

## บทที่ 2

### ตรวจเอกสาร

ปัจจุบันผู้บริโภคเริ่มให้ความสนใจกับการบริโภคเนื้อไก่พื้นเมืองเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีรสชาติดี และเนื้อแน่นกว่าไก่พันธุ์เนื้อ ปริมาณไขมันต่ำกว่า และเชื่อว่าจะมีความปลอดภัย จากสารพิษตกค้าง ทำให้ราคาของเนื้อไก่พื้นเมืองสูงกว่าไก่พันธุ์เนื้อ (วิศาล และคณะ, 2545) แต่ข้อด้อยของไก่พื้นเมืองคือ เจริญเติบโตช้า และให้ผลผลิตต่ำกว่าไก่เนื้อสายพันธุ์ต่างประเทศ ที่นำเข้ามาเลี้ยงเป็นอุตสาหกรรมเพื่อการค้า การเลี้ยงไก่พื้นเมืองส่วนมากมักเป็นในรูปแบบการเลี้ยงของเกษตรกรที่พบเห็นได้ทั่วไปตามชนบท สำหรับใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน ภายในครอบครัว หรือเป็นรายได้เสริม การเลี้ยงส่วนใหญ่มักเป็นแบบปล่อยให้หากินเอง หรือให้อาหารที่มีคุณภาพต่ำ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองต่ำ (วรารักษ์, 2546) นอกจากนี้ยังพบปัญหาการตายเนื่องจากโรคระบาด ซึ่งเกิดจากการสุขาภิบาลที่ไม่ดีพอ ไก่พื้นเมืองของประเทศไทยมีอยู่หลายสายพันธุ์ด้วยกัน เช่น ไก่แจ้ ไก่ภู เป็นต้น ลักษณะภายนอกที่เด่นชัด คือ จะมีสีขนหลายสีทั้งเพศผู้และเพศเมีย เช่น สีดำสนิท หรือมีสีดำเหลือน้ำเงิน น้ำตาล ขาว เหลือง เป็นต้น แข็งยาวและมีสีดำ หน้าอกแหลม ในการเลือกลักษณะที่ดีนั้น สีขน ไม่ใช่ลักษณะที่สำคัญ ขึ้นอยู่กับความพอใจของผู้เลี้ยงและความต้องการของตลาด (ไชยา, 2533) สำหรับตลาดภายในประเทศนั้นอันดับแรกต้องการไก่พื้นเมืองซึ่งเป็นพันธุ์แท้ รวมทั้งไก่สายพันธุ์ กระดุกดำ ซึ่งเป็นไก่พื้นเมืองชนิดหนึ่ง รองลงมาคือไก่ที่มีคุณภาพปานกลาง ซึ่งจะเป็นไก่เนื้อ ลูกผสมระหว่างไก่พื้นเมืองกับไก่สายพันธุ์ต่างประเทศ (เพิ่มศักดิ์ และคณะ, 2547)

#### 2.1 ลักษณะ และสายพันธุ์ของไก่พื้นเมือง

พันธุ์ และสายพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยมีอยู่อย่างหลากหลายตามท้องถิ่นทั่วทุกภาคของประเทศ สามารถจำแนกออกได้หลายสายพันธุ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สายพันธุ์ไก่ชน และสายพันธุ์ที่ไม่ใช่ไก่ชน (อภิชัย, 2541)

##### 2.1.1 สายพันธุ์ไก่ชน

เป็นสายพันธุ์ที่ได้ผ่านการคัดเลือก และผสมพันธุ์อย่างเข้มงวด มาหลายชั่วอายุ มีลักษณะการให้เนื้อดี เช่น หน้าอกกว้าง มีกล้ามเนื้อมาก เนื้อแน่น โตเร็ว และมีหลายสีแตกต่างกันไป มีนิสัยดุขัน ชอบจิกตี จึงนิยมเลี้ยงไว้เพื่อความสวยงาม และเป็นเกมกีฬา (อภิชัย, 2541; สุพจน์, 2542)

ไก่อพื้นเมืองที่มีสายพันธุ์มาจากไก่อชน ได้แก่ เหลืองหางขาว ประดู่หางดำ เขียวหางดำ เขียวอิกา ประดู่เลา แสมดำ สีดอกหมากหางขาว เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอีกหลายสายพันธุ์ซึ่งมีคุณค่าไม่เด่นนัก จึงทำให้ไม่เป็นที่นิยม ไก่อชนมีสายพันธุ์ของมันเองที่สืบทอดกันมาหลายชั่วอายุ แต่ละสายพันธุ์จะมีชื่อเรียกมาแต่ดั้งเดิม และมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป ตามลักษณะรูปร่างและความเก่งกล้าในการต่อสู้ที่แตกต่างกัน (สุพจน์, 2542; โฆษิต, 2544)

### 2.1.2 สายพันธุ์ที่ไม่ใช่ไก่อชน มีหลายสายพันธุ์ ได้แก่

2.1.2.1 ไก่อู เป็นไก่อพันธุ์หนัก ลำตัวใหญ่ ตัวเมียมีขนสีดำปกคลุมทั่วทั้งลำตัว ตัวผู้มีลักษณะคล้ายไก่อชน มีนิสัยชอบจิกตี มีสีขนแตกต่างกันไป เช่น มีสีแดงสลับกับเขียว สีดำ สีเทา สีเหลืองออกขาว หางมีสีดำหรือสีลายอื่น ๆ ตำราการเลี้ยงไก่อชนทั่วไปมีความเห็นว่า ไก่อู เป็นต้นตระกูลของไก่อชน (อภิชัย, 2541)

2.1.2.2 ไก่อตะเภา เป็นไก่อขนาดใหญ่ สีสวย สีนํ้าตาลออกเหลือง มีขนอ่อนนุ่มละเอียด มีขนที่หน้าแข้ง เนื้อนุ่ม มีรสชาติดี สันนิษฐานว่าเป็นไก่อที่มีถิ่นกำเนิดจากประเทศจีน โดยการบรรทุกมากับเรือสำเภา จึงเรียกไก่อพันธุ์นี้ว่าไก่อตะเภา (โฆษิต, 2544) ไก่อประเภทนี้ในปัจจุบันค่อนข้างจะหายากและมีเลี้ยงกันน้อยมาก ไม่ได้มีการคัดเลือกลักษณะของพันธุ์ไว้ ส่วนมากจะปล่อยเลี้ยงให้ผสมกับไก่อบ้าน หรือไก่อพื้นเมืองประเภทอื่น ๆ ทำให้ไก่อประเภทนี้กลายพันธุ์ไปเกือบหมด (ไชยา, 2542)

2.1.2.3 ไก่อแจ้ ไก่อประเภทนี้มีขนาดเล็ก ตัวเดียว นิยมเลี้ยงเป็นไก่อสวยงาม มีน้ำหนักตัวประมาณ 500-600 กรัม มีสีขนแตกต่างกันออกไป เกษตรกรไม่นิยมเลี้ยงไก่อแจ้ไว้ในครัวเรือน เนื่องจากไก่อแจ้จะผสมพันธุ์กับไก่อในฝูงทำให้ไก่อมีขนาดเล็กลง (โฆษิต, 2544)

2.1.2.4 ไก่อลายพันธุ์ เป็นไก่อที่เกิดจากการผสมระหว่างไก่อพื้นเมืองหลายสายพันธุ์ บางตัวจะมีลักษณะแปลกไปจากไก่อพื้นเมืองทั่วไป เช่น ไก่อคอลอน (ไม่มีขนที่คอ) ไก่อชนกลับ (เป็นลักษณะทางพันธุกรรมชนิดหนึ่ง) เป็นต้น (อภิชัย, 2541)

2.1.2.5 ไก่อดำ หรือไก่อกระดูกดำ ไก่อประเภทนี้มีรูปร่างลักษณะคล้ายกับไก่อพื้นเมืองที่เลี้ยงกันอยู่ทั่วไปทุกประการ แต่จะมีลักษณะที่แตกต่างไปจากไก่อพื้นเมือง คือจะมีสีดำตลอดทั้งตัว เช่น ปาก ลิ้น หน้า หงอน แข้ง ขา เล็บ และผิวหนัง ปัจจุบันเนื้อของไก่อดำเป็นที่นิยมของผู้บริโภค และมีราคาแพง เพราะมีความเชื่อว่าการรับประทานเนื้อไก่อดำจะทำให้ร่างกายแข็งแรง และมีอายุยืน (ไชยา, 2542)

ไก่กระดูกดำ (Black-boned chickens) มีลักษณะสีดำ 3 ส่วน (Three-black) ได้แก่ หนัง เนื้อ และกระดูก สีดำที่ปรากฏเกิดจากการสะสมเม็ดสีเมลานิน (Melanin) ในเนื้อเยื่อ ซึ่งเกิดจากการควบคุมของยีน sex-linked *id+* ร่วมกับ dominant enhancer gene *Fm* ลักษณะผสมของยีน 2 ชนิดนี้เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของการสะสมเม็ดสีในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Smith, 1990; อ้างโดย เพิ่มศักดิ์ และคณะ, 2547)

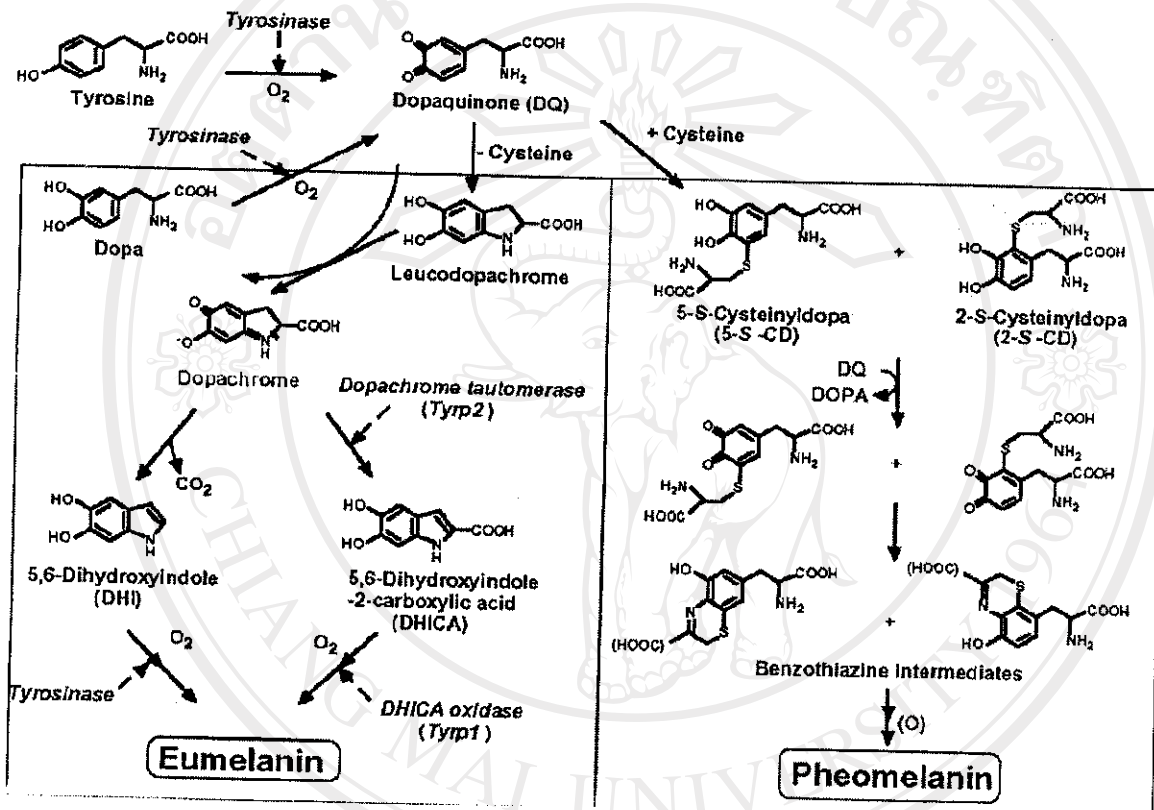


Figure 1 Biosynthetic pathway of melanin (Ito and Wakamatsu, 2003)

เมลานิน (Melanin) เป็นโพลีเมอร์ที่มีคุณสมบัติในการดูดกลืนแสงประกอบด้วย indoles และ intermediate อื่น ๆ ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ของไทโรซีน (tyrosine) โดยเอนไซม์ไทโรซิเนส (tyrosinase) เมลานินสามารถพบได้ทั่วไปทั้งในพืชและสัตว์ (Riley, 1997) ในสัตว์จะพบเมลานินกระจายตัวตามผม ผิวหนัง และตา โดยเมลานินแบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่ eumelanin ซึ่งมีสีดำ-น้ำตาล และ pheomelanin มีสีเหลือง-แดง (Ito and Wakamatsu, 2003)(Figure 1) นอกจากนี้ เมลานินยังสามารถจับกับโมเลกุลของออกซิเจน (Reactive oxygen species; ROS) ทำให้มีคุณสมบัติในการป้องกันและต้านทานการเกิดอนุมูลอิสระ และยังช่วยป้องกันเซลล์จากการเกิด oxidative stress (Rozanowska et al., 1998)

