สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีภาพ

ปัจจุบันการถ่ายภาพได้ปรับเปลี่ยนจากสารไวแสงเงินแฮไลด์บนฟิล์มเป็นภาพดิจิตอลบนซีซีดีที่คำนวณภาพเป็นจุดพิกเซลล์ การรับรู้สีของนัยน์ตามนุษย์สามารถรับรู้ถึง 2,000,000 สีแต่มีเพียง 7,000 กว่าสีที่มีชื่อเรียกขาน

การรับรู้ของมนุษย์มีองค์ประกอบจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และการสัมผัสทางผิวหนัง ประสาทสัมผัสทั้ง 5 จะส่งความรู้สึกมายังสมองบันทึกจดจำ เพื่อการวิเคราะห์นำมาสรุปข้อมูลเป็นมโนคติ มโนภาพ รู้จำ รู้คิด

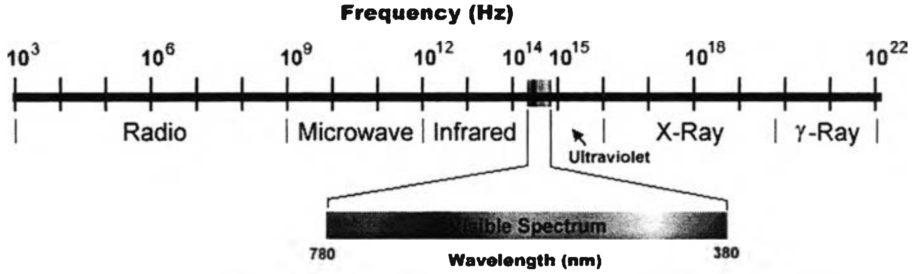
ประสาทสัมผัสของมนุษย์ที่รับรู้เร็วที่สุดได้แก่ การมองเห็นด้วย “นัยน์ตา”

2.1.1 ธรรมชาติของแสง

ไอแซค นิวตัน (Isaac Newton) ได้ศึกษาเรื่องแสงในปี พ.ศ.2203 (ค.ศ.1666) พบว่าแสงสีขาวจากดวงอาทิตย์ ประกอบด้วยสีต่างๆในสเปกตรัม เมื่อให้แสงผ่านปริซึมเกิดการหักเหให้แถบสีรู้งสีแสงที่มองเห็นเด่นชัดที่สุดคือ สี แดง (Red) ส้ม(Orange) เหลือง (Yellow) เขียว (Green) ไซแอน (Cyan) และน้ำเงิน (Blue) เมื่อใช้ปริซึมแท่งที่สองขวางกั้งแถบสีสเปกตัม เกิดการรวมแสงสีต่างๆเข้าด้วยกันเป็นแสงสีขาว (White light) เช่นเดิม

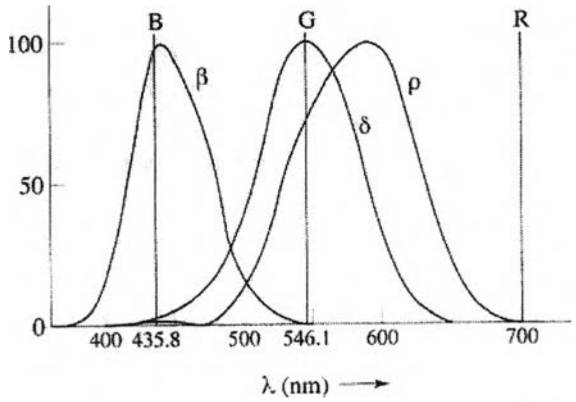
ในปี พ.ศ.2404 (ค.ศ.1861) นักฟิสิกส์ชาวสก๊อต เจมส์ เคลิร์ก แม็กซ์เวลล์ (James Clerk Maxwell) ได้ศึกษาเรื่องไฟฟ้าและสภาวะแม่เหล็กพบว่า แม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อเคลื่อนที่ผ่านอวกาศมีความเร็วเท่ากับแสง เขาสรุปว่า “แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า” ความยาวคลื่นแต่ละช่วงจะให้สีสันเฉพาะสี ในคลื่นแสงสีขาวประกอบด้วยกลุ่มสีหลัก 3 กลุ่ม คือ แสงสีน้ำเงิน (Blue light) แสงสีเขียว (Green light) และแสงสีแดง (Red light) จึงเรียกกลุ่มสีทั้ง 3 นี้ว่า “แม่สีปฐมภูมิ” หรือแม่สีบวก (Additive Primary Colors)

สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยคลื่นวิทยุ รังสีแกรมมา รังสีเอกซ์ คลื่นไมโครเวฟ และแสงที่มองเห็นได้แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

แสงแดดบริสุทธิ์ถือเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ให้สีครบทุกสี บางครั้งเรียกว่าแสงสีขาว หรือแสงสีขาวบริสุทธิ์ (white light หรือ pure white light) สำหรับช่วงความยาวคลื่นที่ตามองเห็นนั้นเป็นช่วงแคบๆ ตั้งแต่ 380 ถึง 770 นาโนเมตร สีที่มองเห็นนั้นเปลี่ยนแปลงไปตามความยาวคลื่นที่ต่างกัน ซึ่งแบ่งเป็นคร่าวๆคือแสงช่วงความยาวคลื่นต่ำกว่า 460 นาโนเมตร จะเห็นเป็นสีน้ำเงิน แสงที่มีความยาวคลื่นระหว่าง 490 ถึง 540 นาโนเมตร จะเห็นเป็นสีเขียว และแสงที่มีความยาวคลื่นยาวกว่า 610 นาโนเมตร จะเห็นเป็นสีแดง แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงถึงช่วงความถี่แสงสีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน

2.1.2 แสงสีปฐมภูมิและโมเดล RGB

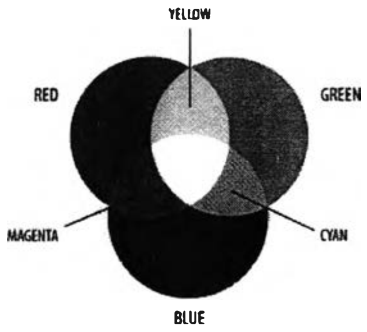
1) แสงสีปฐมภูมิ (Additive colors)

แสงสีสามสีหลัก ที่มนุษย์มองเห็นคือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ถูกเรียกรวมๆ ว่า แสงแม่สีหลักหรือสีปฐมภูมิ(Primary colors) สีทั้งหลายเกิดจากการรวมกันของสีหลักสามสีนี้ด้วยสัดส่วนต่างๆ กัน ดังนั้นสีที่ได้จากการผสมกันนี้จึงถูกเรียกว่าสีบวก (Additive colors)

กลุ่มแม่สีทั้งสามสี กลุ่มแม่สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง เมื่อนำเอาแม่สีมารวมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะเกิดสีใหม่ขึ้นหนึ่งสี แม่สีทั้งสองนี้เรียกว่า “สีคู่ประกอบ” (Component Colors) และสีที่เกิดขึ้นใหม่เรียกว่า “สีที่สอง” (Secondary colors) หรือสีทุติยภูมิ เช่น

- สีน้ำเงินผสมกับสีเขียว จะได้สีได้สีฟ้า
- สีเขียวผสมกับสีแดง จะได้สีเหลือง
- สีแดงผสมสีน้ำเงิน จะได้สีม่วง
- สีที่สองซึ่งเกิดขึ้นจากแม่สีคู่ประกอบ เมื่อนำไปรวมกับแม่สีที่ไม่ใช่สีคู่ ประกอบจะเกิดการหักล้างกัน เป็นสีขาว เช่น
  - สีน้ำเงินผสมกับสีเหลือง หักล้างกันเป็นสีขาว
  - สีเขียวผสมกับสีม่วง หักล้างกันเป็นสีขาว
  - สีแดงผสมกับสีฟ้า หักล้างกันเป็นสีขาว

การผสมสีของสีปฐม แสดงดังรูปที่ 2.3



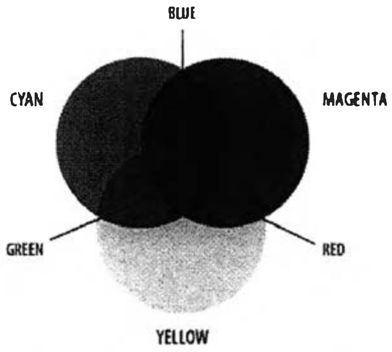
รูปที่ 2.3 แสดงระบบสีปฐมภูมิหรือสีบวกและการผสมสี

2) แสงสีลบ (Substractive colors)

ลักษณะการหักล้างกันของแม่สีกับสีที่สอง เช่นนี้เรียกว่า “Complementary Colors” หรือ “สีเติมเต็ม” จะได้สีดังนี้

