Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 377-380 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 377-380 (2553)

การใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีตรวจสอบการปนของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

Using Near Infrared Spectroscopy to Detect the Adulterating Milled Rice cv. Khao Dawk Mali 105 with cv. Chainat 1

ศศิวิมล มากมูล[1], **ศุภศักดิ์ ลิมปิติ**[1]**และ ปาริชาติ เทียนจุมพล**[1]
Sasivimol Makmoon[1], Supasark Limpiti[1] and Parichat Theanjumpol[1]

Abstract

Adulterating milled rice cv. Khao Dawk Mali 105 (KDML 105) with cv. Chainat 1(CN 1) at 8, 16 and 24 % by weight and pure rice cv. KDML 105 and cv. CN 1 were investigated by NIRSystem 6500 wavelength 1100-2500 nm. Amylose content of the adulterating milled rice was determined and compared with pure rice cv. KDML 105 and cv. CN 1. Principal component analysis (PCA) was used to analyze the spectral data. It was found that the spectra of the samples could be separated into two groups ,PC1 and PC2. The first group was the spectrum of pure rice cv. KDML 105 and adulterating milled rice at 8, 16 and 24 % and the second group was the pure rice cv. CN1. The amylose content of pure CN1, KDML105 and the adulterating milled rice at 8, 16 and 24 % were 33.1±1.81, 19.1±1.63, 20.9±1.31, 22.2±1.34 and 23.5±1.80% respectively. These amylose content values were statistically different at $P<0.05$. It could be concluded that near infrared spectroscopy technique could be used to detect adulterating of milled rice.

Key word: adulterating milled rice, near infrared, amylose content

บทคัดย่อ

ผสมข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ระดับ 8, 16 และ 24 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มาวัดสเปกตรัมด้วยเครื่อง NIRSystem 6500 ช่วงความยาวคลื่น 1100-2500 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์ชัยนาท 1ที่บริสุทธิ์ เพื่อใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบการปนของข้าว ร่วมกับการวัดปริมาณอะไมโลส นำสเปกตรัมที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี principal component analysis (PCA) พบว่า สเปกตรัมของตัวอย่างข้าวสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มด้วย PC1 และ PC2 โดย กลุ่มที่ 1 คือ สเปกตรัมของตัวอย่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 บริสุทธิ์ และตัวอย่างข้าวที่ผสมด้วยข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ระดับ 8,16 และ 24% ตามลำดับ และกลุ่มที่ 2 คือสเปกตรัมของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เมื่อตรวจสอบปริมาณอะไมโลส พบว่าข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีปริมาณอะไมโลสเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 33.1±1.81% ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 บริสุทธิ์ และข้าวที่ผสมที่ระดับ 8, 16 และ 24 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มีปริมาณอะไมโลสเฉลี่ยเท่ากับ 19.1±1.63, 20.9±1.31, 22.2±1.34 และ 23.5±1.80% ตามลำดับ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี จึงสามารถใช้ในการตรวจสอบการปนของข้าวได้

คำสำคัญ การปนของข้าว, เนียร์อินฟราเรด, ปริมาณอะไมโลส

คำนำ

ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวที่ได้รับความนิยมทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากมีลักษณะเฉพาะตัว คือ มีกลิ่นหอมและจัดเป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ เมื่อนำไปหุงเป็นข้าวสุกจึงนุ่มและค่อนข้างเหนียวเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคจึงทำให้ปริมาณการส่งออกและราคาสูง จึงเกิดปัญหาการนำข้าวพันธุ์อื่นที่มีรูปร่างลักษณะใกล้เคียงกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มาปลอมปนที่พบมาก คือ ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 (งามชื่น, 2545) ซึ่งเป็นข้าวที่มีราคาและคุณภาพต่ำกว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 การปลอมปนดังกล่าวจะทำให้คุณภาพข้าวสุกเปลี่ยนไป เนื่องจากปริมาณอะไมโลสสูงขึ้นและเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้บริโภคขาดความเชื่อถือในคุณภาพข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ของไทย ปัจจุบันการตรวจสอบการปลอมปนข้าวมีหลายวิธี เช่น การ

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1] Postharvest Technology Research Institute / Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University Chiang Mai 50200

ย้อมสี การต้ม หรือการสลายเมล็ดในด่าง แต่วิธีการเหล่านี้เป็นวิธีการตรวจสอบที่ทำลายตัวอย่างและใช้เวลานาน เช่น การสลายเมล็ดในด่างใช้เวลานานถึง 23 ชั่วโมง (งามชื่น, 2547) อีกทั้งต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญในการอธิบายผลการตรวจสอบ จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบการปลอมปนแทนวิธีการข้างต้น

ในงานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (near infrared spectroscopy: NIRS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่อาศัยหลักการดูดกลืนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของโมเลกุลสารที่ต้องการตรวจสอบในช่วงความยาวคลื่น 800-2500 นาโนเมตร (Osborne et al., 1993) มาใช้ในการตรวจสอบการปลอมปนของข้าว มีการนำเทคนิคเนียร์อินฟราเรดมาใช้ในการตรวจสอบปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดธัญพืช อาทิ คาร์โบไฮเดรต (Chen et al., 2004) โปรตีน (ศิราพร, 2551; Tajuddin et al., 2002) ความชื้น (ปาริชาติและคณะ, 2549; รณฤทธิ์และคณะ, 2549) และอะไมโลส (ศิราพร, 2551; Campbell et al., 1997; Delwiche et al.,1995) เนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว ที่สำคัญคือ ไม่ทำลายตัวอย่างจึงสามารถลดการใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการได้ (Shenk et al., 2001) ดังนั้น หากสามารถใช้ NIRS ตรวจสอบการปลอมปนของข้าวได้ก็จะเป็นประโยชน์ในกระบวนการผลิตและการค้าข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

นำตัวอย่างข้าวสาร (milled rice) พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ผสมกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ระดับ 8,16 และ 24 % โดยน้ำหนัก และข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และชัยนาท 1 บริสุทธิ์ น้ำหนัก 200 กรัมต่อตัวอย่าง จำนวน 80 ตัวอย่างต่อกรรมวิธี วัดสเปกตรัมด้วยเครื่อง NIRSystem 6500 ในช่วงความยาวคลื่น 1100-2500 นาโนเมตร โดยใช้เซลล์บรรจุตัวอย่างสำหรับธัญพืช (Coarse sample cell) และวัดค่าการสะท้อนกลับของแสง (Reflectance) เปรียบเทียบกับแผ่นเซรามิคด้วย transportation module ตรวจสอบปริมาณอะไมโลสในข้าวด้วยวิธี iodine-blue colorimetry (Juliano, 1981) จากนั้นนำสเปกตรัมที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี principal component analysis (PCA) โดยใช้โปรแกรม the Unscrambler® solfware Version 7.6 และเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณอะไมโลสด้วยวิธี Least significant different (LSD.)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากสเปกตรัม (Figure 1) จะสังเกตเห็นพีกของน้ำอย่างชัดเจนที่ความยาวคลื่น 1448 และ 1936 นาโนเมตร เนื่องจากน้ำเป็นองค์ประกอบที่ดูดกลืนแสงเนียร์อินฟราเรดได้ดี (Iwamoto et al.,1995) และสเปกตรัมของข้าวแยกเป็น 2 กลุ่มอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค principal component analysis (PCA) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผล โดยทำการลดจำนวนตัวแปรอิสระหรือตัวแปรที่ได้จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย NIRS ด้วยการแบ่งกลุ่มตัวแปรอิสระเดิมที่มีความสัมพันธ์กันเพื่อสร้างตัวแปรใหม่หรือองค์ประกอบที่เรียกว่า principal combination (PC) โดยใช้ข้อมูลทั้งสเปกตรัม (full spectrum) พบว่า สเปกตรัมของข้าวสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มอย่างเห็นชัดเจนด้วย PC1 และ PC2 (Figure 2) โดยกลุ่มที่ 1 คือ สเปกตรัมของตัวอย่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 บริสุทธิ์ และตัวอย่างข้าวที่ผสมด้วยข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ระดับ 8,16 และ 24% ตามลำดับ และกลุ่มที่ 2 คือ สเปกตรัมของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

สอดคล้องกับปริมาณอะไมโลสที่วิเคราะห์ได้ พบว่า ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีปริมาณอะไมโลสเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 33.1±1.81% ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 บริสุทธิ์ และข้าวที่ผสมที่ระดับ 8, 16 และ 24 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มีปริมาณอะไมโลสเฉลี่ยเท่ากับ 19.1±1.63, 20.9±1.31, 22.2±1.34 และ 23.5±1.80% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (Table 1) ส่วนพีกของแป้งซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณอะไมโลสในข้าวนั้นพบที่ความยาวคลื่น 2100 นาโนเมตร (Osborne et al., 1993; William and Norris, 2001; Shenk et al., 2001) จากภาพที่ 1 ไม่สามารถเห็นพีกของแป้งได้อย่างชัดเจนเนื่องจากถูกบดบัง (overlap) ด้วยพีกของน้ำและอิทธิพลของการกระเจิงของแสง (scattering effect) จึงต้องแปลงข้อมูลสเปกตรัมด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์ จากการแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะไมโลสในข้าวสารสามารถแบ่งข้าวได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำอยู่ในช่วง 10-19% กลุ่มที่มีปริมาณอะไมโลสปานกลางอยู่ในช่วง 20-25 % และกลุ่มที่มีปริมาณอะไมโลสสูงอยู่ในช่วง 26-34 % (งามชื่น, 2547) พบว่า ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จัดเป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ คือ มีปริมาณอะไมโลส 10-19 % ซึ่งการผสมที่ระดับ 8, 16 และ 24 นั้นทำให้ปริมาณอะไมโลสเพิ่มและจัดอยู่ในประเภทข้าวที่มีอะไมโลสปานกลาง ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 นั้นจัดเป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูง

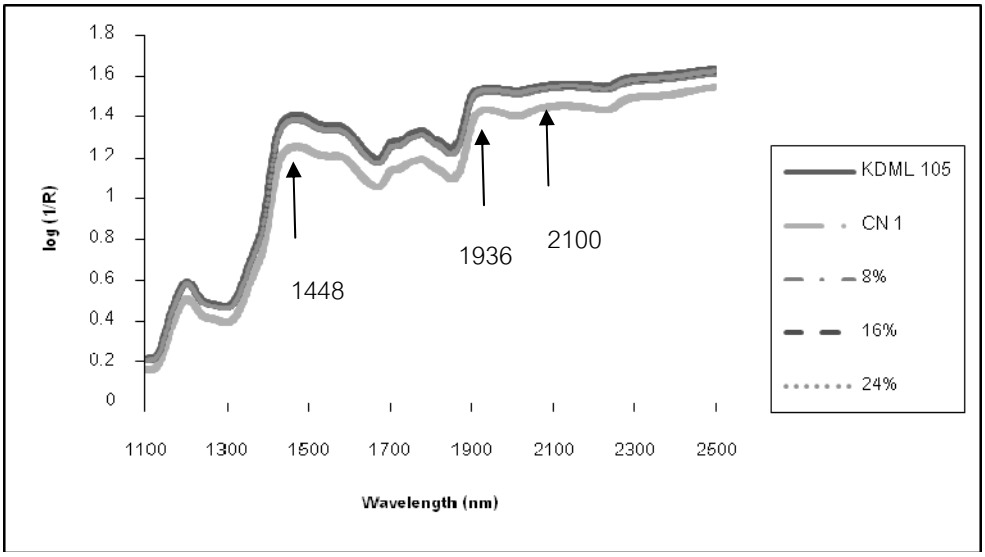

Figure 1 Original Spectra [Log(1/R)] of KDML 105, CN 1 and adulterating milled rice at 8, 16 and 24 %.

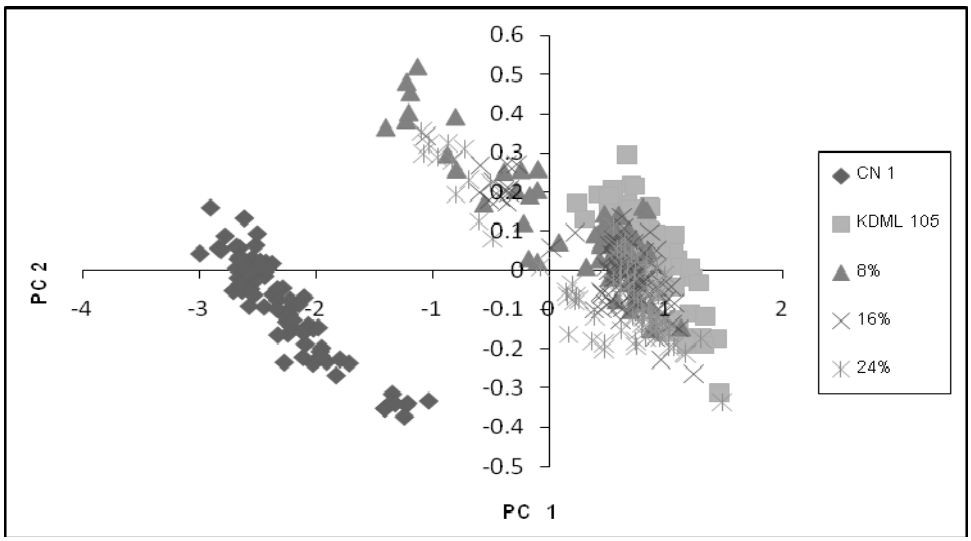

Figure 2 Principal component analysis (PC1 vs. PC2) of KDML 105, CN 1 and adulterating milled rice at 8, 16 and 24 %.

Table 1 Amylose content of KDML 105, CN 1 and adulterating milled rice at 8, 16 and 24 %.