ลักษณะสีผิวหนังของไก่จะขึ้นอยู่กับ การควบคุมทางพันธุกรรม ในการสร้างเม็ดสี เมลานินในชั้น dermal หรือ epidermal melanophore และความสามารถในการสะสมแคโรทีนอยด์ (Carotenoid pigments) ในชั้น epidermis ไก่สายพันธุ์ทางการค้าส่วนใหญ่ ลักษณะการสร้าง เมลานินจะถูกกำจัดและคัดเลือกรออกไป เนื่องจากลักษณะดังกล่าวจะทำให้เนื้อมีสีคล้ำไม่เป็น ที่ต้องการของผู้บริโภค (Fletcher, 1999) พวกสัตว์ปีก สีจะมีความสำคัญต่อลักษณะด้านคุณภาพ เช่น เปลือกไข่ ไข่แดง ผิวหนัง เนื้อและกระดูก ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยจากอาหารและพันธุกรรมของ สัตว์ ตัวอย่างเช่น ไก่ ผิวหนังที่มีสีเหลือง เกิดขึ้นจากการสะสม xanthophylls ในผิวหนังชั้น epidermis ส่วนผิวหนังที่มีสีดำ เกิดจากการสะสม melanin ทั้งในผิวหนังชั้น dermis และ epidermis (table 1) (Fletcher, 1999) ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค ถ้าหาก เนื้อสัตว์มีลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ปรากฏ ก็จะไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ซึ่งการยอมรับของ ผู้บริโภคนั้นขึ้นอยู่กับ ขนบธรรมเนียม ประเพณี ความเชื่อ และค่านิยมที่แตกต่างกันไป

**Table 1** Combinations of possible skin color due to dietary xanthophylls. (Fletcher, 1999)

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

จากการศึกษาของเพ็ญศักดิ์ และคณะ (2547) โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของ ไก่ดำ ซึ่งประกอบด้วย ไก่ดำสีเทาคล้ายแดง ไก่ดำสีทอง ไก่ดำสีเทาคล้ายแดงสร้อยทอง และไก่ ดำขนสีขาว หรือไก่ดำซี พบว่า พ่อพันธุ์อายุ 1 ปีของสายพันธุ์เหล่านี้มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 2.8, 2.0, 2.8, 2.3 และ 2.44 กก. ตามลำดับ ส่วนแม่พันธุ์อายุ 1 ปี มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 2.4, 1.94, 1.76, 1.8 และ 1.96 กก. ตามลำดับ และจากการศึกษาของ Jaturasitha (2002); ทรงยศ และคณะ (2546) ซึ่งได้รายงาน ประสิทธิภาพการผลิตของไก่พื้นเมืองจนถึงส่งตลาด (12 สัปดาห์) พบว่า ไก่พื้นเมืองมีปริมาณอาหาร ที่กิน และมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นต่อวันต่ำกว่าไก่เนื้อ นอกจากนี้ไก่พื้นเมืองมีอัตราการเปลี่ยนอาหารสูง กว่าไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า อย่างไรก็ตามไก่พื้นเมืองจะมีข้อดีคือ มีความทนต่อโรค และ สภาพแวดล้อมได้ดีกว่าไก่เนื้อ (Table 2)

**Table 2** Productive performance of Thai Native and broiler chicken.

	Thai Native Chicken		Broiler chicken
	ทรงยศ และคณะ (2546)	Jaturasitha <i>et al.</i> (2545)	Jaturasitha <i>et al.</i> (2545)
No. of animals	-	200	200
Daily gain, g	11.05	13.39	46.47
Feed intake, g	36.86	41.64	84.40
Feed conversion ratio	3.04	3.11	1.75
Mortality rate, %	3.0	3.00	12.35
Feed cost, Bath/Kg of bird	-	25.38	16.69

## 2.2 ลักษณะประจำพันธุ์ของไก่กระดูกดำ

เพิ่มศักดิ์ และคณะ (2547) ได้จำแนกลักษณะประจำพันธุ์ของไก่กระดูกดำสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่เลี้ยงในพื้นที่สูงของภาคเหนือของประเทศไทยไว้ดังนี้

### 2.2.1 ไก่ดำสีเทาคล้ายแดง

ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นทั้งตัวสีเทา-ดำ ขนไม่เรียบไปจนถึงหยิกเล็กน้อย ขนคอด้านบนตั้งแต่หัวลงมาจนถึงครึ่งคอมีสีดำ ขนจากครึ่งคอไปจนถึงหัวไหล่มีสีแดง-ส้ม สลับดำ ลายเป็นทางไปคลุมปีกและคลุมช่วงก้น ขนหางสีเทา-น้ำตาล มีขนาดสั้น แข็งสีดำ หงอนจักร หน้า หงอนเหนียง สีแดงคล้ำเกือบดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนพื้นด้านในสีเทา-ดำ ขนสร้อยคอ ขนหลัง ขนข้าง ลำตัว ขนคลุมปีกด้านบนอก มีสีเหลืองส้ม ขนกระสวยหางสีดําเหลืองเขียว ยาวโค้งลงมาเล็กน้อย แข็ง เท้ามีสีเทา-ดำ หงอนจักร หน้า เหนียง สีแดงคล้ำเกือบดำ

### 2.2.2 ไก่ดำสีทอง

ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นทั่วตัวสีเทา-น้ำตาล ขนหัว สร้อยคอ ท้องสีทอง-แดง ขนคลุมหลัง ปีกสีเทาสลับขีดสีน้ำตาลแดง ขนหางสีเทา-ดำ หงอนจักรขนาดสั้น หน้า เหนียง สีดำอมแดง แข็ง เท้าสีเทา-ดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนหัว สร้อยคอ สีทอง-แดง ขนหลัง ขนคลุมปีกสีแดง-น้ำตาลเข้ม ขนหน้าอก คอด้านหน้า ท้อง ก้น ต้นขา สีน้ำตาลอ่อน ขนกระสวยหางสีเทาแซมขนสีน้ำตาลแดง หงอนจักร หน้า เหนียง สีคล้ำอมแดง แข็ง เท้าสีเทา-ดำ



### 2.2.3 ไก่ดำสีเทาสร้อยทอง

ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นทั่วตัวสีเทา-น้ำตาล ขนหัว สร้อยคอ ท้อง สีทอง-แดง ขนคลุมหลัง ปีกสีเทาสลับขีดสีน้ำตาลแดง ขนหางสีเทา-ดำ หงอนจักรขนาดสั้น หน้า เหนียง สีดำอมแดง แข็ง เท้าสีเทา-ดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนหัว สร้อยคอ สีทอง-แดง ขนหลัง ขนคลุมปีกสีแดง-น้ำตาลเข้ม ขนหน้าอกคอด้านหน้า ท้อง ก้น ต้นขาสีน้ำตาลอ่อน ขนกระสวยหางสีเทาแซมขนสีน้ำตาลแดง หงอนจักร หน้า เหนียง สีแดงคล้ำ แข็ง เท้าสีเทา-ดำ

### 2.2.4 ไก่ดำสีดำคอยแดงสร้อยทอง

ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นสีดำทั้งตัว มีสร้อยคอยคล้ายขีดสีเหลืองเข้มแซม ขนคอสีดำลายขีดสีเหลืองเข้มอาจเลยถึงกลางหลัง ขนหัว หาง หลัง ปีก ท้อง แข็ง เท้า สีดำ ขนหางสีดำเหลืองเขียว หงอนจักรขนาดสั้น หน้า เหนียง สีแดงคล้ำ แข็ง เท้าสีเทา-ดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนพื้นทั้งตัวสีดำ ขนหัว-สร้อยคอ หลัง บั้นท้าย ปีก สีเหลืองเข้มปนแดง หงอนจักร หน้า เหนียง สีแดงคล้ำ แข็ง เท้าสีเทา-ดำ ขนกระสวยหางยาว โด่งงอเล็กน้อย มีสีดำเหลืองเขียว

### 2.2.5 ไก่ดำขนขาว (ไก่ดำซี)

ลักษณะเพศเมียและเพศผู้ มีขนสีขาวทั้งตัว ทั้งขนหัว สร้อยคอ หลัง ปีก หน้าอก ก้น ขนหาง เพศเมีย มีขนหางสั้นกว่าเพศผู้ น้ำหนักตัวน้อยกว่าเพศผู้ หงอนจักร หน้า เหนียง สีแดงคล้ำ แข็งสีเทา-ดำ ตาสีน้ำตาลดำ สีอื่น ๆ ที่เกิดขึ้น เช่นมีสีดำแซมขน หรือสีเทาที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเป็นสิ่งผิดปกติ ต้องคัดทิ้ง ไก่ดำขนขาวควรมีสีขาวบริสุทธิ์ แต่ตอนเล็ก ๆ อาจเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีครีม ตามีสีน้ำตาลดำ

### 2.2.6 ไก่ดำทมิฬ

ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นสีดำทั้งตัว ทั้งขนหัว คอ หลัง ปีก ท้อง หน้า หงอน เหนียง สีแดงคล้ำ ขนลำตัวสีดำเหลืองเขียว ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนพื้นสีดำทั้งตัว ขนสร้อยคอ หน้าอก มีสีเหลืองเข้ม-แดง ขนคลุมปีกด้านนอกสีน้ำตาลแดง (สีขนที่ควรคัดเลือกของไก่เพศผู้สายพันธุ์นี้คือสีดำทั้งตัว) ขนกระสวยหางมีสีดำเหลืองเขียว หน้า หงอน เหนียงสีแดงคล้ำ แข็งและเท้าสีเทา-ดำ

นอกจากนี้ในประเทศไทยยังมีไก่กระดูกดำสายพันธุ์อื่น ๆ ที่มีการตั้งชื่อตามถิ่นที่อยู่อาศัยในเขตพื้นที่สูงของภาคเหนือ ดังนี้

## 2.3 ไก่ฟ้า

ไก่ฟ้า เป็น ไก่พื้นเมืองของชาวไทยภูเขาในเขตอำเภอแม่ฟ้าหลวง อำเภอเทิง และอำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย โดยเลี้ยงกันในหมู่บ้านต่าง ๆ ในเขตที่สูง ลักษณะโดยทั่วไป เพศผู้มีขนสร้อยคอและหลัง (saddle) สีเหลืองอ่อน ขนลำตัวและหางมีน้ำเงินเข้ม หงอนจักร ขอบตา ปาก แข็ง ผิวหนัง เนื้อ กระดูก และเครื่องในมีสีดำ เพศเมียมีขนลำตัว และขนหางสีดำ มีขนสร้อยคอสีเหลืองอ่อน หงอนจักร ขอบตา ปาก แข็ง ผิวหนัง เนื้อ กระดูก และเครื่องในมีสีดำ (Figure 2 และ 3)(ศิริพันธ์ และคณะ 2548) น้ำหนักเมื่อโตเต็มที่เพศผู้หนัก 2,500 กรัม เพศเมียหนัก 1,800 กรัม น้ำหนักเมื่อแรกเกิด  $25.1 \pm 3.2$  กรัม น้ำหนักที่อายุ 12 สัปดาห์  $849.2 \pm 123.6$  กรัม น้ำหนักที่อายุ 16 สัปดาห์  $1,259.1 \pm 217.2$  กรัม อายุเมื่อเริ่มไข่  $151.4 \pm 6.8$  วัน น้ำหนักเมื่อให้ไข่ฟองแรก  $1,388.3 \pm 178.4$  กรัม น้ำหนักไข่ฟองแรก  $30.7 \pm 2.0$  กรัม ซึ่งกรมปศุสัตว์ได้รวบรวมพันธุ์เพื่อทำการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 (กรมปศุสัตว์, 2545)



Figure 2 Cheefah males (ศิริพันธ์ และคณะ, 2548)



Figure 3 Cheefah females (ศิริพันธ์ และคณะ, 2548)

โดยทั่วไปเนื้อไก่ฟ้าจะมีราคาสูงกว่าเนื้อไก่พื้นเมืองทั่วไป โดยเฉพาะในเขตพื้นที่สูงจะสามารถขายได้ในราคา กิโลกรัมละ 100 ถึง 150 บาท เป็นที่นิยมบริโภคของชาวไทยภูเขาในท้องถิ่นและยังสามารถส่งไปขายยังดอยแม่สะลอง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย สำหรับปรุงอาหารจำหน่ายแก่นักท่องเที่ยว นอกจากนี้ในบางหมู่บ้านของชาวเขาจะมีข้อห้ามซื้อหรือนำไก่จากที่อื่นมาบริโภค เพื่อเป็นการรักษาพันธุ์และป้องกันโรคระบาดไก่ในหมู่บ้าน การนำไก่พื้นเมืองของพื้นที่ราบ หรือไก่ลูกผสมพื้นเมืองไปส่งเสริมให้ชาวเขาเหล่านี้จึงไม่เป็นที่นิยม ประกอบกับเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2543 สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถได้เสด็จเยี่ยมราษฎรจังหวัดเชียงราย ทรงมีพระราชเสาวนีย์ว่าน่าจะมีการอนุรักษ์ไก่พันธุ์นี้ไว้ จึงได้มีการศึกษาเพื่อคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์



ให้มีสมรรถภาพการผลิต ทั้งด้านการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตไข่ นอกจากนี้ได้มีการทดสอบ โดยนำเนื้อไก่พันธุ์นี้ไปให้ผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง ประชาชน และเกษตรกรชาวเขา ชิมรสชาติของเนื้อไก่ ซึ่งได้ผลตอบรับเป็นอย่างดีว่าไก่ซีฟามีรสชาติที่อร่อย ประกอบกับเป็นไก่เนื้อดำ กระดูกดำ ซึ่งมีความเชื่อโดยทั่วไปว่า ไก่ดำมีประโยชน์ในการบำรุงร่างกาย จึงทำให้ราคาจำหน่ายสูงกว่าไก่พื้นเมือง ซึ่งในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ไก่พื้นเมืองจะขายได้ราคาประมาณกิโลกรัมละ 50 บาท แต่ไก่ซีฟาจะขายได้ในราคา กิโลกรัมละ 60-100 บาท โดยตลาดจะต้องการไก่ที่มีอายุไม่เกิน 4 เดือน (ศิริพันธ์ และคณะ 2548)

## 2.4 ไก่ฟ้าหลวง

ไก่ฟ้าหลวงเป็นไก่พื้นเมืองในท้องถิ่นของชาวเขาในเขตอำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย เลี้ยงกันในหมู่บ้านต่างๆ ในเขตที่สูง ลักษณะโดยทั่วไป เพศผู้มีขนสร้อยคอและหลัง (saddle) สีเหลืองเข้ม หรือน้ำตาลแดง ขนลำตัวและหางมีสีดำหรือน้ำเงินเข้ม หงอนจักร ขอบตาปาก แข็ง ผิวหนังและเนื้อ มีสีดำ เพศเมียมีขนลำตัว และหางสีดำ มีขนสร้อยคอสีเหลืองเข้ม หรือน้ำตาลแดง หงอนจักร ขอบตา ปาก แข็ง เนื้อและผิวหนัง มีสีดำ (Figure 4 และ 5) (ศิริพันธ์ และคณะ 2548) น้ำหนักเมื่อโตเต็มที่เพศผู้หนัก 2,300 กรัม เพศเมียหนัก 1,700 กรัม น้ำหนักแรกเกิด  $25.3 \pm 2.9$  กรัม น้ำหนักที่อายุ 4 สัปดาห์  $142.0 \pm 32.2$  กรัม น้ำหนักที่อายุ 8 สัปดาห์  $439.0 \pm 92.7$  กรัม น้ำหนักที่อายุ 16 สัปดาห์  $1,253 \pm 287.3$  กรัม อายุเมื่อเริ่มไข่  $153.3 \pm 7.3$  วัน น้ำหนักเมื่อให้ไข่ฟองแรก  $1,376 \pm 193.2$  กรัม น้ำหนักไข่ฟองแรก  $30.6 \pm 2.1$  กรัม (กรมปศุสัตว์, 2545)



Figure 4 Fahluang males (อุดมศรี และคณะ, 2548)



Figure 5 Fahluang females (อุดมศรี และคณะ, 2548)



ในประเทศจีน สายพันธุ์ที่สำคัญของไก่กระดูกดำ (*Gallus domesticus*) จัดอยู่ในตระกูล Phasianidae family มีรูปร่างสั้น หัวเล็กและคอสั้น เป็นสายพันธุ์ไก่พื้นเมืองของเมือง Taihe ในประเทศจีน มีการเลี้ยงมากกว่า 2000 ปี และมีการพัฒนา ขึ้นอยู่กับพื้นที่ในการเลี้ยงที่มีความแตกต่างกัน ทำให้เกิดความแตกต่างด้านสายพันธุ์ เช่น ขนสีขาวกระดูกดำ ขนดำกระดูกดำ กระดูกดำเนื้อดำ กระดูกดำเนื้อสีขาว และอื่น ๆ เป็นต้น และในประเทศเวียดนามก็มีไก่สายพันธุ์หนึ่ง มีลักษณะของหนัง กระดูกและเนื้อเป็นสีดำทั้งหมด เรียกไก่นี้ว่า ไก่กระดูกดำเช่นกัน และมีชื่อเรียกสายพันธุ์นี้ว่า AC (AC chicken) ซึ่งเป็นไก่พื้นเมืองของประเทศเวียดนามเป็นไก่ขนาดเล็กเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ น้ำหนักตัวที่ได้ประมาณ 250-350 กรัม (Phuong, 2002)

## 2.5 ไก่เบอร์ส

เป็นไก่มีถิ่นกำเนิดจากดินแดนทางตอนใต้ของเมืองเบอร์กันดี (Burgundy) ในประเทศฝรั่งเศส เป็นไก่ที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งผู้ผลิตพยายามที่จะสร้างลักษณะเฉพาะตัวเพื่อให้มีเอกลักษณ์เป็นของตัวเอง โดยมีคุณสมบัติที่ดีในการให้ไข่ มีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็วและมีความทนต่อโรค ลักษณะโดยทั่วไป เพศผู้จะมีรูปร่าง ที่สง่างาม คล่องแคล่ว ลำตัวค่อนข้างกว้าง หลังยาวปานกลาง ไหล่และหลังกว้าง หน้าอกกลมลึก ปีกยาวปกคลุมทั้งลำตัว หางยาวทำมุม 45 องศากับหลัง หัวมีขนาดปานกลาง จงอยปากแข็งแรง และค่อนข้างสั้น หงอนจักรตั้งตรง ใบหน้าเรียบ ไม่มีขนปกคลุม คอหุ้มขนาดใหญ่ คอยาวปานกลาง มีขนสร้อยคอปกคลุม ขาและเท้ายาวปานกลางแข็งแรง ไม่มีขนปกคลุม มีนิ้วเท้า 4 นิ้วเหยียดตรง และแผ่กว้าง ส่วนเพศเมียหงอนมีขนาดเล็กและมีลักษณะคล้ายกับไก่เพศเมียทั่วไปที่มีความสง่างาม น้อยกว่าไก่เพศผู้ ซึ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างกันทางธรรมชาติ ลักษณะสีของขน ทั้งเพศผู้และเพศเมีย มีทั้งสายพันธุ์ขนสีดำและขนสีขาว น้ำหนักมาตรฐาน เพศผู้โตเต็มวัย น้ำหนัก 2.5-2.7 กิโลกรัม เพศเมียโตเต็มวัย 2.0-2.3 กิโลกรัม (May and Hawksworth, 1982) (Figure 6)

สายพันธุ์ขนสีดำ ขนมีสีดำเงางาม จงอยปากมีสีเข้ม นัยน์ตาสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม หงอนใบหน้า และเหนียงมีสีแดงสด คอหุ้มสีขาว ขาและเท้ามีสีเทาอมน้ำเงิน ส่วนสายพันธุ์ขนสีขาว ขนมีสีขาวบริสุทธิ์หรือมีสีเหลืองอ่อนๆ จงอยปากสีน้ำตาลปนขาว นัยน์ตาสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม หงอนและเหนียงสีแดงสด ใบหน้ามีสีแดงหรือแดงคล้ำ คอหุ้มสีน้ำตาลขาวหรือสีขาวอาจมีสีแดงปนเล็กน้อย แข็งและเท้าสีเทาอมน้ำเงิน (May and Hawksworth, 1982) ไก่เบอร์สถูกนำเข้ามายังประเทศไทยเมื่อปี 1895 โดยทั่วไปแล้วไก่เบอร์สจัดเป็นไก่ไข่ที่มีขนาดเล็ก สามารถให้ไข่ได้ 250 ฟอง/ปี แต่ในประเทศฝรั่งเศสไก่เบอร์สจะมีชื่อเสียงโด่งดัง และเป็นที่รู้จักกันในแง่ของการให้เนื้อมากกว่าให้ไข่ (Bresse-Gauloise Club, 2000)



Figure 6-7 Bresse chicken (Bresse-Gauloise Club, 2000)

ไก่เบรสถูกนำเข้ามาในประเทศไทยโดยมูลนิธิโครงการหลวง เพื่อสนับสนุนให้เกษตรกรเลี้ยงเพื่อเป็นแหล่งอาหารโปรตีน เป็นรายได้แก่เกษตรกรและอนุรักษ์ความหลากหลายของ สายพันธุ์สัตว์ที่เหมาะสมกับพื้นที่สูง โดยมีการสนับสนุนและสาริตวิธีการเลี้ยงที่เหมาะสม และยั่งยืน เพื่อเกื้อกูลการทำเกษตรแบบผสมผสาน โดยไม่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม ในการพัฒนาและส่งเสริมงานปศุสัตว์นั้น มูลนิธิโครงการหลวงตั้งอยู่ที่ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อดำเนินการวิจัย เพาะเลี้ยง และขยายพันธุ์สัตว์ จากนั้นได้ขยายการส่งเสริมไปยังศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่าง ๆ สัตว์ที่นำมาเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ไปแล้ว ได้แก่ แพะนม กระต่ายเนื้อ ไก่เบรส ไก่ฟ้าและนกกกระทาทุ่ง (ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมสหกรณ์, 2547)

ไก่เบรสเป็นไก่ที่มีเนื้อแน่นละเอียด เนื่องจากการเลี้ยงแบบปศุสัตว์อินทรีย์ที่ไม่ใช้สารเร่งในการเจริญเติบโต และจัดพื้นที่ให้เดินเพื่อออกกำลังกายตลอด 3 เดือน อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นเศษผักที่เหลือจากการตัดแต่งเสริมให้กินตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 3 เดือนแรก และในเดือนที่ 4 จะเลี้ยงด้วยนมหรือนมผสมข้าวโพดบดซึ่งทำให้เนื้อไก่มีกลิ่นหอมมันนุ่ม ไก่เบรสได้นำออกส่งเสริมให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ทุ่งหลวง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และสถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมแม่เหียะ จังหวัดเชียงใหม่ (ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมสหกรณ์, 2547)

## 2.6 คุณภาพซาก (carcass quality)

คุณภาพซาก หมายถึง ลักษณะร่วมกันทั้งคุณสมบัติทางกายภาพ ซึ่ง ได้แก่ ปริมาณของเนื้อแดง ไขมัน และกระดูก เป็นคุณสมบัติในเชิงปริมาณ ที่มีผลต่อคุณค่าทางเศรษฐกิจ คุณสมบัติเหล่านี้ส่งผลต่อความนิยมจากผู้ผลิตและผู้บริโภค โดยปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นตัวกำหนดมีดังนี้ (สัญญาชัย, 2547)

1. ตัวของสัตว์ ซึ่งหมายถึง สภาพทั่ว ๆ ไปของสัตว์ก่อนนำมาฆ่า เช่น ลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะเฉพาะตัวของสัตว์ การเลี้ยงดูและการจัดการ
2. ส่วนประกอบของซากที่บริโภคได้ (edible meat) โดยให้ความสำคัญกับส่วนที่เป็นเนื้อที่นำไปใช้เพื่อการบริโภค
3. ความน่ารับประทาน (palatability) หมายถึง การยอมรับของผู้บริโภคต่อเนื้อสัตว์นั้น ๆ โดยจะพิจารณาจากลักษณะภายนอก เช่น สีตรงกับชนิดของสัตว์นั้น ๆ เช่น เนื้อสุกรสีชมพูอมเทา เนื้อโคสีแดงสด เนื้อไก่สีเทา เป็นต้น
4. ความรู้สึกจากการบริโภค (acceptability) ความรู้สึกนี้จะเกิดขึ้นหลังจากได้เคี้ยวเนื้อ โดยพิจารณาจากความนุ่ม รสชาติ กลิ่น ความชุ่มฉ่ำ และความพอใจของผู้บริโภค

