บทที่ 1

บทนำ

ท่ามกลางวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ และปัญหาการขาดแคลนเงินตราต่างประเทศเข้ามาช่วยเสริมสร้างสภาพคล่องทางการเงินภายในประเทศ ทางรอดที่พอจะมองเห็นคือ การเร่งรัดการส่งออก ซึ่งสินค้าไทยที่โดดเด่นคือ สินค้าเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร ถึงเวลาที่ไทยจะหันมาเลือกทางที่เชี่ยวชาญ และเลือกสินค้าที่มูลค่าเพิ่มส่วนใหญ่ตกอยู่กับคนของประเทศ รวมทั้งยังเป็นสินค้าที่ทำรายได้เข้าประเทศอย่างมหาศาล แม้ว่าอัตราการเจริญเติบโตในการส่งออกไม่โดดเด่นเท่ากับสินค้าอุตสาหกรรม แต่รายได้จากการส่งออกนั้นเกือบทั้งหมดเป็นของคนไทย ในบรรดาสินค้าเกษตรที่ส่งออก สินค้าที่โดดเด่นและได้รับการยอมรับอย่างมากในตลาดต่างประเทศ คือ ข้าวขาวดอกมะลิ ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นสินค้าส่งออกอันเป็นเอกลักษณ์ของไทย ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาและพัฒนาเกี่ยวกับ ข้าวขาวดอกมะลิ การผลิต การค้า การส่งออก ตลอดจนแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันในการส่งออกข้าวขาวดอกมะลิเพื่อเร่งการส่งออกดึงรายได้เข้าประเทศในยามวิกฤติ เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านการเงินของประเทศ เนื่องจากการส่งออกข้าวขาวดอกมะลินั้นมีศักยภาพสูงมากที่จะขยายการส่งออกได้อีกมากเมื่อเทียบกับบรรดาสินค้าส่งออกทั้งหลาย

ในปัจจุบันนี้สาเหตุที่ข้าวขาวดอกมะลิมีราคาตกลง เนื่องจากปริมาณผลผลิตข้าวเปลือกหอมมะลิในปีที่ผ่านมาเพิ่มขึ้นจากปีก่อนถึงจำนวน 300,000 ตัน ประกอบกับปัญหาที่ผู้ส่งออกข้าวไปยังต่างประเทศนำข้าวชนิดอื่นมาปนกับข้าวขาวดอกมะลิ ทำให้ผู้ซื้อไม่รับมอบข้าวดังกล่าว ส่งผลให้ราคาข้าวปรับตัวลดลง ทั้งนี้รัฐบาลได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยในระยะสั้นได้มีการทำความเข้าใจกับผู้ส่งออกถึงผลกระทบจากการปนข้าวรวมทั้งการเจรจากับผู้ซื้อโดยตรง ผลการดำเนินงานกรมการค้าต่างประเทศได้มีการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง ยุทธศาสตร์ข้าวหอมของไทย เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2547 และจากการประชุม ดังกล่าวได้ตั้งคณะทำงานเพื่อกำหนดมาตรฐานข้าวปทุมธานี เพื่อให้แก้ไขปัญหาการปนข้าวขาวดอกมะลิ และสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้ซื้อในต่างประเทศ ทั้งนี้ เมื่อมีการกำหนดมาตรฐานที่ชัดเจนแล้วจะได้มีการจัดทำเป็นประกาศเพื่อให้ถือปฏิบัติโดยทั่วไป แต่ก็ยังมีการแอบปนข้าวปทุมธานีในข้าวขาวดอกมะลิ ทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจโดยผู้ส่งออก