Treatment	Amylose content (%)
Khao Dawk Mali 105	19.1 ± 1.63 a
8% adulterated	20.9 ± 1.31b
16 % adulterated	22.2 ± 1.34c
24 % adulterated	23.5 ± 1.80 d
Chainat 1	33.1 ± 1.81 e
CV (%)	6.71
$LSD_{.0.05}$	0.50

Within column mean followed by same letter are not significantly different p=0.05

สรุป

การใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี เพื่อตรวจสอบการปนของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 ด้วยข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ระดับ 8,16 และ 24% โดยน้ำหนัก พบว่า สามารถใช้เทคนิค PCA ในการตรวจสอบข้าวพันธุ์บริสุทธิ์ที่มีอะไมโลสต่ำและอะไมโลสสูงได้อย่างชัดเจน แต่เทคนิค PCA อาจจะยังไม่สามารถใช้แยกข้าวที่มีระดับการผสมได้ชัดเจนนัก ดังนั้นจึงต้องใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์มาเพื่อปรับแต่งสเปกตรัมก่อนการวิเคราะห์ เพื่อเพิ่มความถูกต้องและแม่นยำให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในอนาคต

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนงบประมาณ อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

งามชื่น คงเสรี. 2545. มาตรฐานข้าว. หน้า 31-45. ใน: งามชื่น คงเสรี, (ผู้รวบรวม), คุณภาพข้าวและการตรวจสอบข้าวปนในข้าวหอมมะลิไทย. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม. บริษัท จิรวัฒน์เอ็กซ์เพรส จำกัด, กรุงเทพฯ.

งามชื่น คงเสรี. 2547. คุณภาพข้าวสวย. หน้า 41-61. ใน: งามชื่น คงเสรี (ผู้รวบรวม), คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม. บริษัท จิรวัฒน์เอ็กซ์เพรส จำกัด, กรุงเทพฯ.

ปาริชาติ เทียนจุมพล, รณฤทธิ์ ฤทธิรณ, สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์ และสุชาดา เวียรศิลป์. 2549.การหาปริมาณความชื้นอย่างแม่นยำสูงในข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี. วารสารเกษตร 22(3) : 213-222.

รณฤทธิ์ ฤทธิรณ, ศิรินนภา ศรัณย์วงศ์ และซูมิโอ คาวาโน. 2549. ระบบการประเมินคุณภาพข้าวเปลือกทีละเมล็ดด้วยเทคนิค NIRS. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 37(5)(พิเศษ) : 220-223.

ศิราพร ริพล. 2551. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโดยเนียร์อินฟราเรดรีเฟลกแทนซ์สเปกโทรสโกปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 93 หน้า.

Campbell, M. R., T. J. Brumm and D. V. Glover. 1997. Whole grain amylose analysis in maize using near-infrared transmittance spectroscopy. *Cereal Chemistry* 74(3): 300-303.

Chen, J. Y., Y. Miao, H. Zang and R. Matsunaga. 2004. Non-destructive determination of carbohydrate content in potatoes using near infrared spectroscopy. *Journal Near Infrared Spectroscopy* 12: 311-314.

Delwiche, S. R., M. M. Bean, R. E. Miller, B. D. Webb. And P. C. Williams. 1995. Apparent amylase content of milled rice by near-infrared reflectance spectrophotometry. *Cereal Chemistry* 72(2): 182-187.

Iwamoto, M., S. Kawano, and H. Abe. 1995. Analysis of hydrogen bonding related to water in foods. *NIR News*. 6(3): 10-12.

Juliano, B. O., C. M. Perez, A. B. Blakeney, T. Castillo, N. Kongseree, B. Laignelet, E. T. Lapis, V. V. S. Murty, C. M. Paule, and B. D. Webb. 1981. International cooperative testing on the amylose content of milled rice. *Starch* 33:175-162.

Tajuddin, T., S. Watanabe, R. Masuda, K. Harada and S. Kawano. 2002. Application of near infrared transmittance spectroscopy to the estimation of protein and lipid content in single seeds of soybean recombinant inbred lines for quantitative trait loci analysis. *Journal Near Infrared Spectroscopy* 10: 315-325

Osborne, B. G., T. Fearn and P.H. Hindle. 1993. Practical NIR Spectroscopy with Applications in Food and Beverage Analysis. Longman Group, UK. 227p.

Shenk, J. S., J. J. Workman, and M. O. Westerhaus. 2001. Application of NIR spectroscopy to agricultural products. pp.419-474. In: D. A. Burns, and E. W. Ciurczak, (eds.), Hanbook of Near –Infrared Spectroscopy. 2nd ed. Marcel Dekker Inc., New York.

William, P. C., and K. H. Norris. 2001. Near-Infrared Technology in the Agricultural and Food Industries. 2nd ed. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA. 296 pp.