บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ไก่ดำ หรือไก่กระดูกดำ

ไก่ดำ หรือไก่กระดูกดำมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงกันอยู่ทั่วไปทุกประการ แต่จะมีลักษณะที่แตกต่างไปจากไก่พื้นเมือง คือจะมีสีดำตลอดทั้งตัว เช่น ปาก ลิ้น หน้า หงอน แข้ง ขา เล็บ และผิวหนัง ปัจจุบันเนื้อของ ไก่ดำเป็นที่นิยมของผู้บริโภค และมีราคาแพง เพราะมีความเชื่อว่าการรับประทานเนื้อไก่ดำจะทำให้ร่างกายแข็งแรง และมีอายุยืน (ไชยา, 2542)

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

ในประเทศจีนสายพันธุ์ที่สำคัญของไก่กระดูกดำ (*Gallus domesticus*) จัดอยู่ในตระกูล Phasianidae family มีรูปร่างสั้น หัวเล็กและคอสั้น เป็นสายพันธุ์ไก่พื้นเมืองของเมือง Taihe ในประเทศจีน มีการเลี้ยงมากกว่า 2000 ปี และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ขึ้นอยู่กับพื้นที่ในการเลี้ยงที่มีความแตกต่างกัน ทำให้เกิดความแตกต่างด้านสายพันธุ์ เช่น ขนสีขาวกระดูกดำ ขนดำกระดูกดำ กระดูกดำเนื้อดำ กระดูกดำเนื้อสีขาว และอื่นๆ เป็นต้น ในประเทศเวียดนาม มีไก่สายพันธุ์หนึ่งมีลักษณะของหนัง กระดูกและเนื้อเป็นสีดำทั้งหมด เรียกไก่ชนิดนี้ว่าไก่กระดูกดำเช่นกัน และมีชื่อเรียกสายพันธุ์นี้ว่า AC (AC chicken) ซึ่งเป็นไก่พื้นเมืองของประเทศเวียดนาม เป็นไก่ขนาดเล็กเมื่ออายุ 8 สัปดาห์ น้ำหนักตัวประมาณ 250-350 กรัม (Phuong, 2002)

เพิ่มศักดิ์ และคณะ (2547) ได้จำแนกลักษณะประจำพันธุ์ของไก่กระดูกดำ สายพันธุ์ต่างๆ ดังนี้

2.1.1 ไก่ดำสีเทาคอลายแดง

ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นทั้งตัวสีเทา-ดำ ขนไม่เรียบจนถึงหยิกเล็กน้อย ขนคอด้านบนตั้งแต่หัวลงมาจนถึงครึ่งคอมีสีดำ ขนจากครึ่งคอไปถึงไหล่มีสีแดง-ส้ม สลับดำ ลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นทางไปคลุมปีกและคลุมช่วงก้น ขนหางสีเทา-น้ำตาล มีขนาดสั้น แข้งสีดำ หงอนจักร หน้า หงอน เหนียง สีแดงคล้ำเกือบดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนพื้นด้านในสีเทา-ดำ ขนสร้อยคอ ขนหลัง ขนข้างลำตัว ขนคลุมปีกด้านนอก มีสีเหลืองส้ม ขนกระรวยหางสีดำเหลือบเขียว ยาวโค้งงอลงมาเล็กน้อย แข้ง ตีน มีสีเทา-ดำ หงอนจักร หน้า เหนียง สีแดงคล้ำเกือบดำ

2.1.2 ไก่ดำสีทอง

ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นทั่วตัวสีเทา-น้ำตาล ขนหัว สร้อยคอ ท้อง สีทอง-แดง ขนคลุมหลัง ปีกสีเทาสลับขีดสีน้ำตาลแดง ขนหางสีเทา-ดำ หงอนจักรขนาดสั้น หน้า เหนียง สีดำอมแดง แข้ง ตีนสี เทา-ดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนหัว สร้อยคอ สีทอง-แดง ขนหลัง ขนคลุมปีก สีแดง-น้ำตาลเข้ม ขนหน้าอก คอด้านหน้า ท้อง ก้น ต้นขา สีน้ำตาลอ่อน ขนกระรวยหางสีเทาแซมขนสีน้ำตาลแดง หงอนจักร หน้า เหนียง สีคล้ำอมแดง แข้ง ตีน สีเทา-ดำ

2.1.3 ไก่ดำสีเทาสร้อยทอง

ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นทั่วตัวสีเทา-น้ำตาล ขนหัว สร้อยคอ ท้อง สีทอง-แดง ขนคลุมหลัง ปีกสีเทาสลับขีดสีน้ำตาลแดง ขนหางสีเทา-ดำ หงอนจักรขนาดสั้น หน้า เหนียง สีดำอมแดง แข้ง ตีน สี เทา-ดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนหัว สร้อยคอ สีทอง-แดง ขนหลัง ขนคลุมปีกสีแดง-น้ำตาลเข้ม ขนหน้าอกคอด้านหน้า ท้อง ก้น ต้นขาสีน้ำตาลอ่อน ขนกระรวยหางสีเทาแซมขนสีน้ำตาลแดง หงอนจักร หน้าเหนียง สีแดงคล้ำ แข้ง ตีน สีเทา-ดำ

2.1.4 ไก่ดำสีดำคอลายแดงสร้อยทอง

ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นสีดำทั้งตัว มีสร้อยคอลายขีดสีเหลืองเข้มแซม ขนคอสีดำลายขีดสีเหลืองเข้มอาจเลยถึงกลางหลัง ขนหัว หาง หลัง ปีก ท้อง ตีน ขา สีดำ ขนหางสีดำเหลือบเขียว หงอนจักรขนาดสั้น หน้า เหนียง สีแดงคล้ำ แข้ง ตีน สีเทา-ดำ ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนพื้นทั้งตัวสีดำ ขนหัว-สร้อยคอ หลัง บั้นท้าย ปีก สีเหลืองเข้มปนแดง หงอนจักร หน้า เหนียง สีแดงคล้ำ แข้ง ตีน สีเทา-ดำ กระรวยหางยาวโค้งงอเล็กน้อย มีสีดำเหลือบเขียว

2.1.5 ไก่ดำขนขาว (ไก่ดำชี)

ลักษณะเพศเมียและผู้ มีขนสีขาวทั้งตัว ทั้งขนหัว สร้อยคอ หลัง ปีก หน้าอก ก้น ขนหาง เพศเมีย มีขนหางสั้นกว่าเพศผู้น้ำหนักตัวน้อยกว่าเพศผู้ หงอนจักร หน้า เหนียง สีแดงคล้ำ แข้งสีเทา-ดำ ตาสีน้ำตาลดำ ถ้ามีสีอื่นๆ ที่เกิดขึ้น เช่นมีสีดำแซมขน หรือสีเทาที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเป็นสิ่งผิดปกติ ต้องคัดทิ้ง ไก่ดำขนขาวควรมีสีขาวบริสุทธิ์ แต่ตอนเล็กๆ อาจเป็นสีเหลืองอ่อน หรือสีครีม ตามีสีน้ำตาลดำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.6 ไก่ดำทมิฬ

ลักษณะเพศเมีย ขนพื้นสีดำทั้งตัว ทั้งขนหัว คอ หลัง ปีก ท้อง หน้า หงอน เหนียง สีแดงคล้ำ ขนลำตัวสีดำเหลือบเขียว ส่วนลักษณะเพศผู้ ขนพื้นสีดำทั้งตัว ขนสร้อยคอ หน้าอก มีสีเหลืองเข้ม-แดง ขนคลุมปีกด้านนอกสีน้ำตาลแดง (สีขนที่ควรคัดเลือกของไก่เพศผู้สายพันธุ์นี้คือสีดำทั้งตัว) ขนกระรวยหางมีสีดำเหลือบเขียว หน้า หงอน เหนียงสีแดงคล้ำ แข้งและตีนสีเทา-ดำ

2.2 ลักษณะประจำพันธุ์ของไก่เบรส ไก่ชี้ฟ้า และไก่ฟ้าหลวง

2.2.1 ไก่เบรส (Bresse)

ไก่เบรส มีถิ่นกำเนิดทางตอนใต้ของเมืองเบอร์กันดี (Burgundy) ในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งเป็นไก่ที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งผู้ผลิตพยายามที่จะสร้างลักษณะเฉพาะตัว เพื่อให้มีเอกลักษณ์เป็นของตัวเอง โดยมีคุณสมบัติที่ดีในการให้ไข่มีการเจริญเติบโตรวดเร็ว และมีความทนต่อโรค ลักษณะโดยทั่วไป เพศผู้จะมีรูปร่างที่สง่างาม คล่องแคล่วลำตัวค่อนข้างกว้าง หลังยาวปานกลาง ไหล่และหลังกว้าง หน้าอกกลมลึก ปีกยาวปกคลุมทั้งตัว หางยาวทำมุม 45 องศากับหลัง หัวมีขนาดปานกลาง จงอยปากแข็งแรงและค่อนข้างสั้น หงอนจักรตั้งตรงใบหน้าเรียบไม่มีขนปกคลุม ตุ้มหูมีขนาดใหญ่ คอยาวปานกลาง มีขนสร้อยคอปกคลุม ขาและเท้ายาวปานกลางแข็งแรงไม่มีขนปกคลุม มีนิ้วเท้า 4 นิ้วเหยียดตรงและแผ่กว้าง ส่วนเพศเมียหงอนมีขนาดเล็กและมีขนาดคล้ายกับไก่เพศเมียทั่วไปที่มีความสง่างามน้อยกว่าเพศผู้ ซึ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างกันตามธรรมชาติ ลักษณะของสีขน ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีทั้งสายพันธุ์ขนสีดำและขนสีขาว น้ำหนักมาตรฐาน เพศผู้โตเต็มวัย น้ำหนัก 2.5-2.7 กิโลกรัม เพศเมียโตเต็มวัย 2.0-2.3 กิโลกรัม

Figure 1 Bresse (black-type)

(www.chez.com/ferm/animaux/bresse_nior.htm)

Figure 2 Bresse (white-type)

(Bresse-Gauloise Club, 2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุ์ขนสีดำ ขนมีสีเงางาม จงอยปากมีสีเข้ม นัยน์ตาสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม หงอนใบหน้า และเหนียงมีสีน้ำตาลสด ตุ้มหูสีขาว ขาและเท้าสีน้ำเงิน

พันธุ์ขนสีขาว ขนมีสีขาวบริสุทธิ์หรือมีสีเหลืองอ่อนๆ จงอยปากสีน้ำเงินปนขาว นัยตน์ตาสีดำหรือสีน้ำเงินเข้ม หงอนและเหนียงมีสีแดงสด ใบหน้ามีสีแดงหรือสีแดงคล้ำ ตุ้มหูสีน้ำเงินขาวหรือสีขาวมีสีแดงปนเล็กน้อย แข้งและเท้าสีน้ำเงิน (May and Hawksworth, 1982)

ไก่เบรสนำเข้ามาในประเทศไทยโดยมูลนิธิโครงการหลวง เพื่อสนับสนุนให้เกษตรกรเลี้ยงเพื่อเป็นแหล่งอาหารโปรตีน เป็นรายได้แก่เกษตรกรและเพิ่มความหลากหลายของ สายพันธุ์สัตว์ที่เหมาะสมกับพื้นที่สูง โดยมีการสนับสนุนและสาธิตวิธีการเลี้ยงที่เหมาะสม และยั่งยืน เพื่อเกื้อกูลการทำการเกษตรแบบผสมผสานโดยไม่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม ในการพัฒนาและส่งเสริมงานปศุสัตว์นั้น โครงการหลวงได้จัดตั้งอยู่ที่ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อดำเนินการวิจัย เพาะเลี้ยง และขยายพันธุ์สัตว์ จากนั้นได้ขยายการส่งเสริมไปยังศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่าง ๆ สัตว์ที่นำมาเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ไปแล้ว ได้แก่ แพะนม กระต่ายเนื้อ ไก่เบรส ไก่ฟ้าและนกกระทาทุ่ง (กรมส่งเสริมสหกรณ์, 2547)

ไก่เบรสเป็นไก่ที่มีเนื้อแน่นละเอียด เนื่องจากการเลี้ยงแบบปศุสัตว์อินทรีย์ที่ไม่ใช้สารเร่งในการเจริญเติบโต และจัดพื้นที่ให้เดินเพื่อออกกำลังตลอด 3 เดือน อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นเศษผักที่เหลือจากการตัดแต่งเสริมให้กินตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 3 เดือนแรก และในเดือนที่ 4 จะเลี้ยงด้วยนมหรือนมผสมข้าวโพดบดซึ่งทำให้เนื้อไก่มีกลิ่นหอมน้ำนม ไก่เบรสได้นำออกส่งเสริมให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ทุ่งหลวง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และที่ฟาร์มสาธิต ตำบล แม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ (กรมส่งเสริมสหกรณ์, 2547)

2.2.2 ไก่ชี้ฟ้า (Cheefah)

ไก่ชี้ฟ้า เป็นไก่พื้นเมืองของชาวเขาในเขตอำเภอแม่ฟ้าหลวง อำเภอเทิง และอำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย โดยเลี้ยงกันในหมู่บ้านต่าง ๆ ในเขตที่สูง ลักษณะโดยทั่วไป เพศผู้มีขนสร้อยคอและหลัง (saddle) สีเหลืองอ่อน ขนลำตัวและหางมีน้ำเงินเข้ม หงอนจักร ขอบตา ปาก แข้ง ผิวหนัง เนื้อ กระดูก และเครื่องในมีสีดำ เพศเมียมีขนลำตัว และหางสีดำ มีขนสร้อยคอ สีเหลืองอ่อน หงอนจักร ขอบตา ปาก แข้ง ผิวหนัง เนื้อ กระดูก และเครื่องในมีสีดำ (Figure 3 และ 4) (ศิริพันธ์ และคณะ, 2548) น้ำหนักเมื่อโตเต็มที่เพศผู้หนัก 2500 กรัม เพศเมียหนัก 1800 กรัม น้ำหนักเมื่อแรกเกิด 25.1±3.2 กรัม น้ำหนักที่อายุ 12 สัปดาห์ 849.2±123.6 กรัม น้ำหนักที่อายุ 16 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1259.1±217.2 กรัม อายุเมื่อเริ่มไข่ 151.4±6.8 วัน น้ำหนักเมื่อให้ไข่ฟองแรก 1388.3±178.4 กรัม น้ำหนักไข่ฟองแรก 30.7±2.0 กรัม ซึ่งกรมปศุสัตว์ได้รวบรวมพันธุ์เพื่อทำการคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 (กรมปศุสัตว์, 2545)

