Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 504-507 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 504-507 (2553)

สมบัติทางกายภาพและปริมาณสาร 2-Acetyl-1-Pyrroline ของข้าวเคลือบสารหอมและทำแห้งด้วยฟลูอิดไดเซชัน

Physical properties and 2-Acetyl-1-Pyrroline content of aroma coated rice dried by fluidization

ธาริณี ธิมาบุตร[1], ช่อผกา เทพรังษี[1] และ ยงยุทธ เฉลิมชาติ[1,2]
Tarinee Timabud [1], Chopaka Teprungsri [1] and Yongyut Chalermchat [1,2]

Abstract

The objective of this research was to study the effect of drying process by fluidized bed dryer on the physical properties of aroma-coated rice and its 2-Acetyl-1-Pyrroline (2ACPY) content. The mixture of maltodextrin/acacia gum was prepared and used as a wall material for encapsulating aromatic pandan extract. Subsequently aromatic rice was prepared by coating with encapsulated pandan extract and dried by fluidization. Drying temperatures used to perform the experiment were 45, 65 and 85 °C and drying time of 30 and 40 min. The dried aroma-coated rice was analyzed for moisture content, color values, RVA viscosity, sensory evaluation and 2-Acetyl-1-Pyrroline content using gas chromatography (GC) technique. The result showed that the increase in the drying time and temperature had an effect on moisture content, color values and RVA viscosity ($p \leq 0.05$). But the increase in the drying time and temperature had no effect on sensory acceptance ($p > 0.05$). The sensory analysis showed that the aroma acceptance for aroma-coated rice and non-coated rice were not significantly different ($p > 0.05$) but it can be noted that the aroma-coated rice had a tendency to be more accepted than non-coated rice. Additionally the GC chromatogram showed that the optimal drying temperature was 45°C since the value of 2ACPY content was highest i.e. 324.35 ppb. The quantity of 2ACPY significantly decreased with the increase in drying temperature.

Key word: Fluidized bed dryer, Aroma-coated rice, physical properties, drying, 2-Acetyl-1-Pyrroline

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้ง fluidized bed ต่อสมบัติทางกายภาพและปริมาณสาร 2-Acetyl-1-Pyrroline (2ACPY) ของข้าวขาวในการผลิตข้าวเคลือบสารให้ความหอมที่สกัดได้จากใบเตย โดยศึกษาการใช้สารเก็บกักซึ่งได้แก่สารผสมของ Maltodextrin/Acacia gum แล้วผสมกับสารสกัดจากใบเตย จากนั้นจึงนำมาเคลือบลงบนข้าวโดยการฉีดพ่นและทำให้แห้งด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เซชันที่อุณหภูมิการทำแห้ง 3 ระดับ ได้แก่ 45, 65 และ 85 °C เป็นเวลา 30 และ 40 นาที นำข้าวที่ผ่านการเคลือบสารหอมและทำแห้งมาวัดสมบัติทางกายภาพได้แก่ ปริมาณความชื้น ค่าสี ค่าความหนืดที่วัดโดยเครื่อง RVA การประเมินทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์สาร 2ACPY ด้วยเทคนิค gas chromatography (GC) จากการทดลองพบว่า การเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการทำแห้งข้าวในการผลิตข้าวเคลือบสารให้ความหอม มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของข้าวในด้านปริมาณความชื้น ค่าสี และ ความหนืด ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากผลการประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้บริโภคมีแนวโน้มให้การยอมรับในกลิ่นหอมของข้าวที่ผ่านการเคลือบเพิ่มขึ้นจากข้าวที่ไม่ผ่านการเคลือบ แต่เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) นอกจากนั้นผลการวิเคราะห์ด้วย GC พบว่าอุณหภูมิการทำแห้งที่เหมาะสมคือที่ 45 °C เพราะมีปริมาณสาร 2ACPY สูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 324.35 ppb และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการทำแห้งเป็น 65 และ 85 °C จะทำให้มีปริมาณสาร 2ACPY ลดลงตามลำดับ

คำสำคัญ เครื่องอบแห้ง fluidized bed, ข้าวเคลือบสารหอม, สมบัติทางกายภาพ, การทำแห้ง, สาร 2-Acetyl-1-Pyrroline

[1] ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100
[1] Department of Food Engineering, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50100
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University 50200

คำนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทย โดยเฉพาะข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวที่ได้รับความนิยมและราคาค่อนข้างดี จึงมีปริมาณความต้องการสูงในแต่ละปี แต่ในปัจจุบันพื้นที่ในการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณเพียงร้อยละ 23 ของพื้นที่การปลูกข้าวทั้งหมด (ศักดิ์ดา และคณะ, 2548) การผลิตข้าวเคลือบสารให้ความหอมเป็นการผลิตข้าวให้มีความหอมเทียบเคียงกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยการนำสารสกัดจากใบเตยที่มีสารประกอบที่ให้ความหอมเป็น สารประกอบ 2-acetyl-1-pyrroline หรือ 2ACPY ซึ่งเป็นสารประกอบชนิดเดียวกันที่ให้กลิ่นหอมในข้าวขาวดอกมะลิ (น้องนุช และคณะ, 2545; Buttery, et al., 1982) มาทำการเคลือบข้าวขาวชนิดที่ไม่มีกลิ่น ให้มีกลิ่นหอมเทียบเคียงกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวขาวชนิดไม่มีกลิ่น และยังเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคด้วย อย่างไรก็ตามกระบวนการทำแห้งอาจส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพของข้าวต่อได้ ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกระบวนการทำแห้งข้าวด้วยเครื่องอบแห้ง fluidized bed ต่อสมบัติทางกายภาพของข้าวเคลือบสารให้ความหอมชนิด 2ACPY

อุปกรณ์และวิธีการ

นำใบเตยสดมาหั่นตามขวางของใบให้ได้ความกว้างประมาณ 1-2 มม. ชั่งน้ำหนัก 40 กรัม นำไปสกัดด้วยไอน้ำให้ได้สารละลายปริมาณ 150 มล. จากนั้นนำสารที่สกัดจากใบเตยมาทำการกักเก็บด้วยส่วนผสมของกัมอคาเซียต่อมอลโทเดกซ์ทริน (gum acacia : maltodextrin) ในสัดส่วน 70 : 30 ผสมกับสารที่สกัดจากใบเตย (Apintanapong and Noomhorm, 2003) จากนั้นนำตัวอย่างข้าวขาวพันธุ์สาวไห้ (จังหวัดสระบุรี) มาทำการฉีดพ่นด้วยส่วนผสมที่ได้ในสัดส่วนของข้าวขาวสาวไห้ : สารกักเก็บ เป็น 10 : 1 และทำแห้งไปพร้อมกันด้วยเครื่องอบแห้ง fluidized bed โดยมีสภาวะการทำแห้งที่อุณหภูมิ 45 , 65 และ 85°C และที่เวลาในการทำแห้งที่ 30 และ 40 นาที เมื่อได้ข้าวที่ผ่านการเคลือบสารหอมแล้วจะวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นหลังการทำแห้ง วัดค่าความหนืดของข้าวโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความหนืดอย่างรวดเร็ว (Rapid Visco Analyser, RVA) วัดค่าสีของข้าวโดยใช้ระบบ และวิเคราะห์สาร 2-Acetyl-1-Pyrroline ด้วยเทคนิค Headspace gas chromatography (GC) จากนั้นนำข้าวที่ผ่านการเคลือบไปหุงสุกแล้วประเมินทางประสาทสัมผัส

ผล

ผลของอุณหภูมิต่อปริมาณสาร 2ACPY

เมื่อพิจารณาอุณหภูมิในการทำแห้งใน Figure 1 พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ทุกระดับมีผลต่อปริมาณสาร 2ACPY แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จาก Figure 1 จะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิ 45°C นั้นจะให้การเก็บกักสาร 2ACPY ได้มากกว่าการใช้อุณหภูมิที่ 65 และ 85°C ตามลำดับ

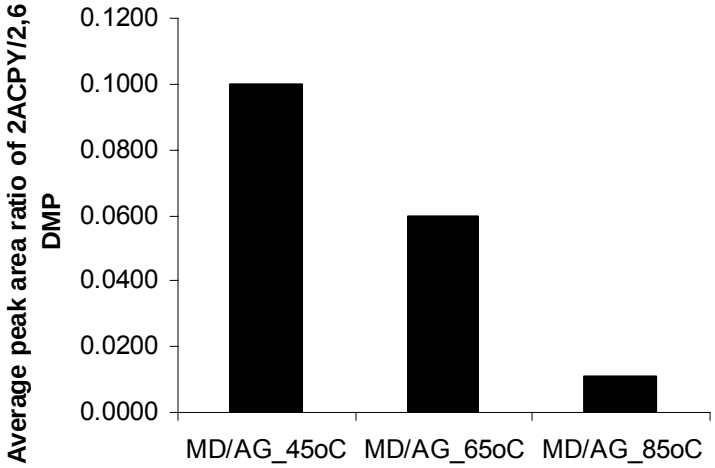

Figure 1 Effect of coated materials and drying temperature on relative amount of 2-Acetyl-1-pyrroline (Average peak area ratio of 2ACPY/2,6-DMP) a) arranged by drying temperatures b) arranged by type of coating materials.