- สีม่วงผสมสีเหลือง จะได้สีแดง
- สีฟ้าผสมกับสีเหลือง จะได้สีเขียว
- สีฟ้าผสมกับสีม่วง จะได้สีน้ำเงิน
- สีฟ้าผสมกับสีม่วงและสีเหลืองจะได้สีดำ

การผสมสีของสีลบ แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงระบบสีลบและการผสมสี

2.1.3 การมองเห็นแสงสีของนัยน์ตา

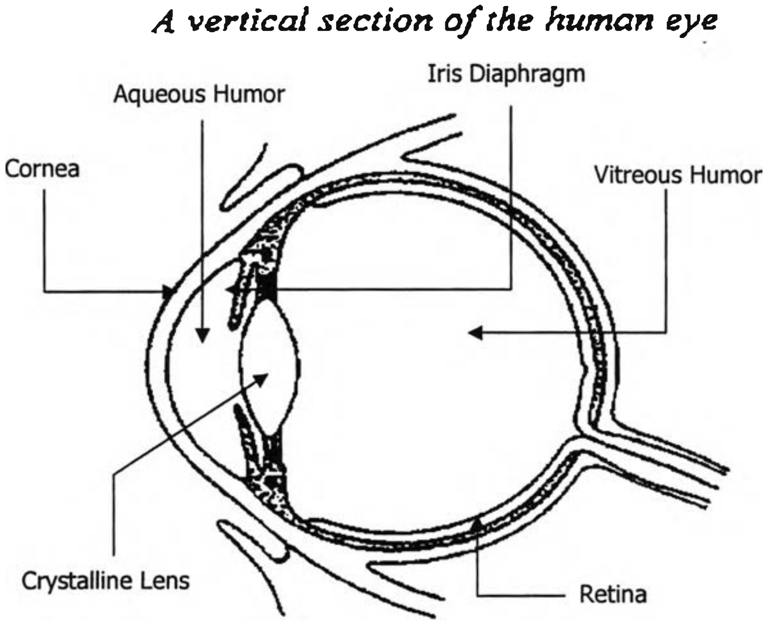
โธมัส ยังค์ (Thomas Young) ได้ค้นพบว่านัยน์ตาของมนุษย์สามารถแปลลักษณะและชนิดของสี บนพื้นฐานของกลุ่มแม่สีสามสี (Trichomatic Principle) ด้วยกลุ่มของเส้นใยประสาทตา ซึ่งมีปฏิกิริยาต่อแม่สีแสงแต่ละสีคือ แสงสีแดง (Red light) แสงสีเขียว (Green light) และแสงสีน้ำเงิน (Blue light) ระบบเรติน่า (Retina) ของนัยน์ตามีความรู้สึกตอบรับต่อคลื่นแสงและไวต่อสีแต่ละความยาวคลื่น ปฏิกิริยารับความรู้สึกจะส่งผลให้เกิดการรับรู้จากสมองด้วยหลักการของ โธมัส ยังค์ ได้เป็นแนวทางในการค้นคว้าวิทยาการถ่ายภาพสีและนำสู่ทฤษฎีสี (Color Theory)

ประสาทรับความรู้สึกของนัยน์ตา

การมองเห็นแสงสีของมนุษย์เกิดจากประสาทรับความรู้สึกของนัยน์ตา ในระบบประสาทที่เรียกว่า “เรตินา” (Retina) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ประสาทสองชนิดคือ “เซลล์รูปกรวย” (Cone cells) และ “เซลล์รูปแท่ง” (Rod cells) เซลล์ประสาททั้งสองจะแปรโฟตอนของแสงไปสู่เส้นใยประสาท (Optic Nerve) ผ่านสู่สมอง เซลล์รูปกรวยมีรูปร่างเป็นกรวยอยู่บริเวณศูนย์กลางของเรตินาที่ชื่อว่า “โฟเวีย” (Foveal) มีความไวต่อแสงที่สว่างมากและรับรู้ถึงสีต่างๆ ทั้งไวต่อแสงสีเขียวและแสงสีเหลืองมากกว่าสีอื่นๆ ในแถบสีรุ้ง (Visible Spectrum) ในที่มีแสงสว่างน้อยหรือมืดสลัวเซลล์รูปกรวยจะมีปฏิกิริยาช้ามาก เซลล์รูปแท่ง (Rod cells) มีรูปร่างเป็นแท่งเหลี่ยมไวต่อสภาพแสงสว่างน้อย สามารถรับรู้ในสภาพแสงมืดสลัวได้ดี ไม่รับรู้ถึงสี โดยเฉพาะระดับน้ำหนักของขาว – ดำและเทา จึงให้ระดับน้ำหนักของภาพขาว-ดำได้ดี นัยน์ตาแต่ละข้างมีเซลล์รูปแท่งและรูปกรวยประมาณ 125 ล้านเซลล์

ภาพสีและระดับน้ำหนักที่นัยน์ตามองเห็นจึงเกิดการทำงานของเซลล์ประสาททั้งสองโดยเซลล์รูปกรวย ให้ความรู้สึกของสีและความสว่างสดใส ขณะที่เซลล์รูปแท่งจะให้ความรู้สึกถึงระดับน้ำหนักขาว – ดำและเทา ภายใต้สภาพแสงมืดสลัวจะมองเห็นภาพเป็นขาว – ดำเด่นชัดว่าเป็นภาพสี ทั้งนี้เพราะเซลล์รูปแท่งทำหน้าที่ได้มากกว่าเซลล์รูปกรวย การที่นัยน์ตาเห็นภาพเป็นสีต่างๆเป็น

การทำงานของเซลล์รูปกรวยที่ไวต่อแสงสีทั้งสามกลุ่มของคลื่นแสงและสีที่เห็นจะสดใสมากน้อย หรือดำคล้ำขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมของเซลล์รูปแท่ง แสดงดังรูปที่ 2.5 ดังนี้



รูปที่ 2.5 แสดงภาคตัดขวางของตามนุษย์

2.2 อุปกรณ์ประมวลผลภาพ

(1) กล้องดิจิตอล

กล้องดิจิตอลบันทึกภาพโดยอาศัยชิปตัวหนึ่งซึ่งเป็นอุปกรณ์ประจุคู่ (CCD = Charge Couple Devices) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ไวแสงและแปลงสัญญาณทางไฟฟ้า เก็บบันทึกไว้ในหน่วยความจำของกล้อง เช่น PC card หรือ Smart Media

- **หลักการทำงานกล้องดิจิตอล**

โดยปกติแล้วกล้องถ่ายภาพจะต้องทำงาน ร่วมกับฟิลม์ในปริมาณแสงที่เหมาะสมในการบันทึกภาพลงบนฟิล์ม ซึ่งมีความไวแสงต่างกัน เมื่อถ่ายภาพเรียบร้อยแล้วจะต้องนำเอาฟิลม์เนกา-ทีฟนั้น ส่งให้ร้านเฉพาะทำการล้างอัดมาเป็นภาพ และฉายลงบนกระดาษส่งให้ลูกค้าขั้นตอนนี้อาจใช้เวลา 1-2 วันกว่าที่จะได้ภาพออกมาขณะที่กล้องถ่ายภาพระบบดิจิทัล ใช้การบันทึกภาพในหน่วยความจำ โดยอ่านผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า CCD (Charge Couple Device) ที่ถูกฝังอยู่ในวัสดุหน้าเลนส์ถ่ายภาพกล้องถ่ายภาพ

กล้องถ่ายภาพดิจิทัลมีส่วนต่างกับกล้องถ่ายภาพทั่วไปเล็กน้อย ทั้งระบบการทำงานที่ได้กล่าวไปแล้ว และเลนส์ซึ่งโดยปกติจะเป็น 35มม. เป็นเพียงเลนส์ 8มม. ที่ติดอยู่กับกล้องถ่ายภาพระบบดิจิทัล กล้องระบบดิจิทัล กล้องระบบดิจิทัลไม่จำเป็นต้องใช้เลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสูง เนื่องจากไม่มีฟิล์มมารองรับการถ่ายภาพ แต่เก็บเข้าสู่หน่วยความจำโดยตรง วัสดุไวแสงที่ทำงานอยู่หน้าเลนส์จะวัดความเข้มแสง อ่านค่ากระแสสะท้อนแสง และแปลงเป็นความต่างศักย์ เพื่อแปลงสัญญาณให้เป็นระบบดิจิทัล เพื่อเป็นข้อมูลสากล ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทางดิจิทัลอื่นๆ ในที่สุดตำแหน่งที่มีการสะท้อนได้ดี จะได้ค่าความต่างศักย์สูง ขณะที่ตำแหน่งที่มีการสะท้อนแสงต่ำจะให้ค่าความต่างศักย์ที่ต่ำกว่า ความละเอียดที่ต้องการจะมีลักษณะเป็นพิกเซล เช่นเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น 640 X 480 พิกเซล ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการบันทึกและแสดงผลของกล้องแต่ละรุ่น ยี่ห้อ โดยปกติแล้ว ความละเอียดที่เหมาะสมสำหรับการทำงานบนกราฟิกโหมดคือ 640 X 480 พิกเซล กล้องระบบดิจิทับซึ่งใช้หน่วยความจำในการเก็บภาพ จะสามารถทำงานได้ในโหมดและความละเอียดดังกล่าวเป็นส่วนใหญ่

