

# กราฟการคายน้ำ พฤติกรรมการอบแห้ง และจลนพลศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาบดแผ่น กรอบจากปลาช่อน

ปวิวัติ จันทนกุล\*

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณสมบัติของกราฟการคายน้ำ (desorption isotherm) และพฤติกรรมการอบแห้งของปลาบดแผ่นจากเนื้อปลาช่อนที่สภาวะต่างๆ นอกจากนั้นยังได้ศึกษาจลนพลศาสตร์การเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บอีกด้วย สำหรับการศึกษากลไกการคายน้ำของปลาบดแผ่นได้กระทำที่อุณหภูมิ 30 40 และ 50 องศาเซลเซียส ในช่วงค่ากิจกรรมของน้ำจาก 0.36 ถึง 0.93 ซึ่งพบว่ากราฟที่ได้มีลักษณะคล้ายตัวเอสซึ่งที่ค่าความชื้นคงที่หนึ่งๆนั้นพบว่าค่ากิจกรรมของน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จากนั้นข้อมูลกราฟการคายน้ำที่ได้จากการทดลองจะถูกนำไปทดสอบกับสมการต่างๆ ได้แก่สมการ Modified Halsey Modified Oswin Modified Henderson Modified Chung-Pfost และสมการ Mujica ซึ่งพบว่าสมการ Modified Halsey เป็นสมการที่ดีที่สุดสำหรับข้อมูลในลักษณะที่  $M_e=f(RH,T)$  ในขณะที่สมการ Modified Oswin เป็นสมการที่ดีที่สุดสำหรับข้อมูลในลักษณะที่  $RH_e=f(M,T)$  สำหรับค่าความร้อนทั้งหมดที่ใช้ดึงน้ำออกซึ่งประมาณ โดยใช้สมการของ Clausius-Clapeyron พบว่าจะมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อค่าความชื้นสมดุลเพิ่มขึ้น ในการศึกษาเรื่องการอบแห้งแบบการพาความร้อนนั้นตัวอย่างปลาบดแผ่นสดจะถูกอบแห้งแบบวางเป็นชั้นเดียวที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส โดยใช้ความเร็วลมร้อนคงที่เป็น 1.0 เมตร/วินาที จากผลการทดลองของการอบแห้งจะพบเฉพาะช่วงอัตราการอบแห้งลดลงเท่านั้นและอัตราการอบแห้งจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จากนั้นข้อมูลการอบแห้งจะถูกนำไปทดสอบกับสมการต่างๆ ได้แก่สมการของ Newton สมการของ Page และสมการของ Henderson and Pabis จากการทดลองพบว่าสมการของ Page เหมาะสมที่สุดกับข้อมูลการอบแห้งในช่วงอุณหภูมิที่ศึกษาโดยมีค่า  $r^2$  อยู่ระหว่าง 0.9876 ถึง 0.9927 สำหรับค่าคงที่ของอัตราการอบแห้ง (k) และค่า n ในสมการของ Page จะถูกนำไปสร้างความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของลมร้อนซึ่งพบว่าความสัมพันธ์จะเป็นแบบเอ็กโปเนนเชียลและแบบเส้นตรงตามลำดับ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของน้ำจะมีค่าระหว่าง  $1.81 \times 10^{-11}$  เมตร/วินาที ถึง  $3.41 \times 10^{-11}$  เมตร/วินาทีและค่าดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น จากนั้นเนื้อปลาบดแผ่นที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจะถูกนำมาทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 วินาทีและบรรจุในถุง PE แล้วนำไปเก็บที่ 25 35 และ 40 องศาเซลเซียสสำหรับการศึกษาเรื่องจลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาการเสื่อมคุณภาพบางประการของผลิตภัณฑ์ จากการทดลองพบว่า การเพิ่มขึ้นของค่าความชื้นและค่ากิจกรรมของน้ำของตัวอย่างปลาบดแผ่นกรอบที่บรรจุในภาชนะในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆจะเป็นไปตามปฏิกิริยาอันดับศูนย์ ส่วนการเพิ่มขึ้นของค่า TBA จะเป็นไปตามปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง สำหรับค่าคงที่ของอัตราการเกิดปฏิกิริยาต่างๆจะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างเพียงพอตามสมการของ Arrhenius

# Desorption isotherms, Drying Behavior and Kinetics of Quality Changes of Crispy Fish Sheet From Snake-Head Fish

Patiwat Jantanukul\*

## Abstract

This study aimed to investigate desorption isotherm properties and drying behavior of the fish sheet from snake-head fish mice at various conditions. The work was then extended to determine the kinetics of some quality deterioration of the product during storage. Desorption isotherms of the fish sheet were determined using the hygrometric method at 30, 40 and 50°C over a water activity ( $a_w$ ) range of 0.36-0.93. Sigmoidal desorption isotherms were observed and  $a_w$  of the sample increased with increase in temperature at constant moisture content. Desorption isotherm equations including Modified Halsey, Modified Oswin, Modified Henderson, Modified Chung-Pfost and Mujica model, were fitted to the experimental desorption data. The Modified Halsey gave the best fit for the  $M_e=f(RH,T)$  form whereas the Modified Oswin gave the best fit for the  $RH_e=f(M,T)$ . The total heat of desorption of water, estimated using the Clausius-Clapeyron equation, decreased continuously with increasing equilibrium moisture content. In convection drying experiments, the fresh fish sheet samples were dried in a single layer at three nominal temperatures of 50, 60 and 70°C with a constant air velocity of 1.0 m/s. From drying results, only the falling rate period was observed and the drying rate increased with temperature. The drying data were then fitted to the Newton, Page and Henderson and Pabis models. It was found that The Page's equation gave the best fit to the experimental drying data over the range of temperatures studied, with corresponding determination coefficients ( $r^2$ ) varying from 0.9876 to 0.9927. The fitted drying constants,  $k$  and empirical 'n' values of the Page's equation were then related to temperatures of drying air and found to be an exponential and a linear relationship, respectively. The moisture diffusivity varied from  $1.81 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$  to  $3.41 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$  and increased with air temperature. The fish sheet samples previously dried at 60°C were deep-fat fried at 180°C for 10 seconds, packed in PE bags and stored at 25, 35 and 40°C for reaction kinetics study of some quality deterioration. It was found that an increase of moisture content and water activity of the packed crispy samples during storage at different temperatures followed the zero order kinetic whereas an increase of TBA values followed the first order kinetic. The temperature dependence of the rate constants was adequately modeled by Arrhenius equation.

---

\* Master of Science (Food Technology), Faculty of Technology, Khon Kaen University. 92 pages.