การผลิตคาราเมลชนิดที่ 4 เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสม

เสาวลักษณ์ วิเศษศรี*

บทคัดย่อ

คาราเมล (caramel) เป็นสารให้สีและกลิ่นแก่ผลิตภัณฑ์อาหารชนิดหนึ่งที่ว่าจัดเป็นสารเจือปนในอาหาร และคาราเมล ประมาณร้อยละ 90 นั้นใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดย Caramel Class IV คือ Sulfite Ammonia Caramel มีการผลิตประมาณร้อยละ 70 ของคาราเมลทั้งหมดทั่วโลก สำหรับงานวิจัยนี้ใช้น้ำตาลทรายขาวเป็นวัตถุดิบในการผลิตคาราเมลชนิดที่ 4 โดยมีการใช้สารแอมโนเนียมซัลไฟต์ 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 11, 13 และ 15 (น้ำหนักต่อน้ำหนักน้ำตาลทรายขาวแห้ง) ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design พบว่าเมื่อสารแอมโมเนียมซัลไฟต์เพิ่มขึ้น ค่าพีเอช ปริมาณไนโตรเจน ความเข้มสี ความหนืดและปริมาณ 5-HMF มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) แต่ปริมาณของแข็งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยปริมาณไนโตรเจน ความเข้มสีและปริมาณ 5-HMF มีค่ามากขึ้นเมื่อปริมาณสารแอมโมเนียมซัลไฟต์เพิ่มมากขึ้น และจากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตคาราเมลของน้ำตาลทรายขาวโดยการออกแบบ Central Composite Design โดยใช้อุณหภูมิช่วง 170-180 องศาเซลเซียส (A) เวลาช่วง 36–53 นาที (B) และความเข้มข้นของสารแอมโมเนียมซัลไฟต์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 9-11 (C) มีจำนวนการทดลองทั้งหมด 17 การทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตคาราเมลของน้ำตาลทรายขาวมีปริมาณไนโตรเจนเท่านั้นที่สามารถวิเคราะห์แบบจำลองได้ คือ ปริมาณไนโตรเจน $=1.34+(0.24*B)+(0.098*C)-(0.14*B^2)$ และจากการวิเคราะห์คุณภาพพบว่าคาราเมลที่ผลิตได้มาตรฐานให้ปริมาณ 5-HMF มากและใช้แอมโมเนียมซัลไฟต์น้อยที่สุด คือสภาวะการผลิตคาราเมลที่อุณหภูมิ 176 องศาเซลเซียส เวลา 49 นาที และความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลไฟต์ ร้อยละ 9.91 เมื่อทำการจัดเก็บคาราเมลชนิดที่ 4 ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง พบว่าปริมาณของแข็ง ค่าพีเอช และปริมาณ 5-HMF มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) และความหนืด ความหนาแน่น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี และความเข้มสี มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) ตลอดการจัดเก็บรักษา 6 เดือน ส่วนการจัดเก็บคาราเมลชนิดที่ 4 ที่สภาวะอุณหภูมิเร่ง พบว่า ค่าพีเอช ความหนาแน่นและปริมาณ 5-HMF มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) และปริมาณของแข็ง ความหนืด ความเข้มสีและค่าวอเตอร์แอกทิวิตี มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) ตลอดการจัดเก็บรักษา 6 เดือน เมื่อพิจารณาอายุการจัดเก็บของคาราเมลจากสมการทางคณิตศาสตร์ของค่าพีเอชที่สภาวะอุณหภูมิห้อง พบว่าคาราเมลที่ผลิตได้มีอายุการจัดเก็บ 218 วันและสภาวะอุณหภูมิเร่ง มีอายุการจัดเก็บ 60 วัน สำหรับการจัดเก็บน้ำตาลทรายเคลือบคาราเมลชนิดที่ 4 ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง เมื่อเก็บนานขึ้นพบว่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี และค่าความสว่างมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) ปริมาณของแข็ง ค่าพีเอช ปริมาณ 5-HMF และค่าสีเหลืองมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) และค่าสีแดงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ตลอดการจัดเก็บรักษา 6 เดือน ส่วนการจัดเก็บรักษาน้ำตาลทรายเคลือบคาราเมลชนิดที่ 4 ที่สภาวะอุณหภูมิเร่ง พบว่า ความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี และค่าความสว่าง มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) ปริมาณของแข็ง ค่าพีเอช ปริมาณ 5-HMF ค่าสีแดง และค่าสีเหลือง มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) ตลอดการจัดเก็บ 6 เดือน

---

* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร) คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 207 หน้า.

Production of Caramel class IV to Obtain Appropriate Properties

Saowalak Wisetsri*

Abstract

Caramel is one of the colorants and flavor enhancers widely used in food products as a food additive and 90 % of caramel is used in food industries. It was estimated that 70% of caramel produced worldwide is Caramel Class IV or Sulfite Ammonium Caramel. In this research, white sugar was used as a raw material to produce caramel and 4 levels of ammonium sulfite including 0,11,13 and 15% (based on dry white sugar weight) were added as a reactant. then all mixtures were heated at 170 °C for 60 minutes. Completely randomize design was employed for this step of study . It was found that an increase of ammonium sulfite resulted in the statistical difference ($p \leq 0.05$) of pH, nitrogen content, color intensity, viscosity and 5-HMF content but solid content was not statistically affected ($p > 0.05$) by the amount of ammonium sulfite. Nitrogen content, colour intensity and 5-HMF content were increased as ammonium sulfite increased. The Central Composite Design (CCD) was used to optimize the conditions of Caramel Class IV production. In this design, the temperature range of 170-180° C (A), time range of 36-53 minutes (B) and amount of ammonium sulfite of 9 - 11 % (C) were varied, therefore 17 treatments in total were obtained. It was found that only the nitrogen content was significantly correlated to processing parameters and the model equation of the nitrogen content was $1.34 + (0.24 * B) + (0.098 * C) - (0.14 * B^2)$. According to the quality analysis, it was found that the condition, which provided high 5-HMF content and used minimum amount of ammonium sulfite was at 176°C for 49 minutes with ammonium sulfite concentration of 9.91 %. According to storage stability of caramel class IV stored at room temperature, it was found that the solid content, pH and amount of 5-HMF were significantly decreased ($p \leq 0.05$). On the other hand, viscosity, density, color intensity and water activity were significantly increased ($p \leq 0.05$). throughout six months. For storage test at accelerated condition, it was found that pH, density and 5-HMF content of caramel were significantly decreased. On the contrary, solid content, viscosity, color intensity and water activity of the product were significantly increased throughout six months. Based on the mathematical equation of pH at room temperature and accelerated condition, it was found that the storage times of Caramel Class IV were 217 days and 60 days, respectively. According to the storage study of sugar enameled with caramel IV at room temperature, it was found that moisture content, water activity, brightness were significantly increased ($p \leq 0.05$) with time, but the solid content, pH, amount of 5-HMF and yellowness were significantly decreased ($p \leq 0.05$), It is interesting to nate that the redness of the product was not different ($p > 0.05$) throughout six months of storage period**.** For sugar enameled with caramel class IV and stored at an accelerated condition, it was found that the moisture content, water activity and brightness were significantly increased ($p \leq 0.05$) with time, while the solid content, pH, amount of 5-HMF, redness and yellowness, were significantly decreased ($p \leq 0.05$), throughout six months of storage period.

---

* Master of Science (Food Technology), Faculty of Technology, Khon Kaen University. 207 pages.