



การอบแห้งถั่วงอกและใบต้นหอมด้วยลมร้อน รังสีอินฟราเรด และไมโครเวฟ

Using Hot Air Oven Infrared and Microwave Drying for Soy Bean Sprout and Spring Onion

วสันต์ เขียวหมื่นไวย¹, จุรีพร กระจำงโพธิ์¹, จันทนา สันตพัฒน์พร้อม¹, ปิยะมาศ จานนอก¹, ภารดร หนูทอง², เพลิงพิน เจริญภูมิพงศ์^{1*}
Wasan Khiamuenwai¹, Jureeporn Krajangpho¹, Jantana Suntudprom¹, Piyamart Jannok¹, Paradorn Nuthong¹, Plengpin Pianpumepong^{1*}

¹สาขาวิชาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, นครราชสีมา, 30000

²สาขาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, นครราชสีมา, 30000

*Corresponding author: Tel: +66-818168468, Fax: +66-44233052, E-mail: plangpin.pi@muti.ac.th, peaw13@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพของใบต้นหอมและถั่วงอกที่อบแห้งโดยใช้ลมร้อน รังสีอินฟราเรด และไมโครเวฟ ด้วยสภาวะที่แตกต่างกัน ได้แก่ การอบแห้งด้วยลมร้อนใช้อุณหภูมิที่ 60°C (5 และ 6 hrs) รังสีอินฟราเรดใช้กำลังที่ 600 W (1 hr) และไมโครเวฟที่ 500 และ 600 W (1 2 3 4 และ 5 min) จากผลการทดลองเบื้องต้นพบว่า ไมโครเวฟไม่สามารถใช้กับถั่วงอกได้ เนื่องจากผิวถั่วงอกแตกและมีสีไหม้ดำ ส่วนใบต้นหอมที่อบด้วยไมโครเวฟที่กำลัง 600 W และรังสีอินฟราเรดใบต้นหอมเกิดสีน้ำตาล จากการทดลองพบว่า ถั่วงอกอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดและลมร้อน มีค่า aw ไม่เกิน 0.6 และการใช้รังสีอินฟราเรดค่า ΔE สูงกว่าใช้ลมร้อน นั่นคือ $\Delta E = 46.40$ และ 16.23 ตามลำดับ ส่วนใบต้นหอมอบแห้งด้วยลมร้อน ไมโครเวฟ 500 W (3 min) 600 W (2 และ 4 min) ให้ค่า aw ไม่เกิน 0.6 โดยใบต้นหอมอบแห้งด้วยลมร้อนมีค่า ΔE น้อยที่สุด ($\Delta E = 3.97$) ส่วนการอบแห้งด้วยไมโครเวฟ 500 W 3 min 600 W 2 และ 4 min มีค่า ΔE ใกล้เคียงกันคือ 17.21 10.63 และ 16.69 ตามลำดับ ถั่วงอกที่อบแห้งด้วยอินฟราเรดมีการดูดน้ำกลับได้สูงกว่าการใช้ลมร้อน ส่วนใบต้นหอมที่อบแห้งด้วยลมร้อนและไมโครเวฟมีการดูดน้ำกลับได้ใกล้เคียงกัน และตลอด 1 เดือนของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แห้งที่อุณหภูมิห้องพบว่า ทุกชุดทดลองที่มีค่า aw ไม่เกิน 0.6 ไม่ปรากฏเชื้อรา โดยสรุปการใช้ลมร้อนเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการแปรรูปถั่วงอกและใบต้นหอมสดเป็นผลิตภัณฑ์แห้ง

คำสำคัญ: ถั่วงอก, ใบต้นหอม, อบแห้ง, ตู้อบลมร้อน, ตู้อบไมโครเวฟ, ตู้อบอินฟราเรด

Abstract

Study on quality of spring onion and sprout dried by hot air Infrared heating and 60 °C (5 and 6 hours) Infrared radiation is used at 600 watts (1 hour) and 500 to 600 watts (1 2 3, 4 and 5 minutes). Microwave can not be used with sprouts. The skin is cracked and black. 600 watt microwave oven and infrared rays. The experiments showed that Infrared drying and hot air drying were not higher than 0.6 and the infrared radiation was higher than ΔE using hot air, ie $\Delta E = 46.40$ and 16.23, respectively. (3 minutes) 600 watts (2 and 4 minutes) gave an aw value of 0.6. The hot air drying was the least ΔE ($\Delta E = 3.97$). Watt 2 and 4 minutes have the same value ΔE . 17.21, 10.63 and 16.69, respectively. The infrared dried bean sprouts had higher water absorption than hot air drying. The dried leaves of hot air drying and microwave drying had similar water retention and 1 month of storage at room temperature. All experiments with an aw value of 0.6 did not appear. In summary, the use of hot air is the best method for processing sprouts and fresh onions as a dry product.