การตรวจสอบการปนข้าวปทุมธานีในข้าวขาวดอกมะลินั้น ในปัจจุบันสามารถทำการตรวจสอบได้เพียงวิธีเดียวคือการตรวจ DNA ของข้าว (Ronnarit, 2005) ซึ่งใช้ค่าใช้จ่ายสูงและเวลาในการตรวจสอบนานมาก อีกทั้งหน่วยงานที่ทำการตรวจสอบยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งหากให้ผู้ส่งออกทุกรายทำการส่งตัวอย่างตรวจก็ไม่สามารถรองรับได้ อีกทั้ง

ราคาและเวลาที่มากในการตรวจสอบนั้นทำให้ผู้ส่งออกมีความต้องการที่จะหาวิธีการที่จะสามารถตรวจสอบการปนได้นอกจากการตรวจ DNA ซึ่งการที่จะสามารถตรวจสอบการปนของข้าวปทุมธานีได้นั้นจำเป็นที่จะต้องทราบข้อมูลอย่างละเอียดทั้งในแง่คุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของข้าวทั้งสองชนิดนี้ว่ามีคุณสมบัติต่างกันอย่างไรบ้าง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำมาสู่การพัฒนาเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีราคาถูก และสามารถใช้ในการตรวจสอบการปนระหว่างข้าว 2 สายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการวิเคราะห์ถึงความแตกต่างไม่ว่าจะเป็นคุณสมบัติทางเคมี เช่น กลิ่นรสของข้าว 2 สายพันธุ์ ตลอดจนความแตกต่างทางกายภาพที่โดดเด่นนั้นจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างยิ่ง โดยใช้เป็นฐานองค์ความรู้สำหรับในการต่อยอดเพื่อพัฒนากระบวนการหรือเครื่องมือในอนาคต

แม้ว่าในปัจจุบันอาจได้มีการทำวิจัยเกี่ยวกับลักษณะทางเคมี และกายภาพของข้าวขาวดอกมะลิ เช่น การศึกษาหาปริมาณสาร 2-Acetyl-1-Pyrroline (2-AP) (Sugunya, 2003) การหาปริมาณอะไมเลส (Zhongkai, 2003) การวัดสี ซึ่งการหาค่าต่างๆ เหล่านี้เป็นเพียงการวัดเพื่อเก็บข้อมูลเท่านั้น ไม่ได้มีการนำข้อมูลที่ได้มาทำการประมวลวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบกับการวัดค่าต่างๆ จากข้าวปทุมธานีเลยทำให้ไม่สามารถหาวิธีการวัดค่าที่จะแยกความแตกต่างของข้าวทั้ง 2 ตัวอย่างนี้ได้

งานวิจัยปัจจุบันส่วนมากมักจะมุ่งเน้นศึกษาไปในด้านคุณสมบัติเฉพาะตัวของข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ เสียเป็นส่วนใหญ่โดยเฉพาะองค์ความรู้เชิงลึกที่เกี่ยวกับข้าวขาวดอกมะลิ แต่มีงานวิจัยเพียงไม่กี่ชิ้นงานเท่านั้นที่จะทำการศึกษาหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับใช้บ่งชี้ถึงระดับการปนของข้าวไทยแต่ละสายพันธุ์ และยิ่งหากค้นให้ลึกลงไปในรายละเอียดกลับพบว่า งานวิจัยที่ทำเปรียบเทียบความแตกต่างของข้าวแต่ละสายพันธุ์ ผู้วิจัยจะนิยมใช้ข้าวสายพันธุ์ที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนซึ่งอาจเป็นการผสมระหว่างทั้งข้าวพันธุ์ต่างประเทศและภายในประเทศ ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการที่สามารถใช้บ่งชี้ระดับการปนเปื้อนของข้าวปทุมธานีในข้าวขาวดอกมะลิ (105) ที่อัตราส่วนต่างๆ นักวิจัยบางท่านได้ระบุว่าการใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) นั้น สามารถใช้บ่งชี้และเปรียบเทียบถึงความแตกต่างของข้าวปทุมธานี และข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้อย่างชัดเจน แต่การทดลองที่ได้นั้นเมื่อมีการทำการทดลองซ้ำกลับให้ผลการทดลองที่ไม่แน่นอน ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ไม่มีความละเอียดมากพอที่จะทำการแยกความแตกต่างทางกายภาพหรือเนื้อสัมผัสระหว่างของข้าวปทุมธานี กับข้าวขาวดอกมะลิได้ ดังนั้นการประยุกต์ใช้เครื่องจมูกอิเลคทรอนิคส์ (electronic nose) อาจเป็นอีกหนึ่งวิธีการที่จะใช้บ่งชี้ระดับการปนและการแยกความแตกต่างระหว่างข้าวทั้งสองชนิดเนื่องจากกลิ่นหอมของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความแตกต่างอย่างเด่นชัดเมื่อเทียบกับข้าวปทุมธานี