โดยทั่วไปเนื้อไก่ชี้ฟ้าจะมีราคาสูงกว่าเนื้อไก่พื้นเมืองทั่วไป โดยเฉพาะในเขตพื้นที่สูงจะสามารถขายได้ในราคากิโลกรัมละ 100 ถึง 150 บาท เป็นที่นิยมบริโภคของชาวเขาในท้องถิ่น และยังสามารถส่งไปขายยังดอยแม่สะลอง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย สำหรับปรุงอาหารจำหน่ายแก่นักท่องเที่ยว นอกจากนี้ในบางหมู่บ้านของชาวเขาจะมีข้อห้ามซื้อหรือนำไก่จากที่อื่นมาบริโภค เพื่อเป็นการรักษาพันธุ์และป้องกันโรคระบาดไก่ในหมู่บ้าน การนำไก่พื้นเมืองของพื้นที่ราบ หรือไก่ลูกผสมพื้นเมืองไปส่งเสริมให้ชาวเขาเหล่านี้จึงไม่เป็นที่นิยม ประกอบกับเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2543 สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถได้เสด็จเยี่ยมราษฎรจังหวัดเชียงราย ทรงมีพระราชเสาวนีย์ว่าน่าจะมีการอนุรักษ์ไก่พันธุ์นี้ไว้ จึงได้มีการศึกษาเพื่อคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ให้มีสมรรถภาพการผลิต ทั้งด้านการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตไข่ นอกจากนี้ได้มีการทดสอบโดยนำเนื้อไก่พันธุ์นี้ไปให้ผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง ประชาชน และเกษตรกรชาวเขา ชิมรสชาติของเนื้อไก่ ซึ่งได้ผลตอบรับเป็นอย่างดีว่าไก่ชี้ฟ้ามีรสชาติ ที่อร่อย ประกอบกับเป็นไก่เนื้อดำ กระดูกดำ ซึ่งมีความเชื่อโดยทั่วไปว่า ไก่ดำมีประโยชน์ในการบำรุงร่างกาย จึงทำให้ราคาจำหน่ายสูงกว่า ไก่พื้นเมือง ซึ่งในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ไก่พื้นเมืองจะขายได้ราคาประมาณกิโลกรัมละ 50 บาท แต่ไก่ชี้ฟ้าจะขายได้ในราคากิโลกรัมละ 60-100 บาท โดยตลาดจะต้องการไก่ที่มีอายุไม่เกิน 4 เดือน (ศิริพันธ์ และคณะ 2548)

Figure 3 Cheefah male (ศิริพันธ์และคณะ, 2548)

Figure 4 Cheefah female (ศิริพันธ์และคณะ, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.3 ไก่ฟ้าหลวง (Fahluang)

ไก่ฟ้าหลวงเป็นไก่พื้นเมือง ในท้องถิ่นของชาวเขาในเขต อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย เลี้ยงกันในหมู่บ้านต่างๆ ในเขตที่สูง ลักษณะเพศผู้ และเพศเมีย มีขนสร้อยคอและหลัง

(saddle) สีเหลืองเข้มหรือน้ำตาลแดง ขนลำตัวและหางมีสีดำหรือน้ำเงินเข้ม หงอนจักร ขอบตา ปาก แข้ง ผิวหนังและเนื้อ มีสีดำ เพศเมียมีขนลำตัว และหาง สีดำ มีขนสร้อยคอสีเหลืองเข้มหรือน้ำตาลแดง หงอนจักร ขอบตา ปาก แข้ง เนื้อและผิวหนัง มีสีดำ (Figure 5 และ 6) เพศผู้หนัก 2300 กรัม เพศเมียหนัก 1700 กรัม น้ำหนักแรกเกิด 25.3±2.9 กรัม น้ำหนัก 4 สัปดาห์ 142.0±32.2 กรัม น้ำหนัก 8 สัปดาห์ 439.0±92.7 กรัม น้ำหนัก 16 สัปดาห์ 1253±287.3 กรัม อายุเมื่อเริ่มไข่ 153.3±7.3 วัน น้ำหนักเมื่อให้ไข่ฟองแรก 1376±193.2 กรัม น้ำหนักไข่ฟองแรก 30.6±2.1 กรัม ไก่ฟ้าหลวงถือว่าเป็นไก่เนื้อดำสายพันธุ์หนึ่ง เป็นไก่ที่ชาวเขาที่อยู่ในเขตพื้นที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย นิยมเลี้ยงจนถึงปัจจุบันน่าจะถือได้ว่าเป็นไก่พื้นเมืองของท้องถิ่นได้ (กรมปศุสัตว์, 2545) ซึ่งมีการเลี้ยงในหลายชนเผ่าของชาวเขาที่อาศัยในที่สูง ไม่ว่าจะเป็น เผ่าอีก้อ, ลีซอ มูเซอ ฯลฯ ไก่ฟ้าหลวง จะมีราคาสูงกว่าไก่พื้นเมืองทั่ว ๆไป โดยจะขายได้ในราคากิโลกรัมละ 100 ถึง 150 บาทขึ้นไป เป็นที่นิยมบริโภคของชาวเขาในท้องถิ่น และ ยังสามารถส่งไปขายยังดอยแม่สะลอง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย สำหรับปรุงเป็นอาหารแก่นักท่องเที่ยว การเลี้ยงไก่พันธุ์นี้โดยทั่วไปของชาวเขาจะมี การผสมพันธุ์ และฟักไข่โดยวิธีธรรมชาติ และ ปล่อยให้พ่อแม่เลี้ยงลูกเอง มีการเสริมให้อาหารที่หาได้ทั่วไปในหมู่บ้าน เช่น รำ ปลายข้าว ผัก และหญ้าต่างๆ ในบางหมู่บ้านของชาวเขา จะมีกฎห้ามซื้อ หรือนำไก่จากที่อื่นมาบริโภค เพื่อเป็นการรักษาพันธุ์และป้องกันโรคระบาดไก่ในหมู่บ้าน จากการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ไก่ฟ้าหลวงในชั่วอายุที่ 1 ได้มีการทดสอบโดยนำไก่พันธุ์นี้ ไปให้ผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง ประชาชน และ เกษตรกรชาวเขา ชิมรสชาติของเนื้อไก่ ได้ผลตอบรับเป็นอย่างดี ว่าไก่ฟ้าหลวงมีรสชาติที่อร่อย ประกอบกับเป็นไก่เนื้อดำ กระดูกดำ ซึ่งมีความเชื่อโดยทั่วไปว่า ไก่ดำมีประโยชน์ในการบำรุงร่างกาย จึงทำให้ราคาที่จำหน่ายสูงกว่าไก่พื้นเมือง ในพื้นที่ราบของจังหวัดเชียงใหม่

Figure 5 Fahluang male (ศิริพันธ์และคณะ, 2548) **Figure 6** Fahluang female (ศิริพันธ์และคณะ, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจุบันไก่ชี้ฟ้า และไก่ฟ้าหลวง กรมปศุสัตว์ได้ทำการเลี้ยงและรักษาพันธุ์ไว้ที่ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ และ สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์แม่ฮ่องสอน อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยทั้ง 2 แห่งได้มีการผลิตไก่พันธุ์นี้จำหน่ายให้แก่เกษตรกรทั่วไป และมีเป้าหมายในการผลิตปีละประมาณ 20,000 ตัว นอกจากนี้ไก่พันธุ์นี้ กรมปศุสัตว์ยังได้นำไปส่งเสริมกลับคืนให้แก่เกษตรกรในเขตพื้นที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย ตามศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่างๆ ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำพูน และ น่าน ส่วนการจำหน่ายได้มีการจำหน่ายให้เกษตรกรทั่วไปทั้งในเขตภาคเหนือ ภาคกลางเช่นกรุงเทพมหานคร และในภาคใต้เช่นจังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นต้น (อุดมศรี และคณะ, 2546)

2.3 เมลานิน (Melanin) **ในไก่ดำ**

ลักษณะที่ปรากฏ (appearance) เป็นสิ่งที่ส่งเสริมในการตัดสินด้านคุณภาพเนื้ออย่างหนึ่ง และส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกซื้อของผู้บริโภค โดยพิจารณาจากสีของเนื้อเป็นหลัก โดยทั่วไปเนื้อไก่กระทงในแต่ละสายพันธุ์จะมีค่าความเป็นสีแดง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Abini and Bergoglio, 2001) ในกล้ามเนื้อของสัตว์ จะมีสารสีหรือรงควัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเป็นส่วนประกอบรวมอยู่ สารสีที่พบในเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ คือ สารสีในกล้ามเนื้อ (heam protein) ประกอบไปด้วยไมโอโกลบิน (myoglobin) มีประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ และ ฮีโมโกลบิน (haemoglobin) สารสีทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนโกลบิน (globin) รวมกับส่วนที่ไม่ใช่โปรตีนที่เป็นโครโมฟอร์ (chromophore) ที่ดูดกลืนแสงได้และมีสีเข้ม myoglobin เป็นส่วนของ sacoplasmic protein ในกล้ามเนื้อ (นิธิยา, 2545) พบในกล้ามเนื้อที่มีหน้าที่ที่ต้องการใช้ออกซิเจนสูงหรือต้องออกแรงมาก เช่น กล้ามเนื้อขาไก่ และจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอายุและลักษณะการออกกำลัง รวมถึงแปรผันไปตาม ชนิดของสัตว์ และ เพศ (Viclavik and Christian, 2003) ส่วน ลักษณะสีผิวหนังของไก่จะขึ้นอยู่กับการควบคุมทางพันธุกรรม ในการสร้างเม็ดสีเมลานินในชั้น dermal หรือ epidermal melanophore และความสามารถในการสะสมแคโรที-นอยด์ (carotenoid pigments) ในชั้น epidermis (table1) ไก่สายพันธุ์ทางการค้าส่วนใหญ่ ลักษณะการสร้างเมลานินจะถูกกำจัดและคัดเลือกออกไป เนื่องจากลักษณะดังกล่าวจะทำให้เนื้อมีสีคล้ำไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (Fletcher, 1999) การที่ไก่มีสีผิวเป็นสีดำ เกิดจากเม็ดสีที่มีผลต่อสีผิว คือ เม็ดสีเมลานิน (melanin) ทำให้เกิดสีดำในไก่ ถูกสกัดขึ้นจากภายในร่างกายด้วยการควบคุมทางพันธุกรรม เมลานิน (melanin) เป็นเม็ดสีที่มีมากในเส้นผมและผิวหนัง เม็ดสีเหล่านี้โดยทั่วไปแบ่งเป็นสองประเภท (Figure 7) คือ black eumelanin เป็นเมลานินชนิดที่อยู่ใน เรตินาของตา หรือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

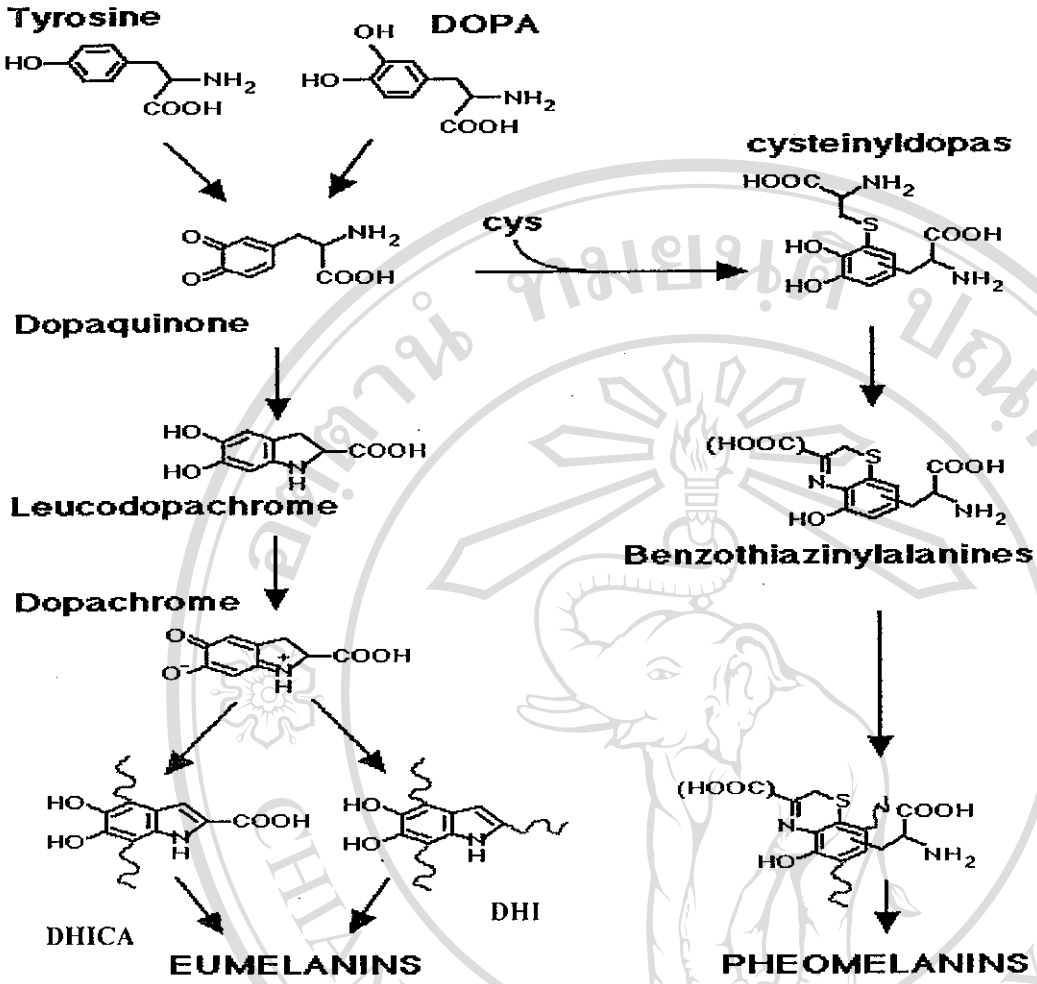

Figure 7 Biosynthetic pathway of melanin (Jacques, 2004)