Keywords: bean sprouts, onion leaves, dried, hot Air oven, microwave, infrared

1 บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีการเพาะปลูกต้นหอมและถั่วงอกเป็นจำนวนมาก ตั้งแต่สมัยโบราณมีการนำต้นหอมและถั่วงอกมาใช้ประกอบอาหารที่ให้อร่อย ต้นหอมและถั่วงอกสามารถปลูกและให้ผลได้ตลอดทั้งปี ปลูกง่าย เติบโตเร็วและให้พลังงานที่สูง เนื่องจากมีวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญต่างๆ ใบต้นหอมและถั่วงอกไม่สามารถเก็บได้ระยะเวลานานเพราะมีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการเก็บรักษาให้อยู่ได้นานขึ้น เช่น วิธีการอบแห้ง การอบแห้งเป็นกระบวนการลดความชื้นของวัสดุอาหาร เช่น อบแห้งด้วยลมร้อน อบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ อบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดและไมโครเวฟ และอบแห้งด้วยฟลูอิดไดซ์-เบด และยังช่วยยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้เป็นอย่างดี

การพิจารณาเลือกใช้พลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง เช่น การอบแห้งด้วยแหล่งพลังงานความร้อนต่างๆ ได้แก่ลมร้อน คลื่นไมโครเวฟ อินฟราเรด เป็นต้น ซึ่งในแต่ละแหล่งพลังงานความร้อนมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน การอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟ เป็นเทคนิคการอบแห้งที่มักจะใช้ร่วมกับการพาความร้อน แบบอื่นๆการประยุกต์ใช้พลังงานไมโครเวฟในการอบแห้งมีประโยชน์หลายประการ ทั้งการลดระยะเวลาการอบแห้ง การกระจายพลังงานในเนื้อวัสดุเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอทั้งด้านความชื้น สี และคุณภาพ ลดการสูญเสียของส่วนประกอบที่ละลายน้ำในวัสดุ และช่วยในการประหยัดพลังงาน รังสีอินฟราเรด เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งแผ่มาจากดวงอาทิตย์ รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์นั้นมีหลายชนิดซึ่งแต่ละชนิดนั้นมีความยาวคลื่นต่างกัน เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำกว่าแสงสีแดง แหล่งกำเนิดของรังสีอินฟราเรด คือ ความร้อน (Heat) จะเกิดการแผ่รังสีความร้อนกับวัตถุใดก็ตามที่มีอุณหภูมิสูงกว่าค่า Absolute Zero หรืออุณหภูมิศูนย์สัมบูรณ์ ส่วนตู้อบลมร้อนทำหน้าที่อบแห้งไล่ความชื้นออกจากวัตถุดิบ (เช่นอบแห้ง แทนการจากแดด หรือการไล่น้ำมัน) ทำให้สามารถทำให้เก็บวัตถุดิบได้นานขึ้น เพื่อใช้ในการแปรรูปผลผลิตต่างๆ โดยสามารถอบวัตถุดิบได้หลากหลาย

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ในการดำเนินงานทดลองใช้เครื่องอบแห้งแบบตู้อบไมโครเวฟ (ER-LD430C(W)) ตู้อบลมร้อน (UF110) และอินฟราเรด (ผลิตโดยสาขาฟิสิกส์ประยุกต์) ทำการอบแห้งถั่วงอกและใบต้นหอม โดยจะพิจารณาลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์รวมถึงลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการคืนรูปและรวมถึงการคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยการแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง

2.1.1 การเตรียมถั่วงอก

ถั่วงอกนำมาล้างด้วยน้ำประปาหลายๆ ครั้ง แล้วทำการคัดส่วนที่ไม่ต้องการออก เช่น ส่วนที่เน่าเสีย เปลือกหุ้มเมล็ด เป็นต้น จากนั้นนำถั่วงอกที่สะอาดแล้วล้างใต้น้ำประปาโดยใช้เวลาฝั่่ง 10 min เพื่อให้ถั่วงอกสะอาดแล้วนำถั่วงอกที่เตรียมไว้ไปชั่งน้ำหนัก

2.1.2 การเตรียมใบต้นหอม

ใบต้นหอมนำมาล้างด้วยน้ำประปาหลายๆ ครั้ง แล้วทำการคัดแยกเอาใบเน่าเสีย ใบเหลืองออก จากนั้นนำใบต้นหอมไปฟั่่งบดบดเป็นเวลา 10 min เพื่อให้ใบต้นหอมสะอาดแล้วนำใบต้นหอมที่มีความยาว 3.5 cm (ส่วนหัวไม่ได้ใช้)



Figure 1 Spring Onion Samples

2.2 การอบแห้งใบต้นหอมและถั่วงอก

2.2.1 การอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (UF110)

กระบวนการผลิตถั่วงอกและใบต้นหอมอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน โดยทำการอบแห้งใบต้นหอมด้วยอุณหภูมิ 60 °C เวลา 5 hrs ส่วนถั่วงอกอบด้วยอุณหภูมิ 60 °C เวลา 6 hrs อุณหภูมิและเวลาที่ใช้นั้นเพียงค่าเดียว เนื่องจากเลือกอุณหภูมิและเวลาที่ถั่วงอกและใบต้นหอมแห้ง ที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด จากงานวิจัยของ (ดาริกา และ นุชจรินทร์, 2560)

2.2.2 ไมโครเวฟ (ER-LD430C (W))

การอบแห้งใบต้นหอมและถั่วงอกด้วยเครื่องอบไมโครเวฟที่กำลัง 500 และ 600 W เป็นเวลา 1 2 3 4 และ 5 min

2.2.3 อินฟราเรด (สร้างโดย ผศ.ภารดร หนูทอง สาขาฟิสิกส์ประยุกต์)

การอบแห้งถั่วงอกและใบต้นหอมด้วยเครื่องอินฟราเรด (Figure 1) ที่กำลัง 600 W เวลา 1 hr



Figure 2 Infrared Oven

2.3 วิเคราะห์ผล

2.3.1 ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์แห้ง

หาค่าความชื้นที่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์แห้งทำการศึกษาโดยการสุ่มตัวอย่างของถั่วงอกและใบต้นหอมอบแห้งที่ได้จากการอบแห้งในปริมาณ 3 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 104 °C เป็นเวลา 5 hrs หาปริมาณความชื้นมาตรฐานเปียกดังสมการ (บุญถม, 2540)

$$M_{wb} = \frac{M_w - M_d}{M_w} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ M_{wb} = ปริมาณความชื้นมาตรฐานเปียก
 M_w = มวลของของแข็งและน้ำ
 M_d = มวลของของแข็ง

2.3.2 ค่าออสโมเตอร์แอกทิวิตี้ (a_w)

เครื่องวัดค่าออสโมเตอร์แอกทิวิตี้ Aqua Lap LITE นำผลิตภัณฑ์แห้งมาบดให้ละเอียดแล้วใส่ไปในภาชนะที่มากับตัวเครื่องแล้วทำการวัดค่าออสโมเตอร์แอกทิวิตี้โดยอ่านค่าจากตัวเลขหน้าจอดิจิทัลค่า a_w มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์และรา (Rockland and Beuchat, 1986)

2.3.3 ค่าสี เครื่องวัดสี MiniScan EZ

จะทำการวัดสีถั่วงอกและใบต้นหอมก่อนอบแห้ง หลังอบแห้งก่อนคั้นตัวและหลังคั้นตัว แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าความแตกต่างสีสุทธิ จากสมการ (R.W.G. Hunt, 1993)

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_0 - L^*)^2 + (a^*_0 - a^*)^2 + (b^*_0 - b^*)^2} \quad (2)$$

2.3.4 ความคงตัวของผลิตภัณฑ์แห้ง (stability)

การศึกษานี้เป็นการจำลองการวางจำหน่ายของผลิตภัณฑ์วิธีการทดลองโดยการนำถั่วงอกและใบต้นหอมแห้งแล้วบรรจุถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP) ปิดผนึกแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง สังเกตเชื้อราทุก 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 1 เดือน (บุญถม, 2540)