ส่วนงานวิจัยต่างประเทศ ก็ไม่ได้ทำการศึกษาเนื่องจากการขาดพันธุ์ข้าวที่มีความบริสุทธิ์สูงซึ่งมีความจำเป็นในการจะทำการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงจะเห็นงานวิจัยที่ออกมาเกี่ยวกับข้าวอยู่ใน

รูปแบบศึกษาลักษณะเฉพาะตัวมากกว่า เช่น Mahatheeranont และคณะ (2001) ได้ทำการศึกษาข้าวขาวดอกมะลิ 105 และพบว่ามีสารละเหยที่สามารถสกัดด้วยไอน้ำและตัวทำละลายอยู่ถึง 140 ชนิดด้วยกัน จากสารละเหยทั้ง 140 ชนิดนั้น สาร 2-AP เป็นสารที่มีบทบาทมากในข้าวขาวดอกมะลิ 105

Yoshihashi, Huong และ Inatomi (2002) ได้ทำการศึกษาและพบว่าสาร 2-AP นั้นมีลักษณะเป็นของเหลวใสไม่มีสี สารไนโตรเจนที่อยู่ในโครงสร้างของ 2-AP นั้นมาจาก L-proline ในข้าว และเนื่องจาการที่สารนี้เป็นสารประกอบไนโตรเจนจึงทำให้มีคุณสมบัติที่เป็นเบสเล็กน้อย อีกทั้งยังเป็นสารที่ระเหยได้ง่ายและไม่เสถียร Buttery (1983) ได้ศึกษาและพบว่าสาร 2-AP ที่ให้กลิ่นหอมนั้นมีลักษณะคล้ายใบเตย (*Pandanus amaryllifolius*) Yajima และ คณะ (1979) ทำการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของกลิ่นข้าวหอมญี่ปุ่นพันธุ์ Kaorimai โดยนำมาเปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ที่ไม่มีกลิ่นหอมพันธุ์ Koshihikari ที่ผ่านการขัดข้าวในระดับร้อยละ 20 แล้วมาทำการตรวจสอบด้วย Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS) พบว่าประกอบไปด้วยสารต่างๆ กว่าร้อยชนิด และเมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบกับข้าวที่ไม่มีกลิ่นหอมแล้วพบว่า ในข้าวที่มีกลิ่นหอมมีปริมาณสาร α-pyrrolidine สูงกว่าข้าวที่ไม่มีกลิ่นหอม จึงสรุปได้ว่า α - pyrrolidine เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในความหอมของข้าวที่ให้กลิ่นหอม ส่วนข้าวที่ไม่มีกลิ่นหอมนั้นจะมี 4-vinylphenol, n-hexanol มากกว่าข้าวหอม

Gurpreet Kaur Thind และ Sogi (2003) ได้ทำการศึกษาวิธีที่จะจำแนกชนิดพันธุ์ข้าวชนิดต่างๆ โดยใช้วิธีต่างๆ ดังนี้ Proximate analysis, Physical Characteristics, Protein fractionation, Electrophoresis พบว่าข้าวทั้ง 3 ชนิดคือ IR-8, PR-106 และ Basmati-386 มีแตกต่างกันโดยสามารถแยกได้จากการใช้ Electrophoresis หรือจาก protein patterns Ronnarit และคณะ (2005) ได้ทำการเสนอวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบการปนข้าวญี่ปุ่น 2 ชนิดโดยการใช้ข้อมูลพื้นฐานที่ว่าความแตกต่างของปริมาณโปรตีนในข้าวแต่ละชนิดจะสามารถทำการตรวจสอบได้ด้วยการใช้เครื่อง Near Infrared Spectrophotometer ที่ช่วงความยาวคลื่น 1100 nm ถึง 1800 nm สามารถระบุถึงการปนได้ดีหากการปนนั้นมากกว่าร้อยละ 5

โดยทั่วไป ถ้าหากต้องการที่จะศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์อาหารนั้น นักวิจัยนิยมทำด้วยกัน 2 วิธีคือ การประยุกต์ใช้กระบวนการทดสอบทางประสาทสัมผัส หรือ การใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์สารให้กลิ่นรส เช่น GC/MS เป็นต้น (Hodgins และ Simmonds, 1995; Hodgins, 1996; Mielle และ Marquis, 1998; Yang และคณะ, 2000) อย่างไรก็ตามแต่ละวิธีดังกล่าวมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น การทดสอบทางประสาทสัมผัสนั้นเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายสูงมากโดยเฉพาะในขั้นตอนการฝึกผู้ทดสอบ อีกทั้งยังมีความแปรปรวนมากถ้าหากผู้ทดสอบไม่มีความแม่นยำและชำนาญ อีกทั้งยังใช้เวลานานในการทดสอบ ส่วนการใช้เครื่องมือ GC/MS นั้นเป็นวิธีที่ต้องการผู้ที่มีความชำนาญสูงเพื่อแปลผลให้สอดคล้องกับ

คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารที่ต้องการทดสอบ (Hodgins, 1996; Yang และคณะ, 2000) ดังนั้นวิธีที่น่าสนใจในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์อาหารควรจะต้องมีความว่องไว ง่ายต่อการใช้และมีความถูกต้องแม่นยำสูง

ในช่วง 15 ปีที่ผ่านมา บริษัทผลิตเครื่องมือวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการค้าต่างๆ ได้ทำการพัฒนาเครื่องมือ Chemosensory system หรือ "electronic nose" เพื่อใช้บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงหรือความแตกต่างทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ต่างๆ (Lacey และ Osborn, 1998; Philip และคณะ, 1997; Schaller และ Bosset, 1998; Warburton, 1996) โดยเครื่องมือ electronic nose นี้ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย arrays of chemical sensors ทั้งนี้ chemical sensor แต่ละตัวจะมีความสามารถและประสิทธิภาพในการตอบสนองต่อประเภทของสารระเหยกลิ่นรสที่แตกต่างกันออกไป ประกอบกับการพัฒนาศักยภาพของ software ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ และการประยุกต์ใช้ระบบ artificial neutral networks จึงทำให้เครื่อง electronic nose สามารถวิเคราะห์ความแตกต่างของกลิ่นรสในอาหารได้ในประสิทธิภาพสูง และรวดเร็ว (Hodgins และ Simmonds, 1995; Hodgins, 1996; Mielle, 1996; Payne, 1998) สำหรับ chemical sensor ที่นิยมใช้ในเครื่อง electronic nose ได้แก่ metal oxide semiconductors (MOS), conducting polymers (CP), bulk acoustic wave (BAW), surface acoustic wave (SAW) และ quartz micro-balance (QMB) sensors (Hodgins, 1996; Mielle, 1996; Philip และคณะ, 1997)

