Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 21-24 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 21-24 (2550)

การตรวจสอบคุณภาพของส้มโดยวิธีไม่ทำลาย

Monitoring tangerine quality by non-destructive technique

ผ่องศรี มังกรทอง[1],สุวิทย์ วงศ์ศิลา[2],มีชัย เทพนุรัตน์[1] ,วีระยุทธ วงค์กา[1] ,วิลาวัลย์ คำปวน[2],สุภาพ ชูพันธ์[1] และนิกร มังกรทอง[1]

Pongsri Mangkorntong[1], Suwit Wongsila[2], Meechai Tapnurat[1], Weerayut Wongka[1], Wilawan Kumpoun[2], Supab Choopun[1] and Nikorn Mangkorntong[1]

Abstract

Tangerine quality scoring in this work is carried out by monitoring the ethanol concentration inside the tangerine. Commercially, a tangerine is coated with wax in order to keep it fresh for a longer time. However, waxed tangerine can generate an anaerobic respiration known as “fermentation” which has an effect on the quality of the tangerine. Ethanol is the product of the fermentation, thus, it could be used as a means to determine the quality of the tangerine. From our previous work, we have found that the fermented tangerine has an ethanol concentration more than 50 ppm. In this study, we have tested tangerine with our home-made alcohol meter and compared it with the human taste. The ethanol diffused from the tangerine surface was measured by the meter in a close system, at a constant temperature of 30 ^{o}C. For human scoring, the tangerine was orally tasted by two persons then the score was given after eating. From the experimental results, a correlation between the human scores and the ethanol concentrations was established and used for indication of the tangerine quality. By this way it was found that the home-made alcohol meter could be use for continuously monitoring the quality of a tangerine during its transformation from a fresh one to a fermented one, in the non-destructive way.

Keywords: tangerine, alcohol meter, tangerine quality

บทคัดย่อ

การให้คะแนนคุณภาพของส้มในงานวิจัยนี้ทำโดยการวัดปริมาณเอทานอลในผลส้ม ในเชิงพาณิชย์ส้มจะถูกเคลือบผิวด้วยแว็กซ์เพื่อยืดระยะเวลาการเก็บไว้ อย่างไรก็ตาม ส้มที่ถูกเคลือบผิวจะมีการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดการหมัก ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลส้ม เอทานอลเป็นสารที่เกิดจากกระบวนการหมัก จึงสามารถนำมาใช้บ่งบอกคุณภาพของผลส้มได้ จากงานวิจัยที่ผ่านมาก่อนหน้านี้ คณะผู้วิจัยพบว่า ผลส้มเมื่อเน่าเสียจะมีปริมาณเอทานอลมากกว่า 50 ppm ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงได้ทดสอบผลส้มด้วยเครื่องวัดแอลกอฮอล์ที่ผลิตขึ้นเองแล้วเปรียบเทียบกับการชิมของคน การวัดปริมาณเอทานอลทำโดยครอบผลส้มไว้ในระบบปิดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แล้ววัดด้วยเครื่องวัดแอลกอฮอล์ที่ผลิตขึ้นเอง ส่วนการให้คะแนนนั้น ใช้อาสาสมัครจำนวน 2 ท่าน เป็นผู้ให้คะแนนหลังจากชิม จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์กับปริมาณเอทานอลที่สอดคล้องกัน แล้วนำความสัมพันธ์ที่ได้มาใช้แสดงผลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของส้ม โดยวิธีนี้พบว่าเครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ที่ผลิตขึ้นเอง สามารถใช้ติดตามสภาพการเปลี่ยนแปลงจากส้มที่สดจนกระทั่งเป็นส้มเน่าได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องแตะต้องเนื้อในของผลส้มแต่ประการใด