ในผิวหนังทั่วๆ ไป และ reddish-brown pheomelanin มีลักษณะสีเหลืองหรือแดง ซึ่ง eumelanin นั้นประกอบด้วยสารประกอบของ tyrosine-derived indole units สองชนิดคือ 5, 6-dihydroxyindole (DHI) and 5, 6- dihydroxyindole-2-carboxylic acid (DHICA) ส่วน pheomelanin เป็นสารประกอบของ cysteine-derived units 2 ชนิด คือ 2-cysteinyl-*S*-Dopa (2-CysDopa) และ 5-cysteinyl-*S*-Dopa (5-CysDopa) โดยทั่วไปเมื่อสารประกอบ 2 ชนิดนี้ทำปฏิกิริยากัน จะเกิดเป็น benzothiazene derivatives ที่รวมตัวกับออกซิเจนได้เป็น pheomelanin เมลานินนั้นถูกสังเคราะห์ตามธรรมชาติโดยกระบวนการที่เกิดขึ้นจากสารอนุมูลอิสระชนิดใดชนิดหนึ่งในเมลาโนโซม (melanosomes) ที่อยู่ในเมลาโนไซต์ (melanocytes) ด้วยเอนไซม์ ไทโรซิเนส (tyrosinase) และ เมลานิน มักจะเกาะตัวอยู่กับโปรตีนโดยเรียกว่า เมลาโนโปรตีน (melanoprotein) เม็ดสีเมลานินในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและในสัตว์ปีกจะอยู่ภายใต้การควบคุมของพันธุกรรม (Borges *et al.*, 2001) นอกจากนี้ เมลานินยังสามารถจับกับโมเลกุลของออกซิเจน (Reactive oxygen species; ROS) ทำให้มีคุณสมบัติในการป้องกันและต้านทานการเกิดอนุมูลอิสระได้ (Rozanowska *et al.*, 1998)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 1 Combinations 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

2.4 คุณภาพของเนื้อเพื่อการบริโภค

คุณภาพเนื้อเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึง คุณสมบัติ และลักษณะโดยรวมของเนื้อ ซึ่งมีความสำคัญในด้านคุณค่าทางโภชนาการ การยอมรับของผู้บริโภค สุขภาพของผู้บริโภค และผลกระทบต่อกระบวนการแปรรูป การรู้สึกสัมผัส (sensory perception) จากผู้บริโภค คุณภาพของเนื้อเป็นผลโดยตรงจากปัจจัยหลายปัจจัย เช่น พันธุ์ เพศ อาหาร น้ำหนักฆ่า การจัดการก่อนฆ่า และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหลังฆ่า เป็นต้น (Flores *et al.*, 1999) คุณภาพเนื้อเพื่อการบริโภค (eating quality) เป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ส่งเสริมการตัดสินใจของผู้บริโภค นอกจากนั้น ผู้บริโภคยังพิจารณาในเรื่องของ ความสะดวก ระยะเวลาในการเก็บรักษา ความปลอดภัยในการบริโภค และคุณค่าทางโภชนาการเป็นหลัก (figure 8) (Northcutt, 2006) การเปลี่ยนแปลงจากกล้ามเนื้อไปเป็นเนื้อสัตว์เป็นกระบวนการที่ใช้เวลานานไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมงขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ ดังนั้นในระยะเวลาดังกล่าว กระบวนการฆ่าจึงมีผลต่อคุณภาพเนื้อ (สัญชัย, 2543) นอกจากนั้น ความแตกต่างระหว่างชนิดของสัตว์หรือแม้แต่สัตว์แต่ละตัวต่างมีความแปรปรวน สามารถส่งผลโดยตรงได้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม ไก่พื้นเมืองโดยทั่วไปจะมี อัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าไก่กระทง ซึ่งอาจมีผลต่อความแตกต่างในด้านคุณสมบัติต่างๆ ของเนื้อ คือเนื้อไก่พื้นเมือง มีความเหนียวแน่น (firmer texure) และมี กลิ่นของเนื้อมากกว่าไก่กระทง โดยเฉพาะเมื่อผ่านการปรุงสุก (cooking) (จันทร์พร และ กันยา, 2549; Wattanachant *et al.*, 2004) จากรายงานของ Wattanachant *et al.* (2004) ที่ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี สี และความเหนียวของเนื้อไก่พื้นเมืองที่อายุ 16 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับ ไก่กระทงสายพันธุ์ทางการค้าที่อายุ 38 วัน น้ำหนักฆ่าทั้งสองสายพันธุ์ 1.5±2 กิโลกรัม พบว่าไก่พื้นเมืองมีปริมาณ โปรตีน กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) ปริมาณคอลลาเจนโดยรวม ค่าความสว่างของเนื้อ (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่า ($P<0.05$) แต่มีปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า กรดไขมันไม่อิ่มตัวสายยาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

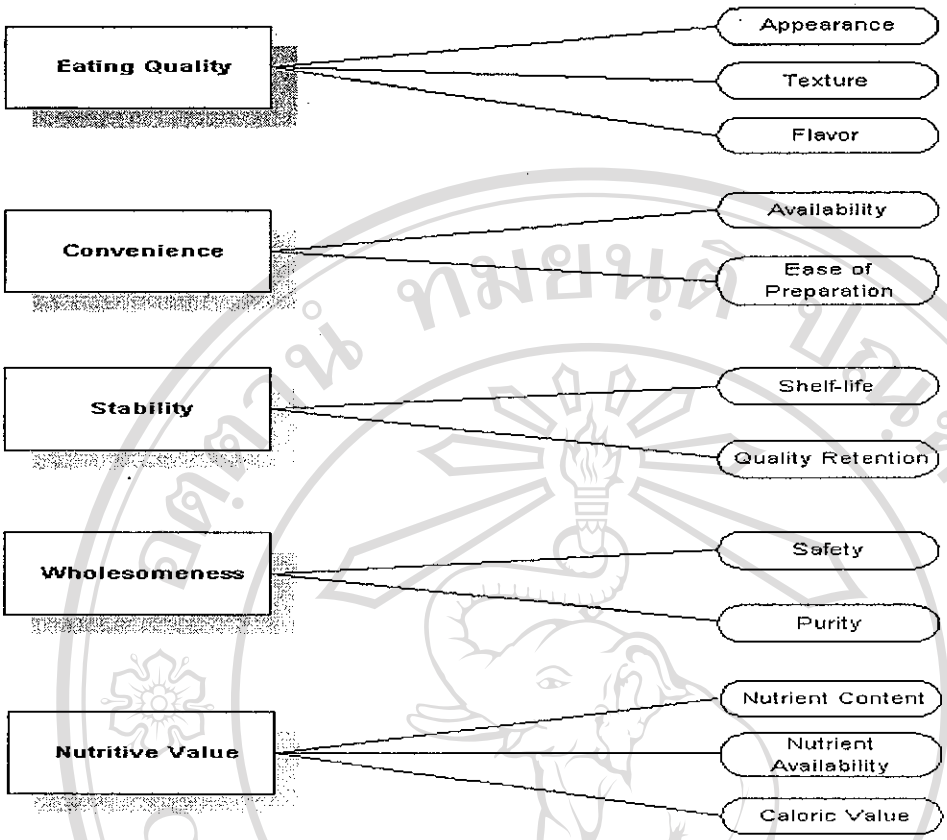

Figure 8 Quality attributes of a food product (Northcutt, 2006)

(polyunsaturated fatty acid) และปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ต่ำกว่าไก่กระทงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การศึกษาเนื้อไก่กระทง ของ Abeni and Bergoglio (2001) รายงานว่าไก่กระทงที่มีสายพันธุ์แตกต่างกันที่อายุ 30 วัน มีขนาดร่างกาย (body size) ปริมาณไขมันช่องท้อง (abdominal fat) ปริมาณไขมันโดยรวม (total body fat) และ น้ำหนักกระดูกขาส่วน femur (femur weight) แตกต่างกันทางสถิติ แต่องค์ประกอบทางเคมี (chemical characteristics) ในด้านอื่นๆ ของกล้ามเนื้ออก ไม่มีความแตกต่างกันยกเว้นปริมาณเถ้า (ash content) ที่บ่งชี้ถึงปริมาณแร่ธาตุในเนื้อ ส่วน Intarapichet and Maikhunthod (2005) ศึกษาอิทธิพลของสายพันธุ์ และเพศต่อคุณภาพเนื้อในด้านองค์ประกอบทางเคมีของไก่พื้นเมือง ไก่พื้นเมืองลูกผสม 4 สาย (Bar Plymouth Rock x Rhode Ireland Red x Shianghai x Thai indigenous) และไก่พื้นเมืองลูกผสม 5 สาย (Bar Plymouth Rock x Rhode Ireland Red x Shianghai x unknown from Austraria x Thai indigenous) ที่น้ำหนักฆ่า 1.8 กิโลกรัม ไม่พบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ และเพศ ของเปอร์เซ็นต์โปรตีน ซึ่งอยู่ในช่วง 21-24 เปอร์เซ็นต์ (เนื้ออก) และ 19-21 เปอร์เซ็นต์ (เนื้อสะโพก)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4.1 การประเมินคุณภาพด้วยประสาทสัมผัส (sensory evaluation)

การประเมินคุณภาพด้วยประสาทสัมผัส หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าของคนในการบอกคุณภาพของอาหาร การใช้ประสาทสัมผัสนี้อาจใช้พร้อมๆกัน หรืออย่างใดอย่างหนึ่งแล้วแต่ลักษณะของคุณภาพที่ต้องการทราบ ความรู้สึกจากการสัมผัสด้วยมือ หรือภายในช่องปาก การดมกลิ่น การเคี้ยว และการได้ยิน มีความสำคัญในการบอกคุณภาพของอาหาร ดังนี้ (สุคนธ์ชื่นและวรรณวิบูลย์, 2546)

1. ใช้บอกลักษะคุณภาพของอาหารที่เครื่องมือบอกไม่ได้
2. ใช้บอกความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่ออาหารนั้น
3. ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับของผู้บริโภค กับค่าที่วัดได้ด้วยเครื่องมือ เพื่อใช้เครื่องมือในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพต่อไป

การทดสอบขั้นสุดท้ายของเนื้อสัตว์นั้นอยู่ที่การยอมรับของผู้บริโภค (acceptability) ว่าจะมีความนิยมหรือไม่อย่างไร การยอมรับหรือความนิยมนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการตอบสนองทางจิตวิทยา และความรู้สึกของการบริโภค (sensory) ซึ่งเป็นความรู้สึกสัมผัสของแต่ละบุคคลกรโดยพิจารณาปัจจัยต่างๆเช่น กลิ่น ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และรสชาติ ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นปัจจัยร่วมที่สามารถส่งผลต่อการยอมรับ และความนิยมของผู้บริโภค (ชัยณรงค์, 2529)

การตรวจชิม เป็นการตรวจคุณภาพโดยรวมของความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ สี กลิ่น และการยอมรับโดยรวม ซึ่งผู้ตรวจชิมต้องเป็นผู้ที่ผ่านการฝึกฝนมาเป็นอย่างดี เป็นกลุ่มคนที่มีประสาทรับกลิ่นและรสใกล้เคียงกัน การตรวจชิมมีหลักการว่าต้องใช้กลุ่มคนเดียวกัน เวลาที่ตรวจชิมเดียวกัน (ช่วง 9.30-10.30 หรือ 14.30-15.30 น.) ตำแหน่งของกล้ามเนื้อเดียวกัน และไม่เป็นผู้สูบบุหรี่หรือดื่มสุรา (สัญชัย และคณะ, 2546) โดยเนื้อสัมผัส (texture) ของอาหารส่วนใหญ่จะถูกกำหนดโดยความชื้น ปริมาณไขมัน ชนิดและปริมาณของคาร์โบไฮเดรต (เช่น เซลลูโลส แป้ง และสารประกอบเพคติน) (วิไล, 2543)

2.4.1.1 ความนุ่มของเนื้อ (tenderness) ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ อายุ ชนิดของกล้ามเนื้อ ปริมาณไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อ กระบวนการในการฆ่า การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของกล้ามเนื้อหลังฆ่า การแช่เย็น การแช่แข็ง และระยะเวลาในการบ่มเนื้อ (สัญชัย, 2547; จุฑารัตน์, 2540) เป็นที่ยอมรับกันว่า ความนุ่มของเนื้อสามารถปรับปรุงได้จากกระบวนการเก็บรักษา (storage) ซากด้วยอุณหภูมิที่ลดลงอย่างรวดเร็ว (refrigerated temperature) มีรายงานจำนวนมากที่ยอมรับว่า การเปลี่ยนแปลงหลักๆ ที่เกิดขึ้นกับ กล้ามเนื้อภายหลังจากสัตว์ถูกฆ่า คือการแตกตัวของ Z-line และโปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อ (myofibrilla proteins) จากการเปรียบเทียบกระบวนการสลายโปรตีน (proteolysis) ในช่วงหลังฆ่าระหว่างกล้ามเนื้ออก และน่องของไก่สายพันธุ์ Chiayi Native

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Chicken ของประเทศไต้หวัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยศึกษาเส้นใยกล้ามเนื้อ (myofibrils) ซึ่งสกัดจากกล้ามเนื้อที่ผ่านการการเก็บรักษา 0, 1, 3, 7, และ 14 วัน พบว่าค่าดัชนีการแตกตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อ (myofibril fragmentation index) ของกล้ามเนื้ออกสูงกว่า ($p<0.05$) กล้ามเนื้อน่องตั้งแต่วันที่ 0 ซึ่งหมายถึง กระบวนการย่อยสลายโปรตีน เนื่องจากการทำงานของเอมไซม์ calpain ในช่วงหลังฆ่านั้นเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในกล้ามเนื้ออก (Cha *et al.*, 2002)

การรับรู้ความนุ่มของเนื้อด้วยการเคี้ยวสามารถรับรู้ได้โดย (ชัยณรงค์, 2529; สัญชัย, 2547)

1. ความอ่อนนุ่มที่รู้สึกในแก้มและลิ้น หมายถึง ความรู้สึกแรกสุดที่เนื้อสัตว์เริ่มเข้าปากและสัมผัสกับลิ้น และเนื้อเยื่อบริเวณกระพุ้งแก้ม ความอ่อนนุ่มที่สัมผัสนั้นอาจมีความรู้สึกว่านุ่มจนเข้าขั้นยุ่ย (mushy) ไปจนถึงกระด้าง

2. ความสามารถต้านต่อแรงบดของฟัน เป็นความรู้สึกที่มนุษย์รับทราบจากแรงกดของฟันที่พยายามกัดและบดก้อนเนื้อในปาก ตัวอย่างเช่นเนื้อบางชิ้นอาจมีความต้านสูงจนแทบกัดไม่เข้า ในขณะที่ถ้าเป็นลักษณะตรงกันข้ามก็จะมีความรู้สึกว่ากัดได้ง่าย

3. ความง่ายดายในการเคี้ยว หรือความง่ายต่อการแยกส่วน หมายถึง ความสามารถของฟันที่จะกัดผ่านเส้นใยกล้ามเนื้อ ทำให้ซาโคเลมมา (sarcolemma) ฉีกขาดได้ง่าย ความรู้สึกในช่วงนี้กล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าเป็นความรู้สึกง่ายที่จะเคี้ยวชิ้นเนื้อให้มีขนาดย่อยละเอียดลงไปกว่าเดิม (fragmentation)