ปัจจุบัน นักวิจัยหลายๆท่านได้ประยุกต์ใช้เครื่อง เครื่องจมูกเทียม ในอุตสาหกรรมอาหารหลายประเภท เช่น ในอุตสาหกรรมไวน์ อุตสาหกรรมเนยแข็ง และอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เป็นต้น โดยนำมาใช้ในการควบคุมคุณภาพ การตรวจสอบในขั้นตอนการผลิต การตรวจความแก่อ่อนของวัตถุดิบโดยเฉพาะผลไม้ และ การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสเนื่องจากภาชนะบรรจุ (Aparicio และคณะ, 2000; Muhl และคณะ, 2000; Yang, 2000) เครื่อง เครื่องจมูกเทียม จึงเป็นอีกหนึ่งแนวทางหนึ่งที่สามารถประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ เนื่องจาก สะดวก ใช้เวลาวิเคราะห์สั้น มีความถูกต้องและ แม่นยำสูง

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้เครื่องจมูกเทียมในการติดตามเปลี่ยนแปลงกลิ่นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ถูกผสมด้วยข้าวปทุมธานี 1 ในอัตราส่วนต่างๆ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน รวมถึงวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารประกอบที่ระเหยได้ด้วยเครื่อง GC-MS

เอกสารอ้างอิง

Aparicio R., Rocha S.M., Delgadillo I., Morales M.T. 2000. Detection of rancid defect in virgin olive oil by the electronic nose. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48: 853-860.

Butery R. O., Ling L. C., Juliano, B. O., Turnbaugh, J. G. 1983. Cooked rice aroma and 2-Acetyl-1-pyrroline. Journal of Agricultural and Food Chemistry 31: 823-826.

Hodgins, D., Simmonds, D. 1995. Sensory technology for flavor analysis. Cereal Foods World 40(4): 186-191.

Hodgins D. 1996. Electronic nose technology. Perfumer & Flavorist 21(3): 45-46, 48.

Mahatheeranont S., Keawsa-ard S., Dumri K. 2001. Quantification of the rice aroma compound, 2-Acetyl-1-pyrroline, in uncooked khao Dawk Mali 105 brow rice. Journal of Agricultural and Food Chemistry 49: 773-779.

Mielle P., Marquis F. 1998. 'Electronic nose': Improvement of the reliability of the product database by using new dimensions. Seminars in Food Analysis 3(1): 93-105.

Mielle P. 1996. 'Electronic noses': Towards the objective instrumental characterization of food aroma. Trends in foods science and technology 7(12): 432-438.

Muhl M., Demisch H.U., Becker F., Kohl C.D. 2000. Electronic nose for detecting the deterioration of frying fat-Comparative studies for a new quick test. European Journal Lipid Science and Technology 102: 581-585.

Payne J.S. 1998. Feature electronic nose technology. An overview of current technology and commercial availability. Food science and Technology Today 12(4): 196-200.

Philip N., Bartlett M.E., Gardner J.W. 1997. Electronic noses and their application in the food industry. Food Technology 51(12): 44-48.

Rittiron R., Saranwong S., Kawano S. 2005. Detection of contamination in milled Japanse rice using a single Kernel near infrared technique in transmittance mode. J. Near infrared Spectrosc. 13: 19-25.

Schaller E., Bosset J.O., Escher F. 1998. 'Electronic noses' and their applications in the food industry: A review. Seminars in Food Analysis 3(1): 119-124.

Wongpornchai S., Dumri K., Jongkaewwattana S., Siri B. 2004. Effect of drying method and storage time on the aroma and milling quality of rice (*Oryza sativa L.*) cv. Khoa Dawk Mali 105. Food Chemistry 87: 407-418.

Yang M.Y., Han K.Y., Noh B.S. 2000. Analysis of lipid oxidation of soybean oil using the portable electronic nose. Food Sci. Biotechnol 9(3): 146-150.

Zhou Z., Robards K., Helliwell S., Blanchard C. 2003. Effect of rice storage on pasting properties of rice flour. Food research International 36: 625-634.