

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การอบแห้งฟักทองรูปทรงลูกบาศก์ด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง
ผู้เขียน	นางสาวทิพาพรรณ บุญเชื่อม
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กอดขวัญ นามสงวน

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งของฟักทองโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ศึกษาผลของอุณหภูมิและความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่มีต่อเวลาการอบแห้งและคุณภาพของฟักทองหลังการอบแห้ง โดยทำการทดลองอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิ 120 °C, 140 °C, 160 °C และ 180 °C ที่ความเร็ว 2 m/s และ 4 m/s ทำการอบแห้งฟักทองจนถึงความชื้นสุดท้าย 18% d.b. จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพสี การหดตัว และเนื้อสัมผัส

จากการศึกษาพบว่า การอบแห้งฟักทองโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ค่าความชื้นในวัสดุจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรกและช้าลงในช่วงหลังของการอบแห้ง อุณหภูมิและความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีผลต่อเวลาการอบแห้ง โดยอุณหภูมิมีผลมากกว่าความเร็ว โดยพบว่าเมื่ออุณหภูมิและความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูงขึ้นเวลาการอบแห้งจะลดลง จากการศึกษพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นโดยรวมและค่าคงที่การอบแห้งมีค่าสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่งและความเร็วไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูงขึ้นและจากการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากสมการการอบแห้งทางทฤษฎีและกึ่งทฤษฎี มาใช้ทำนายผลการทดลองการอบแห้งฟักทองด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง พบว่าสมการการอบแห้งกึ่งทฤษฎีสามารถทำนายได้ใกล้เคียงกับผลการทดลองมากกว่าสมการการอบแห้งทางทฤษฎี

ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลของอุณหภูมิและความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีแนวโน้มไม่แน่นอนต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิสูงมีผล

ให้การหดตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแล้วลดลง จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าความเร็วไม่มีผลต่อการหดตัวเกือบทุกอุณหภูมิการทดลอง ด้านเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแข็ง พบว่า ความแข็งจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น (ก่อนการคั่นตัว) ส่วนการคั่นตัวที่อุณหภูมิสูงความเร็วไอน้ำร้อนยวดยิ่งต่ำจะได้ค่าการคั่นตัวที่ดีกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำความเร็วไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูง ส่วนคุณภาพค่าเนื้อสัมผัสหลังการคั่นตัวพบว่าความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งเพิ่มขึ้นแต่ในส่วน of ความเร็วการอบแห้งความแข็งมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเร็วในการอบแห้งสูงขึ้น

จากการพิจารณาทั้งคุณภาพ และระยะเวลาในการอบแห้งพบว่าการอบแห้งฟักทองโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งอุณหภูมิ 160°C ความเร็ว 2 m/s เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งใช้เวลาในการอบแห้ง 0.5 ชั่วโมง (30 นาที) และฟักทองที่ได้หลังการอบแห้งมีสีเหลืองอมส้ม ใกล้เคียงกับสีฟักทองสดที่สุด แม้ว่า จะเกิดการหดตัวมากแต่สามารถคั่นตัวได้มากที่สุด ส่วนค่าความแข็งอยู่ในระดับกลาง ทั้งก่อนและหลังการทดสอบการคั่นตัว

<b>Thesis Title</b>	Drying of Cubic Pumpkin with Superheated Steam
<b>Author</b>	Ms.Thiphawan Boonchuem
<b>Degree</b>	Master of Engineering (Energy Engineering)
<b>Thesis Advisor</b>	Asst. Prof. Dr. Kodkwan Namsanguan

### **ABSTRACT**

The purpose of this research is to study the drying kinetics of pumpkin using superheated steam. The experiments were performed at the superheated steam temperatures of 120 °C, 140 °C, 160°C and 180°C and steam velocities of 2 m/s and 4 m/s. The products were dried to final moisture content at approximately 18% dry basis. The effects of drying temperature and drying velocity on drying kinetics and quality of dried products were investigated. The quality of pumpkin was evaluated in terms of color, rehydration and texture before and after rehydration behavior.

The results showed that moisture ratio of material rapidly decreased in first period and decelerated after drying pumpkin with superheated steam, that means the temperature had a greater effect on drying curve than the velocity. It was found that drying period decreased when the superheated steam temperature and superheated steam velocity increased. The effective diffusion coefficient and drying constant increased with increasing of superheated steam temperature and superheated steam velocity. Drying kinetic models, including theoretical model and semi-theoretical model, were developed and validated with experimental results. It was found that semi-theoretical model gave better predictions than the other.

Regarding the quality of products, it was found that temperature and speed of superheated steam effect to color changing uncertainly. The drying with high superheated steam temperature effects to the shrinkage increasingly or decreasingly. The statistic analysis showed that speed didn't effect to shrinkage in almost experiment temperatures. Regarding the texture is hardness, it was found that the hardness decreased when the temperature was being high (before rehydration). Regarding the rehydration, drying at high temperature, the low speed of superheated steam gave better value of rehydration than the drying at low temperature and high speed superheated steam. For the quality of texture after rehydration, it was found that the value of hardness increased when the temperature of drying increased while hardness decreased when the speed increased.

Considering both product quality and drying time, the pumpkin drying by using superheated steam at 160°C and 2 m/s is the suitable drying condition for drying pumpkin the drying time was 0.5 hour (30 minutes) and the best product of orange color pumpkin was similar to the color of fresh pumpkin. Although there was shrinkage too much, there was rehydration too much. The value of hardness of returning pretest and posttest was middle.