ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246489

รายงานฉบับสมบูรณ์

การวิจัย เรื่อง

การวิเคราะห์ปริมาณไลโคปีนในเนื้อแตงโมด้วยเทคนิคที่ไม่ทำลาย ด้วยวิธีเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปี

Evaluation of lycopene content in watermelon flesh by non-destructive technique using near infrared spectroscopy

ชื่อผู้วิจัย 1. นางสาว ปานมนัส ศิริสมบูรณ์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปี 2554
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b00254537

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246489

รายงานฉบับสมบูรณ์
การวิจัย เรื่อง

การวิเคราะห์ปริมาณไลโคปีนในเนื้อแตงโมด้วยเทคนิคที่ไม่ทำลาย ด้วยวิธีเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปี

Evaluation of lycopene content in watermelon flesh by non-destructive technique using near infrared spectroscopy

ชื่อผู้วิจัย 1. นางสาว ปานมนัส ศิริสมบูรณ์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปี 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัย (รศ. ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์) และผู้ช่วยวิจัย (นายสฤษฎ์ เชื้อชาติ นักศึกษาระดับปริญญาโท) ขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนงบประมาณ ประจำปี 2554

สารบัญ

	หน้าที่
ปกใน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ช
บทที่1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	4
1.5 ขั้นตอนการศึกษา	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	5
บทที่2 วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**6**
2.1 แตงโม	6
2.2 ไลโคพีน (Lycopene)	7
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	**11**
3.1 การเตรียมผลแตงโมสำหรับการทดลอง	11
3.2 การตรวจวัดแบบไม่ทำลายผลแตงโม	11
3.3 การสกัดไลโคพีนออกจากแตงโมเพื่อนำไปด้วยวัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer	14
3.4 การวิเคราะห์หาปริมาณไลโคปีนในแตงโม	16
3.5 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดย SPSS	17
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลจากสเปกตรัม NIR กับข้อมูลอ้างอิงจาก Spectrophotometer	17
บทที่ 4 ผลการทดลองและการอภิปราย	20
4.1 ผลการทดลองปริมาณไลโคพีน	20
4.2 ความแม่นยำของแบบจำลองที่สร้างด้วยวิธี PLS	22
4.3 ผลการตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองที่ดีที่สุดในการทำนาย ค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมโดยใช้กลุ่มตัวอย่างใหม่	40

หน้าที่

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ **43**

5.1 แบบจำลองในการวิเคราะห์ปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปีโดยตรงเป็นวิธีไม่ทำลาย 43

5.2 การประยุกต์แบบจำลองในการวิเคราะห์ปริมาณไลโคพีนโดยตรงด้วยวิธีไม่ทำลายโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปี โดยใช้แตงโมจากห้างสรรพสินค้า 44

5.3 ข้อเสนอแนะ 44

เอกสารอ้างอิง **45**

สารบัญตาราง

หน้าที่

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างแหล่งที่พบ Lycopene 1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางอาหารของแตงโม ต่อปริมาณ 100 กรัม 7

ตารางที่ 2.2 เนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคาและมูลค่าผลผลิตที่เกษตรกรขายได้ ปี 2500 – 2552 8

ตารางที่ 2.3 ปริมาณของไลโคพีนที่พบในร่างกายมนุษย์ 9

ตารางที่ 4.1 ค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในช่วงฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อน ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (21, 23, 25 และ 27 วันตามลำดับ) 21

ตารางที่ 4.2 ค่าทางสถิติของปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูฝนและฤดูหนาว ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) ของกลุ่ม Calibration และ Prediction 21

ตารางที่ 4.3 ผลการทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูฝน ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) โดยวิธี *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm 24

ตารางที่ 4.4 ผลการทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูฝน ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) โดยวิธี *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 700 – 1068 nm 25

ตารางที่ 4.5 ผลการทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูหนาว ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) โดยวิธี *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm 26

ตารางที่ 4.6 ผลการทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูหนาว ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) โดยวิธี *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 700 – 1068 nm 27

ตารางที่ 4.7 ผลการทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูร้อน ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) โดยวิธี *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm 28

ตารางที่ 4.8 ผลการทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูร้อน ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) โดยวิธี *Partial least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 700 – 1068 nm 29

ตารางที่ 4.9 ผลการทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในทุกฤดู (ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน) ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) โดยวิธี *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm 30

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้าที่

ตารางที่ 4.10 ผลการทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในทุกฤดู (ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน) ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) โดยวิธี *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 700 – 1068 nm 31

ตารางที่ 4.11 ค่าทางสถิติของปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูร้อนและทุกฤดู (ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน) ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) ของกลุ่ม Calibration และ ของปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่นำมาจากห้างสรรพสินค้าของกลุ่ม Prediction 41

สารบัญรูป

หน้าที่

ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของ hydrogenated carotenoid derivatives 8

ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงการดำเนินการทดลอง 12

ภาพที่ 3.2 FQA-NIR Gun 13

ภาพที่ 3.3 สแกนผลแตงโมด้วย FQA NIR Gun 14

ภาพที่ 3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดซับคลื่นที่ 503 นาโนเมตร (Absorbance) กับค่าความเข้มข้นของสารละลายไลโคพีน ที่ความเข้มข้นไลโคพีน 7 ระดับ (0.5-2 ppm) 17

ภาพที่ 4.1 ค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในช่วงฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (21, 23, 25 และ 27 วันตามลำดับ) ตัวอักษรที่แตกต่างกันที่ค่าเฉลี่ยแสดงถึงค่ามีความแตกต่างกันที่ ระดับความมั่นใจ 95% 20

ภาพที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูฝนที่ทำนายได้โดยวิธีเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปีด้วยเทคนิค *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm และสเปกตรัมที่ปรับแต่งโดย Baseline Offset กับค่าที่วัดจริง 33

ภาพที่ 4.3 การเปรียบเทียบค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูหนาวที่ทำนายได้โดยวิธีเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปีด้วยเทคนิค *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm และสเปกตรัมที่ปรับแต่งโดย Multiplicative Scatter Correction (Full MSC)กับค่าที่วัดจริง 33

ภาพที่ 4.4 การเปรียบเทียบค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูร้อนที่ทำนายได้โดยวิธีเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปีด้วยเทคนิค *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm และสเปกตรัมที่ปรับแต่งโดย Savitzky-Golay second differentiation ที่ derivative segment 21 nm กับค่าที่วัดจริง 34

ภาพที่ 4.5 การเปรียบเทียบค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในทุกฤดู (ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน) ที่ทำนายได้โดยวิธีเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปีด้วยเทคนิค *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm และสเปกตรัมแบบดั้งเดิมกับค่าที่วัดจริง 34

ภาพที่ 4.6 Regression coefficient ของแบบจำลองที่ดีที่สุดเพื่อทำนายค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูฝน ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) 35

ภาพที่ 4.7 Regression coefficient ของแบบจำลองที่ดีที่สุดเพื่อทำนายค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูหนาว ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) 36

หน้าที่

ภาพที่ 4.8 Regression coefficient ของแบบจำลองที่ดีที่สุดเพื่อทำนายค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูร้อน ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) 36

ภาพที่ 4.9 Regression coefficient ของแบบจำลองที่ดีที่สุดเพื่อทำนายค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในทุกฤดู (ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน) ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) 37

ภาพที่ 4.10 X-loading weight plot ของแบบจำลองที่ดีที่สุดเพื่อทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูฝน ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) ด้วยเทคนิค *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm และสเปกตรัมที่ปรับแต่งโดย Baseline Offset 38

ภาพที่ 4.11 X-loading weight plot ของแบบจำลองเพื่อทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูหนาว ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) ด้วยเทคนิค *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm และสเปกตรัมที่ปรับแต่งโดย Multiplicative Scatter Correction (Full MSC) 39

ภาพที่ 4.12 X-loading weight plot ของแบบจำลองเพื่อทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในฤดูร้อน ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) ด้วยเทคนิค *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm และสเปกตรัมที่ปรับแต่งโดย Savitzky-Golay second differentiation ที่ derivative segment 21 nm 39

ภาพที่ 4.13 X-loading weight plot ของแบบจำลองเพื่อทำนายปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่เพาะปลูกในทุกฤดู (ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน) ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน (21, 23, 25 และ 27 วันหลังดอกบาน) ด้วยเทคนิค *Partial Least Square* (PLS) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 nm และสเปกตรัมแบบดั้งเดิม 40

ภาพที่ 4.14 การเปรียบเทียบค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่นำมาจากห้างสรรพสินค้าที่ทำนายได้โดยวิธีเนียร์อินฟราเรดสเปคโตรสโคปีด้วยเทคนิค *Partial Least Square* (PLS) (แบบจำลองฤดูร้อน) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 นาโนเมตร และสเปกตรัมที่ปรับแต่งโดย Savitzky-Golay second differentiation ที่ derivative segment 21 นาโนเมตรกับค่าที่วัดจริง 42

ภาพที่ 4.15 การเปรียบเทียบค่าปริมาณไลโคพีนของแตงโมพันธุ์กินรีที่นำมาจากห้างสรรพสินค้าที่ทำนายได้โดยวิธีเนียร์อินฟราเรดสเปคโตรสโคปีด้วยเทคนิค *Partial Least Square* (PLS) (แบบจำลองทุกฤดู) โดยใช้ช่วงการดูดซับที่ 607 – 1068 นาโนเมตร และสเปคตรัมแบบดั้งเดิมกับค่าที่วัดจริง 42