4. การยุ่ยละเอียด (mealiness) เป็นความละเอียดของเนื้อที่ถูกบดเคี้ยวด้วยฟันไปอีกระยะหนึ่ง ความรู้สึกนี้เกิดจากเนื้อที่ถูกบดเคี้ยว จะเกิดการเคลื่อนไหวของอณูเล็กๆ ระหว่างลิ้น เหงือก และ กระพุ้งแก้ม และนอกจากนั้นก็จะให้ความรู้สึกว่าเนื้อแห้งหรือชุ่มฉ่ำดีด้วย

5. การเกาะตัว (adhesion) หมายถึง ระดับที่เส้นใยกล้ามเนื้อสามารถเกาะตัวอยู่ด้วยกันได้ ในที่นี้ความแข็งแรงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ห่อหุ้มรอบเส้นใยกล้ามเนื้อ และกลุ่มของเส้นใยกล้ามเนื้อจะมีผลโดยตรงต่อความรู้สึกของการเกาะตัว

6. ส่วนเหลือตกค้างจากการเคี้ยว เป็นผลมาจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เหลือหลังจากเนื้อส่วนใหญ่ถูกเคี้ยวไปหมดแล้ว เนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้ก็คือ เพอริไมเซียม (perimysium) หรือ เอพิไมเซียม (epimysium)

การที่เนื้อสัตว์มีความนุ่มแตกต่างกัน อาจมีสาเหตุมาจากปริมาณ และโครงสร้างภายในของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โดยเนื้อที่มีความนุ่มมากกว่า มักจะมีปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่ำ และถึงแม้ว่าเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีคอลลาเจน (collagen) เป็นองค์ประกอบหลัก แต่ก็ยังมีเส้นใยอีลาสติน (elastin) และเรติคิวลิน (reticulin) เป็นส่วนประกอบ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันทั้ง 2 ชนิดนี้ จึงอาจมีส่วนทำให้เนื้อมีความเหนียวได้เช่นกัน และเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อก็จะใหญ่ขึ้น และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้ามเนื้อใดที่มีโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูง ก็จะส่งผลให้เนื้อมีความเหนียวเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อที่ทำงานหนัก และทำหน้าที่รองรับน้ำหนักมากๆ การสะสมของ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะสูง และมีความแข็งแรง ดังนั้นเนื้อของสัตว์ที่มีอายุมากจึงมีความเหนียวมากกว่าสัตว์ที่มีอายุน้อย (ชัยณรงค์, 2529; Kerry *et al*., 2002)

2.4.1.2 กลิ่น และรสชาติ (Odor and taste) เป็นลักษณะที่แสดงออกด้วยกันเสมอ ยากที่จะแยกแยะออกจากกันได้ การรับรสชาติของมนุษย์ ซึ่งมีต่อมรับรสบนลิ้นสามารถแยกรสชาติต่างๆ ได้ 4 ชนิด คือ รสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว และรสขม แต่การรับรู้กลิ่นเกิดจากสารเคมีระเหยขึ้นมาเข้าจมูก และผ่านไปยังปลายประสาทสำหรับรับกลิ่น (สัญชัย, 2547) กลิ่น และรส (flavor) ของเนื้อมีความสำคัญในด้านการช่วยเสริมคุณภาพเนื้อเพื่อการบริโภค โดยเกิดจากการรวมของรสชาติ (taste) ที่เกิดจากสารเคมี และ รสตามธรรมชาติของมนุษย์ และ กลิ่น (odor) ของอาหาร ที่ผู้บริโภครับสัมผัสจากสารเคมีที่ระเหยได้ (figure 9) (Flores *et al*., 1999) เนื้อสัตว์แต่ละชนิดจะมีกลิ่นและรสชาติที่เป็นลักษณะพิเศษเฉพาะตัว ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของสารประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่น นอกจากนี้ยังอาจมีกลิ่นผิดปกติ (off-odours) เกิดขึ้น ในเนื้อสัตว์ เช่น กลิ่นเพศของสุกรเพศผู้ที่ไม่ได้ตอน เป็นต้น (จุฑารัตน์, 2540) คุณภาพการบริโภคด้านกลิ่นและรส (flavor) ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างทั้งก่อนและหลังฆ่า ปัจจัยหลักจากการจัดการในช่วงการผลิต และกระบวนการฆ่าที่ส่งผลต่อกลิ่นรส ของเนื้อ คือ อายุเข้าฆ่าของไก่ ส่วนปัจจัยรองลงมา คือ สายพันธุ์ อาหาร สภาพแวดล้อม อุณหภูมิในการขูดขน การแช่เย็น การเก็บรักษา เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงกลิ่นและรส ที่เกิดในช่วงการเก็บรักษา (storage) หลังจากสัตว์ถูกฆ่า และช่วงหลังจากนำเนื้อมาปรุงสุก (cooking) แล้วเก็บรักษาต่อ ในช่วงเวลาเหล่านี้ การเปลี่ยนแปลงทางองค์ประกอบทางเคมีภายในเซลล์จะเกิดขึ้น เช่น ระดับของน้ำตาล สารอินทรีย์ต่างๆ โปรตีน เพปไทด์ กรดอะมิโน และปริมาณ adenosine triphosphate (ATP) เป็นต้น (Northcutt, 2006) รวมทั้งกรดอะมิโนบางชนิดที่มีผลทำให้เนื้อมีรสหวาน เช่น glutamic acid และ inosin หรือ 5-monophosphate (สัญชัย และคณะ, 2546) นอกจากนั้น สัดส่วนที่เป็นเนื้อแดง ก็ยังสามารถสร้างกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ได้เช่นกัน Spanier *et al*. (1992) ได้ศึกษาอิทธิพลของช่วงการเก็บรักษาต่อคุณภาพด้านกลิ่นรสของเนื้อ รายงานว่า นอกจากลิปิด (lipid) ที่เป็นตัวสร้างกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ (undesirable flavors) แล้วยังพบการเพิ่มขึ้นของอนุพันธ์โปรตีนที่สร้างรสขม และรสเปรี้ยว (bitter and sour; protein-derived undesirable flavors) ในขณะที่อนุพันธ์โปรตีนที่สร้างรสเนื้อ (beefy and brothy; protein-derived desirable flavors) ลดลง กลิ่นรสที่ผิดปกติส่วนใหญ่มักเกิดจากสาร ประกอบที่เป็นผลผลิตจากการเกิดปฏิกิริยา oxidation ของลิปิด ซึ่งสามารถผลิตสารประเภทที่ระเหยได้ง่าย (volatile compounds) มากกว่า 600 ชนิด ซึ่งไขมันในซากประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัว และไม่อิ่มตัว กลิ่นผิดปกติในเนื้อเป็นผลมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันไม่อิ่มตัวกับออกซิเจนโดยอุณหภูมิในอากาศเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเร่งการเกิดปฏิกิริยา ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนในเนื้อ (สัญชัย และคณะ, 2546) ไขมันจากสัตว์จะเกิดปฏิกิริยา และสร้างความเหม็นหืนได้ก็ต่อเมื่อมีโมเลกุลของออกซิเจนอยู่ในบรรยากาศรอบๆ และสัมผัสกับไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อสัตว์ที่ผ่านการทำสุกแล้วจะมีปฏิกิริยาเหม็นหืนเกิดขึ้นได้ง่ายและรวดเร็ว ปฏิกิริยาดังกล่าวเรียกว่า การเกิดเหม็นหืนแบบออกซิเดชั่น (oxidative rancidity) (Figure 10)โดยใช้คำว่า autoxidation เป็นคำอธิบายปฏิกิริยาทางเคมีที่เป็นสาเหตุของการเกิดเหม็นหืนแบบนี้ กลิ่นและรสชาติของการเหม็นหืนในไขมันสัตว์นั้นมีความรุนแรงมาก ทั้งนี้เกิดจากสารเคมีพวก อัลดีไฮด์ (aldehydes) กรด (acids) และคีโตน (ketone) โดยปกติ ไขมันประเภท polyunsaturated fatty acids จะมีความไวต่อ autoxidation มากว่ากรดไขมันประเภท monounsaturated fatty acids และกรดไขมันอิ่มตัว นอกจากนั้นในการเกิดปฏิกิริยา autoxidation อัตราเร็วจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญที่เรียกว่าเป็น prooxidant ซึ่งได้แก่ความร้อนและแสง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงอัลตราไวโอเลต prooxidants เหล่านี้จะมีส่วนทำหน้าที่ในการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ดังนั้นการเก็บรักษาเนื้อในตู้เย็นหรือตู้แช่แข็งนั้นจึงไม่ควรมีแสงภายในตู้ ทั้งนี้เพื่อจำกัดหรือชะลอการเกิด autoxidation (ชัยณรงค์, 2529; Rhee *et al.*, 2005; Södergren, 2000) กลิ่นรสที่ผิดปกติ (off odours and favors) ตรวจพบโดยการตรวจชิม ส่วนผลจากปฏิกิริยา oxidation ตรวจได้จากค่า peroxide value (PV) หรือสารประกอบโดยส่วนใหญ่คือ malonaldehyde ซึ่งให้สีแดง ทำให้เกิด thiobarbituric acid (TBA number) ส่วนการเกิดปฏิกิริยา oxidation ของ myoglobin ไปเป็น metmyoglobin ให้เกิดสีน้ำตาล ซึ่งเป็นสีที่ไม่พึงประสงค์ในเนื้อ (Sheard *et al.*, 2000) นอกจากนั้นอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ ยังมีผลต่อระดับของ TBA ในเนื้อ และเกิดจากปฏิกิริยา oxidation ของ โคเลสเตอรอลที่ได้รับจากอาหาร โดยวัดจากปริมาณของ cholesterol oxidation products (COP) ซึ่งจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น (Grau *et al.*, 2001)

นอกจากนี้กลิ่นและรสชาติมีผลมาจากวิธีการปรุงอาหาร โดยปกติเนื้อดิบมักไม่มีกลิ่นและมีรสชาตินำรับประทานเมื่อเทียบกับเนื้อที่ประกอบอาหารแล้ว กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ของเนื้อดิบเกิดจากการเชื้อจุลินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ ส่วนเนื้อที่ผ่านการปรุงแล้วจะเกิดกลิ่นของสารประกอบที่ระเหยได้ (volatile compound) (สัญชัย และคณะ, 2546) เนื้อไก่ที่ปรุงสุกแล้วจะมีกลิ่นเฉพาะ ซึ่งหอมหวนทำให้ผู้รับประทานรู้สึกมีรสชาติขึ้น ระหว่างน้ำต้มเนื้อไก่ที่อายุต่างๆกัน ก็มีกลิ่นที่แตกต่างกัน ไก่อบจะมีกลิ่นต่างกันตามอายุ มีรายงานถึงความแตกต่างของกลิ่นไก่สุกเกี่ยวกับอายุ เพศ พันธุ์ และการอายุการไข่นั้นน้อยมาก ส่วนไขมันที่ทำให้น้ำต้มไก่หอมขึ้น ก็ไม่ได้ให้กลิ่นที่ผิดกันมากนัก กลิ่นไก่สุกส่วนใหญ่มาจากเนื้อไก่มากกว่าจากกระดูก หนังหรือทั้งสามอย่างรวมกัน จากการทดลองแช่ไก่ในน้ำเย็นนานๆ แล้วนำมาทำให้สุก พบว่ากลิ่นน้อยลง แต่การแช่น้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

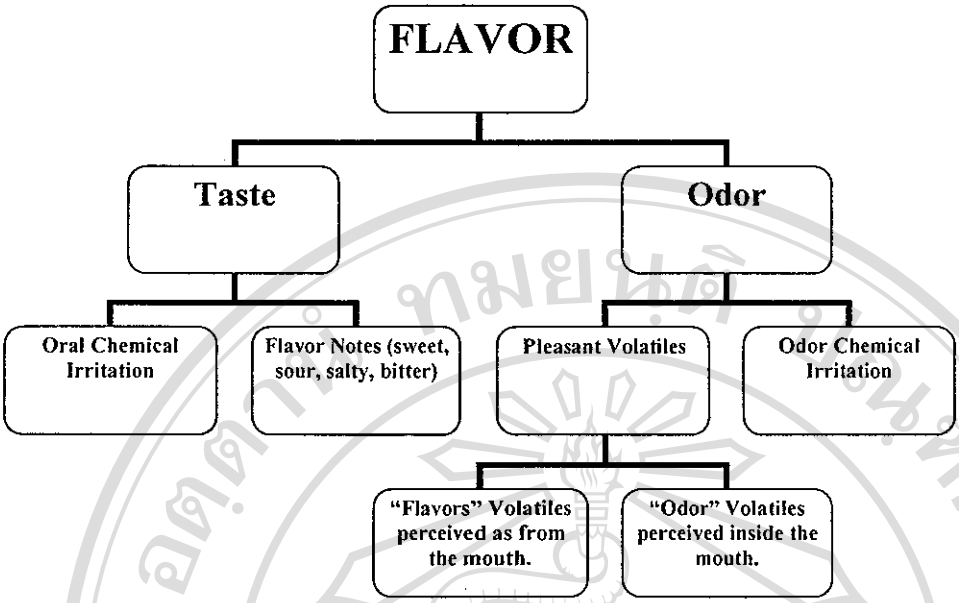

Figure 9 Flavor perceptions (Northcutt, 2006)