เมื่อชัตเตอร์ถูกกดเพื่อบันทึกภาพ หน่วยความจำสำรองจะทำการบันทึกภาพสำรองไว้ชั่วคราวจนกว่า จะมีการบันทึกลงในหน่วยความจำหลักหรือยกเลิก เพื่อทำงานต่อจำนวนภาพที่สามารถบันทึกลงในหน่วยความจำหลักได้นั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณเนื้อที่หรือขนาดของ
หน่วยความจำของกล้องนั้นๆ เป็นหลัก เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ทั่วไปกล้องบางรุ่นยังสามารถบันทึกข้อมูลลงในแผ่นสำรองข้อมูล(ดิสเกตต์) เพื่อสะดวกต่อการใช้งานหรือบีบอัดข้อมูลให้สามารถเก็บ หรือถ่ายโอนได้สะดวกความละเอียดของภาพที่สูงจะทำให้ขนาดของข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นเป็นลำดับ

- **ไฟแฟลช**

อีเล็คโทรนิคส์แฟลช (Electronic flash) เป็นไฟถ่ายภาพที่ใช้พลังงานแบตเตอรี่ชาร์ทเข้าไปสะสมไว้ในตัวเก็บประจุ เมื่อกดชัตเตอร์วงจรไฟฟ้าจะปล่อยให้ประจุไฟฟ้าสปาร์คผ่านหลอดที่บรรจุด้วยก๊าซเซนอน มีแสงแวบออกมา และเมื่อประจุไฟเข้าไปใหม่แฟลชก็พร้อมที่จะใช้งานได้อีก อีเล็คโทรนิคส์แฟลชมีช่วงเวลาที่แฟลชปล่อยแสงออกมาเร็วมาก แฟลชถ่ายภาพจะมีสายไฟเรียกสายซิงโครไนซ์เซชั่น (Synchronization) ทำหน้าที่ให้กลไกการเปิดชัตเตอร์ของกล้องทำงานสัมพันธ์กับการทำงานของแฟลช ช่วงเวลาการทำงานของแฟลชที่สว่างแวบนั้นไว้ เมื่อกดชัตเตอร์กล้อง ชัตเตอร์จะต้องเปิดก่อนแล้วแฟลชจะแวบขึ้นมาในจังหวะที่ชัตเตอร์เปิดแล้ว หลังจากนั้นชัต-เตอร์จึงเปิด

การปรับรับแสงของกล้อง การถ่ายภาพด้วยไฟแวบ จำนวนของแสงสว่างเข้ากล้องถูกควบคุมด้วยรูรับแสง (f-stop) เพียงอย่างเดียว แสงที่ส่งออกจากแฟลชในระยะใกล้ๆ จะมีความ

เข้มข้นของแสงมาก ถ้าระยะยิ่งห่าง แสงก็กระจายออก และมีความสว่างน้อย ดังนั้นการปรับรูรับแสงขนาดเท่าไร ขึ้นอยู่กับระยะทางจากกล้องและแฟลชไปจนถึงวัตถุที่ถ่าย

ตำแหน่งของไฟแฟลช

- **ทำมุม 0 °** เป็นการถ่ายด้วยไฟแฟลชโดยทั่วๆ ไป เพราะกล้องถ่ายภาพมีเขาเสียบไฟแฟลชที่ด้านบนของกล้อง ตำแหน่งดังกล่าว ตำแหน่งดังกล่าว ไฟแฟลชจะอยู่ใกล้กล้อง แสงจากไฟแฟลชที่ส่องไปยังวัตถุที่ถ่ายทำมุม 0 ° วัตถุจะได้รับแสงสว่างทั่วๆ ไป แต่ลักษณะของแสงเงาจะแบน เกิดเงาใกล้วัตถุ แต่ถ้าจะต้องถือไฟ ขอให้ระวังไว้ว่า จะต้องถือไฟให้สูงกว่ากล้อง อย่าถือต่ำกว่ากล้องเพราะถ้าไฟแฟลชอยู่ต่ำกว่า เงาจะทอดขึ้นข้างบน
- **ทำมุม 45 °** โดยถือไฟแฟลชออกห่างจากกล้องถ่ายภาพ คือยืดมือให้สุดสายซิงโครไนท์ และชูให้สูง แต่หันตำแหน่งของโคมไฟแฟลช พุ่งตรงไปยังวัตถุที่ช่วย แสงจะทำมุมกับวัตถุ 45 ° ทำให้มีภาพมีมุมมิติดีขึ้นกว่าแบบแรก
- **ถือไฟแฟลชให้ทำมุมเป็นองศาอื่นๆ** โดยใช้สายซิงโครไนท์ชนิดยาว ซึ่งสามารถจะถือใกล้วัตถุและทำมุมได้ไกลมากกว่า หรือถือให้สูงๆ ได้ เสมือนหนึ่งเป็นตำแหน่งของดาวอาทิตย์

(2) ความละเอียดของภาพ

กล้องดิจิตอล มีหน่วยความละเอียดเป็นพิกเซล (Pixel) บอกเป็นขนาดความกว้าง x ความยาวของพื้นที่ภาพ เช่น ความละเอียด 1,024 x 1,376 พิกเซล หากความละเอียดสูงการพิมพ์เป็นภาพขนาดใหญ่ ภาพจะมีความละเอียดชัดเจน หากความละเอียดน้อยพิมพ์เป็นภาพขนาดใหญ่จะมองเห็นภาพเป็นเม็ดๆ ถ้าหากทำภาพขนาดใหญ่ขนาด 8x10 , 10x12 นิ้ว ต้องใช้กล้องถ่ายภาพที่มีความละเอียด 1-2 ล้านพิกเซล

ภาพที่มีจุดพิกเซลมาก ภาพจะมีความคมชัดมากกว่าภาพที่มีจุดพิกเซลน้อย จุดพิกเซลคือจุดเล็กๆที่ต่อเรียงกันเป็นภาพในพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว ภาพที่มีความละเอียดน้อยทำให้เรามองเห็นภาพแบบหยาบๆ เป็นภาพเป็นจุดๆยิ่งขยายภาพให้ใหญ่ภาพจะมีความละเอียดน้อยลงไปตามลำดับ

(3) เครื่องพิมพ์ภาพดิจิตอล (Printer)

ภาพที่บันทึกด้วยกล้องดิจิตอล สามารถถ่ายทอดลงบนกระดาษด้วยเครื่องพิมพ์ชนิดต่างๆ คือ

1. เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ (Laser) ใช้เทคโนโลยีของเครื่องถ่ายเอกสาร เริ่มจากการใช้แสงเลเซอร์วาดภาพที่จะพิมพ์ลงบนแท่นกระบอก (Drum) แสงเลเซอร์จะทำให้ดรัมบริเวณที่ถูกแสงมีประจุไฟฟ้าเป็นบวกเหมือนกระดาษ ทำให้เกิดเป็นรูปภาพบนดรัม

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระดาษที่ป้อนเข้ามายังดรัมซึ่งมีประจุไฟฟ้าบวกแรงกว่าประจุไฟฟ้าบวกจากดรัม จะเกิดการผลักดันและดึงผงหมึกที่มีประจุไฟฟ้าตกลงบนกระดาษ เป็นรูปภาพที่ถ่ายทอดมา ความร้อนอบละลายผงหมึกที่มีส่วนประกอบของไขละลายติดกระดาษ

2. เครื่องพิมพ์แบบพ่นละอองหมึก (Ink Jet) เครื่องพิมพ์แบบนี้จะใช้หัวเข็มแบบปีนฉีดน้ำหมึกไปเป็นจุดเล็กๆ บนกระดาษ เพื่อประกอบกันเป็นภาพ แต่ละจุดบนกระดาษมีขนาดเล็กมากจึงให้ความละเอียดสูง
3. เครื่องพิมพ์แบบ Dye – Sublimation หรือ Thermal Sublimation เครื่องพิมพ์แบบนี้จะทำงานโดยหมึกย้อม (Dye) ถูกเผาด้วยความร้อนจนเป็นไอ เจาะเข้าไปในเนื้อกระดาษ ก่อให้เกิดปฏิกิริยาในเนื้อกระดาษ เพื่อให้ไอหมึกเจาะเข้าไปในเนื้อกระดาษจะต้องทำให้หมึกหลอมเหลวจากของแข็งกลายเป็นไอ โดยหัวพิมพ์จะต้องเพิ่มอุณหภูมิสูงถึง 400 องศาเซลเซียส การทำให้หมึกย้อมระเหยเป็นไอนี้เรียกว่า Sublimation การพิมพ์แบบนี้จะให้สีที่สวยงาม สามารถไล่ระดับความเข้มอ่อนของสีได้อย่างละเอียด ได้แก่ บริการงานพิมพ์ดิจิตอล