นอกจากนี้ Haitook *et al.* (2003) รายงานว่า ไก่ที่มีอายุเท่ากัน แต่มีความแตกต่างของสายพันธุ์ จะส่งผลทำให้น้ำหนักตัวของไก่แต่ละสายพันธุ์แตกต่างกัน กล่าวคือ ไก่ลูกผสมพื้นเมืองจะมีน้ำหนักตัวสูงกว่าไก่พื้นเมือง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะมีผลต่อคุณภาพซากของไก่ (Table 3) เมื่อทำการเปรียบเทียบคุณภาพซากของไก่พื้นเมือง และไก่กระดูกดำของเวียดนาม (Black-bone chicken) (Phuong, 2002) และไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า (Jaturasitha *et al.*, 2002) พบว่า ไก่กระดูกดำมีเปอร์เซ็นต์ไขมันเนื้ออก และสะโพก สูงกว่าไก่เนื้อและไก่พื้นเมือง นอกจากนี้ยังพบว่าไก่พื้นเมือง (สมควร และคณะ 2545) มีเปอร์เซ็นต์ปีก และน่องสูงกว่าไก่เนื้อ (Table 4) ส่วนรายงานของ สุมน และคณะ (2544) พบว่า ไก่พื้นเมืองลูกผสม 3 สายพันธุ์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ มีสมรรถภาพการผลิตและลักษณะซากดีกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 7.8 เปอร์เซ็นต์ ( $P < 0.05$ ) โดยระดับโปรตีนในอาหารจะมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่ง และเนื้อหน้าอก ตลอดจนเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อ ไก่ ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) และเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น น้ำหนักมีชีวิตจะเพิ่มสูงขึ้น น้ำหนักซากตกแต่ง และเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่งก็เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย (Table 5) (นพวรรณ และคณะ, 2541) ส่วนการศึกษาส่วนประกอบของซากไก่พันธุ์แท้บางสายพันธุ์ (พื้นเมือง เชียงไฮ้ และโรคไอซ์แลนด์เรด) พบว่า ไก่สายพันธุ์พื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) (สมควร และ คณะ, 2545)



**Table 3** Growth performance of native chicken and different improved breeds (Haitook *et al.*, 2003).

Breed	Average body weight (g)	Average daily weight gain (g day <sup>-1</sup> )	Feed and feeding	Growing period
Native chicken	935	7	Supplementary with by-products and natural feed from the village	16 weeks
	910	-	Village system*	16 weeks
	1,360	-	Commercial feed **	
	1,009	9	12-10-8% CP†	16 weeks
	1,136	10	14-12-10% CP	
	1,140	10	16-14-12% CP	
	1,350			
	1,440	12	Commercial feed (for layer chicken, 15-21% CP)	16 weeks
1,520				
Native Chicken x Rhode Island Red	1,810	16	Commercial feed (for layer chicken, 13-19% CP)	16 weeks
Native Chicken x Rhode Island Red	1,895	16	Commercial feed (for broilers)	16 weeks
Rhode Island Red	831	7	Maize+rice bran	
Native Chicken x Rhode Island Red x Barred Plymouth	1,600	14	Commercial feed (for layer chicken, 13-19% CP)	16 weeks
Rock				
Native Chicken x Rhode Island Red x Barred Plymouth	1,820	-	Commercial feed (15-22% CP)	12 weeks
Rock x Siang Hai x Commercial hybrid chicken				

\* Village system: Extensive system with local feed

\*\* Commercial feed: Intensive system with exclusive use of commercial feeds

† CP : Crude protein

**Table 4** The carcass quality and external, internal organ percentage of Thai Native, AC (black-boned) and broiler chickens.

	Thai Native chicken		AC chicken (Black-bone) of Vietnam (9 wks)	Broiler chicken
	Jaturasitha <i>et al.</i> , (2002)	ทรงยศ และคณะ (2546) (12 wks)	Phuong (2002)	Jaturasitha <i>et al.</i> , (2002)
No. of animals	64	-	71.9	100
Live weight, g	1,200.35	1,284	495.00	1,966.75
Dressing percentage	64.54	87.40 (edible carcass)	71.9 (without head, leg)	65.64
<b>Retail cuts, %</b>				
<i>Pectoralis major</i>	14.62	10.00	16.68	15.88
<i>Pectoralis minor</i>	5.10	3.50	-	4.52
Thigh	16.04	24.70 (thigh + drumstick)	19.28	15.02
Wing	14.64	9.60 (upper & lower wing)	-	12.21
Drumstick	16.33	-	-	14.41
Bone	31.08	-	-	34.08
Weight loss	2.16	-	-	-
<b>External organ, %</b>				
Head and neck	10.01	10.01	-	10.03
Blood	4.76	8.10 (blood & feather)	-	7.85
Shank	4.55	4.80	-	5.07
Feather	2.90	-	-	4.67
<b>Internal organ, %</b>				
Liver	2.17	2.02	3.22	2.11
Gizzard	3.71	2.36	4.91	3.23
Heart	0.44	0.46	0.85	0.56
Spleen	0.20	0.24	-	0.16

**Table 5** Carcass characteristic of 3- lines native chicken compare with native chicken (นพวรรณ และคณะ, 2541)

Criteria	3- lines native chicken	Native chicken	Significant
<b>14 wks of age</b>			
live weight, g.	1,285	606.7	-
dressing , %	59.94	58.62	ns
breast , %	11.04	10.65	ns
thigh and drumstick, %	20.95	19.70	ns
wing , %	8.58	7.13	*
shank , %	4.74	3.86	*
head and neck , %	8.54	9.96	*
depot fat, %	1.74	1.81	ns
internal organ , %	6.42	8.69	*
<b>16 wks of age</b>			
live weight, g.	1,493.3	1,033.3	-
dressing , %	62.25	59.16	*
breast , %	12.28	11.97	ns
thigh and drumstick, %	21.89	20.61	*
wing , %	9.17	8.06	*
shank , %	4.95	4.1	*
head and neck , %	8.24	8.89	ns
depot fat, %	1.95	1.8	ns
internal organ , %	5.84	7.78	*

\* (P < 0.05)

## 2.7 การพิจารณาคุณภาพซาก

สัตว์แต่ละชนิดจะมีคุณภาพซากแตกต่างกันออกไป ดังนั้นกลไกทางการตลาดจึงต้องมีการจัดจำแนกซากขึ้น เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดราคาและคุณภาพของสินค้า โดยพิจารณาเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป ได้แก่ ผลผลิต (yield) เช่นเปอร์เซ็นต์ซาก ชิ้นส่วนตัดแต่งต่าง ๆ เป็นต้น ปัจจัยต่อมา



ได้แก่ คุณภาพเนื้อ รวมทั้งลักษณะที่ปรากฏ (appearance) เช่น สี ไขมันแทรก ความคงรูป เป็นต้น นอกจากนี้ส่วนประกอบซากที่บริโภคได้ (edible portion) ยังใช้คุณสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ (physical properties) เข้ามาช่วยในการพิจารณาจัดชั้นคุณภาพซากด้วย (สัญญาชัย, 2547)

## 2.8 คุณภาพเนื้อ (meat quality)

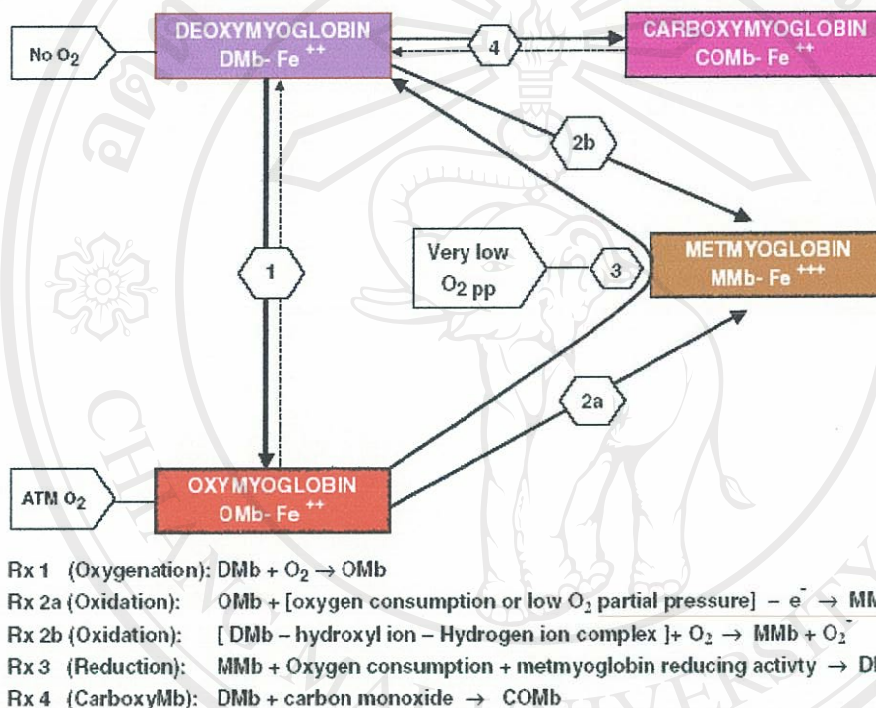
คุณภาพเนื้อเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ ถึงแม้ว่าส่วนประกอบของซากที่มีปริมาณเนื้อมากจะเป็นที่สนใจของผู้บริโภค แต่ความสำคัญในด้านคุณภาพเนื้อ เช่น ปริมาณโปรตีน ไขมัน ความนุ่ม และรสชาติก็มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน ซึ่งปริมาณของเนื้อและไขมันในซากของสัตว์แสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะทางพันธุกรรม และการปรับปรุงพันธุ์เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณของเนื้อ และลดปริมาณไขมันในซาก อย่างไรก็ตามปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อ ได้แก่ อาหาร การจัดการดูแล การให้ยา การขนส่งมายังโรงฆ่า การจัดการก่อนการฆ่า จนถึงกระบวนการในการฆ่า การเอาเครื่องในออก การเก็บรักษาซาก การตัดแต่ง และการจัดจำหน่าย (จุฑารัตน์, 2538)

## 2.9 การพิจารณาคุณภาพเนื้อ

### 2.9.1 สีเนื้อ (meat color)

สีของเนื้อนับเป็นความรู้สึกรับแรกแรกของผู้บริโภคที่ได้รับจากเนื้อสัตว์ โดยมีฮีโมโกลบิน (haemoglobin) และไมโอโกลบิน (myoglobin) ซึ่งเป็นสารสีของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะ (นิธิยา, 2545) โดยระดับของไมโอโกลบินจะขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ของฮีม (heme-ring) กับไมโอโกลบิน แล้วรวมตัวกันเป็นไมโอโกลบินลิแกนด์ (myoglobin ligand) ส่งผลให้เกิดสีในเนื้อ (Miller, 2002) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของเม็ดสีไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดเป็นสีต่าง ๆ กล่าวคือ เมื่อไมโอโกลบินสัมผัสกับอากาศแล้วจับออกซิเจนไว้ในโมเลกุลจะเกิดเป็นสารประกอบออกซีไมโอโกลบิน (oxymyoglobin) ซึ่งมีสีแดงสด และเมื่อสัมผัสกับอากาศนาน ๆ สีแดงสดของออกซีไมโอโกลบินจะถูกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของเมทไมโอโกลบิน (metmyoglobin) เนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (มาลัยวรรณ และวรรณวิบูลย์, 2546)(Fig 8) ในขณะที่สัตว์ยังมีชีวิตอยู่นั้น ไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อจะทำหน้าที่เป็นตัวเก็บออกซิเจนซึ่งจะถูกนำมาใช้ในกระบวนการทางเคมีต่าง ๆ ในกล้ามเนื้อ เนื่องจากกล้ามเนื้อแต่ละมัดจะมีกิจกรรมมาก น้อย และในช่วงเวลาสั้น ยาว ไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงมีความต้องการออกซิเจนในปริมาณที่ไม่เท่ากันด้วย ทำให้ปริมาณไมโอโกลบินในระหว่างกล้ามเนื้อมัดต่าง ๆ ในสัตว์แตกต่างกัน (ชัยณรงค์, 2529) นอกจากนี้สีของเนื้อจะขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ อายุ ลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อ ปริมาณเม็ดสีในเลือด (haemoglobin) และ

การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในกล้ามเนื้อเนื้อภายหลังจากการฆ่า (จุฑารัตน์, 2540) ไมโอโกลบินมีองค์ประกอบทางเคมีคล้ายกับฮีโมโกลบิน (haemoglobin) ในเลือดคือมีธาตุเหล็ก (Fe) เป็นองค์ประกอบ และเนื่องจากไมโอโกลบินเป็นสารสีที่สำคัญในกล้ามเนื้อ การวัดความเข้มของสี ปริมาณของธาตุเหล็กและไมโอโกลบินจึงมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นถ้าเนื้อมีสีแดงเข้มก็แสดงว่ามีธาตุเหล็กสูง (Young and West, 2001)



**Figure 8** Visible myoglobin redox interconversions on the surface of meat (Mancini and Hunt, 2005).

การศึกษาเม็ดสีรวมสามารถวิเคราะห์ได้โดยนำเนื้อไปสกัดเม็ดสี แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง spectrophotometer หรือ high-performance liquid chromatography (HPLC) หรือสามารถทำนายได้ด้วย fiber opticmeter หรือ near infrared (NIR) ส่วนปริมาณของ ไมโอโกลบิน ออกซิไมโอโกลบิน และเมทไมโอโกลบิน สามารถวิเคราะห์ได้โดยการวัดการดูดกลืนแสง (สัจชัย, 2543) ซึ่งความแตกต่างของสีเนื้อจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ (Ledward, 1992; Cornforth, 1999) คือ

1. ความเข้มข้นของไมโอโกลบิน ถ้ามีไมโอโกลบินมากจะทำให้เนื้อมีสีแดงเข้ม
2. ความแตกต่างระหว่างชนิดของสัตว์ เช่น เนื้อโคมีสีแดงสด (cherry red) เนื้อสุกรสีชมพูอมเทา (grayish pink) และเนื้อสัตว์ปีกสีเทาขาวถึงแดงหม่น (gray white to dull red) เป็นต้น
3. ความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ เช่น ไก่พื้นเมืองจะมีปริมาณไมโอโกลบินสูงกว่าไก่เนื้อ
4. ความแตกต่างระหว่างเพศ สัตว์เพศผู้จะมีปริมาณไมโอโกลบินสูงกว่าเพศเมีย
5. ความแตกต่างระหว่างอายุ สัตว์ที่มีอายุน้อยจะมีปริมาณไมโอโกลบินต่ำกว่าสัตว์ที่มีอายุมาก
6. ชนิดของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อขาและสะโพกไก่มักจะมีไมโอโกลบินสูงกว่ากล้ามเนื้ออก
7. การจัดการดูแล สัตว์ที่เลี้ยงแบบกักบริเวณจะมีไมโอโกลบินต่ำกว่าสัตว์ที่เลี้ยงปล่อย

สีของเนื้อที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างชนิดของสัตว์ มีสาเหตุมาจากปริมาณของไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อ และถ้าปริมาณไมโอโกลบินเพิ่มขึ้น ความเข้มของสีเนื้อก็จะเพิ่มมากขึ้น จากสีขาวหรือสีชมพูไปจนถึงสีแดงเข้ม โดยปริมาณของไมโอโกลบิน จะมีมากในเนื้อโค ซึ่งจะแตกต่างกับเนื้อสุกรและเนื้อไก่ที่มีไมโอโกลบินต่ำกว่า (Miller, 2002) นอกจากนี้สีของเนื้อยังมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อ คือ เนื้อที่มีค่า pH สูงจะมีผลทำให้เนื้อมีสีเข้ม ส่วนเนื้อที่มีค่า pH ต่ำจะมีผลทำให้เนื้อมีสีอ่อนหรือมีสีซีดจาง (Fletcher, 1999) โดยปริมาณของ myoglobin ในกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับอายุ ชนิดของสัตว์ และชนิดของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้ออกของสัตว์ปีกที่มีอายุ 8 สัปดาห์ จะมีปริมาณ myoglobin ต่ำกว่า ที่อายุ 26 สัปดาห์ (0.01 vs 0.10 mg/g) นอกจากนี้ Fletcher (2002) ได้รายงานวิจัยสำคัญที่มีผลต่อสีของเนื้อสัตว์ปีก ได้แก่ ปริมาณเม็ดสีในเนื้อ (hem pigment) พันธุกรรมของสัตว์ การจัดการ ขั้นตอนในการฆ่า การแช่เย็นซาก รวมทั้งขั้นตอนในการแปรรูป (Table 6)

Fletcher (2002) ได้รายงานวิจัยว่า สีของกล้ามเนื้ออกของไก่เนื้อ (broiler) จะมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ; lightness) อยู่ในช่วง 43.1 ถึง 48.8 และค่าความสว่างของเนื้อจะมีความสัมพันธ์กันในทางลบกับค่า pH ของเนื้อ ส่วนการเปรียบเทียบค่าสีของเนื้อไก่กระทางระหว่างเนื้อดิบกับเนื้อที่ผ่านการปรุงสุกแล้วพบว่า เนื้อที่ปรุงสุกมีค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  สูงกว่าเนื้อดิบ (Barbut, 2002) (Table 7)



**Table 6** Factors influencing poultry meat color (Fletcher, 2002).

Haem pigments	Myoglobin, haemoglobin, cytochrome C and their derivatives, presence of ligands complexing with haem pigments
Pre-slaughter factors	Genetics (new and fast growing strains), feed (e.g. mouldy feed), feed withdrawal, hauling and handling, stress, heat and cold stress, preslaughter gaseous environment of the bird
Slaughter	Stunning techniques, presence of nitrates, additives and pH (e.g. salt, phosphates, etc.), end point cooking temperatures, reducing conditions,
Chilling	
Further processing	washing surimi-like processing, irradiation

### 2.9.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ตามปกติกล้ามเนื้อของสัตว์ขณะมีชีวิตจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 7.2 หลังจากที่สัตว์ตาย กล้ามเนื้อจะมีการสลายไกลโคเจน โดยกระบวนการไกลโคไลซิส ทำให้เกิดการสะสมของกรดแลคติก ฉะนั้นค่า pH ของเนื้อจึงลดลงเหลือ 6.0 หรือ ต่ำกว่าเล็กน้อย ในกระบวนการนี้มีการใช้พลังงานในรูปของ ATP เมื่อใช้หมดกล้ามเนื้อก็จะเข้าสู่สภาวะ rigor mortis ปัจจัยที่ทำให้เกิดการย่อยสลายไกลโคเจนในกล้ามเนื้อมาจากการจัดการก่อนฆ่า ระยะทางและเวลาในการขนส่ง รวมทั้งกระบวนการ หรือวิธีการในการฆ่า (Warriss *et al.*, 1999; Allen *et al.*, 1998) สำหรับกระบวนการฆ่ามีผลต่อการลดลงของปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ (ในกรณีที่สัตว์เกิดความเครียดมาก) โดยส่งผลให้ค่า pH สุดท้ายลดลง กล้ามเนื้อมีค่าความเป็นกรดมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อค่าสีและค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity; WHC) ของเนื้อ (Allen *et al.*, 1998; สัตยชัย, 2547) เนื้อไก่ที่มีค่า pH ต่ำจะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ โดยทำให้เกิดการสูญเสียน้ำขณะเก็บ (drip loss) และการสูญเสีย น้ำขณะประกอบอาหาร (cooking loss) สูงขึ้น เนื่องจากความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดลง ทำให้เนื้อมีความเหนียวมากขึ้น (สัตยชัย และคณะ 2547) และค่า pH ที่ลดต่ำลงในขณะที่อุณหภูมิของเนื้อเพิ่มสูงขึ้น ยังมีผลทำให้โปรตีนในกล้ามเนื้อสลายตัว โดยเฉพาะโปรตีน ไมโอซิน (myosin) (Young and West, 2001) ส่วนเนื้อที่มีค่า pH ลดต่ำลงอย่างรวดเร็วภายใน 1 ชั่วโมง หลังสัตว์ตายจะมีลักษณะสีซีด และมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำมาก จึงทำให้มีน้ำเยิ้มออกมาบนผิวเนื้อ (pale, soft and exudative; PSE) (ชัยณรงค์, 2529) ในทางตรงกันข้าม ถ้า pH ของเนื้อมีค่าสูงก็จะมีผลทำให้เนื้อมีสีเข้มขึ้นจนทำให้เนื้อมีลักษณะคล้ำ แห้ง และแข็ง (dark, firm and dry; DFD) นอกจากนี้ค่า pH ยังมีผลต่อลักษณะทางคุณภาพของเนื้อในด้านอื่น ๆ อีก เช่น ความนุ่ม (tenderness) ความชุ่มฉ่ำ (juiciness) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity) การสูญเสียในขณะประกอบอาหาร

อายุในการเก็บรักษา และยังมีบทบาทต่อ free calcium ions ในกระบวนการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งจะสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้าของเนื้อ (Young and Lyon, 1989; Fletcher, 2002) และยังมีปัจจัยที่มีผลต่อการวัดค่า pH ในกล้ามเนื้อ คือ ความชำนาญการใช้เครื่องมือ อุณหภูมิของเนื้อ และจุดที่ใช้ในการวัดค่า pH (สัจชัย. 2543)

**Table 7** Color value (CIE L\*=Lightnes, a\*=Redness, b\*=Yellowness) of fresh and cooked meat. (Barbut, 2002).

Meat	Type	Part/Area	L*	a*	b*	coments
Broiler	Raw	Thigh meat	45.58	4.40	6.26	See spectra
		Breast meat	5.75	1.36	6.12	See spectra
		Liver	35.26	13.70	4.00	See spectra
		Skin	81.66	2.88	15.08	Fairly white. See spectra
		Skin	79.28	1.24	21.47	Yellowish color
	Cooked	Thigh meat	67.41	4.87	16.77	See spectra
		Breast meat	83.57	1.93	14.50	See spectra
		Liver	59.37	3.35	16.54	See spectra
		Skin	82.72	0.00	18.16	From yellowish color skin

### 2.9.3 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity; WHC)

ความสามารถในการอุ้มน้ำ เป็นหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของเนื้อ โดยมีความเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำในเนื้อ และการสูญเสียน้ำหนักในกระบวนการเก็บรักษา และการผลิต (Van Oeckel, 1999) ความชุ่มน้ำเป็นผลมาจากการที่กล้ามเนื้อมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ ทำให้น้ำในเนื้อช่วยหล่อลื่นขณะเคี้ยวก่อนที่จะกลืน นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นต่อมน้ำลายให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความรู้สึกชุ่มลำคอ สัจชัย (2543) รายงานว่า โปรตีนไมโอไฟบริลลา (แอกติน และ ไมโอซิน) มีบทบาทสำคัญในการทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี เพราะน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญต่อโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ โปรตีนในกล้ามเนื้อเป็นสารประกอบที่มีความเป็นประจุ (ขั้วบวกหรือลบ) ซึ่งสามารถจับโมเลกุลของน้ำเอาไว้ได้ เนื้อที่มีความเป็นกรดสูงจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการแข็งตัว โดยเนื้อที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำมาก ๆ มักเกิดขึ้นเมื่อค่า pH ของเนื้อมีความประมาณ 5.0 และความสามารถในการอุ้มน้ำทุกๆ ไปจะมีค่าไม่เท่ากันในระหว่างกล้ามเนื้อมัดที่แตกต่างกัน หรือสัตว์ต่างชนิดกัน (ชัยณรงค์, 2529) ในกรณีทั่ว ๆ ไปของการเกิด PSE กล้ามเนื้อของสัตว์ที่ตายแล้วจะเกิดปฏิกิริยาไกลโคไลซิส สลายไกลโคเจนจนได้เป็นกรดแลคติก ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ค่า pH ลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่อุณหภูมิ

ของเนื้อยังสูง มีผลทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อหดตัว และส่งผลให้ sarcoplasmic protein เสื่อมสภาพ เกิดการสลายตัวของโปรตีนในกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังมีผลปลดจำนวนของประจุบวก (proton) ทำให้ความสามารถในการจับน้ำลดลง (Van Oeckel, 1999; Hambrecht, 2003)

จตุรัตน์ (2540) ได้รายงานไว้ว่า เนื้อที่มีความชุ่มน้ำขณะที่เคี้ยวอยู่ในปาก ส่วนใหญ่จะได้อาหารสัตว์ที่มีอายุน้อย เนื่องจากมีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อที่เล็กกว่า ซึ่งค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ ประกอบไปด้วย ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ (drip loss) ค่าการสูญเสียน้ำขณะทำละลาย (thawing loss) ค่าการสูญเสียน้ำจากการต้ม (cooking loss) และค่าการสูญเสียน้ำขณะย่าง (grilling loss) จากการทดลองของ Phuong (2002) พบว่า เนื้อของไก่กระดูกดำ (AC chicken) จะมีรสชาติดีกว่าไก่พันธุ์อื่น ๆ (RI chicken and broiler chicken) แต่ค่า pH ของเนื้อไก่ในแต่ละเพศไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ส่วนค่า pH ของไก่พื้นเมืองและไก่บ้านไทย 45 นาทีหลังฆ่ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยจะลดลงเล็กน้อยหลังฆ่า 24 ชั่วโมง (สัจชัย และคณะ, 2547) และเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อไก่พื้นเมืองไทย ไก่เนื้อ (Jaturasitha *et al.*, 2002) และไก่กระดูกดำของเวียดนาม (Phuong, 2002) พบว่าเนื้อของไก่เนื้อ (broiler) มีค่า drip loss, thawing loss และ cooking loss สูงกว่าไก่พื้นเมืองไทย และไก่กระดูกดำของเวียดนาม (Table 8) นอกจากนี้ ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อยังมีความสัมพันธ์กับค่า pH สีของเนื้อ ค่าการนำไฟฟ้า และความนุ่มของเนื้อ Mullen *et al.* (2002) โดยเนื้อที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำ และค่า pH สูงจะมีผลทำให้ค่าแรงตัดผ่าน และค่า  $L^*$  ของเนื้อลดลง (Warriss *et al.*, 1999)

#### 2.9.4 ค่าการนำไฟฟ้าของเนื้อ (conductivity)

เป็นปัจจัยหนึ่งที่ใช้ทำนายคุณภาพ และความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าของเนื้อจะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของเนื้อ ค่า pH สีของเนื้อ และความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ กล่าวคือ ถ้าเนื้อีอุณหภูมิสูงขึ้น ค่า pH ของเนื้อจะลดต่ำลงและจะมีการแตกตัวเป็นประจุทำให้น้ำไฟฟ้าได้ดีกว่า จากกระบวนการดังกล่าวจะมีผลทำให้น้ำไหลออกจากเนื้อโดยพาสเม็คติในเนื้อออกมาด้วย ทำให้เกิด PSE ในเนื้อ โดยค่าการนำไฟฟ้าจะแปรผกผันกับค่า pH ของเนื้อ กล่าวคือถ้าเนื้อีค่า pH ต่ำ ค่าการนำไฟฟ้าจะมีค่าสูง Lee *et al.* (2002) ได้รายงานไว้ว่า ค่าการนำไฟฟ้าสามารถบอถึงคุณภาพของเนื้อได้ดีกว่าค่า pH อย่างไรก็ตามการวัดค่าการนำไฟฟ้าจะได้ผลดีถ้าทำการวัดหลังฆ่า 45 นาที และ 24 ชั่วโมง และการวัดค่าการนำไฟฟ้ายังเป็นอีกวิธีที่ใช้จำแนกลักษณะ PSE และ DFD ของเนื้อได้ นอกจากนี้ Mullen *et al.* (2000) รายงานว่าความนุ่มของเนื้อมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับค่าความต้านทาน (Impedance) และค่าการนำไฟฟ้าของเนื้อ ค่าเหล่านี้สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของเนื้อบางประการ เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง และสีของเนื้อได้



**Table 8** Meat quality of breast and thigh muscle of Thai Native, AC and broiler chicken.

	Native chicken		AC chicken (Black -bone chicken) of Vietnam (9 wks)		Broiler chicken	
	Jaturasitha <i>et al.</i> , (2002)		Phuong (2002)		Jaturasitha <i>et al.</i> , (2002)	
	Breast	Thigh	Breast	Thigh	Breast	Thigh
No. of animals	12	12	-	-	-	-
pH – value	5.64	6.05	6.00	6.27	5.89	6.45
Conductivity – value	5.52	1.55	-	-	1.25	1.78
Color						
L	55.36	49.66	-	-	61.21	55.65
a*	3.08	12.44	-	-	2.18	2.35
b*	8.70	5.68	-	-	10.98	7.89
Chemical composition, %						
Protein	24.18	20.30	24.64	21.92	23.09	19.82
Fat	0.12	1.01	0.63	1.96	0.34	1.98
Moisture	69.40	71.30	73.62	74.67	72.35	70.46
Water holding capacity, %						
Drip loss	2.77	2.89	2.89	2.89	4.02	2.93
Thawing loss	3.06	3.22	3.22	3.22	3.79	3.70
Cooking loss	20.15	16.62	16.62	16.62	23.63	20.71
Grilling loss	25.05	33.68	33.68	33.68	-	-
Shear force value						
Maximum force, N	31.75	34.16	34.16	34.16	-	-
Energy, J	0.26	0.28	0.28	0.28	-	-
Extension, mm	27.72	28.15	28.15	28.15	-	-
Collagen content (mg/g)						
Soluble collagen	0.96	1.03	-	-	-	-
Insoluble collagen	1.27	2.01	-	-	-	-
Total collagen	2.23	3.04	8.23	-	-	-
Panel test						
Tenderness	5.87	4.87	4.87	4.87	-	-
Juiciness	5.61	5.10	5.10	5.10	-	-
Flavour	6.31	6.89	6.89	6.89	-	-
Acceptability	6.29	6.91	6.91	6.91	-	-

สัจชัย และคณะ (2547) ได้รายงานว่ ค่าการนำไฟฟ้าของเนื้อไก่พื้นเมือง (N) มีค่าต่ำกว่า ไก่บ้านไทย (GB) ( $P < 0.001$ ) โดยมีค่าเท่ากับ 2.45 และ 4.84 ตามลำดับ ที่ 45 นาทีหลังฆ่า และมีค่าสูงขึ้นที่ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า ส่วนปัจจัยจากเพศและน้ำหนักฆ่าไม่มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของเนื้อ

### 2.9.5 การประเมินคุณภาพด้วยประสาทสัมผัส (sensory evaluation)

การประเมินคุณภาพด้วยประสาทสัมผัส หมายถึง การใช้คนที่มีประสาทสัมผัสทั้งห้า ในการบอกคุณภาพของอาหาร การใช้ประสาทสัมผัสนี้อาจใช้พร้อม ๆ กัน หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วแต่ลักษณะของคุณภาพที่ต้องการทราบ การใช้ประสาทสัมผัสด้วยความรู้สึกจากการสัมผัสด้วยมือ หรือภายในช่องปาก การดมกลิ่น การเคี้ยว มีความสำคัญในการบอกคุณภาพของอาหาร ดังนี้ (สุคนธ์ชื่น และวรรณวิบูลย์, 2546)

1. ใช้บอกลักษณะคุณภาพของอาหารที่เครื่องมือบอกไม่ได้
2. ใช้บอกความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่ออาหารนั้น
3. ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับของผู้บริโภค กับค่าที่วัดได้ด้วยเครื่องมือ เพื่อใช้เครื่องมือในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพในโอกาสต่อไป

การทดสอบขั้นสุดท้ายของเนื้อสัตว์นั้นอยู่ที่การยอมรับของผู้บริโภค (acceptability) ว่าจะมีความนิยมนหรือไม่อย่างไร การยอมรับหรือความนิยมนี้อาจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การตอบสนองทางจิตวิทยา และความรู้สึกของการบริโภค (sensory) ซึ่งเป็นความรู้สึกสัมผัสของ แต่ละบุคคล โดยพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ เช่น กลิ่น ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และรสชาติ ซึ่งล้วนแล้ว แต่เป็นปัจจัยร่วมที่สามารถส่งผลต่อการยอมรับ และความนิยมนของผู้บริโภค (ชัยณรงค์, 2529)

การตรวจชิม เป็นการตรวจคุณภาพโดยรวมทั้งความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ สี กลิ่น และการยอมรับโดยรวม ซึ่งผู้ตรวจชิมเป็นผู้ที่ผ่านการฝึกฝนมาเป็นอย่างดี เป็นกลุ่มคนที่มีประสาทรับกลิ่น และรสใกล้เคียงกัน การตรวจชิมมีหลักการว่าต้องใช้กลุ่มคนเดียวกัน เวลาที่ตรวจชิมเดียวกัน (ช่วงเวลา 9.30-10.30 น. หรือ 14.30-15.30 น.) ตำแหน่งของกล้ามเนื้อเดียวกัน และไม่เป็นผู้สูบบุหรี่ หรือดื่มสุรา (สัจชัย, 2547) โดยเนื้อสัมผัส (texture) ของอาหารส่วนใหญ่จะถูกกำหนดโดย ความชื้น ปริมาณไขมัน ชนิดและปริมาณของคาร์โบไฮเดรต (เช่น เซลลูโลส แป้ง และสารประกอบ เพคติน) (วิไล, 2543)

#### 2.9.5.1 ความนุ่มของเนื้อ (tenderness)

ความนุ่มของเนื้อเป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งบอกถึงความน่ารับประทานของเนื้อ โดย ความนุ่มของเนื้อขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ อายุ ชนิดของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความ

แข็งแรง และปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ปริมาณไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อ ความสามารถในการสูบน้ำของโปรตีน กระบวนการในการฆ่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของกล้ามเนื้อหลังฆ่า กระบวนการเก็บรักษา การแช่เย็น การแช่แข็ง และระยะเวลาในการบ่มเนื้อ (จุฑารัตน์, 2540; สัตยชัย, 2547; มาลัยวรรณ และวรรณวิบูลย์, 2546) โดยการบ่มเนื้อไก่ภายหลังจากการทำละลายแล้ว ไขว้ข้ามคืนในตู้เย็นสามารถเพิ่มความนุ่มของเนื้อได้ (Dransfield, 1999)

การรับรู้ความนุ่มของเนื้อด้วยการเคี้ยวสามารถรับรู้ได้โดย (สัตยชัย, 2547)

1. ความรู้สึกนุ่มลิ้นและแฉะ เป็นความรู้สึกที่มาจากประสาทสัมผัสของเนื้อที่กระพุ้งแก้มและลิ้น ซึ่งมีหลายระดับ ตั้งแต่รู้สึกยุบละเอียด ไปจนถึงเหนียวและแข็ง
2. แรงต้านต่อแรงบดของฟัน เป็นความรู้สึกที่เกิดจากฟันบดเคี้ยวเนื้อในปาก ซึ่งถ้าเนื้อมีแรงต้านน้อยก็เคี้ยวง่าย แต่ถ้าเนื้อมีแรงต้านต่อฟันสูงทำให้เคี้ยวยาก
3. ความง่ายต่อการแยกส่วน หมายถึง ความสามารถของฟันที่จะกัดผ่านเส้นใยกล้ามเนื้อ ทำให้ซาโคเลมมา (sarcolemma) ฉีกขาดได้ง่าย
4. การยุบละเอียด เกิดจากเนื้อที่ถูกบดเคี้ยว จะเกิดการเคลื่อน ไหวของอนุภาคเล็กๆ ระหว่างลิ้น เหงือก และ แก้ม
5. การเชื่อมเกาะกัน หมายถึง เส้นใยกล้ามเนื้อเข้าไปใกล้ชิดกันทำให้เนื้อมีความเหนียวมากขึ้น เป็นผลมาจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ห่อหุ้มรอบ ๆ เส้นใยกล้ามเนื้อ
6. ส่วนเหลือตกค้างจากการเคี้ยว คือเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เหลือหลังจากเนื้อ ส่วนใหญ่ถูกเคี้ยวไปหมดแล้วเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดนี้ก็คือเพอริไมเซียม (perimysium) หรือ เอพิไมเซียม (epimysium)

การที่เนื้อสัตว์มีความนุ่มแตกต่างกัน มีสาเหตุมาจากปริมาณ และ โครงสร้างภายในของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โดยเนื้อที่มีความนุ่มมากกว่า มักจะมีปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่ำ และถึงแม้ว่าเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีคอลลาเจน (collagen) เป็นองค์ประกอบหลัก แต่ก็ยังมีเส้นใยอีลาสติน (elastin) และเรติคิวลิน (reticulin) เป็นส่วนประกอบ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันทั้ง 2 ชนิดนี้ จึงมีส่วนทำให้เนื้อมีความเหนียวได้เช่นกัน และเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อก็จะใหญ่ขึ้น ดังนั้นเนื้อของสัตว์ที่มีอายุมากจึงมีความเหนียวมากกว่าสัตว์ที่มีอายุน้อย และกล้ามเนื้อใดที่มีโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูง ก็จะส่งผลให้เนื้อมีความเหนียวเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อที่ทำงานหนัก และทำหน้าที่รองรับน้ำหนักมาก ๆ การสะสมของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะสูง และมีความแข็งแรง (ชัยณรงค์, 2529) องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ ประกอบด้วย