คำสำคัญ : ส้มเขียวหวาน เครื่องวัดแอลกอฮอล์ คุณภาพของส้ม

คำนำ

ในปัจจุบันการเก็บรักษาเพื่อยืดอายุผลส้มที่นิยมใช้วิธีหนึ่ง คือ การเคลือบด้วยสารเคลือบผิว โดยผลส้มที่ผ่านการเคลือบผิวจะมีอายุในการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายได้นานขึ้น มีผิวเป็นมันวาวและสามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ สารเคลือบผิวนี้จะช่วยชะลอการสูญเสียน้ำและลดอัตราแลกเปลี่ยนก๊าซ ทำให้ปริมาณออกซิเจนในผลส้มลดลง เนื่องจากถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจ เมื่อออกซิเจนถูกใช้หมด จะเกิดกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนขึ้น ซึ่งเป็น

[1] ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์ประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[1] Applied Physics Research Laboratory, Department of Physics, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

[2] สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[2] Institute for Science and Technology Research and Development, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

กระบวนการหมักที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์สะสมในผลส้ม เป็นเหตุให้ผู้บริโภคมักพบว่า ในกรณีนี้ ส้มจะมีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ ทั้งที่ลักษณะภายนอกของผลส้มยังคงความสดอยู่ จึงมีผลต่อการตัดสินใจซื้อส้มไปรับประทานของผู้บริโภค ทำให้เกิดผลเสียต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค จากงานวิจัยในปีที่ผ่านมาพบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์ในผลส้มมีความสัมพันธ์กับคุณภาพส้ม ปริมาณแอลกอฮอล์ที่วัดจากน้ำส้มและผิวส้มตัวอย่างที่มีการหมักเกิดขึ้น จะเข้าสู่สภาพเน่าเสียถ้ามีปริมาณเอทานอลอยู่ในช่วง 58 – 400 ppm และ 50 – 225 ppm ตามลำดับ และสำหรับส้มที่ยังอยู่ในสภาพดีจะมีปริมาณเอทานอล น้อยกว่า 50 ppm (สุวิทย์ วงศ์ศิลาและคณะ, 2548) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะทำการตรวจวัดปริมาณเอทานอลที่เกิดขึ้นในผลส้มที่ผ่านการเคลือบผิว โดยใช้วิธีไม่ทำลาย

อุปกรณ์และวิธีการ

ส้มตัวอย่างที่ใช้เป็นส้มสายน้ำผึ้งที่สุ่มเลือกซื้อจากในตลาดต้นพยอม อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิประมาณ 20 และ 30 องศาเซลเซียส ระหว่างการเก็บรักษานำเอาผลส้มมาทดสอบตรวจวัดปริมาณเอทานอลทุกวัน โดยใช้วิธีการทดสอบแบบไม่ทำลายผลส้ม จากระบบการตรวจวัดที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการวิจัยเป็นเครื่องต้นแบบ คือ นำผลส้มมาเก็บกักไอเอทานอลไว้ในภาชนะบรรจุขนาด 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร เก็บในกล่องควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส โดยเก็บผลส้มจำนวน 30 ลูกไว้ในภาชนะจำนวน 30 ขวด เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใน 1 ชุดการทดลอง ดังรูปที่ 1 แล้วนำมาตรวจวัดเอทานอลที่ระเหยจากผลส้มทีละลูก ด้วยหัวตรวจจับเอทานอลที่ได้เชื่อมสัญญาณไฟฟ้าเข้ากับโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลและบันทึกผลการวัดของแต่ละลูก ดังรูปที่ 2 นำผลส้มแต่ละลูกที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากระบบตรวจวัดแล้วให้อาสาสมัครจำนวน 2 คน ชิมแล้วให้คะแนนการชิม โดยแบ่งคะแนนเป็น 4 ระดับ คือ ระดับ 4 สดมาก ระดับ 3 มีกลิ่นผิดปกติเล็กน้อย ระดับ 2 มีกลิ่นผิดปกติปานกลาง และระดับ 1 มีกลิ่นผิดปกติมาก

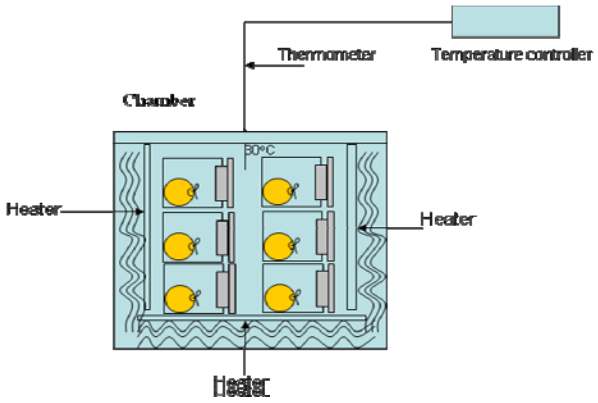


Figure 1 The Temperature controlled chamber for Tangerine Quality Monitoring.

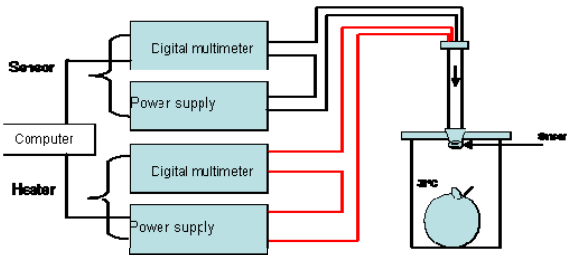


Figure 2 The system for non-destructive quality monitoring of the tangerine.

ผลและวิจารณ์

ผลการสอบเทียบระบบวัดกับปริมาณเอทานอล ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 3