(4) กระดาษพิมพ์

- **กระดาษธรรมดา (Plain paper)** มีลักษณะคล้ายกับกระดาษถ่ายเอกสาร เหมาะที่จะใช้กับงานเอกสารมากกว่าที่จะพิมพ์รูปภาพ เพราะน้ำหมึกจะซึมไปในเนื้อกระดาษและภาพที่ได้จะเบลอ
- **กระดาษเคลือบ (Coated paper)** กระดาษชนิดนี้มีสารเคลือบเพื่อป้องกันไม่ให้หมึกพิมพ์กระจายออกไป
- **กระกาษสำหรับถ่ายภาพ (Photo paper)** กระดาษมีลักษณะสีขาว เหมาะสมกับภาพถ่ายโดยเฉพาะ
- **กระดาษอาบมัน (Glossy photo paper)** กระดาษชนิดนี้มีคุณภาพในการพิมพ์รูปถ่ายสูงมาก โดยจะพิมพ์ได้ด้านเดียว

2.3 การออกแบบอุปกรณ์ประมวลผลภาพ

โดยมีองค์ประกอบการถ่ายภาพดังต่อไปนี้

- แสงสว่าง เช่น แฟลต์จากกล้องและจะต้องไม่เกิดแสงสะท้อน
- กล้องดิจิตอล ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2 ล้านพิกเซล ขนาดภาพ 4 x 6 นิ้ว
- จัดให้กุ้งป่นที่ต้องการถ่ายภาพกระจายเต็มขอบพื้นที่ถ่ายภาพและเรียบสม่ำเสมอไม่มีมุมสะท้อน

- การจัดวางวัตถุในฉาก ฉากหลังกับวัตถุต้องมีสีและความสว่างตัดกันจึงจะดูว่าวัตถุมีความเด่นลอยออกมาจากผิวพื้น การถ่ายภาพวัตถุเล็กๆ ในฉากเพื่อไม่ให้เกิดเงา สามารถขจัดเงาของวัตถุที่จะตกทอดกับพื้นได้โดยวางวัตถุไว้บนกระจกใส ซึ่งยกห่างจากพื้นสัก 4-5 นิ้ว
- กำหนดระยะระหว่างกล้องและฉากหลัง
- ขนาดด้านมิติและสีของอุปกรณ์ประกอบการถ่ายภาพ

2.4 การใช้งานโปรแกรมตกแต่งภาพ Photoshop

2.4.1 การดูค่าสี

(1) โหมดสี

โปรแกรม Photoshop สนับสนุนการแสดงสีของภาพใน 8 โหมดด้วยกันดังนี้ Bitmap, Grayscale , Duotone , Indexed Color , RGB Color , CMYK Color , Lab Color และ Multichannel สำหรับความหมายในแต่ละโหมดมีดังนี้

- **Bitmap** โหมดนี้จะเปลี่ยนจุดของสีภาพให้เป็นสีขาวและสีดำเท่านั้น โหมดนี้จึงให้ภาพมีความเปรียบต่าง (Contrast) สูงสุดคือไม่มีสีเทาแต่มีสีขาวจัดและดำจัดเท่านั้น การเปลี่ยนภาพเป็นโหมด Grayscale ก่อนเสมอ
- **Grayscale** โหมดนี้จะเปลี่ยนจุดสีของภาพให้เป็นโทนเกรย์สเกลโดยจะมีเฉดทั้งหมด 255 ระดับสีโหมดนี้จะให้ภาพคล้ายกับการถ่ายภาพขาวดำ
- **Indexed Color** โหมดนี้จะเปลี่ยนจุดสีของภาพให้เป็นสีในจานสีที่กำหนด ซึ่งจานสีนี้จะมีสีได้สูงสุด 255 สี
- **RGB Color** โหมดนี้จะเปลี่ยนจุดสีของภาพให้เป็นสีที่เกิดจากการผสมแม่สีแดง เขียว และน้ำเงิน โหมดนี้เป็นโหมดมาตรฐานโหมดหนึ่งที่ใช้ในการตกแต่งภาพ
- **CMYK Color** โหมดนี้จะเปลี่ยนจุดสีของภาพให้เป็นสีในระบบการพิมพ์ที่ใช้หมึกสีไซแอน (Cyan) มาเจนต้า (Magenta) เหลือง (Yellow) และดำ (blacK)
- **Lab Color** โหมดสีนี้มีทั้งหมดสามแชลแน แชลแนลแรกแสดงน้ำหนักสี (lightness) แชลแนลสองแสดงสีจากสีเขียว ไปมาเจนต้า (Green – to - Magenta) และแชลแนลที่สามแสดงสีจากสีน้ำเงินไปสีเหลือง (Blue-to-Yellow)
- **Duotone** โดยใช้สีสองเพลตหรือมากกว่านั้นผสมกันเพื่อสร้างโทนสีใหม่ๆ

(2) การดูระดับค่าสี

จุดสีหรือหรือเม็ดสีทุกจุดในภาพไม่ว่าจะเป็นสีใดๆ เกิดจากการผสมสีของแม่สี ถ้าเป็นระบบการพิมพ์เม็ดสีในภาพพิมพ์จะบอกในระบบ CMYK คือเม็ดสีนั้นมีเปอร์เซ็นต์ของสี ไซแอน

(Cyan) มาเจนต้า (Magenta) สีเหลือง (Yellow) และสีดำ (blacK) อยู่ในสัดส่วนเท่าไร แต่ถ้าเป็นการแสดงผลจากจอ CRT เช่น จอคอมพิวเตอร์ จะบอกค่าเม็ดสีอยู่ในระบบ RGB คือเม็ดสีประกอบด้วยสีแดง (Red) สีเขียว (Green) สีน้ำเงิน (Blue) ในสัดส่วนเท่าไร

ในการตกแต่งภาพสามารถทราบระดับค่าสีของทุกๆพิกเซลในภาพสามารถทำได้ 2 วิธีด้วยกันคือ

- **การดูสีจากพาเลตต์ Info**

พาเลตต์ Info จะแสดงค่าระดับสีในระบบ RGB และ CMYK นอกจากนี้ด้านล่างของพาเลตต์นี้ยังแสดงขนาดความกว้างยาวของขอบพื้นที่เลือกและตำแหน่งของเคอร์เซอร์ในภาพ

1) เปิดไฟล์งาน 1 ไฟล์
2) คลิกเมนู Window เลือกคำสั่ง Palettes/Show Info ให้พาเลตต์ Info ปรากฏขึ้น
3) เลื่อนเคอร์เซอร์ไปยังตำแหน่งต่างๆบนภาพ สังเกตว่าค่าตัวเลขในพาเลตต์จะเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆตามตำแหน่งที่เคอร์เซอร์ลากผ่าน

การแสดงระดับค่าสีของเม็ดสี สามารถบอกค่าเป็นจุดหรือค่าเฉลี่ยโดยรอบ วิธีกำหนดโดยกำหนดในลิสบ็อกส์ Sample Size ในพาเลตต์ Eyedropper Options

- กำหนดเป็น Point Sample ในพาเลตต์ Info จะแสดงค่าสีของพิกเซลที่เลือกไว้เพียงพิกเซลเดียว
- กำหนดเป็น 3 by 3 Average ในพาเลตต์ Info จะแสดงค่าสีเฉลี่ยของพิกเซลที่ล้อมรอบจุดที่เลือกในรัศมี 3 พิกเซล
- กำหนดเป็น 5 by 5 Average ในพาเลตต์ Info จะแสดงค่าสีเฉลี่ยของพิกเซลที่ล้อมรอบจุดที่เลือกในรัศมี 5 พิกเซล

- **การดูสีจากพาเลตต์ Color Picker**

พาเลตต์ Color Picker สามารถแสดงค่าระดับสีในระบบ RGB , CMYK , Grayscale , HSB หรือ Lab ได้แต่จะแสดงทีละระบบสี ด้านล่างของพาเลตต์จะแสดงเฉดสีให้คลิกเลือกสีโฟร์กราวนด์และแบ็กกราวนด์

1) เปิดไฟล์งาน 1 ไฟล์
2) คลิกอุปกรณ์อายดรอปเปอร์
3) คลิกเมนู Window เลือกคำสั่ง Palettes/Show Picker ให้พาเลตต์ Color Picker ปรากฏขึ้น

4) คลิกเมาส์ลงบนจุดภาพที่ต้องการทราบค่าสี พาเลตต์ Color Picker จะแสดงส่วนผสมของสีในระบบต่างๆที่ได้เลือกไว้

(3) การดูค่าความสว่าง - มืด

สามารถดูภาพมีความสว่าง (Brightness) หรือค่าความมืด (Darkness) ซึ่งสามารถดูค่าเป็นภาพรวม และสามารถแยกดูเป็นแชลแนลสี โดย โปรแกรมได้กำหนดตัวเลขสำหรับความมืดความสว่างอยู่ในช่วง 0 (มืดที่สุด) ถึง 255 (สว่างที่สุด)

1) เปิดไฟล์งาน 1 ไฟล์
2) คลิกเมนู Image เลือกคำสั่ง Histogram
3) เมื่อไดอะล็อกบ็อกซ์ Histogram ปรากฏขึ้น ให้เลือกแชลแนลที่บ็อกซ์ Channel โดยเลือกออปชัน

Gray หมายถึง แสดงระดับความสว่าง – มืดของภาพโดยรวมทั้งหมด

Red หมายถึง แสดงระดับความสว่าง – มืดของภาพในแชลแนลสีแดง

Green หมายถึง แสดงระดับความสว่าง – มืดของภาพในแชลแนลสีเขียว

Blue หมายถึง แสดงระดับความสว่าง – มืดของภาพในแชลแนลสีน้ำเงิน

เมื่อเลือกแชลแนลสี แถบสีใต้แท่งกราฟจะเห็นปืนสีที่เลือก เมื่อเปลี่ยนโหมดสีเป็นโหมดอื่น ออปชันในลิสต์บ็อกซ์จะเปลี่ยนตาม

สำหรับข้อมูลที่แสดงทางด้านล่างของกราฟในไดอะล็อกบ็อกซ์ Histogram มีความหมายดังนี้

Mean หมายถึง ค่าเฉลี่ยของระดับความสว่างของภาพหรือแชลแนลสีที่เลือก

Std Dev หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยที่ได้

Median หมายถึงค่ามัธยฐานของระดับความสว่างของภาพหรือแชลแนลสีที่เลือก

Pixel หมายถึงจำนวนพิกเซลทั้งหมดบนภาพหรือบนพื้นที่เลือก

Level หมายถึงระดับค่าความสว่าง – มืด (0-255) ณ ตำแหน่งของเคอร์เซอร์หากคลิกเมาส์แล้วลากได้ได้ค่าของช่วงของระดับความสว่าง – มืด

Count หมายถึงจำนวนพิกเซลที่มีค่าความสว่าง – มืดตามที่ปรากฏในช่วง Level ถ้าคลิกเมาส์และลากจะได้ค่าจำนวนพิกเซลทั้งหมดที่มีค่าอยู่ระหว่างช่วงของ Level ที่ปรากฏ

Percentile หมายถึงจำนวนเปอร์เซ็นต์ของพิกเซลทั้งหมดที่มีค่า Level ไม่เกินค่า Level ที่ปรากฏในขณะนั้นเทียบกับจำนวนพิกเซลทั้งหมดบนภาพหรือบนพื้นที่

เลือกหากคลิกเมาท์ไว้เฉยๆจะแสดงให้เห็นเปอร์เซ็นต์ของพิกเซลที่มีค่า ณ

Level นั้น เทียบกับจำนวนพิกเซลทั้งหมดบนภาพหรือบนพื้นที่เลือก หรือหากคลิกเมาท์และลากจะแสดงให้เห็นเปอร์เซ็นต์พิกเซลที่มีค่าอยู่ในช่วงLevel ดังกล่าวเทียบกับทั้งหมดบนภาพหรือบนพื้นที่เลือก

Histogram หมายถึงกราฟที่แสดงให้เห็นถึงการแจกแจงความถี่เกี่ยวกับค่าความสว่าง – มืด โดยใช้หลักการทางสถิติ หากภาพมีโทนสีค่อนข้างมืด กราฟของ Histogram จะแสดงค่าในแนวแกน X เข้าใกล้ 0 หรือค่อนมาทางซ้าย แต่ถ้าภาพมีลักษณะค่อนข้างสว่าง กราฟจะแสดงค่าในแนวแกน X เข้าใกล้ 255 หรือค่อนไปทางด้านขวา

สูตรการคำนวนค่าเฉลี่ยสีรวม ดังนี้

$$L = 0.299\,R + 0.587\,G + 0.114\,B \qquad (2)$$

เมื่อ L หมายถึง Luminance ค่าเฉลี่ยสีรวม (หน่วย)
R หมายถึง Red ค่าสีแดง (หน่วย)
G หมายถึง Green ค่าสีเขียว (หน่วย)
B หมายถึง Blue ค่าสีน้ำเงิน (หน่วย)

ที่มา : CATAI Society – 08/1998

2.4.2 การเก็บแฟ้มข้อมูล

การเก็บข้อมูลรูปภาพกราฟิกสามารถทำได้ 2 วิธีหลักๆ คือแบบเวกเตอร์ (vector) และแบบบิตแมพ (bitmaps) ในการเก็บข้อมูลรูปแบบเวกเตอร์นั้นจะเก็บข้อมูลเป็นชุดของเส้น หรือเป็นส่วนประกอบย่อยคือเก็บเป็นรูปทรงพื้นฐานต่างๆ เช่นส่วนโค้งของวงกลม ชุดของเส้นตรง เป็นต้น รวมถึงการเก็บค่าที่ใช้กำหนดคุณสมบัติต่างๆ (attributes) เช่นสี ขนาดของเส้น

สำหรับการเก็บข้อมูลแบบบิตแมพนั้น ทำโดยแบ่งรูปเป็นช่องย่อยๆ เท่าๆกัน คือส่วนที่เรียกว่าพิกเซล(pixel) และจัดเก็บข้อมูลเป็นค่าความสว่างหรือค่าของสีของพิกเซลนั้นๆรูปภาพทั่วๆไปที่ไม่ใช่รูปทรงเลขาคณิต เช่นรูปทิทัศน์

ชนิดของไฟล์ หรือที่เรียกว่า File Format เป็นรูปแบบการจัดเก็บรักษาไฟล์หนึ่งๆ โดยสังเกตุชนิดของไฟล์ได้จากนามสกุลของไฟล์หรือตัวอักษรที่ตามหลังจุด เช่นParty.jpg แสดงว่าเป็น

ภาพที่อยู่ในแบบของ JPEC สาเหตุที่การเก็บภาพมีหลายรูปแบบ เพราะถูกพัฒนาขึ้นจากหลายๆ บริษัท เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานที่แตกต่างกันโดยที่แต่ละรูปแบบมีจุดเด่น ที่พบบ่อยมีดังนี้คือ

- JPEC (Join Photo Expert Group) ปีนชนิดของไฟล์ภาพ เป็นการบีบอัดข้อมูลจนเหลือขนาดเล็กๆ จึงใช้พื้นที่น้อยในการเก็บบันทึก จะสูญเสียความคมชัดทุกครั้งที่มีการบันทึกใหม่
- GIF ส่วนใหญ่จะเป็นภาพที่มีขนาดใหญ่และจะพบในภาพการ์ตูนมากกว่ารูปถ่ายจะสามารถเคลื่อนไหวซ้ำๆได้
- TIFF (Tagged Image File Format) จะให้คุณภาพที่เก็บไฟล์มีคุณภาพสูง แต่จะต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บเป็นจำนวนมาก
- BMP ส่วนใหญ่จะมีค่าความละเอียดไม่มากนักเช่น ภาพที่นำมาทำวอลเปเปอร์ (Wallpaper)

2.4.3 การผสมสีด้วยโปรแกรม Photoshop

การผสมสีโดยการใช้เลเยอร์ โดยเลเยอร์จะแบ่งภาพออกเป็นส่วนๆ โดยแต่ละส่วนจะเก็บแยกแต่ละเลเยอร์ โดยการแก้ไขเปลี่ยนแปลงในเลเยอร์ใดจะไม่มีผลกระทบกับภาพในเลเยอร์อื่นๆ เสมือนกับการนำแผ่นใสมาซ้อนทับกับ

1. เปิดแฟ้มภาพกุ้งป่นดี
2. กำหนดเป็นเลเยอร์ที่ 0
3. เปิดแฟ้มภาพกุ้งป่นไหม้
4. กำหนดเป็นเลเยอร์ที่ 1
5. เลือกแฟ้มภาพทั้งหมดของภาพกุ้งป่นไหม้ (เลเยอร์ที่ 1)
6. วางแฟ้มภาพเลเยอร์ที่ 1 วางซ้อนทับเลเยอร์ที่ 0 เรียกว่ากระบวนการเบลนด์พิกเซลระหว่างสองเลเยอร์
7. เปลี่ยนแปลงค่าความเข้มแสง (Opacity) ตั้งแต่ 0% (กุ้งป่นดี 100%) 10% , 20% , 30% , 40% , 50% , 60% , 70% , 80% , 90% และ 100% (กุ้งป่นไหม้ 100%)
8. หาค่าความเข้มสีโดยดูกราฟจากแผนภูมิแท่ง Histogram และกหนดค่าสีเฉลี่ยทั้งภาพที่เกิดการผสมกัน (เบลนด์ ; Blend) จะได้ค่าเฉลี่ยสีของภาพและสีตามแม่สีคือ สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน

2.4.4 ฮิสโตแกรมของภาพดิจิทัล

การประมวลผลภาพ(Image Processing) การกระจายตัวของกราฟฮิสโตแกรมจะทำให้เราทราบลักษณะของภาพนั้นๆ ได้ว่าเป็นภาพที่มีลักษณะเป็นภาพที่มืดหรือ เป็นภาพที่มีความสว่าง โดยพิจารณาได้ดังนี้ถ้าเป็นภาพที่มีลักษณะมืดฮิสโตแกรมของภาพนั้นจะมีการกระจายตัวของแท่งกราฟอยู่ทางด้านขวาของกราฟเป็นส่วนใหญ่ ฮิสโตแกรมของภาพนับว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญในกระบวนการปรับปรุงภาพอย่างหนึ่ง ซึ่งในการปรับปรุงภาพที่จำเป็นต้องอาศัยการพิจารณาฮิสโตแกรมก็มีอยู่หลายวิธี เช่นการปรับความสว่างของภาพ (Brightness) การทำภาพให้เปรียบต่างๆ (contrast) การแยกแยะภาพ (Image Segmentation) เป็นต้น

2.5 คุณสมบัติของโปรตีน

2.5.1 การเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน

การเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน(denaturation) หมายถึงการที่โครงสร้างของโปรตีนแบบทุติยภูมิ ตติยภูมิและจตุรภูมิ มีการเปลี่ยนแปลงโครงรูป เช่น เสียลักษณะการขดตัว หรือการจับตัวกันของหน่วยย่อยเสียไป กลายเป็นโปรตีนที่มีโครงรูปผิดไปจากเดิม โดยไม่มีการทำลายพันธเพปไทด์และองค์ประกอบทางเคมี ไม่เปลี่ยนแปลงโปรตีนที่ได้เรียกว่า โปรตีนอนุพันธ์ (derived protein) ซึ่งจะไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามปกติและจะสูญเสียสมบัติบางอย่างไป เช่นละลายได้น้อยลง ตกผลึกจากสารละลายย่อยได้ง่ายขึ้น มีความหนืดเพิ่มขึ้น และไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาในกรณีที่โปรตีนนั้นเป็นเอนไซม์ ตัวอย่างของการเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนที่พบในอาหาร เช่น การที่บีบมะนาวลงในต้มยำกุ้งแล้วทำให้โปรตีนที่ละลายอยู่ในน้ำตกตะกอนเป็นสีขาวขุ่น หรือการต้มไข่ในน้ำเดือด ก็ทำให้โปรตีนในไข่เปลี่ยนสภาพ จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนสภาพของโปรตีนเกิดขึ้น เนื่องจากพันธะไฮโดรเจนและพันธะอื่นๆ ในโครงสร้างของโปรตีนยกเว้นโครงสร้างปฐมภูมิถูกทำลาย ดังนั้นสิ่งที่ให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติจึงเป็นสิ่งที่สามารถทำลายพันธะดังกล่าวได้ ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น เหลือ pH ความดัน แรงกล(mechanical beating) แสงอัลตราไวโอเลต และสารสังเคราะห์ต่างๆ

- อุณหภูมิ อุณหภูมิเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่ทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ โดยอัตราการเสียสภาพธรรมชาติเพิ่มขึ้น 600 เท่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุก 10 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิสูงต่ำมากในช่วง -15 องศาเซลเซียส ถึง 0 องศาเซลเซียส ก็ทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติได้เช่นกัน ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิที่ต่ำในระดับนี้จะทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งที่จะทำลายผนังเซลล์
- ความชื้น ความชื้นมีผลต่อการเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนโดยสัมพันธ์กับความร้อน คือถ้าความชื้นต่ำโปรตีนจะเสียสภาพธรรมชาติที่อุณหภูมิสูงขึ้นเช่น โปรตีนไกลอนาดินในข้าวสาลีจะเสียสภาพธรรมชาติใน 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60

องศาเซลเซียล เมื่อมีปริมาณน้ำอยู่ร้อยละ 24 แต่ถ้ามีปริมาณน้ำอยู่ร้อยละ24 แต่ถ้ามีปริมาณน้ำเพียงร้อยละ 18 เป็นของแข็ง การเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนจะเกิดเป็น 2 ขั้นตอนคือขั้นแรกพันธะไฮโดรเจน และพันธะอื่นๆ ที่ไม่แข็งแรงที่อยู่ในโครงสร้างจะถูกทำลาย ต่อไปจึงเกิดการคลายตัวของสายพอลิเพปไทด์ ดังภาพที่ การเสียสภาพธรรมชาติจะเกิดที่อุณหภูมิสูงขึ้นคือ 70 องศาเซลเซียส และโปรตีนบางชนิดจะยังไม่เสียสภาพธรรมชาติแม้ที่อุณหภูมิสูงถึง 100 องศาเซลเซียส หากความชื้นต่ำมาก ทั้งนี้เพราะน้ำจะช่วยในการทำลายพันธะของโปรตีน

- เกลือ เช่น ยูเรีย กัวนิดีนไฮโดรคลอไรด์ (guanidine hydrochloride) ที่มีความเข้มข้น 6-8 โมลาร์ทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติโดยทำลายพันธะไฮโดรเจน และทำให้แรงยึดเหนี่ยวในโครงสร้างของโปรตีนอ่อนกำลังลง สารละลายโปรตีนที่มีความเข้มข้นต่ำจะเสียสภาพธรรมชาติได้ยากกว่าสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง

- pH ของสารละลายมีผลต่อการเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน เนื่องจากโปรตีนส่วนใหญ่จะมีเสถียรภาพในช่วง pH หนึ่งเท่านั้น หาก pH สูงหรือต่ำกว่านี้จะเสียสภาพธรรมชาติ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลง pH จะเป็นการเพิ่มสัดส่วนของประจุบนหมู่ R และเพิ่มแรงผลักภายในโมเลกุลโปรตีน เป็นผลให้โครงสร้างไม่มากเกินไปโปรตีนก็อาจกลับสู่สภาพเดิมได้อีก

- ความดัน ความดันที่สูงเกินพันกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อาจทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติได้ โดยความดันจะไปกดดันให้โปรตีนเปลี่ยนแปลงโครงรูปเพื่อให้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น

- แรงกล การตีให้เกิดฟอง เช่นการตีไข่ หรือการกวน เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิว ทำให้โปรตีนเกิดฟิล์ม และเสียสภาพธรรมชาติ

- แสงอัลตราไวโอเลต หรือแสงแดด จะทำให้เอนไซน์ไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาได้ และทำให้การละลายลดลง
- สารสังเคราะห์ต่างๆ สามารถทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติเนื่องจากสารประกอบเหล่านี้จะทำให้แรงที่ยึดเหนี่ยวในโครงสร้างของโปรตีนแตกออก หรือมีแรงยึดเหนี่ยวน้อยลง ตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น อะซีโตนและแอลกอฮอล์ ก็

เป็นสาเหตุให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติได้ แต่จะเกิดได้น้อยที่อุณหภูมิต่ำ การเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนมักเกิดขึ้นอย่างถาวร เช่น การที่โปรตีนในไข่ขาวได้รับความร้อน จะมีลักษณะขุ่นขาวขึ้นและแข็งตัวจนกลายเป็นไข่สุก ซึ่งแม้จะนำไปแช่เย็นหรือลดอุณหภูมิลงแล้วก็ตาม ก็ไม่สามารถทำให้กลับไปอยู่ในสภาพของเหลว เช่นในสภาพที่เป็นเป็นไข่ดิบได้อีก

2.5.2 การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนระหว่างการแปรรูปด้วยการทำแห้ง

การทำแห้ง กระบวนการที่ใช้ในการแปรรูปอาหาร ทำให้อาหารเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น อาหารโปรตีนที่นำมาแปรรูปด้วยการทำแห้ง ซึ่งหลังจากผ่านกระบวนการแปรรูปดังกล่าวแล้ว อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีน

การกำจัดน้ำออกจากอาหารโดยการตากแห้ง หรืออบแห้ง เป็นการถนอมอาหารที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง และเป็นวิธีที่นิยมใช้เพราะสามารถลดน้ำหนักของอาหารทำให้สะดวกในการขนส่ง แล้วยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้นาน แม้ว่าการทำแห้งจะมีข้อดีดังกล่าว แต่ก็อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส และโปรตีนในอาหารได้ในระหว่างกระบวนการทำแห้ง ซึ่งกระบวนการทำแห้งที่ใช้ในการแปรรูปอาหารอาจเป็นการทำแห้งด้วยกระแสลมร้อน(Conventional drying) ซึ่งเป็นวิธีที่ในอุตสาหกรรม การทำแห้งด้วยวิธีกระแสลมร้อน ดังกล่าวจะทำให้โปรตีนเกิดการเปลี่ยนแปลง

การทำแห้งด้วยกระแสลมร้อน เป็นการทำแห้งแบบธรรมดาที่ใช้กันทั่วไปคือการทำให้อาหารแห้งโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของลมร้อนที่ดันบรรยากาศเนื้อสัตว์พวกวัว ควาย หมู สัตว์ปีกและปลา ที่ทำแห้ง ด้วยวิธีนี้จะมีลักษณะแข็ง หดตัว เนื่องจากลมร้อนทำให้โปรตีนที่บริเวณผิวจึงแห้งแข็ง น้ำจากด้านในของเนื้อไม่สามารถระบายออกไปได้ เนื้อแห้งที่ได้เมื่อนำไปปรุงอาหารจะเหนียวและมีกลิ่นผิดธรรมชาติ นอกจากนี้ยังสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะกรดอะมิโนไลซีนซึ่งเป็นกรดอะมิโนชนิดจำเป็น จะถูกทำลายโดยปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ใช้เอนไซม์ (ปฏิกิริยาเมลลาร์ด) และความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนจะลดลง เนื่องจากโปรตีนทีเสียสภาพธรรมชาติไปจะจับกับลิพิดและคาร์โปรไฮเดรต ยิ่งอุณหภูมิที่ใช้การทำแห้งสูงขึ้น และใช้เวลานานขึ้นก็จะยิ่งสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ และความสามารถในการย่อยดังกล่าว

2.5.3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ใช้วิธีการเคห์ดาห์ล (Kjehdahl method) วิธีหาปริมาณไนโตรเจนที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน โดยทั่วไปโปรตีนประกอบไปด้วยไนโตรเจนประมาณ 16% เมื่อทราบปริมาณไนโตรเจนแล้วคูณกับแฟกเตอร์ 6.25 จะได้โปรตีนทั้งหมดที่อยู่ในกุ้ง

อุปกรณ์ที่ใช้

1. Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit
2. Gerhardt Vapodest 1

สารเคมีที่ใช้

1. สารละลายกรด Sulfuric เข้มข้น
2. สารละลายกรด Sulfuric เข้มข้น 0.1 N
3. สารละลาย Sodium hydroxide เข้มข้น 50%
4. สารละลายกรด Boric เข้มข้น 4%
5. Catalyst (ส่วนผสมของ K_2SO_4 และ Se ในอัตราส่วน 1000 : 1)
6. Indicatorซึ่งเป็นส่วนผสมของ Methyl Red และ Methylene Blue

วิธีการทดลอง

1. ชั่วตัวอย่างแห้งมา 2 กรัมใส่ลงในหลอดย่อย
2. เติม Catalyst 2 เม็ด
3. เติมสารละลายกรด Sulfuric เข้มข้น 25 มิลลิลิตร
4. นำหลอดย่อย ใส่ในเครื่อง Kjeldatherm พร้อมทั้งประกอบข้อดูดควันระบบสูญญากาศ ทิ้งให้เกิดการย่อยจนได้สารประกอบสีดำประมาณ 20 นาที
5. เริ่มตั้งอุณหภูมิเครื่องไว้ที่ประมาณ 100 °C แล้วเพิ่มอุณหภูมิ 20 °C ทุกๆ 15-20 นาที จนอุณหภูมิถึง 380 °C
6. ปล่อยให้เกิดการย่อยโดยสมบูรณ์ จะได้สารละลายใสสีเหลืองอ่อน ปล่อยให้สารละลายมีอุณหภูมิลดลงจนถึงอุณหภูมิห้อง
7. กลั่นตัวอย่าง ที่ย่อยแล้วด้วยเครื่อง Vapodest 1 โดยใช้สารละลายห Sodium hydroxide เข้มข้น 50 % เป็นตัวทำปฏิกิริยา และเก็บสารที่กลั่นได้ในสารละลายกรดBoric ซึ่งเติม Indicator 5-6 หยด
8. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรด Sulfuric เข้มข้น 0.5 N

$$\text{ปริมาณโปรตีน} = \frac{A \times B \times 6.25 \times 1.4}{C} \qquad (3)$$

โดยที่

A = normality ของกรด Sulfuric ที่ใช้ในการไตเตรท

B = ปริมาณกรด Sulfuric ที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

C = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

2.6 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

สัมภาษณ์ ศรีสุข. 2545

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้นำเสนอวิธีการตรวจสอบความหยาบผิวโดยวิธีการประมวลผลภาพแทนการวัดความหยาบผิวชิ้นงานไม้ยางพาราด้วยวิธีการสัมผัส ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหยาบผิวที่วัดโดยเครื่องวัดความหยาบผิวกับความหยาบผิวที่ได้จากการประมวลผลจากภาพสแกนและศึกษาระดับความหยาบผิวไม้ยางพาราที่พนักงานไม่อาจจำแนกได้ด้วยวิธีการสัมผัส นำชิ้นงานที่ผ่านการขัดไปผ่านการสแกน เพื่อคำนวณหาค่าความหยาบผิวภาพด้วยโปรแกรม Scion Image และกำหนดค่าความหยาบผิวสัมผัสจากคนงานจริงในโรงงานไม้แปรรูปผลการศึกษาพบว่าค่าความละเอียดของเครื่องสแกนไม่มีผลต่อค่าความหยาบผิวภาพ ขณะที่ความเข้มสีของไม้ยางพารามีความสัมพันธ์กับความหยาบผิวภาพและไม่มีความสัมพันธ์กับความสว่างของสีภาพ (Gray Level) ส่วนค่าความหยาบผิวที่ได้จากการประมวลผลภาพกับค่าความหยาบผิวจริงมีความสัมพันธ์กัน ด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งผลจากการศึกษาสามารถใช้เป็นทางเลือกในการหาค่าความหยาบผิวของไม้ยางพาราแปรรูป โดยไม่ต้องใช้วิธีการสัมผัสและการวัดค่าความหยาบผิวจากเครื่องมือวัดได้อีกอย่างหนึ่ง

2.7 การศึกษาเบื้องต้น

การหาค่าสัดส่วนการผสมสี โดยกำหนดเป็น 2 เลเยอร์ คือ เลเยอร์กุ้งป่นดี และเลเยอร์กุ้งป่นดำ และทำการลดค่าความโปร่งใส (Opacity) ของสัดส่วนกุ้งป่นดำ แสดงข้อมูลในตารางที่ 2.1 และแสดงกราฟค่าสีตามสัดส่วนผสมกุ้งป่นดำและกุ้งป่นดี ดังรูปที่ 2.6

ตารางที่2.1 แสดงสัดส่วนการผสมสีกุ้งป่นดีและกุ้งป่นดำ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Photoshop