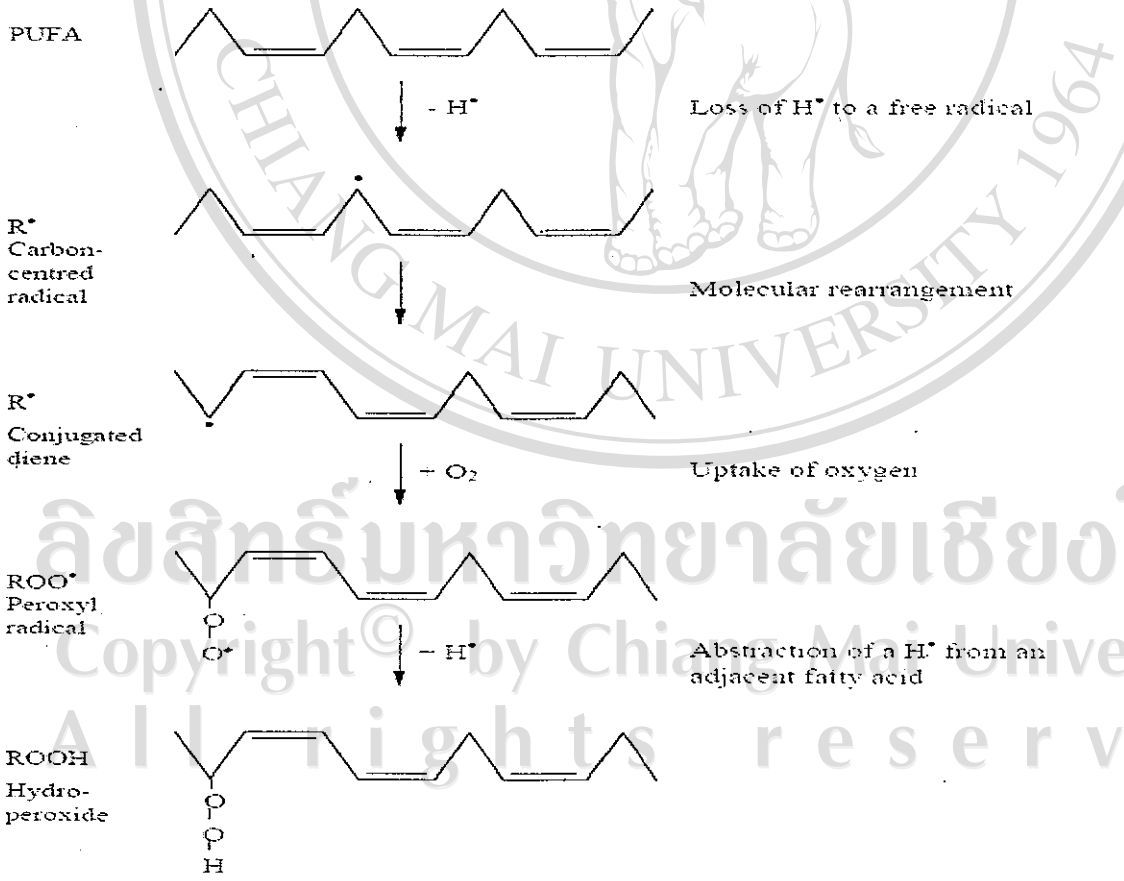

Figure 10 Mechanism of non-enzymatic lipid peroxidation (Södergren, 2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพื่อลดความร้อนหลังทำให้สุกโดยปกติไม่มีข้อเสีย อีกทั้งพบว่าในกลิ่นของเนื้อไก่สุกนั้นมีส่วนของแอมโมเนีย และส่วนของสารประกอบพวกกำมะถันระเหยรวมอยู่ด้วย สันนิษฐานว่ากลิ่นจากเนื้อไก่มีคุณสมบัติคล้ายพวกกลูตาไทโอน (glutathione) ซึ่งช่วยให้เกิดกลิ่นหอมๆมันๆ (สุวรรณ, 2529)

2.4.1.3 ความชุ่มฉ่ำ (juiciness) เป็นปัจจัยสำคัญด้านการบริโภค ซึ่งมีปัจจัยเกี่ยวข้องคือ โครงสร้างของเนื้อ ที่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity) และยังมีผลต่อค่าการสูญเสียขณะประกอบอาหารด้วย ความชุ่มฉ่ำของเนื้อสามารถประเมินด้วยการตรวจชิม ตัวอย่างเช่น ขณะที่เคี้ยวอยู่ในปากทำให้รู้สึกว่าเนื้อไม่แห้ง และร่วน รวมทั้งไขมันที่แทรกในกล้ามเนื้อทำให้เนื้อชุ่มฉ่ำ และยังส่งผลให้เนื้อนั้นนุ่มขึ้น ซึ่งส่วนมากเนื้อจากสัตว์ที่มีอายุน้อยถือว่าเป็นเนื้อที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ทำให้ระดับคะแนนการตรวจชิมสูงด้วย (สัญชัย, 2547) นอกจากนี้ความชุ่มฉ่ำของเนื้อยังเกี่ยวข้องกับวิธีการ ระยะเวลา และอุณหภูมิในการประกอบอาหาร (Sales *et al.*, 1996)

2.4.1.4 ความพอใจโดยรวม (overall acceptability) เป็นการประเมินความพอใจและการยอมรับรวมกันทั้งสามอย่างจากการตรวจชิมเนื้อ คือ ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และรสชาติ ผู้ตรวจชิมให้คะแนนประเมินความพึงพอใจจากการตรวจชิมตัวอย่างเนื้อ และตัดสินคุณภาพเนื้อจากการบริโภคและลักษณะของเนื้อ ซึ่งเนื้อสัตว์แต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะและมีความแตกต่างกัน (สัญชัยและคณะ, 2546) โดยสารประกอบต่างๆ ที่ให้กลิ่นและรส (flavor) และองค์ประกอบทางเคมี ล้วนส่งผลต่อคะแนนการยอมรับขั้นสุดท้ายจากการตอบสนองโดยระบบประสาทการรับกลิ่น รสชาติ (olfactory and gustatory systems) (Spanier and Miller, 1993)

2.4.2 องค์ประกอบของเนื้อไก่

2.4.2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อไก่

เนื้อไก่ประกอบด้วยสารอาหารที่สำคัญมากมาย เช่น โปรตีนที่เป็นแหล่งของกรดอะมิโนที่จำเป็น ไขมันเป็นแหล่งของกรดไขมันชนิดอิ่มตัว และไม่อิ่มตัว วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกาได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณความชื้นของเนื้อไก่ว่ามีประมาณ 71 เปอร์เซ็นต์ โดยซากจากไก่อายุน้อยมีความชื้นมากกว่าไก่ที่มีอายุมาก เนื้ออกของไก่มีปริมาณไขมันเพียง 6.7-8.3 เปอร์เซ็นต์ (Mountney, 1976) Jaturasitha *et al.* (2002) รายงานว่าปริมาณความชื้น โปรตีน และไขมันไม่แตกต่างกันระหว่างเนื้อของไก่เนื้อ และไก่พื้นเมือง แต่ Wattanachat *et al.* (2004) รายงานว่า เนื้อไก่พื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่า และเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำกว่าไก่เนื้อ ส่วน Lee *et al.* (2003) ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อไก่พันธุ์ไข่พบว่า มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน ไขมัน และความชื้น เท่ากับ 24.36, 7.15 และ 64.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Arslan (2006) ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อสด และแช่เยือกแข็งของแม่ไก่ที่มีอายุ 1.5-2 ปี พบว่าในเนื้อสดส่วนของเนื้ออกและสะโพกมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 20.26 และ 16.87 เปอร์เซ็นต์ ไขมันเท่ากับ 9.66 และ 20.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับในเนื้อแช่แข็งในส่วนของเนื้ออก และสะโพก มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 20.39 และ 16.50 เปอร์เซ็นต์ และไขมันเท่ากับ 9.50 และ 20.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Abeni and Bergoglio (2001) ได้ศึกษาโดยการนำไก่เนื้อมา 3 สายพันธุ์ เพื่อหาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้ออก พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ โปรตีน ไขมัน และความชื้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สอดคล้องกับ Interapichet and Maikhunthod (2005) รายงานว่า โปรตีนจากเนื้ออกและสะโพกของไก่พื้นเมืองและไก่พื้นเมืองลูกผสมไม่แตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์ และเพศ โดยโปรตีนจากเนื้ออกและสะโพก เท่ากับ 21-24 เปอร์เซ็นต์ และ 19-21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ Osburn and Mandigo. (1998) รายงานว่าเมื่อนำหนังของไก่มาวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง และปริมาณไขมันต่ำกว่าการเลี้ยงแบบขังกรง เนื่องจากสัตว์ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอด จึงมีการสะสมไขมันในปริมาณต่ำ (Castellini *et al.*, 2002)

2.4.2.2 ปริมาณคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์

คอเลสเตอรอล เป็นกลุ่มของสารประกอบสเตอรอยด์ที่พบมากในตับ ต่อมอะดรีนัล (adrenal grand) สมอง เนื้อเยื่อประสาท เนื้อเยื่อของต่อมต่างๆ และพบว่าเป็นส่วนประกอบของก้อนนิ่ว (gall stone) นอกจากนี้จะกระจายอยู่ตามเซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกายอีกเล็กน้อย เช่นอยู่รวมกับลิพิดชนิดอื่นๆ และโปรตีนเป็นพวก ไลโพโปรตีนในเลือด และในเนื้อเยื่อเซลล์ คอเลสเตอรอลมีเฉพาะในอาหารที่มาจากสัตว์เท่านั้น โดยพบมากในไข่แดง เนย น้ำนม สมอง ตับ กุ้ง และหอย (นิธิยา, 2545; สรรเสริญ, 2531) เนื่องจากคอเลสเตอรอลมีคุณสมบัติที่ไม่ละลายน้ำ จึงมีอิทธิพลต่อกระบวนการเกิดการแข็งตัวของหลอดเลือดแดง และการอุดตันของหลอดเลือด (artherogenesis และ thombosis) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดโรคหัวใจ การบริโภคอาหารที่มีไขมันสูงจึงเป็นการเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังกล่าว (สัญชัยและคณะ, 2546) ในเลือดของคนปกติจะมีระดับคอเลสเตอรอลประมาณ 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ซึ่งอยู่ทั้งในรูปอิสระ และเอสเทอร์ นอกจากนี้คอเลสเตอรอลยังเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดน้ำดี ฮอร์โมนเพศ ฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต และวิตามินดี (นิธิยา, 2545) และประมาณครึ่งหนึ่งของคอเลสเตอรอลในร่างกายจะถูกสังเคราะห์ขึ้น (ประมาณ 500 มก./วัน) ส่วนที่เหลือได้มาจากอาหาร โดยตับสังเคราะห์คอเลสเตอรอลประมาณ 50% ของการสังเคราะห์ทั้งหมด ทางเดินอาหารสังเคราะห์ประมาณ 15% และอีก 35% จะถูกสังเคราะห์ทางผิวหนัง (สมทรง, 2536) คอเลสเตอรอลจากอาหารอยู่ในกระแสเลือดในรูปของ chylomicron ซึ่งเป็น lipoprotein ที่ไวต่อการถูกย่อยด้วยเอมไซม์ lipoprotein lipase จนเป็นโมเลกุลที่เล็กลง (remnant particles) และถูกนำไปที่ตับเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สังเคราะห์กรดน้ำดี (bile acid) เช่น กรดโคลิก (cholic acid) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของเกลือน้ำดี สำหรับใช้ในการย่อย และดูดซึมสารอาหารจำพวกไขมัน (สรรเสริญ, 2531) ส่วนที่เหลือถูกเก็บไว้ภายในเซลล์อยู่ในรูปของ cholesteryl ester (Bravo *et al.*, 1998) เพื่อใช้ในการสังเคราะห์สเตอรอยด์ฮอร์โมน ได้แก่ฮอร์โมนเพศต่างๆ เช่น โพรเจสเตอร์โรน (progesterone) เอสโทรเจน (estrogen) จากรังไข่และ เทสโทสเตอโรน (testosterone) จากอัณฑะ รวมทั้งพวกคอร์ทิโคสเตอรอยด์ (corticosteroids) จากเปลือกต่อมหมวกไต (adrenal cortex) นอกจากนี้ตับยังใช้คอเลสเตอรอลในการสังเคราะห์สารตั้งต้นของวิตามินดี (สรรเสริญ, 2531) จากลักษณะของคอเลสเตอรอลข้างต้น การวัดปริมาณ คอเลสเตอรอล ในเนื้อจึงเป็นด้านหนึ่งที่บ่งบอกถึงคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อได้ โดยรายงานของ Cooper and Horbañczuk (2002) ศึกษาปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อนกกระจอกเทศ เนื้อวัว และเนื้อไก่กระทง รายงานว่า เนื้อทั้งสามชนิดมีปริมาณคอเลสเตอรอลไม่แตกต่างกันเท่ากับ 57, 59, และ 57 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และสัญชัย และคณะ (2547) พบว่า ปริมาณคอเลสเตอรอลในกล้ามเนื้ออกของไก่พื้นเมือง ไก่พื้นเมืองลูกผสมสี่สาย เท่ากับ 30.81 และ 42.50 มิลลิกรัม/100 กรัม ของเนื้อสด ตามลำดับ ส่วนกล้ามเนื้อสะโพก มีปริมาณคอเลสเตอรอล เท่ากับ 82.44 และ 77.47 มิลลิกรัม/100 กรัม ของเนื้อสด ตามลำดับ โดยสรุปว่าปัจจัยจากสายพันธุ์ไม่มีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอล แต่ชนิดของกล้ามเนื้อจะมีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอล คือกล้ามเนื้อสะโพกมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่ากล้ามเนื้ออกอย่างชัดเจน ($P<0.001$) ส่วน Al-Najdawi and Abdullah (2002) ได้เปรียบเทียบระหว่าง เนื้อไก่ที่เลาะกระดูกด้วยมือ (hand-deboned) และ เนื้อไก่ที่เลาะกระดูกด้วยเครื่องเลาะกระดูก (mechanically-deboned chickens) พบว่ามีปริมาณคอเลสเตอรอลเท่ากับ 44.41 และ 63.8 มิลลิกรัม/100 กรัม ของเนื้อสด ตามลำดับ และพบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่ทั้งสองชนิดมีสัดส่วนโดยตรงต่อปริมาณไขมัน

ไก่ และสัตว์ปีกอื่นๆ กรดไขมันจะถูกสังเคราะห์ในตับ และถูกนำไปที่เนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) ทางกระแสเลือดเพื่อเก็บในรูปไตรกลีเซอไรด์ (triacyle glycerride) ซึ่งสร้างโดยเซลล์ไขมัน (adipocytes) จากการรวมตัวของ กรดไขมัน และglycerol-3-phosphates ที่ได้จากกระบวนการ glycolysis (Scanes *et al.*, 2004) ไตรกลีเซอไรด์ (triacyle glycerride) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของไขมัน และเป็นพลังงานสำรองที่มีมากที่สุดในร่างกาย (สมทรง, 2536) การสังเคราะห์เกิดขึ้นเมื่อพลังงานในร่างกายมีมากเกินความต้องการ และถูกสลายเมื่อร่างกายต้องการพลังงานโดยกระบวนการ lipolysis (Scanes *et al.*, 2004) ไตรกลีเซอไรด์ในกระแสเลือดอยู่รวมกับโปรตีนในรูปของ Chylomicron และ very low density lipoprotein (VLDL) ไลโปโปรตีนทั้งสองทำหน้าที่พาไตรกลีเซอไรด์ไปให้เนื้อเยื่อต่างๆ ใช้ และ Chylomicron ทำหน้าที่ในการพา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไตรกลีเซอไรด์ที่ได้จากการย่อย และการดูดซึมไขมันที่ลำไส้ ส่วน VLDL ทำหน้าที่ในการพาไตรกลีเซอไรด์ที่สังเคราะห์ขึ้นจากตับ (สมทรง, 2536) ไตรกลีเซอไรด์ เป็นลิปิดอย่างง่ายที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ ในสภาพอุณหภูมิปกติจะเรียกไตรกลีเซอไรด์ที่อยู่ในสถานะของแข็งว่าไข แต่ถ้าเป็นของเหลวเรียกว่าน้ำมัน นอกจากนั้น ไตรกลีเซอไรด์ยังเป็นสารอาหารสะสมของร่างกายที่พบเป็นโมเลกุล (micelle) เล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วเซลล์ และสะสมในชั้นเซลล์ไขมัน (adipocyte หรือ fat cell) ในรูปหยดไขมัน (fat droplet) พลังงานที่ได้จากการสลายไตรเอซิลกลีเซอรอลนั้นสามารถเก็บได้ในปริมาณที่ไม่จำกัด เราจึงพบคนที่อ้วนมากๆ ได้ นอกจากเป็นสารอาหารสะสมแล้วไตรเอซิลกลีเซอรอลที่สะสมอยู่ใต้ผิวหนังยังทำหน้าที่เป็นฉนวนความร้อนเพื่อให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย และทำหน้าที่ป้องกันอวัยวะภายในไม่ให้ได้รับการกระทบกระแทกจากแรงภายนอกอีกด้วย (ธีรวรรธน์, 2543)

จากการศึกษาปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อไก่ สัญชัย และ คณะ (2546) รายงานว่า กล้ามเนื้ออก ไก่พื้นเมือง (ตะนาวศรี ไก่ไทยฟาร์ม) ไก่พื้นเมืองภาคเหนือ ไก่พื้นเมืองลูกผสมสี่สาย (ตะนาวศรีฟาร์ม) ไก่พื้นเมืองลูกผสมสี่สาย (เกษตรฟาร์ม) มีปริมาณไตรกลีเซอไรด์เท่ากับ 0.13, 0.43, 0.51, และ 0.61 กรัม/100 กรัม ของเนื้อสด ตามลำดับ ส่วนกล้ามเนื้อสะโพกมีปริมาณไตรกลีเซอไรด์เท่ากับ 0.82, 2.51, 3.02, และ 3.68 กรัม/100 กรัม ของเนื้อสด ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละกล้ามเนื้อของทั้งเพศผู้และเพศเมียพบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นไก่พื้นเมืองลูกผสมสี่สาย (ตะนาวศรีไก่ฟาร์ม) ที่น้ำหนัก 1.8 กิโลกรัม ทั้งกล้ามเนื้ออกและสะโพกของไก่เพศเมียมีปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าไก่เพศผู้ ($P<0.01$) และ Pikul and Kummerow (1990) ทำการศึกษาปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในไก่เนื้อพบว่า กล้ามเนื้อสะโพกจะมีปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูงกว่ากล้ามเนื้ออก ($P<0.05$) และปริมาณไตรกลีเซอไรด์ทั้งในกล้ามเนื้ออกและสะโพกของไก่เพศเมียมีค่าสูงกว่าไก่เพศผู้

เนื้อสัตว์เมื่อถูกความร้อนสูญเสียสภาพเดิมไป และเกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนโดยการแปลงสภาพที่เรียกว่า coaggulation เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และการเปลี่ยนแปลงของสารระเหย (ชัยณรงค์, 2529) Sales *et al.* (1996) รายงานว่า การปรุงเนื้อให้สุก (cooking) เป็นการเพิ่มความเข้มข้นของไขมันในกล้ามเนื้อ อาจเป็นเพราะความชื้นที่สูญเสียในช่วงระหว่างการปรุงเนื้อให้สุกทำให้สัดส่วนของไขมันมีค่าเพิ่มขึ้น โดยศึกษาค่า fat content, caloric value, cholesterol content และ fatty acid composition ของเนื้อนกกระจอกเทศดิบ (raw) และสุก (cooked) จากกล้ามเนื้อ M. *iliofibularis* ของขาข้างซ้าย นกกระจอกเทศอายุประมาณ 14 เดือน จำนวน 6 ตัว พบว่าค่า ether-extractable fat content, caloric value, lipid content and cholesterol content นั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ $p<0.05$ (Table 2) เนื่องจากการปรุงเนื้อสุกสามารถที่ทำให้ปริมาณความชื้น (moisture content) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ถึงแม้ว่าการปรุงสุกจะทำให้เปอร์เซ็นต์ของ saturated fatty acids คือกรด palmitic

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 2 : Cooking loss, moisture, lipid content, and cholesterol content of raw and cooked *iliofibularis* muscle (MEAN±SD) (Sales *et al.*, 1996)

	Raw (n=6)	**Cooked** (n=6)
Cooking loss (%)		16.9±1.91
Moisture (g/100g)	76.1^{a}±0.49	71.5^{b}±0.74
Total lipid (g/100g)	3.1^{b}±0.46	3.5^{a}±0.36
Cholesterol (mg/100g)	57^{b}±3.2	72^{a}±4.8

Row means with different following letters differ significantly ($p<0.05$)

(c16:0) ลดลง ($p<0.05$) และ polyunsaturated fatty acids ส่วนใหญ่สูงขึ้น ($p<0.05$) แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อสัดส่วนของกรดไขมัน w3:w6 (ประมาณ 0.35) ในกล้ามเนื้อ M. *iliofibularis* โดยค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

2.4.2.3 ปริมาณคอลลาเจน (collagen)

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ คอลลาเจน (collagen) อิลาสติน (elastin) และเรติคูลิน (recticulin) (สัญชัย, 2543; ชัยณรงค์, 2529) โดยคอลลาเจน (collagen) เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่ในร่างกายสัตว์สูงที่สุด มีลักษณะที่สังเกตได้ คือเป็นเส้นเล็กๆ ยาวและหยิก (wavy) ซึ่งจะอยู่เป็นเดี่ยวหรืออยู่รวมกันหลายเส้นเป็น bundle ก็ได้ ตัวอย่างของการอยู่รวมกันของคอลลาเจนที่พบง่ายที่สุดก็คือ tendon ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมกล้ามเนื้อด้วยกันกับกระดูก คอลลาเจนมีสีขาวมีความยืดหยุ่นต่ำ ส่วนประกอบสำคัญของคอลลาเจน คือ glycoprotein ซึ่งมีปริมาณน้ำตาล galactose และ glucose ปนอยู่ด้วยเล็กน้อย (ชัยณรงค์, 2529) องค์ประกอบที่เป็นกรดอะมิโนในคอลลาเจนที่สำคัญคือ ไกลซีน (glycine) พบว่ามีอยู่ในคอลลาเจนมากที่สุด คือประมาณหนึ่งในสามของปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด นอกจากนั้น ยังมี ไฮดรอกซี่โปรลีน (hydroxyproline) ในปริมาณที่สูงมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ (Hultin, 1985) คอลลาเจนแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ คอลลาเจนที่ละลายได้ (heat soluble) และ คอลลาเจนที่ไม่ละลาย (heat insoluble) ตามระดับการแตกตัวของการยึดเกาะตัว (cross-linking) ของ hydroxyproline ในคอลลาเจน (Powell *et al.*, 2000)

คุณสมบัติที่สำคัญของคอลลาเจนคือ

1. เมื่ออยู่ในกรด หรือเบสเจือจาง คอลลาเจนจะไม่ละลายแต่จะพองตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ถ้าความเข้มข้นของกรดหรือเบสมากขึ้น จะทำลายสะพานเชื่อมของคอลลาเจน (cross-linkage) ได้บ้าง ทำให้คุณสมบัติในการละลายเพิ่มมากขึ้น และพบว่า ในสัตว์อายุน้อยจะมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายในกรดมากกว่าสัตว์อายุมาก
3. คอลลาเจนจะหดตัวลง 1/3 ของความยาวเดิม เมื่อถูกความร้อนประมาณ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งระดับอุณหภูมินี้คืออุณหภูมิในการหดตัว หรือ shrink temperature ซึ่งอุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงมากน้อยตามชนิดของคอลลาเจน
4. เมื่อต้มคอลลาเจนในอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิหดตัว คอลลาเจนจะอุ้มน้ำและนุ่ม มีลักษณะเป็นเจลลาติน ฉะนั้นเนื้อที่เหนียวเมื่อต้มนานๆ จะทำให้นุ่มได้ (สมชัย, 2530)

เนื่องจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคอลลาเจนของกล้ามเนื้อสัตว์ประกอบไปด้วยกรดอะมิโน ไฮดรอกซีโพรลีน (hydroxyproline) ประมาณ 12.5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการหาปริมาณคอลลาเจนโดยรวมจากเนื้อสัตว์จึงวัดจากปริมาณกรดอะมิโน hydroxyproline แล้วคูณด้วย 8 (มี hydroxyproline 12.5 กรัมในเส้นใยคอลลาเจน 100 กรัม) โดยมีหลักการคือไฮดรอกซีโปรลีนในเนื้อสัตว์ถูกไฮโดรไลส์ด้วยกรดซัลฟูริก ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จากนั้นจะถูกออกซิไดส์ด้วย choramine-t ไปเป็นสาร pyrrole (proline and oxyproline) และเมื่อเติมด้วยสาร 4-dimethylaminobenzaldehyde สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดง แล้วจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ (absorbance) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 558±2 นาโนเมตร (AOAC, 1995)

ในแง่ของคุณภาพของคอลลาเจนนั้น มีความสัมพันธ์กับความนุ่มเหนียวของเนื้อสัตว์เช่นกันคือ ในขณะที่สัตว์ยังอายุน้อย ภายในโมเลกุลของคอลลาเจนจะมีปริมาณของตัวเชื่อมระหว่างโมเลกุลของคอลลาเจนแต่ละโมเลกุลเข้าด้วยกัน (intermolecular crosslink) อยู่ต่ำมาก เนื้อจะนุ่ม แต่เมื่อสัตว์อายุมากขึ้น ปริมาณของ intermolecular crosslink จะสูงมากขึ้นจึงเป็นอีกสาเหตุที่ทำให้เนื้อเหนียวมากขึ้นไปด้วย (ชัยณรงค์, 2529; Powell *et al.*, 2000) Wattanachant *et al.* (2004) ศึกษาปริมาณคอลลาเจน โดยเปรียบเทียบปริมาณคอลลาเจนในเนื้ออก และสะโพกของไก่สายพันธุ์พื้นเมือง เปรียบเทียบกับไก่กระทง รายงานว่า ไก่สายพันธุ์พื้นเมืองมีปริมาณคอลลาเจนโดยรวม (total collagen) ทั้งในกล้ามเนื้ออก และสะโพกสูงกว่า แต่มีปริมาณ คอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen) ต่ำกว่าไก่กระทงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.001$) โดยให้เหตุผลว่า ความแตกต่างจากการทดลอง เกิดขึ้นจากอายุของสัตว์ที่แตกต่างกัน อีกทั้งปริมาณ คอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen) จะลดลงเมื่อ cross-linking ของคอลลาเจนเพิ่มมากขึ้นตามอายุของสัตว์ ดังนั้นไก่พื้นเมืองที่มีอายุมากกว่า จึงมี cross-linking ของคอลลาเจนสูงกว่า ดังนั้นความเหนียวของเนื้อจึงสัมพันธ์กับปริมาณคอลลาเจน ($r^2=0.94$) และความหนาของเพอริไมเซียม (perimysium) ในกล้ามเนื้อไก่ ($r^2=0.95$) (Liu *et al.*, 1996)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัญชัย และคณะ (2546) ศึกษาในไก่พื้นเมืองและสายพันธุ์ลูกผสม 4 สายพันธุ์ พบว่าปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อสะโพกสูงกว่ากล้ามเนื้ออก ($P<0.05$) และเมื่อน้ำหนักสูงขึ้นมีผลให้ปริมาณคอลลาเจนเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วยในทุกกลุ่มการทดลอง ด้านปัจจัยจากเพศพบว่า ไก่เพศผู้มีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย และปริมาณคอลลาเจนรวมโดยเฉลี่ย สูงกว่าเพศเมียทุกกลุ่มการทดลอง และ Dransfield (1999) รายงานว่า สายพันธุ์ และชนิดของกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อมากกว่าปัจจัยจากปริมาณคอลลาเจนในเนื้อไก่ และส่วน รัชนีวรรณ และคณะ (2547) ที่รายงานว่า สายพันธุ์ เพศ มีผลต่อปริมาณ คอลลาเจน โดยปกติแล้วปริมาณคอลลาเจนมีความสัมพันธ์กับค่าแรงตัดผ่านซึ่ง สามารถใช้ในการพิจารณาความเหนียวของเนื้อได้ (Liu *et al.*, 1996) จากการเปรียบเทียบเนื้อของไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อพบว่าปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดของกล้ามเนื้ออก (*pectoralis*) และสะโพก (*biceps femoris*) ของไก่พื้นเมืองมีค่าสูงกว่าไก่เนื้อ (5.09 vs 3.86 และ 12.85 vs 8.70 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ) และเนื้อของไก่พื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้ในเนื้ออก และสะโพกน้อยกว่าเนื้อของไก่เนื้อ (22.16 vs 31.38 เปอร์เซ็นต์; 26.06 vs 33.87 เปอร์เซ็นต์ของคอลลาเจนทั้งหมด ตามลำดับ) ดังนั้นเนื้อของไก่พื้นเมืองจึงเหนียวกว่าเนื้อของไก่เนื้อ (Wattanachant *et al.*, 2005) ขณะที่เนื้อของไก่ไข่ปลดระวางมีความเหนียวมากเมื่อเปรียบเทียบกับไก่เนื้อ เนื่องจากมีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดอยู่ในปริมาณสูง (Baker *et al.*, 1969 cited by Lee *et al.*, 2003) และปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดของเนื้อจากไก่ไข่ที่ปลดระวาง (อายุ 98 สัปดาห์) สูงกว่าเนื้อจากไก่เนื้อ (อายุ 12 สัปดาห์) ทั้งในเนื้ออกและสะโพก (4.9 vs 3.9, 14.7 vs 9.3 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ) (Nowsad *et al.*, 2000) แต่ละส่วนของกล้ามเนื้อมีปริมาณคอลลาเจนที่แตกต่างกันออกไปและหนังมีปริมาณคอลลาเจนมากกว่าเนื้อ โดยเมื่อนำหนังไก่วิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดพบว่ามีค่าเท่ากับ 18.02 มิลลิกรัมต่อกรัม (Osburn and Mandigo, 1998)