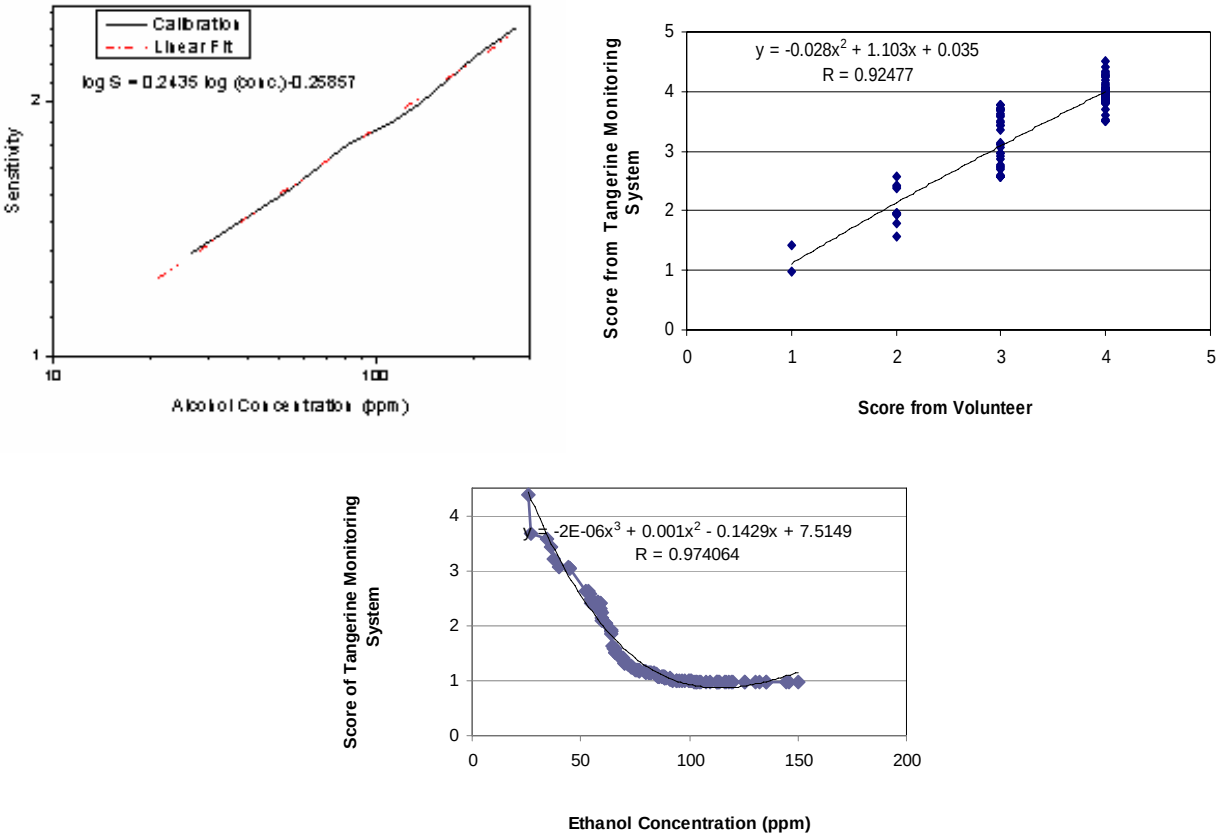
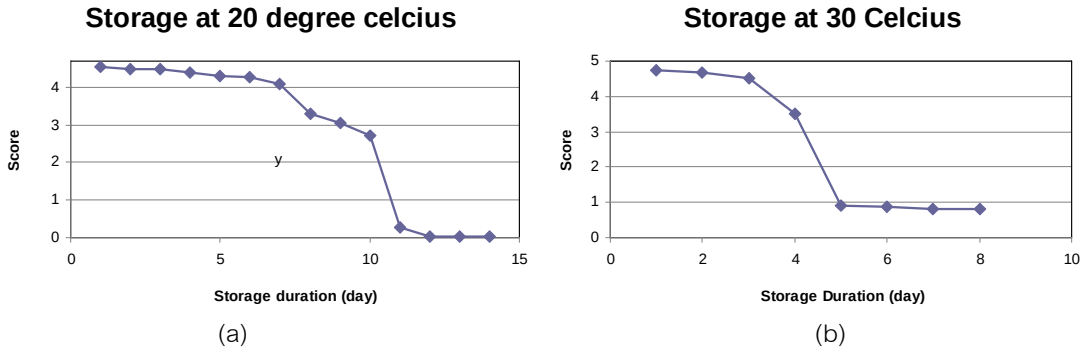


Figure 5 The diffusion of ethanol concentration from the skin of a tangerine as a function of score of the tangerine monitoring system.



(a) (b)

Figure 6 Score monitoring of tangerine at various temperature (a) at 20 Celcius (b) at 30 Celcius.

จากรูปที่ 3 จะเห็นว่าค่าผลของการสอบเทียบระหว่างค่า ความไวของหัววัด (Sensitivity) กับปริมาณเอทานอลที่ทราบค่าในช่วงความเข้มข้น 10- 300 ppm ได้เป็นสมการที่มีค่าเป็น log s = 0.2435 x log(conc.)-0.25857 และจากการทดสอบหาคุณภาพของผลส้ม โดยใช้เครื่องตรวจสอบคุณภาพส้มในการทดลองนี้ พบว่าปริมาณเอทานอลที่วัดได้ จากเครื่องตรวจสอบคุณภาพส้ม เมื่อนำมาปรับคะแนนเทียบกับผลการชิม จะได้ดังแสดงในรูปที่ 4 และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาหาสมการความสัมพันธ์ พบว่ามีค่า R = 0.92477 ซึ่งถือว่ามีค่าความน่าเชื่อถือค่อนข้างสูง