2.3.5 การคืนรูปของผลิตภัณฑ์แห้ง

ตรวจสอบการคืนรูปโดยการนำถั่วงอกและใบต้นหอมแห้งโดยนำผลิตภัณฑ์แห้งไปต้มในน้ำเดือด ณ เวลา 1 2 และ 3 min บันทึกลักษณะที่ปรากฏและคำนวณน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (บุญถม, 2540)

3. ผลและวิจารณ์

ใบต้นหอมและถั่วงอกที่อบแห้งโดยใช้ลมร้อน รังสีอินฟราเรด และไมโครเวฟ ด้วยสภาวะที่แตกต่างกัน ได้แก่ การอบแห้งด้วยลมร้อนใช้อุณหภูมิที่ 60 °C (5 และ 6 hrs) รังสีอินฟราเรดใช้กำลังที่ 600 W (1 hr) และไมโครเวฟที่ 500 และ 600 W (1 2 3 4 และ 5 min) จากผลการทดลองเบื้องต้นพบว่า ไมโครเวฟไม่สามารถใช้กับถั่วงอกได้ เนื่องจากผิวถั่วงอกแตกและมีสีไหม้ดำ ส่วนใบต้นหอมที่อบด้วยไมโครเวฟที่ความร้อน 600 W และรังสีอินฟราเรดใบต้นหอมเกิดสีน้ำตาล จึงเหลือทั้งหมด 12 ชุดทดลองทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 1

Table 1 Treatments and code

Treatments	Code
Soy bean Spout	
Infrared 600W 1 hr.	SI61
Hot Air Oven 60°C 6 hrs.	SH66
Spring Onion	
Hot air oven 60°C 5 hrs	OH65
Microwave 500W 1 min	OM51
Microwave 500W 2 min	OM52
Microwave 500W 3 min	OM53
Microwave 500W 4 min	OM54
Microwave 500W 5 min	OM55
Microwave 600W 2 min	OM62
Microwave 600W 3 min	OM63
Microwave 600W 4 min	OM64
Microwave 600W 5 min	OM65

3.1 ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์แห้ง

ถั่วงอกมีค่าความชื้นอยู่ในช่วง 10.70 – 11.97% (wb) ส่วนใบต้นหอมมีค่าความชื้นอยู่ในช่วง 8.83 – 9.18% (wb)

3.2 ค่าออสโมเตอร์แอกทิวิตี้

จากจำนวน 12 ชุดทดลอง พบว่า มีเพียง 6 ชุดทดลองที่มีค่า a_w ไม่เกิน 0.6 ได้แก่ SI61 SH66 OH65 OM53 OM62 และ OM64 คือมีค่า a_w เท่ากับ 0.577 0.453 0.556 0.529 0.553 และ 0.568 ตามลำดับ (Figure 3)

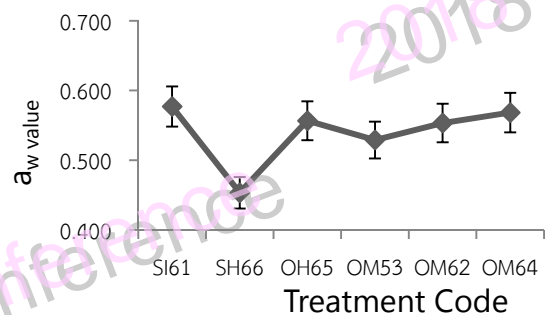


Figure 3 Water Activity Value of Dry Products

3.3 ค่าสี

ผลการทดลองพบว่า ΔE ของชุดการทดลอง SI61 มีค่าสูงกว่า SH66 และ OH65 ค่า ΔE คือ 46.40 16.23 และ 3.97 ตามลำดับ ส่วน OM53 OM64 ค่าจะสูงกว่า OM62 ค่า ΔE คือ 17.21 16.69 และ 10.63 ตามลำดับ ซึ่งชุดการทดลอง SI61 มีความแตกต่างของสีต่างไปจากเดิมถึง 46.40 ซึ่งสีของ SI61 แตกต่างไปจากเดิมอย่างชัดเจน ส่วนชุดการทดลอง OH65 ΔE มีค่า 3.97 นั่นคือ OH65 มีความแตกต่างไปจากเดิมเพียงเล็กน้อย

การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19 วันที่ 26-27 เมษายน 2561

เท่านั้น ส่วนค่า ΔE ของผลิตภัณฑ์แห้งก่อนและหลังการคั่วในตัวในน้ำเดือด พบว่า SI61 ค่า ΔE ต่ำที่สุด นั่นคือการนำผลิตภัณฑ์แห้งไปต้มในน้ำเดือดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีน้อย สำหรับตัวอย่างที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงสูงสุด คือ SH66 และ OH65 คือมีค่า ΔE เท่ากับ 24.73 และ 28.42 ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 ΔE of dried products and dried products after water absorption

Treatments	$\Delta E1$	$\Delta E2$
SI61	46.40	8.91
SH66	16.23	24.73
OH65	3.97	28.42
OM53	17.21	12.46
OM62	10.63	15.73
OM64	16.69	13.5

$\Delta E1$ = comparison between fresh products and dried products

$\Delta E2$ = comparison between dried products before and after water absorption

3.4 ความคงตัวของผลิตภัณฑ์แห้ง

จากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แห้งในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบการเกิดเชื้อรา พบว่า SH66 SI61 และ OH65 ไม่เกิดเชื้อราขึ้นและลักษณะภายนอกของ SH66 SI61 และ OH65 ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วน OM51 เกิดเชื้อราขึ้น ณ สัปดาห์ที่ 1 หลังจากการเก็บรักษา ทุกชุดทดลองที่มีค่า aw ไม่เกิน 0.6 ไม่ปรากฏเชื้อรา

3.5 การคืนรูปของผลิตภัณฑ์แห้ง

SH66 และ SI61 สามารถคืนตัวได้ดีที่เวลา 3 min โดยมีความสามารถในการดูดน้ำกลับ 19.37% และ 28.09% ตามลำดับ ส่วน OH65 และ OM62 สามารถคืนตัวได้ดีที่เวลา 2 min เช่นกัน มีความสามารถในการดูดน้ำกลับ 13.36% และ 15.97% ตามลำดับ แต่ OM53 ใช้เวลาในการคืนตัวน้อยกว่า OM62 นั่นคือที่เวลา 1 min แต่มีความสามารถในการดูดน้ำกลับคืนใกล้เคียงกัน นั่นคือ 15.01% และ OM64 ใช้เวลาในการคืนตัวนานที่สุดที่เวลา 3 min มีความสามารถในการดูดน้ำกลับที่ 16.44%

4 สรุป

การทดลองอบแห้งถั่วงอกและใบต้นหอมด้วยไมโครเวฟ ตู้อบลมร้อนและอินฟราเรด จากผลการทดลองพบว่าไมโครเวฟไม่สามารถใช้กับถั่วงอกได้ เนื่องจากผิวถั่วงอกแตกและมีสีไหม้ดำ ส่วนใบต้นหอมที่อบด้วยไมโครเวฟที่กำลัง 600 W และรังสีอินฟราเรดที่กำลัง 600 W ใบต้นหอมเกิดสีน้ำตาลคล้ำ จากผล

การทดลองสามารถสรุปได้ว่า วิธีที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตถั่วงอกและใบต้นหอมแห้ง คือ อบด้วยตู้อบลมร้อน เนื่องจากค่าต่างๆ ที่ทำการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี ปลอดภัยต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และที่สำคัญค่า ΔE มีค่าต่ำกว่าการลดความชื้นด้วยไมโครเวฟ และ อินฟราเรด

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำผู้ช่วยศาสตราจารย์ภรณ์ หนูทอง สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ สำหรับเครื่องอินฟราเรด และขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานที่อนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับงานทดลอง

6. เอกสารอ้างอิง

ดาริกา และ นุชจรินทร์. 2560. ศึกษาการอบแห้งถั่วงอกและต้นหอมสำหรับผลิตภัณฑ์โคราช. ปริญญาโท. สาขาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

บุญถม สุภาพพันธ์. 2540. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถั่วงอกอบแห้ง.วิทยานิพนธ์. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร) มหาลัมพิตล

L.B.Rocklan and L.R.Beuchat. 1986. WaterActivity: theory and Applications of food.Food science research center chapman college orange, California.

R.W.G. Hunt. 1993. Measuring Color.2nd.ed., The City University, London