นอกจากมีรายงานของ เยาวลักษณ์ (2535) ได้ศึกษาปริมาณคอลลาเจนในเนื้อไก่กระทง (table 3) จากกล้ามเนื้อปีก อก สะโพก และน่องไก่โดยบดละเอียดผ่านตะแกรงที่มีรูเปิดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร พบว่ากล้ามเนื้อปีก และน่อง มีปริมาณคอลลาเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เท่ากับ 5.52, และ 5.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ กล้ามเนื้อสะโพกเท่ากับ 3.74 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกล้ามเนื้ออกมีปริมาณคอลลาเจนต่ำสุด เท่ากับ 1.28 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.01$) และ วีระศักดิ์ (2545) ที่ศึกษาปริมาณคอลลาเจนในเนื้อไก่กระทง รายงานว่า ปริมาณคอลลาเจนของกล้ามเนื้อน่องมีปริมาณคอลลาเจนสูงที่สุด ($P<0.01$) คือ 1.614 กรัม/100 กรัม แต่ปริมาณคอลลาเจนของกล้ามเนื้อปีก และสะโพก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 1.33 และ 1.24 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณคอลลาเจนของกล้ามเนื้ออกและสะโพกก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีปริมาณคอลลาเจน เท่ากับ 0.984 และ 1.240 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ ส่วนพรสุรางค์ (2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 3 Total collagen content of wing, breast, thigh, and leg muscle of broiler and native chickens.

muscle	Total collagen content, g/100g		
	เยาวลักษณ์ (2535) broiler	วีระศักดิ์ (2545) broiler	พรสุรางค์ (2545) native chickens
wing	5.52[a]	1.33[ab]	2.22[a]
breast	1.28[c]	0.98[b]	1.36[b]
thigh	3.74[b]	1.24[ab]	2.04[a]
leg	5.39[a]	1.61[a]	2.01[a]

ศึกษาปริมาณคอลลาเจนในไก่พื้นเมืองรายงานว่า กล้ามเนื้ออก สะโพกและน่องมีปริมาณ คอลลาเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 2.222, 2.040 และ 2.010 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ และกล้ามเนื้อทั้งสามชิ้นมีปริมาณคอลลาเจนสูงกว่า ($P<0.01$) กล้ามเนื้ออก โดยมีค่าเท่ากับ 1.364 กรัม/100 กรัม

2.4.2.4 โปรตีน และกรดอะมิโน

กรดอะมิโนเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของโปรตีน โมเลกุลของโปรตีนเกิดจากการจับเกาะของกรดอะมิโนด้วยพันธะเพปไทด์ (peptide bond) เมื่อต่อกันจำนวนมากๆเรียกว่า โพลิเพปไทด์ (polypeptide) กรดอะมิโนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กรดอะมิโนจำเป็นแก่ร่างกาย (essential amino acids) และกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นแก่ร่างกาย (non essential amino acid) (สมศักดิ์, 2547; สุนีย์, 2543) กรดอะมิโนจำเป็นสำหรับผู้ใหญ่มีทั้งสิ้น 8 ชนิด ดังนั้นร่างกายของคนเราจะดำรงชีวิตอยู่ได้ตามปกติ ถ้าได้รับกรดอะมิโนจำเป็นครบทุกชนิดผสมอยู่ในอาหารในปริมาณที่พอกับความต้องการ กรดอะมิโนจำเป็นสำหรับผู้ใหญ่ทั้ง 8 ชนิด ได้แก่ ไกลซีน (glycine) วาลีน (valine) ลูซีน (leucine) เฟนิลอะลานีน (phenylalanine) ทริปโตเฟน (tryptophane) เมไทโอนีน (methionine) ทรีโอนีน (threonine) และไลซีน (lysine) สำหรับเด็กทารกต้องการฮิสทีดีนสำหรับการเจริญเติบโตด้วย ถ้าหากร่างกายไม่ได้รับกรดอะมิโนจำเป็นทุกชนิด หรือได้รับในปริมาณที่ไม่พอเพียงกับความต้องการ จะส่งผลกระทบทำให้ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนชนิดที่ต้องมีกรดอะมิโนจำเป็นนั้นๆ การควบคุมระบบการทำงานต่างๆ ของร่างกายซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากเอนไซม์ ฮอร์โมน และโปรตีนต่างๆ จึงไม่สามารถดำเนินไปอย่างปกติ อาจเป็นสาเหตุให้เกิดโรคต่างๆ ได้มากมาย เด็กทารกที่ขาดโปรตีนร่างกายจะไม่เจริญเติบโต การย่อยและการดูดซึมอาหารผิดปกติ มีอาการท้องเดิน บวมตามตัว โรค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โลหิตจาง มีความผิดปกติของระบบประสาท และสมอง เป็นต้น (Wardlaw and Insel, 1995) คุณภาพของโปรตีนนั้นประเมินได้หลายวิธี เช่น ค่าความสามารถในการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ในร่างกาย (Net Protein Utilisation; NPU) การประเมินโดยดูความสมดุลของไนโตรเจน (nitrogen balance) หรือพิจารณาจากสัดส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นในอาหารชนิดนั้นเปรียบเทียบกับความต้องการกรดอะมิโนแต่ละชนิดในร่างกาย (amino acid score) เนื้อสัตว์ถูกจัดว่าเป็นแหล่งของโปรตีนคุณภาพสูง (FAO, 1992; Boren *et al.*, 1996) ซึ่งเนื้อสัตว์มีกรดอะมิโนบางชนิดสูงในขณะที่อาหารจากพืชมีปริมาณเพียงเล็กน้อยเช่น กรดอะมิโนไลซีน (lysine) ที่มีปริมาณน้อยในข้าวสาลี หรือทริปโตเฟน (tryptophan) ในข้าวโพด (Kerry *et al.*, 2002) Negrão *et al.* (2005) รายงานว่ากล้ามเนื้ออก และเนื้อไก่ที่เลาะกระดูกด้วยเครื่องเลาะกระดูก (mechanically deboned meat) ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็น (essential amino acids) ในปริมาณสูงกว่าความต้องการบริโภคกรดอะมิโนต่อวันของผู้ใหญ่ตามมาตรฐานขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization; FAO) และองค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ส่วน Sales and Hayes (1996) รายงานว่า เนื้อไก่มีปริมาณโปรตีน แร่ธาตุ และกรดอะมิโน ใกล้เคียงกับเนื้อวัวและเนื้อนกกระจอกเทศ ซึ่งเนื้อสัตว์ทั้งสามชนิด ประกอบด้วยกรดอะมิโน lysine, leucine, aspartic acid และ glutamic acid ในปริมาณสูง โดยเนื้อไก่และเนื้อวัวประกอบด้วย histidine, valine, methionine, isoleucine, serine, glycine, tyrosine, และ glutamic acid สูงกว่าเนื้อนกกระจอกเทศ แต่มี arginine, aspartic acid, และ phenylalanine ต่ำกว่า แต่จากการศึกษาระหว่าง เปอร์เซ็นต์กรดอะมิโนในกล้ามเนื้ออก และกรดอะมิโนในโปรตีนเส้นใยกล้ามเนื้อที่ละลายน้ำได้ (water-soluble myofibrillar proteins) ในเนื้อไก่กระทงพบว่า ปริมาณกรดอะมิโนในกล้ามเนื้อทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Ito *et al.*, 2004)

จากการศึกษาคุณภาพเนื้อไก่ของ Phuong (2002) รายงานว่า เนื้อไก่กระดูกดำ (AC chicken) ประกอบไปด้วย กรดอะมิโนเป็นจำนวนมาก ถึง 17 ชนิด โดยเฉพาะ กรดอะมิโนจำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ (essential amino acids) ทั้ง 8 ชนิด มีวิตามิน (A, B1) และแร่ธาตุที่จำเป็น (Ca, P, Fe, Na, K, Mg, Zn, Cu) นอกจากนั้น Wattanachant *et al.* (2004) ศึกษาองค์ประกอบของกรดอะมิโน จากกล้ามเนื้ออก และสะโพก ของไก่พื้นเมืองเปรียบเทียบกับไก่กระทง รายงานว่า กล้ามเนื้อทั้งสองชนิดจะประกอบด้วย กรดอะมิโน glutamic acid, arginine, leucine, aspartic acid และ lysine ในปริมาณที่สูงแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่า ไก่พื้นเมืองประกอบด้วยกรดอะมิโน glutamic acid สูงกว่าไก่กระทงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) Miller *et al.* (1965) รายงานว่าเนื้อไก่กระทงมีปริมาณกรดอะมิโนอิสระสูงกว่าไก่ไข่ ส่วนกล้ามเนื้อชนิด light meat มีปริมาณกรดอะมิโนอิสระสูงกว่ากล้ามเนื้อชนิด dark meat ยกเว้น lysine และ histidine นอกจากนั้นเมื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะเวลาการเก็บรักษาเนื้อ (strorage) มากขึ้น ส่งผลให้กรดอะมิโนอิสระส่วนใหญ่มีปริมาณเพิ่มขึ้น ยกเว้น proline อีกทั้งไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างความนุ่มของเนื้อ และความเข้มข้นของกรดอะมิโนโดยรวม หรือระหว่างความนุ่มของเนื้อ และความเข้มข้นของกรดอะมิโนแต่ละตัว ส่วน Hamm (1981) ศึกษาองค์ประกอบของกรดอะมิโนในกล้ามเนื้ออกและสะโพกของไก่กระทงที่ผลิตจากสถานต่างกันในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า กล้ามเนื้ออกมีเปอร์เซ็นต์ของกรดอะมิโน valine, leucine, isoleucine และ histidine สูงกว่า แต่มี glycine, hydroxyproline, hydroxylysine, threonine และ serine ต่ำกว่าเนื้อสะโพก อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P< 0.01$) ส่วนไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์ hydroxyproline สูงกว่าเพศเมีย และพื้นที่ในการผลิตหรือรูปแบบในการจัดการเลี้ยงไก่กระทง มีผลประมาณครึ่งหนึ่งต่อระดับความเข้มข้นของกรดอะมิโนในเนื้อไก่

กระบวนการแปรรูปมีผลต่อปริมาณกรดอะมิโน โดย Liu *et al.* (2007) ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบที่เกี่ยวข้องกับรสชาติ (taste compounds) จากการแปรรูป (processing) โดยเฉพาะกรดอะมิโนในเนื้อเป็ดพันธุ์ Cherry Valley นั้นพบว่า กระบวนการปรุงสุกและแปรรูปส่งผลต่อปริมาณกรดอะมิโนอิสระ โดยเฉพาะขั้นตอนการแช่น้ำเกลือ (brine) การอบ (roast) และการต้ม (boil) ซึ่งปริมาณกรดอะมิโนในเนื้อขึ้นอยู่กับความสมดุลระหว่าง การสร้าง และการสลายตัวของกรดอะมิโนอิสระ (free amino acid formation and degradation) การเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดอะมิโนในขั้นตอนการแช่น้ำเกลือ และการอบมีสาเหตุมาจากการทำงานของเอนไซม์ aminopeptidase ส่วนการลดลงของปริมาณกรดอะมิโนในขั้นตอนการต้มโดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับสารประกอบที่ระเหยได้ (volatile compounds) ที่เกิดขึ้นจากกรดอะมิโน เช่น 2-methyl-propanal, 2-methyl-butanal และ 3-methyl-butanal นอกจากนั้นยังมี volatile compounds ที่เกิดขึ้นจากกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ (sulfer-containing amino acids) เช่น methionine, cysteine และ cystine

นอกจากนี้ยังพบว่าในเนื้อไก่มีสารอาหารที่เกิดจากการรวมตัวของกรดอะมิโนซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์ได้แก่

Carnosine ซึ่งเป็น dipeptide ประกอบด้วย alanin และ histidine มีคุณสมบัติเป็น antioxidant, anti-inflammatory และ anti-tumourigenic ในหนู (Intarapichet and Maikhunthod, 2005)

Biogenic amines เป็นสารที่เกิดจากกระบวนการ decarboxylation ของ กรดอะมิโนกลุ่ม amine ใน bacteria หรือ ปฏิกิริยาของเอนไซม์ decarboxylase มีประโยชน์ต่อการทำงานของกระเพาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Glutathione เกิดจากการรวมตัวของ กรดอะมิโนกลุ่ม sulphur 3 ตัว คือ cysteine ช่วยเกี่ยวกับการดูดซึมธาตุเหล็ก

Canitine เป็น dipeptide ประกอบด้วย lysine และ methionine ซึ่งเป็นตัวรับกรดไขมันเข้าสู่ไมโทคอนเดรียไปเผาผลาญเป็นพลังงาน รวมถึงมีคุณสมบัติเป็นสาร antioxidant และอาจจะควบคุมการพัฒนาของสมองโดยให้ หมู่ acetyl group ไปสังเคราะห์เป็น acetylcholine ซึ่งเป็นสารสื่อประสาท (neurotransmitter) (Kerry *et al.*, 2002)

2.4.2.5 ลักษณะเฉพาะของกรดอะมิโนบางชนิด (สรรเสริญ, 2531)

ไกลซีน (glysine) เป็นกรดอะมิโนที่มีขนาดโมเลกุลที่เล็กที่สุด พบว่าในระยะที่เจริญเติบโตของสัตว์บางชนิดต้องการไกลซีนมากกว่าปกติ ไกลซีนเป็นกรดอะมิโนจำเป็นสำหรับลูกไก่ ถ้าขาดจะเจริญเติบโตช้า ในคนใช้ไกลซีนเป็นสารตั้งต้นสำหรับสังเคราะห์สารประกอบที่สำคัญๆ เช่น พวก เพียวรีนเบส (purine base) ครีเอทีน (creatine) และรวมกับกรดน้ำดีอยู่ในน้ำดี นอกจากนี้ไกลซีนยังช่วยในการกำจัดสารพิษ พวกฟีนอล (phenols) ออกจากร่างกายโดยการทำงานของตับ เช่นถ้าร่างกายได้รับกรดเบนโซอิก (benzoic acid) ที่ใช้เป็นสารกันบูดในอาหารกระป๋อง ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย ตับจะทำลายโดยรวมกรดเบนโซอิกกับไกลซีนเป็น กรดฮิปพิวริก (hippuric acid) แล้วกำจัดออกจากร่างกายทางปัสสาวะ

กรดกลูทามิก (glutamic acid) เป็นกรดอะมิโนที่มีหมู่คาร์บอกซิลสองหมู่ โดยปกติการกำจัดหมู่ α-NH_2 ของกรดกลูทามิกให้เป็นแอมโมเนีย แล้วใช้ส่วนที่เหลือซึ่งเป็นพวกกรดคีโต (keto acids) เช่น กรดแอลฟาคีโตกลูทาริก (α-ketoglutaric acid) เพื่อนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดอะมิโนชนิดอื่นๆ ได้ เช่น กลูทามีน โพรลีน และอาร์จีนีน เป็นต้น กรดกลูทามิก เป็นกรดอะมิโนพบมากที่สุดในข้าวสาลี ชื่อไกลอาดิน (gliadin) เมื่อนำไกลอาดินมาทำปฏิกิริยาด้วยน้ำจะได้กรดกลูทามิก และจะเปลี่ยนเป็นเกลือโซเดียมได้ ซึ่งส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมจะผลิตเป็น โมโนโซเดียมกลูทาเมต (monosodium glutamate) ซึ่งเป็นสารที่มีกลิ่นรสเนื้อ และเป็นองค์ประกอบของรสชาติพื้นฐานที่เรียกว่า อูมามิ (umami) ที่เกิดจาก monosodium glutamate และ 5'-nucleotide เช่น 5'-inosinate (IMP) และ 5'-guanylate (GMP) (Mateo *et al.*, 1996)