รูปที่ 5 เป็นข้อมูลของการนำค่าไอเอทานอลที่ได้จากเครื่องตรวจสอบคุณภาพส้มมาแบ่งเป็นคะแนน 4 ระดับ เพื่อใช้ในการคัดเกรดคุณภาพผลส้ม โดยที่คุณภาพของผลส้มที่อยู่ในเกรดดี คือยังสดอยู่ คะแนนจะอยู่ที่ระดับ 4 ซึ่งจะมีค่าปริมาณเอทานอล ในช่วงตั้งแต่ 0 - 40 ppm ซึ่งจากผลงานวิจัยในปีที่ผ่านมาพบว่า ค่าความเข้มข้นของปริมาณเอทานอลที่ระบายจากผิวส้มที่ยังอยู่ในสภาพที่ดีอยู่มีปริมาณเอทานอล น้อยกว่า 50 ppm (สุวิทย์ วงศ์ศิลาและคณะ, 2548) ส่วนคุณภาพของผลส้มที่เริ่มจะมีกลิ่นผิดปกติเล็กน้อย คะแนนจะอยู่ที่ระดับ 3 นั่นจะมีค่าปริมาณเอทานอล ในช่วงประมาณ 40 – 50 ppm คุณภาพของผลส้มที่มีกลิ่นผิดปกติปานกลาง อยู่ที่คะแนนระดับ 2 มีค่าปริมาณเอทานอล ในช่วง 50 – 75 ppm และ ผลส้มที่มีกลิ่นผิดปกติมาก มีคะแนนระดับที่ 1 จะมีค่าปริมาณเอทานอลตั้งแต่ 75 ppm ขึ้นไป

รูปที่ 6 แสดงข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพส้มที่ได้จากเครื่องตรวจสอบคุณภาพส้มที่ผ่านการเก็บในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียสตามลำดับ จะเห็นได้ว่าจากระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้คะแนนของผลส้มที่เก็บในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะเริ่มลดลงในวันที่ 10 และหลังจากนั้น คะแนนจะลดลงอย่างรวดเร็ว สัมพันธ์กับปริมาณเอทานอลในผลส้มที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับ คะแนนของผลส้มที่เก็บในอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งคะแนนจะเริ่มลดลงในวันที่ 3 ของการเก็บ

สรุป

จากการตรวจวัดปริมาณเอทานอลที่เกิดขึ้นบริเวณผิวส้มตัวอย่าง โดยระบบที่ได้สร้างขึ้นแบบวิธีไม่ทำลายผลส้ม ได้ผลการทดสอบคือ เครื่องตรวจสอบคุณภาพส้มสามารถตรวจสอบหาปริมาณของไอเอทานอลที่เกิดจากการหมักในผลส้ม และสามารถตรวจสอบคุณภาพผลส้มที่ผ่านการเคลือบผิวได้

ระบบที่สร้างขึ้นสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพผลส้มได้ตั้งแต่สภาพผลส้มสด จนกระทั่งผลส้มเกิดกลิ่นผิดปกติ หรือจนกระทั่งผลส้มเกิดการเน่าเสียภายใน ได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องแตะต้องเนื้อในของผลส้มแต่ประการใด

เอกสารอ้างอิง

ดนัย บุญยเกียรติ. 2543 สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: หน้า 47.

วิลาวัลย์ คำปวน, กันยา แอ่นกาศ และ จำนง อุทัยบุตร. 2548. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลส้มสายน้ำผึ้งที่ผ่านการเคลือบผิว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ฉบับที่36 : หน้า 72 – 75.

สุวิทย์ วงศ์ศิลา, ธัญลักษณ์ ชัยทรัพย์, มีชัย เทพนุรัตน์, สุภาพ ชูพันธ์, ผ่องศรี มังกรทอง, และ นิกร มังกรทอง. การวัดปริมาณแอลกอฮอล์เพื่อการตรวจสอบคุณภาพของส้ม. งานสัมมนาวิชาการ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว / หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 3 วันที่ 10-11 ตุลาคม 2548 ณ โรงแรมทิพย์วิมานรีสอร์ท หาดชะอำ จ.เพชรบุรี.