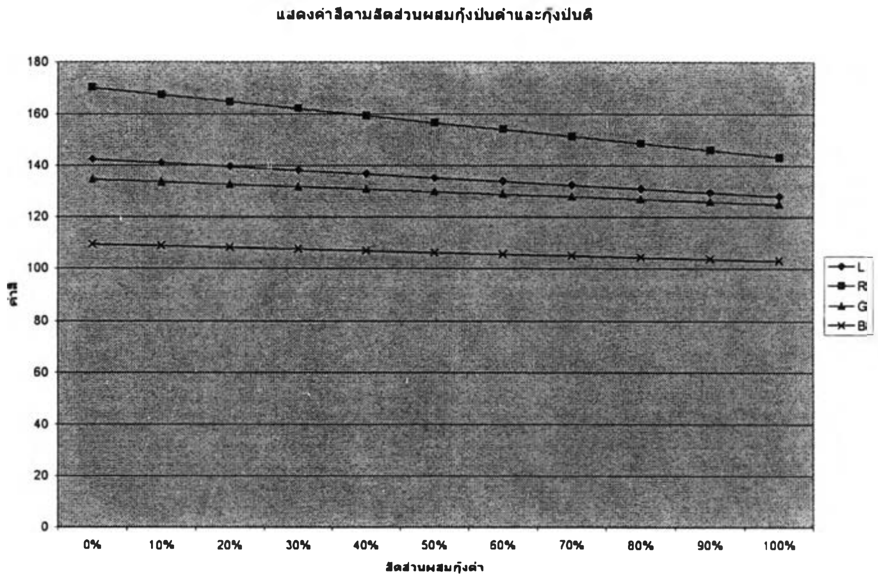
สี	สัดส่วนผสม																					
	0%		10%		20%		30%		40%		50%		60%		70%		80%		90%		100%	
	เฉลี่ย	SD.	เฉลี่ย	SD.	เฉลี่ย	SD.	เฉลี่ย	SD.	เฉลี่ย	SD.	เฉลี่ย	SD.	เฉลี่ย	SD.	เฉลี่ย	SD.	เฉลี่ย	SD.	เฉลี่ย	SD.	เฉลี่ย	SD.
L	142.48	21.36	141.12	19.15	139.68	17.76	138.20	16.18	136.78	14.88	135.23	13.80	133.89	13.18	132.41	12.93	130.98	13.13	129.52	13.77	128.01	14.74
R	170.21	20.47	167.46	18.74	164.83	17.21	162.09	15.80	159.45	14.67	156.56	13.78	154.07	13.28	151.32	13.14	148.69	13.39	145.95	14.04	143.31	14.97
G	134.71	21.77	133.72	19.81	132.77	18.06	131.78	16.42	130.83	15.08	129.79	13.96	128.89	13.33	127.9	13.10	126.95	13.33	125.96	14.02	125.01	15.05
B	109.43	27.08	108.78	24.50	108.15	22.16	107.50	19.92	106.88	18.02	106.21	16.34	105.6	15.29	104.95	14.72	104.33	14.79	103.68	15.50	103.05	16.71

หมายเหตุ L = Luminosity (ค่าสีเฉลี่ย)

R = Red (ค่าสีแดง)

G = Green (ค่าสีเขียว)

B = Blue (ค่าสีน้ำเงิน SD. = Std Dev (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)



รูปที่2.6 แสดงค่าสีตามสัดส่วนผสมกุ้งป่นดำและกุ้งป่นดี

- **สัดส่วนปริมาณวัตถุดิบแบ่งตามชนิดกุ้ง**

วัตถุดิบชนิดกุ้งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. กุ้งกุลาดำ

ชื่อสามัญ Giant tiger prawn (Black tiger prawn)

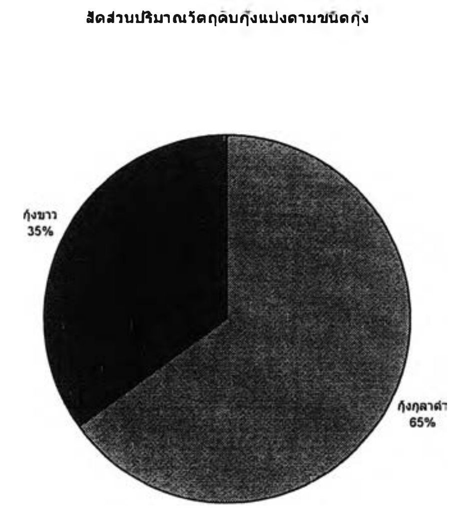
ชื่อวิทยาศาสตร์ Penaeus monodon

2. กุ้งขาว หรือกุ้งเปลือกขาว หรือ กุ้งแชบ๊วย

ชื่อสามัญ Banana shrimp, White shrimp

ชื่อวิทยาศาสตร์ Penaeus merguiensis

ปริมาณกุ้งที่ผลิตในโรงงานตัวอย่าง ที่รับซื้อจากโรงงานกุ้งแช่แข็ง แถบจังหวัดสมุทรสาคร มีปริมาณสัดส่วนกุ้งกุลาดำ 65% และปริมาณสัดส่วนกุ้งขาว 35% ดังแสดงสัดส่วนปริมาณกุ้งที่ผลิต ดังรูปที่ 2.7

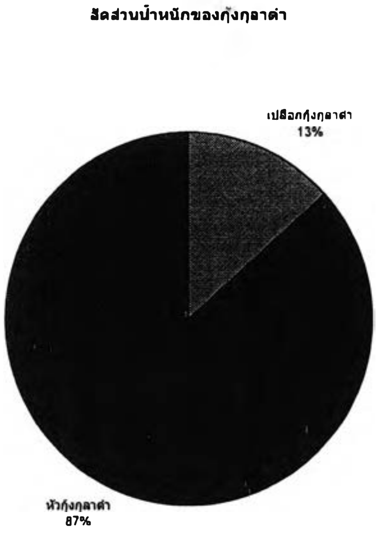


รูปที่ 2.7 แสดงสัดส่วนกุ้งกุลาดำและกุ้งขาว

- **ชนิดของกุ้ง**

1. กุ้งกุลาดำ

สัดส่วนน้ำหนักของกุ้งกุลาดำ 1 กก. ของวัตถุดิบกุ้งกุลาดำ ซึ่งประกอบด้วยสัดส่วนเปลือกและหัวกุ้งกุลาดำ ดังแสดงในรูปที่ 2.8 รูปวัตถุดิบ หัวกุ้งกุลาดำแสดงในรูปที่ 2.9 และรูปวัตถุดิบเปลือกกุ้งกุลาดำแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่2.8 แสดงสัดส่วนเปลือกและหัวกุ้งกุลาดำ

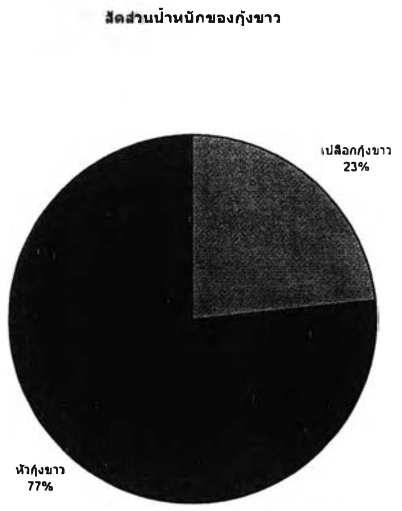
รูปที่ 2.9 แสดงวัตถุดิบหัวกุ้งกุลาดำ

รูปที่ 2.10 แสดงวัตถุดิบเปลือกกุ้งกุลาดำ

2. กุ้งขาว

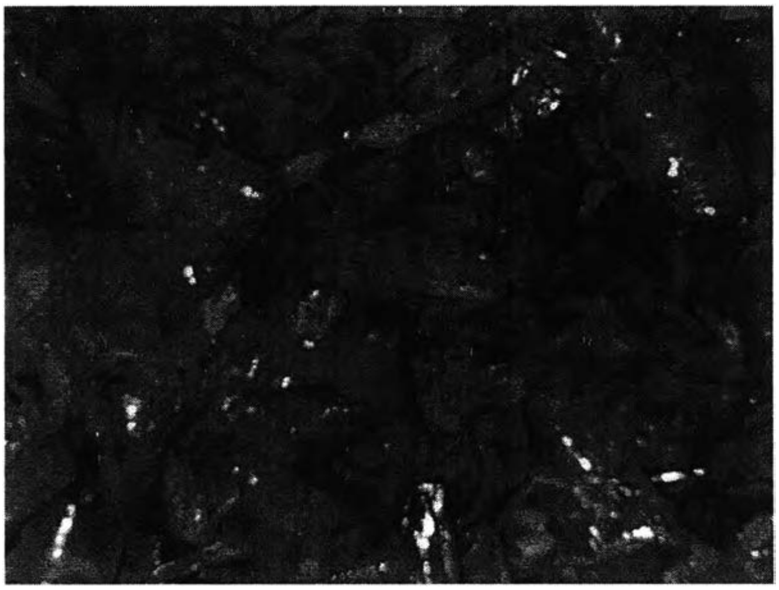
สัดส่วนน้ำหนักของกุ้งขาว 1 กก. ของวัตถุดิบกุ้งขาว ซึ่งประกอบด้วยสัดส่วนเปลือกและหัวกุ้งขาว ดังแสดงในรูปที่ 2.11 รูปวัตถุดิบ หัวกุ้งขาวแสดงในรูปที่ 2.12 และรูปวัตถุดิบเปลือกกุ้งขาวแสดงในรูปที่ 2.13

I 22161867



รูปที่ 2.11 แสดงสัดส่วนเปลือกและหัวกุ้งขาว

รูปที่ 2.12 แสดงวัตถุดิบหัวกุ้งขาว



รูปที่ 2.13 แสดงวัตถุดิบเปลือกกุ้งขาว