### 1. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)

กล้ามเนื้อแต่ละชนิดมีความนุ่มมากน้อยต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณ และสภาพตามธรรมชาติของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่ ครรชนที่บอกว่าเนื้อมีความนุ่มคือ ปริมาณ โปรตีนคอลลาเจนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ในกล้ามเนื้อ กล่าวคือ ถ้ามีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่ำเนื้อจะมีความนุ่มมากกว่า

### 2. ลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber characteristics)

ความนุ่มของเนื้อจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาวะที่เรียกว่า สภาวะหลังการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (post-rigor contraction state) ซึ่งสภาวะดังกล่าวมีผลในแง่ความนุ่มของเนื้อที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ ตัวอย่างเช่น ความนุ่มของเนื้อในจุดต่าง ๆ ของมัดกล้ามเนื้อจะแตกต่างกัน โดยส่วนปลายสุดของส่วนหน้า และ ปลายสุดของส่วนหลัง (anterior end and posterior end) จะมีความนุ่มมากกว่าส่วนกลางของชิ้นเนื้อ ซึ่งความนุ่มในจุดต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันนี้อาจเนื่องมาจากความตึงผิวของแต่ละจุดของมัดกล้ามเนื้อ

### 3. ไขมันภายในกล้ามเนื้อ (intramuscular fat)

ไขมันที่มีอยู่ภายในกล้ามเนื้อมีส่วนทำให้เกิดความนุ่มในเนื้อ โดยไขมันจะทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่นขณะที่เคี้ยวเนื้ออยู่ในปาก อีกทั้งยังสามารถทำให้กลืนเนื้อได้ง่ายขึ้น (ลักษณะ, 2533)

#### 2.9.5.2 กลิ่น และรสชาติ (aroma and flavor)

เป็นลักษณะที่แสดงออกด้วยกลิ่นหอม ชากที่จะแยกแยะออกจากกันได้ การรับรสชาติของมนุษย์ ซึ่งมีตุ่มรับรสบนลิ้นสามารถแยกรสชาติต่าง ๆ ได้ 4 ชนิด คือ รสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว และรสขม แต่การรับรู้กลิ่นเกิดจากสารเคมีระเหยขึ้นมาเข้าจมูก และผ่านไปยังปลายประสาทสำหรับรับกลิ่น (สัตยชัย, 2547) เนื้อสัตว์แต่ละชนิดจะมีกลิ่นและรสชาติที่เป็นลักษณะพิเศษเฉพาะตัว ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของสารประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่น นอกจากนี้ยังอาจมีกลิ่นผิดปกติ (off-odours) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในเนื้อสัตว์ เช่น กลิ่นเพศของสุกรเพศผู้ที่ไม่ได้ตอน กลิ่นจากอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ เป็นต้น (จุฑารัตน์, 2540) ไขมันมีส่วนสำคัญทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติในเนื้อ ซึ่งไขมันในซากประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัว และไม่อิ่มตัว กลิ่นที่ผิดปกติในเนื้อเป็นผลมาจากไขมันทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและอนุมูลอิสระในอากาศ ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนในเนื้อ ทั้งนี้เนื้อสัตว์ส่วนใหญ่มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวสูง นอกจากนี้กลิ่นและรสชาติมีผลมาจากวิธีการปรุงอาหาร โดยปกติเนื้อดิบมักไม่มีกลิ่นและมีรสชาตินำรับประทาน เมื่อเทียบกับเนื้อที่ประกอบอาหารแล้ว กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ของเนื้อดิบเกิดจากการทำลายของเชื้อจุลินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ ส่วนเนื้อที่ผ่านการปรุงแล้วจะเกิดกลิ่นของสารระเหยจำพวก volatile compound (สัตยชัย และคณะ, 2546) โดยปกติเนื้อสดจะมีกลิ่นอ่อน และมีรสคล้ายโลหิต (blood-like taste) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องผ่านการ

ทำให้รู้สึกเสียบก่อนจึงจะช่วยให้ได้รสชาติที่ดีขึ้น และเมื่อเรากัดเนื้อเส้นใยของกล้ามเนื้อจะแตกตัว ทำให้ของเหลวที่มีรสชาติ รวมทั้งสารประกอบของกลิ่นที่ระเหยได้จะถูกปล่อยเข้าไปในปาก พร้อมๆ กัน (ลักขณา, 2533) ได้จำแนกลักษณะรสชาติต่าง ๆ ของเนื้อไก่ออกเป็น 9 ชนิด ส่วนการเกิดรสขม และหวานของเนื้อไก่ เป็นผลมาจากน้ำตาลซูโครส (sucrose) และสาร ควินิน หรือแคฟเฟอีน (quinine or caffeine) (Table 9) (Barbut, 2002)

**Table 9** Twelve sensory descriptive terms for evaluation of chicken flavor (Barbut, 2002).

Term	Definition
	<b>Aromatic/taste sensation associated with:</b>
Chickeny	Cooked white chicken muscle
Meaty	Cooked dark chicken muscle
Brothy	Chicken stock
Liver/organy	Liver, serum or blood vessels
Browned	Roasted, grilled or broiled chicken patties (not seared, blackened or burned)
Burned	Excessive heating or browning (scorched, seared, charred)
Cardboardy/musty	Cardboard, paper, mold or mildew: described as nutty, stale
Warmed-over	Reheated meat: not newly cooked or rancid/painty
Rancid-painty	Oxidized fat and linseed oil
	<b>Prunar taste associated with:</b>
Sweet	Sucrose, sugar
Bitter	Quinine or caffeine
	<b>Feeding factor on tongue associated with:</b>
Metallic	Iron/copper ions

อาหารสด (fresh food) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยส่วนผสมของสารระเหย volatile compound ที่ซับซ้อน ซึ่งให้กลิ่นและรสชาติแตกต่างกัน สารเหล่านี้อาจเกิดการสูญเสียในระหว่างการแปรรูป ทำให้กลิ่นและรสชาติเจือจางลง หรือแสดงกลิ่นและรสชาติ ของสารประกอบอื่นแทน นอกจากนี้ยังอาจมี volatile compound เกิดขึ้นเนื่องจากการให้ความร้อน การใช้รังสี ปฏิกิริยาออกซิเดชันของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต (วิไล, 2543) รวมทั้งกรดอะมิโนบางชนิดที่มีผลทำให้เนื้อนุ่มรสหวาน เช่น glutamic acid และ inosine หรือ 5-monophosphate (สัจชัย และคณะ, 2546)

ปัจจัยที่มีผลต่อรสชาติของเนื้อ ได้แก่ ชนิดของสัตว์ พันธุ์สัตว์ เพศ อายุ รูปแบบการเลี้ยง และการให้อาหาร วิธีการฆ่า ระยะเวลาในการบ่มซาก การเก็บรักษา และวิธีปรุงอาหาร (Farmer, 1992; Mottram, 1991) Warriss (2000) มีรายงานว่า รสชาติของเนื้อสัตว์โดยทั่วไป (non-species-specific) จะเกิดขึ้นจากสารประกอบที่ละลายน้ำได้ (water-soluble compound) ซึ่งเกิดขึ้นจากสารตั้งต้นจำพวก free sugar, sugar phosphates, free amino acid, peptides, nucleotides และ nitrogenous compounds ส่วนลักษณะเฉพาะตัวของรสชาติเนื้อสัตว์ (species-specific) จะเกิดขึ้นจากสารประกอบพวกฟอสโฟลิปิด (phospholipids) ที่ละลายในไขมัน ส่วนการให้อาหารที่มีไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณสูงจะมีผลทำให้เนื้อไก่มีกลิ่นคาวปลา (fishy) ซึ่งเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันขณะปรุงอาหาร และกลิ่นคาวปลาที่เกิดขึ้นในเนื้อสามารถลดได้โดยการเสริม  $\alpha$ -tocopherol acetate ในปริมาณ 200 มิลลิกรัม ต่อ อาหาร 1 กิโลกรัม (Gray *et al.*, 1999) นอกจากนี้การใช้ยาในสัตว์ก็มีผลทำให้เนื้อไก่มีรสชาติผิดปกติไป กล่าวคือจะทำให้เนื้อไก่ที่ผ่านการปรุงสุกแล้วมีรสชาติคล้ายยา (Pearson, 1999)

### 2.9.5.3 ความชุ่มฉ่ำ (juiciness)

เป็นปัจจัยสำคัญด้านการบริโภค ซึ่งมีปัจจัยเกี่ยวข้องคือ โครงสร้างของเนื้อ ที่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity) และยังมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำขณะประกอบอาหารด้วย Warriss (2000) รายงานว่า ความชุ่มฉ่ำของเนื้อนอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อแล้ว ยังขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (marbling) และความชุ่มฉ่ำของเนื้อสามารถประเมินด้วยการตรวจชิม ตัวอย่างเช่น ขณะที่เคี้ยวอยู่ในปากทำให้รู้สึกว่เนื้อไม่แห้งและร่วน รวมทั้งไขมันที่แทรกในกล้ามเนื้อทำให้ เนื้อชุ่มฉ่ำ และยังส่งผลให้เนื้อนั้นนุ่มขึ้น ส่วนปัจจัยจากอายุของสัตว์ต่อความชุ่มฉ่ำของเนื้อนั้น พบว่า เนื้อของสัตว์เมื่อโตเต็มวัยแล้วจะมีความชุ่มฉ่ำมากกว่าเนื้อของสัตว์ที่ยังมีอายุน้อย เนื่องจากสัตว์ที่มีอายุน้อยจะมีปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อต่ำกว่า (Bratzler, 1971) ซึ่งส่วนมากเนื่องจากสัตว์ที่มีอายุน้อยถือว่าเป็นเนื้อที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ทำให้ระดับคะแนนการตรวจชิมสูงด้วย (สัตยชัย, 2547) เนื้อที่มีความชุ่มฉ่ำน้อยจะมีลักษณะแห้งและแข็ง ซึ่งมีผลต่อความน่ากินของเนื้อ คือ ทำให้เนื้อขาดรสชาติ และมีความเหนียวมากขึ้น (Pearson, 1999) นอกจากนี้ความชุ่มฉ่ำของเนื้อยังเกี่ยวข้องกับวิธีการระยะเวลา และอุณหภูมิในการประกอบอาหาร (มาลัยวรรณ และวรรณวิบูลย์, 2546) และการคัดเลือก หรือปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้มีปริมาณเนื้อแดงมากจะมีผลทำให้ปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อลดลง (Warriss, 2000)



### 2.9.6 คุณภาพไขมัน (fat quality)

เนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) จะพบได้ทั่วไปในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน สามารถเห็นได้ชัดในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีการสะสมไขมัน โดยมีอยู่ในร่างกายของสัตว์ประมาณ 5-40 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับ พันธุ์ เพศ อายุ และการเลี้ยงดู (สัตวชัย และคณะ, 2546) การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของไขมัน น้ำ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะเกิดขึ้นระหว่างการเจริญเติบโต และมีอิทธิพลที่สำคัญต่อคุณภาพไขมัน เนื้อเยื่อไขมันของสัตว์ที่ยังเล็กประกอบด้วยสัดส่วนของน้ำ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูง โดยที่มีไขมันต่ำ แต่เมื่อสัตว์โตขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานไปสะสมในรูปไขมัน ขนาดของเซลล์ไขมันใหญ่ขึ้น เมื่อสัดส่วนไขมันเพิ่มทำให้ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และน้ำลดลง ซึ่งรูปแบบการเปลี่ยนแปลงนี้สามารถใช้ทำนายสัดส่วนองค์ประกอบของซากได้ (สัตวชัย, 2543)

การจำแนกชนิดของเนื้อเยื่อไขมัน (ชัยณรงค์, 2529)

1. ไขมันใต้ผิวหนัง (subcutaneous fat) ในบางครั้งจะพบเหนือเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหุ้มกล้ามเนื้อ (epimysium) ที่เห็นเด่นชัดคือ มันแข็งในสุกร
2. ไขมันระหว่างก้อนกล้ามเนื้อ (intermuscular fat) ปกติจะอยู่ภายในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหุ้มกล้ามเนื้อ สามารถมองเห็นได้ชัดเจน
3. ไขมันภายในกล้ามเนื้อ (intramuscular fat) หรือไขมันแทรก (marbling) เนื้อที่ไขมันกระจายอยู่นี้จะช่วยให้เกิดรสชาติ และความนุ่มรับประทาน เมื่อมองที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อจะเป็นจุดขาว-ริ ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร ปรากฏกระจายตัวทั่วหน้าตัด ถ้าเนื้อที่มีคุณภาพสูงส่วนมากจะมีปริมาณไขมันแทรกสูง

