229899

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของลักษณะผิวหน้าผักต่อค่าการต้านทานความร้อนของ *Salmonella* ในระหว่างการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส โดยใช้กะหล่ำปลีเป็นผักตัวอย่างเพื่อแสดงลักษณะผิวหน้าตามธรรมชาติของผัก และสร้างลักษณะผิวหน้าเทียมของผักโดยใช้แครอทหั่นแท่งที่ตัดผิวหน้าให้มีความขรุขระต่างกัน นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลของการบำบัดเบื้องต้น ได้แก่ การแช่กรดอะซิติก (0.5-1.5% โดยปริมาตร) ต่อการเปลี่ยนแปลงผิวหน้าผักและค่าการต้านทานความร้อนของ *Salmonella* ในระหว่างการอบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ในการศึกษาดังกล่าวได้พัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis Technique) เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงลักษณะผิวหน้าผักทั้งภายหลังการบำบัดเบื้องต้นและระหว่างการอบแห้ง โดยอธิบายในรูปของแฟคเตอร์ความขรุขระ (Roughness factor, R) ผลการศึกษาพบว่าค่า R ของกะหล่ำปลีเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาในการอบแห้งนานขึ้นและอุณหภูมิอบแห้งสูงขึ้น ซึ่งค่า R สอดคล้องกับการลดลงของปริมาณความชื้นและค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่าง การแช่ผักในสารละลายกรดที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นส่งผลให้ค่า R สูงขึ้นในระหว่างการอบแห้ง อย่างไรก็ตามพบว่าการเปลี่ยนแปลงลักษณะพื้นผิวผักและการเปลี่ยนแปลงค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของกะหล่ำปลีในระหว่างการอบแห้งไม่ส่งผลต่อค่าการต้านทานความร้อนของ *Salmonella* อย่างมีนัยสำคัญ โดยอุณหภูมิอบแห้งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลโดยตรงต่อค่าการต้านทานความร้อนของ *Salmonella* ในระหว่างการอบแห้ง

ในส่วนของการศึกษาผลของผิวหน้าผักเทียมต่อความสามารถในการยึดเกาะและการต้านทานความร้อนของ *Salmonella* ในระหว่างการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทำการสร้างผิวหน้าเทียมขึ้นที่ผิวด้านหนึ่งของแท่งแครอท (3×1×1 ซม.) ให้มีรูปแบบการตัดเป็น 2 รูปแบบ คือ แบบฟันฉลามและแบบคลื่น โดยตัดให้มีความลึกและมุมเอียงแตกต่างกัน แสดงค่าความขรุขระในรูปของ ε/x โดยที่ ε คือความสูงของคลื่นและ x คือ ความหนาของตัวอย่าง ค่า ε/x ที่ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วง 0.2-0.8 เมื่อพิจารณาที่แครอทสดก่อนการอบแห้ง สามารถตรวจพบ *Salmonella* จำนวนสูงขึ้น บนตัวอย่างแครอทที่มีค่า ε/x สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก การเพิ่มค่า ε/x จะช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการยึดเกาะของ *Salmonella* อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงลักษณะผิวหน้าของผักในระหว่างการอบแห้งไม่ส่งผลต่อค่าการต้านทานความร้อนของ *Salmonella*

ผลการศึกษาแสดงว่าความขรุขระมีผลต่อระดับการปนเปื้อนของจุลินทรีย์บนผิวหน้าอาหาร เนื่องจากจุลินทรีย์มีพื้นที่ยึดเกาะบนผิวอาหารเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงว่าค่า R ที่ได้จากเทคนิคการวิเคราะห์ภาพที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับค่าการหดตัวเชิงปริมาตร และสามารถใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงลักษณะผิวหน้าผักตัวอย่างได้เป็นอย่างดี ซึ่งเทคนิคดังกล่าวอาจนำไปประยุกต์ใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงผิวหน้าอาหารในระหว่างกระบวนการผลิต และนำไปสู่การประเมินคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้

In this study, attempt was made to investigate the effect of surface characteristics of vegetables on the heat resistance of *Salmonella* during hot air drying (50-70°C). Cabbage was selected as a model vegetable to demonstrate the natural topographical feature of the vegetable surfaces while carrot sticks with varying rough surface were used to represent the artificial topographical feature. The effect of pretreatment (0.5-1.5% v/v acetic acid pretreatment) in combination with hot air drying on the changes of surface characteristics was also determined.

The surface characteristics changed during pretreatment and drying were described in terms of the roughness factor (*R*). These specific values were obtained using an image analysis technique. It was found that the water activity (a_w) of the vegetable decreased while *R* value increased with longer drying time and higher drying temperature. Soaking vegetables in acid solution with higher concentrations resulted in higher *R* values during drying. However, the changes of a_w and *R* during drying did not show a significant effect on the susceptibility of *Salmonella* attached on the cabbage surface. Drying temperature was found to be a major factor influencing the heat resistance of *Salmonella*.

The effect of artificial surface characteristics on attachment ability and heat resistance of *Salmonella* was determined during hot air drying at 60°C was studied on the artificial surface vegetables. Carrot sticks (3×1×1 cm) were textured on one side with either shark tooth or wavy (crinkle) cut. The degrees of roughness were prepared by varying peak height and angle and expressed in terms of $\mathcal{E}/x$, where $\mathcal{E}$ is the wave height and *x* is the thickness of the sample; these values were varied in the range of 0.2-0.8. For fresh carrot, higher *Salmonella* numbers were detected on the carrot samples with higher $\mathcal{E}/x$, i.e. larger surface area. However, the changes of vegetable surface characteristics did not show a significant effect on the susceptibility of *Salmonella* during drying.

The results showed that roughness had a significant effect on the level of microbial load contaminated onto food surface according to the larger area available for microbial attachment. *R* values, obtained by the technique developed in the present study, can correlate well with the volumetric shrinkage as assessed by a conventional method and could adequately describe the topographical characteristics of the vegetable surfaces. This technique may also be useful in monitoring the surface changes of other food materials during processing. The data obtained would be useful in predicting the appearance of final products, which can then be related to the physical quality acceptance.