คุณภาพทางกายภาพของข้าวหลังการเคลือบและทำแห้ง

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพได้แก่ ปริมาณความชื้น ค่าความหนืด และค่าสีของข้าวเคลือบที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 45, 65 และ 85 °C เป็นเวลา 30 และ 40 นาที พบว่า การทำแห้งที่อุณหภูมิสูงทำให้ข้าวมีความชื้นต่ำกว่าการทำแห้งที่อุณหภูมิต่ำและเมื่อใช้เวลาในการทำแห้งมากขึ้นทำให้ข้าวมีความชื้นต่ำลง ค่าความหนืดของข้าวสาวไห้ที่ผ่านการเคลือบมีค่าความหนืดสูงสุด (Peak 1, cP) ต่ำกว่าข้าวสาวไห้ที่ไม่ผ่านการเคลือบและข้าวขาวดอกมะลิ 105 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิตและพบว่าทั้งอุณหภูมิและเวลาการทำแห้งไม่มีผลทำให้ค่าความหนืดของข้าวเคลือบเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Table 1)

Table 1 RVA data analysis, L*a*b* values and DE of coated-rice dried with fluidized bed dryer at 45, 65 and 85 °C for 30 and 40 min compared with Saohai rice and Khao Dawk Mali-105 rice.

Rice sample	Peak1 (cP)	L*	a*	b*	DE
MD_45_30	1575^{c}	78.24±0.08^{b}	0.12±0.08^{ab}	13.24±0.20^{bcd}	2.97±0.63^{c}
MD_65_30	1842^{bc}	81.01±0.13^{b}	0.03±0.05^{bc}	12.96±0.33^{cd}	5.54±0.15^{b}
MD_85_30	1810^{bc}	81.35±0.32^{b}	-0.02±0.03^{c}	13.42±0.33^{abc}	5.95±0.30^{b}
MD_45_40	1962^{b}	78.48±1.23^{c}	0.16±0.04^{a}	13.45±0.24^{ab}	3.23±1.12^{c}
MD_65_40	2056^{b}	81.22±2.06^{b}	0.06±0.04^{bc}	13.18±0.36^{bcd}	5.79±1.40^{b}
MD_85_40	1657^{bc}	82.31±0.87^{a}	-0.23±0.04^{d}	12.90±0.17^{d}	6.82±0.83^{a}
Saohai	2999^{a}	75.54±0.01^{d}	-0.31±0.02^{ed}	12.26±0.02^{e}	0.02±0.02^{d}
Khao Dawk Mali-105	3063^{a}	75.35±0.01^{d}	-0.37±0.01^{e}	13.75±0.01^{a}	

(Note: MD = maltodextrin/acacia gum wall material, 85 = 85°C, 65 = 65°C, 45 = 45°C, 30 = 30 min, 40 = 40 min; Different letters within column showing mean values were significantly different ($p \leq 0.05$))

สำหรับการวิเคราะห์ค่าสีของข้าว พบว่าค่าความแตกต่างของค่าสี (DE) ของข้าว ซึ่งใช้ข้าวสาวไห้ที่ไม่ผ่านกระบวนการเคลือบสารหอมและทำแห้งเป็นตัวเปรียบเทียบมีค่าสูงด้วยและเมื่อเปรียบเทียบข้าวสาวไห้ที่ผ่านการเคลือบที่อุณหภูมิและเวลาที่ต่างกัน พบว่าทั้งอุณหภูมิและเวลาในการทำแห้งไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า L* a* และ b* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