อาร์จีนีน (Arginine) เป็นกรดอะมิโนตัวสำคัญที่ใช้ในการสร้างยูเรีย (urea) ซึ่งเกิดขึ้นภายในตับ โดยกระบวนการที่เรียกว่า วงจรอาร์นิทีน-อาร์จีนีน (arnitine-arginine cycle)

ซีสเทอีน และเมธไทโอนีน (cysteine and methionine) เป็นกรดอะมิโนที่สำคัญเพราะเป็นแหล่งของกำมะถัน (s) ที่ร่างกายจะได้รับจากอาหารพวกโปรตีน ร่างกายของคนเราจะสร้างซีสเทอีนจากเมธไทโอนีนได้ แต่ไม่สามารถสร้างเมทไทโอนีนจากซีสเทอีน ดังนั้นเมธไทโอนีนจึงเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรดอะมิโนจำเป็นที่ต้องได้รับจากอาหาร โดยทั่วไปซีสเทอีนสองโมเลกุล ซึ่งมีหมู่ –SH (sulfhydryl group) เมื่อถูกออกซิไดส์จะเกิดเป็นซีสทีน (cystine) โมเลกุลของซีสเทอีนสองโมเลกุลจะเชื่อมต่อกันด้วย ไดซัลไฟด์บอนด์ (disulfide bond,-s-s-) เช่นเดียวกับ อินซูลิน และเคราทิน(keratin) ในเส้นผมหรือขนสัตว์ ซึ่งมีความยืดหยุ่น แต่ถ้ามีพันธะประเภทนี้สูงมากๆ (มีซีสเทอีนมาก) จะมีความยืดหยุ่นน้อยลง (มีความแข็งแรงมากขึ้น) เช่น แอลฟา- เคราทินของเส้นผม ในขน และเขาสัตว์เป็นต้น

เมทไทโอนีน (methionine) มีหน้าที่สำคัญในปฏิกิริยาการเคลื่อนย้ายหมู่เมทิล (transmethylation) เช่นปฏิกิริยาการเติมหมู่เมทิล ($-CH_3$) ในการสังเคราะห์โคลีน (choline, $HOCH_2CH_2N^+(CH_3)$) ซึ่งเกิดขึ้นในตับ จากการทดลองในหนูพบว่า ถ้าให้กินอาหารที่ขาดเมไทโอนีนจะเกิดความผิดปกติที่ตับ โดยจะมีไขมันสะสมไว้ที่ตับสูง (fatty liver) แต่ความผิดปกตินี้จะหายไปได้ เมื่อให้อาหารที่มีเมไทโอนีน หรือโคลีน (ซึ่งสร้างมาจากเมไทโอนีนในตับ) โดยตรง นอกจากนี้สารทอรีน (tuarine, $H_2NCH_2CH_2SO_3H$) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของกรดน้ำดี ก็ได้มาจากเมทาบอลิซึมของซีสเทอีนที่สร้างมาจากเมไทโอนีนอีกต่อหนึ่ง

เฟนิลอะลานีน และ ไทโรซีน (phenylalanine and tyrosine) กรดอะมิโนทั้งสองชนิดนี้มีหมู่ R ด้านข้าง (R-group side chain) และมีวงแบบเบนซิน (benzene ring) อยู่ด้วย ใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ฮอร์โมน อะดรินาลีน และไทรอกซีน (adrenaline and thyroxine) ทั้งยังเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารสี (pigment) พวกเมลานิน (melanin) ของเส้นผม เส้นขอบตา และผิวหนัง ร่างกายสามารถเปลี่ยนเฟนิลอะลานีนไปเป็นไทโรซีนได้ แต่ไม่สามารถเปลี่ยนไทโรซีนกลับมาเป็นเฟนิลอะลานีน ดังนั้นเฟนิลอะลานีนจึงเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นที่ต้องรับจากอาหาร

ทริปโทเฟน (tryptophan) เป็นกรดอะมิโนจำเป็น ที่ใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดนิโคทินิก (nicotinic acid) ในร่างกาย ทั้งยังเป็นสารตั้งต้นของ 5-ไฮดรอกซีทริปทามีน (5-hydroxytryptamine, 5-HT) ซึ่งมีหน้าที่ทางสรีรวิทยาทำให้เกิดการหดตัวของเส้นเลือด (vasoconstriction) โดยพบ 5-HT ในเนื้อเยื่อต่างๆ เช่น ในเซลล์ผนังของเยื่อเมือกบุผนังลำไส้เล็ก และในเกล็ดเลือด (platelet) ขณะที่เกล็ดเลือดสลายตัวเพื่อสร้างลิ่มเลือด (blood clot) จะมีการปล่อย 5-HT ออกมาเพื่อช่วยให้เลือดหยุดไหล โดยทำให้เส้นเลือดบริเวณปากแผลหดตัวลง

ไลซีน (lysine) เป็นกรดอะมิโนจำเป็น แต่มีปริมาณน้อยมากในพวกธัญพืชทั่ว ๆไป ทำให้คนที่กินอาหารโปรตีนจากพืชที่ด้อยคุณค่าทางโภชนาการ (poor vegetarian diet) มักขาดกรดอะมิโนชนิดนี้

ฮีสทิดีน (histidine) เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกายทารก และการสังเคราะห์โปรตีนเพื่อซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอหรือถูกทำลาย ทั้งนี้เพราะร่างกายไม่สามารถ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สร้างส่วนที่เป็นหมู่ R ซึ่งเป็นออร์แกนิกเบส (organic base) ของฮีสทิดีนได้ เมื่อหมู่ -COOH ของฮีสทิดีนถูกกำจัดออกไป ฮีสทิดีนจะกลายเป็นฮีสตามีน (histamine) ซึ่งเป็นฮอร์โมนของลำไส้เล็กมีหน้าที่สร้างสรีรวิทยาเกี่ยวกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ และการขับกรดเกลือเข้าสู่กระเพาะอาหาร ฮีสตามีนจะถูกปล่อยเข้าสู่บริเวณผิวหนัง เมื่อร่างกายได้รับอาหารหรือสารบางอย่างที่ทำให้เกิดอาการแพ้ (allergy) จะมีลักษณะเป็นผื่นแดงขึ้นตามตัว

2.4.3 การตรวจสอบสารปนเปื้อนในเนื้อไก่

ในกลุ่มอาเซียนนั้น ประเทศไทยมีศักยภาพในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตปศุสัตว์สูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสุกร และสัตว์ปีก สามารถผลิตได้เพียงพอกับความต้องการบริโภคภายในประเทศและส่งออกได้ สำหรับภายในประเทศประชาชนมีความนิยมบริโภคเนื้อสุกร และสัตว์ปีกเป็นอาหารโปรตีนหลัก ในปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสนใจด้านสุขภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเรื่องความปลอดภัยของอาหาร เนื่องจากมีการประชาสัมพันธ์เผยแพร่อันตรายที่เกิดจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อโรคหรือสารตกค้างที่ก่อให้เกิดพิษต่อสุขภาพทางสื่อต่างๆ มากขึ้น บางครั้งมีความรุนแรง และมีผลกระทบมาก (กรมปศุสัตว์, 2545) ประกอบกับในปัจจุบันแต่ละประเทศต่างก็มีกฎหมายที่เข้มงวด ทั้งในการควบคุมการผลิต และการใช้ยาในสัตว์จนเป็นผลต่อเนื่องไปถึงการควบคุมการนำเข้าและส่งออกสัตว์ทุกชนิดที่ใช้เป็นอาหาร ที่จะต้องปลอดจากยาและสารเคมีเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค (มาลินี, 2540)

ยาต้านจุลชีพ (antimicrobial drugs) หมายถึงสารประกอบเคมีที่ได้มาจากธรรมชาติ (เช่น จากเชื้อรา) หรือจากที่สังเคราะห์ขึ้นมาได้ ซึ่งไปมีผลต่อต้านหรือทำลายเชื้อจุลชีพชนิดอื่นๆ ตัวอย่างยาที่ได้จากธรรมชาติ หรือที่เรียกว่า ยาปฏิชีวนะ ได้แก่ penicillin G ส่วนยาที่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้นมา ได้แก่ ยาซัลฟา และยาต้านจุลชีพกึ่งสังเคราะห์ (หรือที่เรียกว่า ยาปฏิชีวนะกึ่งสังเคราะห์) ได้แก่ ampicillin (กมลชัย, 2543)

ยาปฏิชีวนะ (antibiotics) หมายถึงสารประกอบเคมีที่ได้จากเชื้อจุลชีพบางชนิด (some organisms) และมีผลยับยั้งหรือทำลายเชื้อจุลชีพอื่นๆ เมื่อใช้ในขนาดความเข้มข้นต่ำ ได้แก่ penicillin G และ tetracycline เป็นต้น นั่นคือยาปฏิชีวนะจัดเป็นยาต้านจุลชีพด้วย (มาลินี, 2540)

การเลี้ยงไก่โดยทั่วไปมีการใช้สารเคมี หรือยาปฏิชีวนะในปริมาณมากเพื่อให้ไก่มีสุขภาพดี มีอัตราการเจริญเติบโตสูง และมีภูมิคุ้มกันโรคที่ดี ในขณะเดียวกันก็มีกระแสต่อต้านการใช้ยาปฏิชีวนะเพราะอาจเกิดการดื้อยาของเชื้อจุลินทรีย์และการตกค้างของสารเคมีในเนื้อไก่ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้บริโภค (คำ และคณะ, 2546) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการไม่หยุดให้ยาตามระยะเวลาก่อนส่งสัตว์เข้าโรงฆ่า จะมีผลให้เกิดการตกค้าง ของยาปฏิชีวนะในเนื้อสัตว์ และอวัยวะต่างๆ ที่ใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บริโภค ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังส่งผลด้านเศรษฐกิจ ในกรณีที่สินค้าเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ที่ส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศถูกระงับการนำเข้า เนื่องจากตรวจพบการตกค้างของยาปฏิชีวนะสูงเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด (มาลินี, 2540) ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการหันมาให้ความสนใจในเรื่องการเลี้ยงสัตว์แบบอินทรีย์มากขึ้น เพื่อเพิ่มคุณภาพของการผลิต โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สุขภาพสัตว์และต่อผู้บริโภคอีกด้วย (คำ และคณะ, 2546)

2.4.3.1 ชุดตรวจสอบสารต้านจุลชีพในเนื้อสัตว์ (CM-Test)

CM-Test เป็นชุดตรวจสอบเบื้องต้น (screening test kit) สำหรับการตรวจหายาต้านจุลชีพตกค้างในตัวอย่างเนื้อสัตว์ ซีรั่ม และปัสสาวะ โดยใช้หลักการยับยั้งการแบ่งตัวของแบคทีเรีย *Geobacillus stearothermophilus* โดยมีอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมและสารที่ให้สีเหลืองถ้ามีการแบ่งตัวของแบคทีเรีย เมื่อทำการวางแผ่นกระดาษกรองเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ซึ่งชุ่มด้วยน้ำเนื้อที่คั้นจาก ตัวอย่างเนื้อสัตว์ผ่านผ้ากรอง หรือตัวอย่างซีรั่ม หรือปัสสาวะลงในหลอดชุดตรวจสอบ จะสามารถอ่านผลการตรวจสอบหลังจากการอบเพาะชุดตรวจสอบที่อุณหภูมิ 65±1 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง สำหรับตัวอย่างซีรั่ม และปัสสาวะ อบเพาะนาน 3-4 ชั่วโมง สำหรับตัวอย่างเนื้อ จากการศึกษาความชุกของยาต้านจุลชีพตกค้างในตัวอย่างเนื้อไก่ 300 ตัวอย่าง และเนื้อสุกร 300 ตัวอย่าง จากตลาดสด และซุปเปอร์มาร์เก็ตในเขตกรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545 ด้วยชุดตรวจสอบ CM-Test วิธีการ European Four Plate (EFPT) และ Microbial Inhibition Disk Assay (MIDA) พบว่าสามารถตรวจพบยาตกค้าง 12.3, 0 และ 1.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับในตัวอย่างเนื้อไก่ ส่วนตัวอย่างเนื้อสุกรตรวจพบ 8.3, 2 และ 2.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตัวอย่างที่พบสารต้านจุลชีพตกค้างได้ทำการตรวจสอบยืนยันด้วยวิธี Charm II Test™ แสดงว่าชุดตรวจสอบที่พัฒนาขึ้นมาใหม่มี ประสิทธิภาพในการตรวจสอบหายาต้านจุลชีพตกค้างได้ดีกว่าวิธี EFPT และ MIDA ที่ต้องใช้เวลากว่า 18 ชั่วโมง จึงจะสามารถอ่านผลการตรวจสอบได้ (ธงชัย และคณะ, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 4 Efficiency of CM-test for residue screening the antimicrobial in pork and chicken meat. (Defection limits, ppm) (คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มปป.)

Antibiotic	Concentration of antibiotic (ppm)		MRL in sample (ppm)[1]
	Chicken meat	Pork	
Penicillin	0.008	0.008	0.05
Ampicillin	0.01	0.01	0.05
Amoxicillin	0.01	0.01	0.05
Cloxacillin	0.025	0.015	0.3
Chloramphenical	10	10	0
Enroflaxacin	8	7	0.1
Norfloxacin	8	10	0
Gentamicin	0.8	0.6	0.05
Knamycin	2	1.5	0.1
Erythromycin	2	1	0.2
Tetracycline	1.5	0.8	0.1
Chlortetracycline	1.5	0.4	0.1
Oxytetrecycline	0.3	0.5	0.1
Sulfamethazine	0.8	0.2	0.1
Sulfathiazole	0.5	0.15	0.1
Sulfadiazine	0.2	0.5	0.1
Trimethoprim	0.2	0.5	0.05
Furazolidone	0.3	8	0
Furaltadone	5	12	0
Nitrofurazone	12	6	0
Nitrofuratoin	5	5	0

[1] MRL (Maximum Residue Limits) คือ ปริมาณยาสูงสุดที่ยอมรับให้มีการตกค้าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved