239006

บทคัดย่อ

การวัดพารามิเตอร์สีของตัวอย่างข้าวผงจำนวน 51 ตัวอย่าง ด้วยเครื่องวัดสีในระบบ CIELAB และวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในสารสกัดจากข้าว ได้แก่ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu รวมถึงปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดและไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ ด้วยวิธีสเปกโตรโฟโตเมทรีและโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงตามลำดับ นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ความสามารถในการต้านออกซิเดชันจำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธี ferric reducing antioxidant power (FRAP), วิธี 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothi azoline-6-sulphonic acid) diammonium salt ($ABTS^{\cdot+}$) radical cation และวิธี oxygen radical absorbance capacity (ORAC) จากการแบ่งประเภทข้าวตามสีเบื้องต้นสามารถแบ่งข้าวออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้าวมีสี (กลุ่มข้าวสีแดง ข้าวสีม่วง และข้าวเหนียวดำ) และข้าวไม่มีสี (กลุ่มข้าวกล้องและข้าวขัดขาว) ซึ่งพารามิเตอร์สี (L^*, a^*, b^*, ฮิวจ์ และค่าความแตกต่างของสี (ΔE)) ของข้าวทั้ง 2 ประเภทมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ข้าวไม่มีสีมีค่า a^* ต่ำ แต่มีค่า L^* และ b^* สูง เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวกลุ่มอื่น นอกจากนี้ ยังพบความแตกต่างอย่างมากของพารามิเตอร์สีแต่ละพารามิเตอร์ในกลุ่มข้าวเดียวกัน แสดงให้เห็นถึงผลของปัจจัยจากสายพันธุ์และระดับการขัดสี ผลการทดลองสอดคล้องกับการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีที่ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และความสามารถในการต้านออกซิเดชันอยู่ในช่วงกว้างอย่างเด่นชัด สารสกัดจากข้าวมีสี มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูงกว่าสารสกัดจากข้าวที่ไม่มีสี และในตัวอย่างข้าวทั้งหมด กลุ่มข้าวเหนียวดำมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูงที่สุด

239006

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างพารามิเตอร์สี มีความสัมพันธ์กันทั้งเชิงบวก และเชิงลบในระดับดีถึงดีมาก แต่ไม่พบความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่าง ค่า a^* กับ b^* และค่า a^* กับ C^* ($p<0.01$) ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และความสามารถในการต้านออกซิเดชันทั้ง 3 วิธี มีความสัมพันธ์กันเชิงบวกในช่วง 0.572-0.943 ($p<0.01$) แสดงให้เห็นว่า สารประกอบฟีนอลิก และแอนโธไซยานินเป็นสารที่มีบทบาทในการต้านออกซิเดชัน นอกจากนี้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพารามิเตอร์สีทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันตั้งแต่ระดับต่ำถึงระดับสูงทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่า a^* กับปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด ($p<0.01$) ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพารามิเตอร์สีในการบ่งชี้สารสำคัญในข้าว

การจัดกลุ่มข้าวโดยใช้พารามิเตอร์สีและสมบัติทางเคมี ด้วยเทคนิค chemometric จำนวน 2 เทคนิค คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis, PCA) และการวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster analysis, CA) พบว่า วิธีการทั้งสอง สามารถนำมาใช้ในการจำแนกความแตกต่างของกลุ่มข้าวมีสีและกลุ่มข้าวไม่มีสีได้ ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มข้าวที่ทดสอบได้เป็น 3 กลุ่มหลักที่มีสมาชิกแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ในการจัดกลุ่มข้าวมีสี วิธีการวิเคราะห์กลุ่มไม่สามารถจำแนกความแตกต่างของกลุ่มข้าวมีสีได้เทียบเท่าวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

ขั้นตอนการหุงสุกมีผลให้เกิดการสูญเสียสารสำคัญในสารสกัดข้าวที่ผ่านการคัดเลือก 12 สายพันธุ์และข้าวขัดขาว โดยพบการสูญเสียปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด และไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์สูงกว่าการสูญเสียปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในข้าวมีสี และข้าวไม่มีสีก็พบการลดลงของปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดเช่นกัน แต่กลับมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด การสูญเสียความสามารถในการต้านออกซิเดชันจากทั้ง 3 วิธีนั้นคล้ายคลึงกับที่พบในสารสำคัญ แต่พบว่าข้าวบางสายพันธุ์มีค่า FRAP และ $ABTS^{\cdot+}$ เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มข้าวไม่มีสี อย่างไรก็ตาม แม้ว่าข้าวมีสีที่หุงสุกนั้นมีการสูญเสียปริมาณสารสำคัญมากกว่า แต่ยังคงตรวจพบปริมาณสารสำคัญสูงกว่าข้าวไม่มีสีที่หุงสุกอีกด้วย

Abstract

239006

Color parameters with colorimeter in CIELAB of fifty-one powdered rice cultivars were evaluated. In addition, the active constituents in rice extracts were also determined for total polyphenol content (TPC), anthocyanin (TAC), cyanidin-3-glucoside (cy-3-glu), antioxidant activities. The TPC was measured by Folin – Ciocalteu reagent method while TAC and cy-3-glu were determined by spectrophotometric method and HPLC, respectively. The antioxidant activities were assessed using three different assays; ferric reducing antioxidant power (FRAP), 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzothi azoline-6-sulphonic acid) diammonium salt ($ABTS^{\cdot+}$) radical

cation and oxygen radical absorbance capacity (ORAC) assays. From preliminary color observation, rice were classified into 2 groups; pigmented (red, purple and glutinous black rice) and non-pigmented rice (brown and polished white rice). Both groups showed significant differences in color parameters (L^*, a^*, b^*, hue and color difference (ΔE)). Non pigmented rice had lower value of a^* but higher value of L^* and b^* compared with another. Moreover, a great difference of each color parameter with in the same groups was observed indicating the effect of cultivars and degree of milling. The same observation was found in chemical properties in which TPC, TAC, cy-3-glu and antioxidant activities significantly varied. The extracts from pigmented rice dramatically exhibited higher TPC, TAC, cy-3-glu and antioxidant activities than did the non-pigmented varieties. Among them, glutinous dark rice (GDR) had the highest levels of TPC, TAC, cy-3-glu and exhibited the greatest antioxidant activities.

Correlation coefficients (r) of color parameters showed negative and positive ranging between good and excellent correlation but no correlation were observed in a^* and b^* or a^* and C^o ($p<0.01$). Positive correlations of TPC, TAC, cy-3-glu and three antioxidant activities were determined with range of 0.572-0.943 ($p<0.01$). These correlations indicated that TPC and TAC were responsible for the antioxidant activities. Furthermore, all color parameters also showed poor to good in positive and negative correlation except no correlation between a^* and TAC ($p<0.01$). These results revealed the potential color parameters to indicate their active constituents.

The classification of rice cultivars using color parameters and chemical properties were evaluated by two different chemometric methods: (i) principal component analysis (PCA), (ii) the cluster analysis (CA). Two methods were both successful to distinguish clusters of different pigmented and non-pigmented rice cultivars, which allowed the tested rice cultivars to be classified into three major groups with slightly difference members. However CA showed less performance to differentiate among pigmented rice cultivar compared to PCA.

Cooking process affected on the loss (%) of active constituents of twelve selected rice cultivars and polished white rice was also investigated. The higher losses in TAC and cy-3-glu contents of pigmented rice were observed than TPC. The reduction of TAC in non-pigmented rice was found but a significant increase of TPC was surprisingly observed. The decrease in three antioxidant activities were similar to other active constituents but some rice exhibited higher in FRAP and $ABTS^{\bullet+}$, particularly in non pigmented rice. Even though, the higher loss of active constituents was observed in cooked pigmented rice, their active constituents were higher than those in cooked non-pigmented rice