วิจารณ์ผล

สารประกอบ 2ACPY เป็นสารประกอบที่ไวต่อแสง และอุณหภูมิ เมื่อใช้อุณหภูมิที่สูงในการทำแห้งจึงทำให้มีสารประกอบ 2ACPY เหลืออยู่น้อยกว่าการทำแห้งที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งรายงานวิจัยของ Wongpornchai et al. (2004) กล่าวว่าข้าวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงจะมีปริมาณสารหอม 2ACPY เหลืออยู่น้อยกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งเป็นไปแนวทางเดียวกันกับการทดลอง เมื่อนำค่าพื้นที่ใต้กราฟของสาร 2ACPY ที่ใช้ MD/AG เป็นสารห่อหุ้ม ร่วมกับการทำแห้งที่อุณหภูมิ 45°C มาทำการคำนวณค่าความเข้มข้นจาก calibration curve ตามวิธีการของ Sriseadka et al. (2006) พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของ 2ACPY เท่ากับ 324.35 ppb ซึ่งจะเห็นว่ามีปริมาณสารหอมมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Laohakunjit and Kerdchoechuen (2007) ที่ทำการเคลือบผิวข้าวด้วยสารสกัดธรรมชาติจากใบเตยลงบนข้าวสายพันธุ์ RD 23 พบว่ามีปริมาณ 2ACPY เพียง 216.12 ppb และพบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของสาร 2ACPY ใกล้เคียงกับข้าวสายพันธุ์หอม KDML ที่มีค่าเท่ากับ 324.45 ppb

สรุป

จากการทดลองเคลือบข้าวด้วยสารหอมที่สกัดจากใบเตยและทำแห้งด้วยเทคนิค Fluidization สรุปได้ว่า การเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการทำแห้งข้าวในการผลิตข้าวเคลือบสารให้ความหอม มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของข้าวในด้านปริมาณความชื้น สี และ ความหนืด แต่สำหรับการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า อุณหภูมิและเวลาในการทำแห้งไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การเคลือบข้าวด้วยสารหอมมีแนวโน้มทำให้ผู้บริโภคยอมรับในกลิ่นของข้าวเพิ่มขึ้นแต่ยอมรับในกลิ่นของข้าวหอมมะลิมากกว่า ปริมาณสาร 2ACPY มีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิการทำแห้งสูงขึ้นแม้การทำแห้งข้าวด้วยเครื่อง

อบแห้ง Fluidized bed จะส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพของข้าว แต่ถ้ามีการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการเคลือบและทำแห้งให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือใช้จำนวนผู้ทดสอบมากขึ้น ต่อไปอาจทำให้ผู้บริโภคให้การยอมรับข้าวเคลือบสารหอมเพิ่มขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางเคมี ห้องปฏิบัติการวิจัยเคมีของข้าว (Center of Excellence for Innovation in Chemistry : PERCH-CIC) ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และเครื่องมือในการวิจัยและศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

น้องนุช เจริญกูล, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และดุษฎี อุตภาพ. 2545. “การผลิตเจลปรับอากาศโดยใช้สารหอมที่สกัดได้จากใบเตยหอม”, “วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ”., ปีที่ 25, ฉบับที่ 1, หน้า 185-200.

ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา, สาวิตร มีจุ้ย, วรรณา ตุลยธัญ, สุกัญญา วงศ์พรชัย, อนันต์ พลธานี และ อานันท์ ผลวัฒนะ. 2548. “อิทธิพลของสภาพแวดล้อมและการจัดการที่มีผลต่อคุณภาพข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105”. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ประจำปี 2548. หน้า 125-133.

Apintanapong, M. and Noomhorm, A. 2003. “The use of spray drying to microencapsulation 2-acetyl-1-pyrroline, a major flavour component of aromatic rice”. Journal of Food Science and Technology 38, 95-102.

Buttery, R.G., L.C. Ling and B.O. Juliano. 1982. “2-acetyl-1-pyrroline: An important aroma component of cooked rice”. Chemistry and Industry. 4. 958-959

Laohakunjit, N. and Kerdchoechuen, O. 2007. “Aroma enrichment and the change during storage of non-aromatic milled rice coated with extracted natural flavor”. Journal of Food Chemistry,101, 339-344.

Sriseadka, T., Wongpornchai, S. and Kitsawatpaiboon, P. 2006. “Rapid method for quantitative analysis of the aroma impact compound, 2-Acetyl-1-Pyrroline, in fragrant rice using automated headspace gas chromatography ”. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 8183-8189.

Wongpornchai, S., Dumri, K., Jongkaewwattana S. and Siri, B. 2004. “Effects of drying methods and storage time on the aroma and milling quality of rice (Oryza sativa L.) cv. Khao Dawk Mali 105”. Journal of Food Chemistry, 87, 407-414.