

ชื่อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกล้วยหอมที่ผ่านการทอด ภายใต้สภาวะสุญญากาศ
ผู้เขียน	นายถาวร อริยภูษัย
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา	2549

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำมัน เวลาในการทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศและการ
สูงของตัวอย่างต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของชิ้นตัวอย่างกล้วยหอม โดยตัวอย่างที่ใช้มีขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลาง 25-30 mm และความหนา 3.5-4.5 mm ถูกนำมาทอดที่อุณหภูมิ 100°C 110°C
และ 120°C เป็นเวลา 25 นาที เพื่อศึกษาอุณหภูมิในการทอดที่ให้การขยายตัวของชิ้นตัวอย่างมาก
ที่สุด นำอุณหภูมิที่ได้มาศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเทียบกับเวลาที่ใช้ในการทอดโดยการวัด
ขนาดและความชื้นของชิ้นตัวอย่างที่เวลา 0 5 10 15 20 และ 25 นาที ศึกษาผลของเวลาในการบ่ม
ตัวอย่างต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโดยบ่มตัวอย่างเป็นเวลา 1-4 วัน และวิเคราะห์องค์ประกอบ
ของตัวอย่างก่อนการทอด (ปริมาณน้ำตาลและความชื้น) ตรวจวัดค่าความแข็งของตัวอย่างโดยใช้
เครื่อง Texture Analyzer และศึกษานาณารูพรุนด้วย Scanning Electron Microscope (SEM) และ
โปรแกรม ImageJ ศึกษารูปแบบการหดตัวและการขยายตัวด้วยค่า Heywood Shape Factor

การทอดสุญญากาศตัวอย่างกล้วยหอมที่อุณหภูมิ 110°C ให้การขยายตัวของชิ้น
ตัวอย่างมากที่สุด สมการโพลีโนเมียลกำลังสามสอดคล้องเป็นอย่างดีกับทั้งอัตราส่วนปริมาตร,
อัตราส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และอัตราส่วนความหนาต่ออัตราส่วนความชื้น แม้ว่าปริมาณ
น้ำตาลจะไม่ได้ให้ผลที่ชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างแต่ก็ให้แนวโน้มคือปริมาณน้ำตาลเพิ่ม
มากขึ้น เมื่อเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงใน
ตัวอย่างกล้วยไปเป็นน้ำตาล ซึ่งแป้งเป็นโครงสร้างหลักของอาหารทอดและเมื่อบ่มนานขึ้นน้ำ
ภายในเซลล์จะซึมออกมาทำให้ชิ้นตัวอย่างอ่อนตัวลง ดังนั้นจุดสมดุลของปริมาณแป้ง น้ำตาล และ
น้ำ จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการผลิตที่จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ให้การขยายตัวและคุณภาพที่ดีที่สุด จากผลการ
ทดลองพบว่าตัวอย่างกล้วยบ่ม 2 วัน ซึ่งมีปริมาณน้ำตาล 21.70% และความชื้น 75.82% ให้
ผลิตภัณฑ์ที่มีการขยายตัวมากที่สุดและเมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าตัวอย่างบ่ม 2 วัน
เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด นอกจากนี้ผลของ SEM ยังแสดงให้เห็นการขยายตัวของรูพรุน
อย่างชัดเจนโดยขยายตัวจาก 34 μm ไปเป็น 80 μm และค่า Heywood Shape Factor ซึ่งมีค่าเพิ่ม

จาก 0.11 ไปเป็น 0.15 ก็แสดงให้เห็นรูปแบบการหดตัวและขยายตัว โดยในช่วงแรกความหนาจะหดตัวลงมากกว่าการหดตัวของเส้นผ่านศูนย์กลาง หลังจากนั้นความหนาจะขยายตัวมากกว่าการขยายตัวของเส้นผ่านศูนย์กลาง

Thesis Title Modeling the Structural Changes of Vacuum Fried Bananas
Author Mr. Thaworn Ariyapuchai
Major Program Chemical Engineering
Academic Year 2006

ABSTRACT

The effects of oil temperature and frying time on the structural changes of vacuum fried bananas were studied. Banana slices with a diameter of about 25-30 mm and a thickness of 3.5-4.5 mm were fried at temperatures of 100°C, 110°C and 120°C for 25 minutes to determine which temperature produced the highest degree of expansion. The temperature with the highest expansion was tested for transient changes in structure as a function of time. The diameter, thickness and moisture content of the product were measured at 0, 5, 10, 15, 20, and 25 minutes. The effect of ripeness of the fruit (1-4 days) on the structural changes was also studied. The percent sugar and moisture content of the sample were measured before frying. The hardness of the sample was measured using the Texture Analyzer and pore size of the sample was investigated using the Scanning Electron Microscope (SEM) and the ImageJ program. The Heywood shape factor was used to describe the changes in the structure of the product.

Experimental results showed that the temperature of 110°C gave the highest volume expansion and highest degree of thickness expansion. The third order empirical equation fitted well with experimental results for the degree of thickness expansion and the percent diameter shrinkage. Even though the percent sugar did not give a clear-cut effect on the structural changes, results indicated that as the total amount of sugar increased (ripeness increased), the hardness of the product decreased. This was due to the conversion of starch in the bananas to sugar. Starch was responsible for the structure of the fried product. As the fruit became more ripened, more starch was converted to sugar, more water became free from the internal cell structure, and the fresh banana began to soften and lose some of its hard texture. Consequently, an optimum percentage of sugar, starch, and water may be essential in producing the highest degree of puffing and the best of quality. It appeared that there was an optimum value for ripeness (the

second day of ripeness, sugar 21.7% and moisture content 75.82%) which produced the highest degree of expansion. Moreover, results from the SEM showed the dramatic increase in the pore size of the bananas as a function of frying time (increase from about 34 μm to 80 μm). Finally, the Heywood Shape Factor (increase from 0.11 to 0.15) indicated a rapid shrinkage of the product in both axial and radial directions followed by an increase in the product volume as a result of the high degree of thickness expansion.