การสะสมไขมันในร่างกายสัตว์จะเริ่มต้นก่อนข้างเช้า เมื่อเปรียบเทียบกับ การสะสมโปรตีน และอื่น ๆ ในร่างกายสัตว์ แต่เมื่อเริ่มสะสมแล้วก็จะเข้าไปในอัตราที่เร็วพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสัตว์ได้รับอาหารที่มีพลังงานมากจนเกินพอดี และเมื่อมีการสะสมไขมันเพิ่มมากขึ้น เซลล์ไขมันจะมีลักษณะคล้ายวงแหวน โดยมี cytoplasm และ nucleus ที่ถูกแทนที่ และดันโดย droplet ของไขมันให้ไปอยู่รวมกันที่บริเวณคล้ายกับหัวแหวน (ชัยณรงค์, 2529) ไขมันในร่างกายสัตว์จะกระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย สัตว์ต่างชนิดกันมีจำนวนไขมันไม่เท่ากัน และมีความแตกต่างของชนิดของกรดไขมัน เช่น ไขมันของโค และกระบือ จะมีกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่าไขมันสุกร ไขมันในสัตว์ส่วนใหญ่จะเป็นพวก neutral lipid ซึ่งประกอบด้วย (มาลัยวรรณ และวรรณวิบูลย์, 2546)

1. ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) คือ เอสเทอร์ของกรดไขมันกับกลีเซอรอล กรดไขมันที่พบมีหลายตัว เช่น กรดปาล์มติก (palmitic acid) กรดสเตียริก (stearic acid) กรดโอเลอิก (oleic acid) เป็นต้น
2. ฟอสโฟลิพิด (phospholipid) มีปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนสีกลิ่น และรสชาติในเนื้อ ส่วนมากมักพบฟอสโฟลิพิดอยู่ที่เยื่อของผนังเซลล์ (cell membranes) โดยจะจับตัวอยู่กับโปรตีน เช่น sphingolipid, phosphoglyceride และ plasmalogens เป็นต้น
3. Nonsaponifiable constituents เป็นไขมันที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากไขมันสองชนิดข้างต้น คือ ไขมันประเภทนี้จะไม่ให้เกิดของกรดไขมันเมื่อเข้าทำปฏิกิริยากับเบส แบ่งเป็นสองประเภทใหญ่ ๆ คือ เทอร์ปีนส์ (terpenes) และสเตอรอยด์ (steroids) ซึ่งตัวที่สำคัญและได้รับความสนใจมากคือ คอเลสเตอรอล (cholesterol) ซึ่งพบโดยเฉลี่ย 70-75 มก. ต่อ 100 ก. ของเนื้อวัว หมู และแกะ (lean meat)

#### 2.9.6.1 คอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ (cholesterol and triglyceride)

คอเลสเตอรอล เป็นกลุ่มของสารประกอบสเตอรอยด์ที่พบมากในสมอง เนื้อเยื่อประสาท เนื้อเยื่อของต่อมต่าง ๆ และพบว่า เป็นส่วนประกอบของก้อนนิ่ว (gall stone) คอเลสเตอรอลมีเฉพาะในอาหารที่มาจากสัตว์เท่านั้น โดยพบมากในไข่แดง เนย นานม สมอ ด้บบุ้ง และหอย (นิริยา, 2545) เนื่องจากคอเลสเตอรอลมีคุณสมบัติที่ไม่ละลายน้ำ จึงมีอิทธิพลต่อกระบวนการเกิดการแข็งตัวของหลอดเลือดแดง และการอุดตันของหลอดเลือด (atherogenesis และ thrombosis) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดโรคหัวใจ การบริโภคอาหารที่มีไขมันสูงจึงเป็นการเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังกล่าว (สัญชัย และคณะ, 2546) ในเลือดของคนปกติจะมีระดับคอเลสเตอรอลประมาณ 200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ซึ่งอยู่ทั้งในรูปอิสระ และเอสเทอร์ นอกจากนี้คอเลสเตอรอลยังเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดน้ำดี ฮอโมนเพศ ฮอโมนจากต่อมหมวกไต และวิตามินดี (นิริยา, 2545) และประมาณครึ่งหนึ่งของคอเลสเตอรอลในร่างกายจะถูกสังเคราะห์ขึ้น (ประมาณ 500 มิลลิกรัม/วัน) ส่วนที่เหลือได้มาจากอาหาร โดยตับจะสังเคราะห์คอเลสเตอรอลประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ของการสังเคราะห์ทั้งหมด ทางเดินอาหารจะสังเคราะห์ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ และอีก 35 เปอร์เซ็นต์ จะถูกสังเคราะห์ทางผิวหนัง (สมทรง, 2542)

ไตรกลีเซอไรด์ หรือ ไตรเอซิลกลีเซอไรด์ (triacyl glyceride) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของไขมัน และเป็นพลังงานสำรองที่มีมากที่สุดในร่างกาย โดยเกือบทั้งหมดจะถูกเก็บสะสมไว้ในเนื้อเยื่อไขมัน ไตรกลีเซอไรด์ในกระแสเลือดจะอยู่ร่วมกับโปรตีนในรูปของ chylomicron และ

very low density lipoprotein (VLDL) ไลโปโปรตีนทั้งสองจะทำหน้าที่เป็นตัวพาไตรกลีเซอไรด์ไปให้เนื้อเยื่อต่าง ๆ ใช้ โดย chylomycron จะทำหน้าที่ในการพาไตรกลีเซอไรด์จากการย่อย และการดูดซึมไขมันที่ลำไส้ ส่วน VLDL จะทำหน้าที่ในการพาไตรกลีเซอไรด์ที่สังเคราะห์ขึ้นจากตับ (สมทรง, 2542) ไตรกลีเซอไรด์ เป็นลิพิดอย่างง่ายที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ ในสภาพอุณหภูมิปกติจะเรียกไตรกลีเซอไรด์ที่อยู่ในสถานะของแข็งว่าไข แต่ถ้าเป็นของเหลวจะเรียกว่าน้ำมัน (ธีรบรรณ, 2543)

### 2.9.6.2 กรดไขมัน (fatty acid)

ลิพิดเป็นองค์ประกอบหลักของเนื้อเยื่อไขมันสัตว์ ราคาซากสัตว์บางแห่งประเมินตามคุณภาพไขมันในส่วนของลิพิด และองค์ประกอบกรดไขมัน คุณสมบัติทางกายภาพของกรดไขมันที่มีผลต่อคุณภาพของไขมันมากที่สุดคือ จุดหลอมเหลว (melting point) ซึ่งสามารถบอกความแข็งของเนื้อเยื่อไขมันที่อุณหภูมิต่าง ๆ ได้ กล่าวคือ ถ้าเนื้อเยื่อไขมันของสัตว์ที่มีสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) ในปริมาณสูงจะทำให้ไขมันมีจุดหลอมเหลวต่ำ นอกจากนี้ชนิดของลิพิด ยังเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของไขมันได้ ส่วนอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์จะมีผลต่อการเพิ่มการสังเคราะห์กรดไขมัน และเพิ่มการสะสมไขมันในเนื้อเยื่อสัตว์ (สัญญาชัย และคณะ, 2546)

กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) มีสูตรทั่วไปเป็น  $C_nH_{2n}O_2$  เป็นกรดไขมันที่มีพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมใน โมเลกุลเป็นพันธะเดี่ยว และไม่สามารถรับไฮโดรเจนได้อีก กรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อย (คาร์บอน 2-4 อะตอม) เป็นกรดไขมันที่ละลายน้ำได้ดี และระเหยได้ง่าย กรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอน 6-10 อะตอม จะละลายน้ำได้เพียงเล็กน้อย ส่วนกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ 12 อะตอมขึ้นไปจะไม่ละลายน้ำ และเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง (นิธิยา, 2545) กรดไขมันอิ่มตัวพบมากในไขมันสัตว์ ที่พบมากที่สุดคือ กรดปาล์มิติกที่มีคาร์บอน 16 อะตอม ( $C_{16}$ ) กรดไขมันอิ่มตัวจากแหล่งต่าง ๆ มีขนาดหรือจำนวนคาร์บอนไม่เท่ากัน เช่น กรดไขมันขนาดเล็ก ( $C_{12}$ - $C_{14}$ ) พบในน้ำมันโคและสัตว์เคี้ยวเอื้องอื่น ๆ ส่วนกรดไขมันขนาดใหญ่ ( $C_{20}$ - $C_{22}$ ) พบในเนื้อเยื่อสมองหรือในไขมันแข็ง (ธีรบรรณ, 2543)

กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมใน โมเลกุลบางตำแหน่งเป็นพันธะคู่ ทำให้สามารถเติมไฮโดรเจนเข้าไปในโมเลกุลของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวได้อีก แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยตามจำนวนพันธะคู่ได้ดังนี้ (ธีรบรรณ, 2543)



1. กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 พันธะ (monounsaturated) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่เพียงหนึ่งแห่งในโมเลกุล เช่น กรดปาล์มิโทเลอิก (palmitoleic acid; C16:1) และกรดโอเลอิก (oleic acid; C18:1) เป็นต้น
2. กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 พันธะ (polyunsaturated) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่ในโมเลกุลมากกว่าหนึ่งพันธะขึ้นไป เช่น กรดลิโนเลอิก (linoleic acid; C18:2) และกรดอะราชิโดนิก (arachidonic acid; C20:4) ซึ่งจัดเป็นกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid) ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้เองจำเป็นต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น กรดลิโนเลอิกมีความสำคัญต่อร่างกายเป็นอย่างมาก เช่น จำเป็นต่อการทำงานของเยื่อหุ้มระบบสืบพันธุ์ เมทาบอลิซึมของคอเลสเตอรอล การเจริญเติบโตของทารก และเป็นสารเริ่มต้นในการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดิน (Prostaglandin) (นิธิยา, 2545)

Esquerra and Leeson (2000) รายงานว่า การเสริม menhaden oil ในอาหารไก่เนื้อจะช่วยเพิ่มปริมาณกรดไขมัน eicosa pentaenoic acid (EPA), docosa pentaenoic acid (DPA) และ docosa heptaenoic acid (DHA) ทั้งในกล้ามเนื้ออกและสะโพกได้ ส่วนการเสริมน้ำมันจากเมล็ดป่าน (flaxseed oil) ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายก่อนฆ่า จะมีผลทำให้ปริมาณของ linolenic acid ในกล้ามเนื้อสูงขึ้นได้ นอกจากนี้การเสริม fish oil ในอาหารเปิดเทศยังมีผลทำให้อัตราส่วนของกรดไขมัน  $\omega$ -3 ต่อ  $\omega$ -6 (n-3:n-6) ในเนื้อสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมด้วยน้ำมันถั่วเหลือง แต่ปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายตำแหน่ง (polyunsaturated fatty acid; PUFA) ในเนื้อที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ ค่าการหีนของเนื้อเพิ่มสูงขึ้น (Baeza *et al.*, 1998) ส่วนการศึกษาในเนื้อห่าน เนื้อไก่ และไก่วง พบว่า การเลี้ยงแบบปล่อยในทุ่งหญ้า สัตว์จะได้รับ PUFA จากอาหารสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงในโรงเรือน เนื่องจากทุ่งหญ้าเป็นแหล่งอาหารที่ PUFA สูงตามธรรมชาติ (Abdesamie and Farrell, 1985) นอกจากนี้ Rossell (1992) ได้เปรียบเทียบองค์ประกอบของกรดไขมันในไขมันสัตว์หลายชนิด พบว่า ไขมันของไก่มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวต่ำกว่าสัตว์ชนิดอื่นๆ (Table 10)

**Table 10** Fatty acid composition of land animal fats: typical values (m/m %) (Rossell, 1992).

Fatty acid	Mutton	Pork	Beef	Chicken	Horse
C14:0	2.0	2.5	1.5	1.3	6.0
C14:1	0.5	0.5	0.5	0.2	1.0
C15:0	0.5	0.5	-	-	0.5
C16:0	21.0	24.5	24.0	23.2	23.0
C16:1	3.0	3.5	3.0	6.5	10.5
C17:0	1.0	1.0	0.5	0.3	0.5
C18:0	28.0	18.5	14.0	6.4	3.5
C18:1	37.0	40.0	43.0	41.6	29.0
C18:2	4.0	5.0	9.5	18.9	5.0
C18:3	-	0.5	1.0	1.3	17.5
C20:0	0.5	0.5	0.5	-	0.5
C20:1	0.5	0.5	1.0	-	0.5
Other	2.0	2.5	1.5	0.3	2.5
P/S Ratio	0.07	0.11	0.25	0.64	0.66
IV*	42.6	48.7	60.3	78.3	90.4

\*Iodine value by calculation from fatty acid composition.