

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลของสภาวะไอน้ำร้อนยวดยิ่งต่อจลนพลศาสตร์และ  
ผลิตภัณฑ์ของการอบแห้งแครอทแผ่น

ผู้เขียน นาย จิรัชย์กริน ตันปรียะชญา

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.กอดขวัญ นามสงวน

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและความเร็วลมของไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่มีผลต่อจลนพลศาสตร์ของการอบแห้งและคุณภาพของแครอทแผ่นและพัฒนาสมการจลนพลศาสตร์ของการอบแห้ง โดยได้ทำการทดลองอบแห้งแครอทแผ่นด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิของไอน้ำร้อนยวดยิ่ง 120, 140, 160 และ 180°C ± 2°C และความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่งในช่วง 2 ถึง 4 m/s ภายใต้ความดันบรรยากาศ แครอทแผ่นมีความชื้นเริ่มต้นประมาณ 1000% มาตรฐานแห้ง อบแห้งจนเหลือความชื้นประมาณ 18% มาตรฐานแห้ง จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพสี เนื้อสัมผัส การหดตัว และการคืนตัวของแครอทแผ่นหลังการอบแห้ง

จากการศึกษาพบว่า การอบแห้งแครอทโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ค่าความชื้นในวัสดุจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรกและช้าลงในช่วงหลังของการอบแห้ง อุณหภูมิและความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีผลต่อเวลาการอบแห้งโดยอุณหภูมิมิผลมากกว่าความเร็ว โดยพบว่าเมื่ออุณหภูมิและความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูงขึ้นเวลาการอบแห้งจะลดลง จากการศึกษพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นโดยรวมและค่าคงที่การอบแห้งมีค่าสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่งและความเร็วไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูงขึ้นและจากการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากสมการการอบแห้งทางทฤษฎีและกึ่งทฤษฎี มาใช้ทำนายผลการทดลองการอบแห้งแครอทด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง พบว่าสมการการอบแห้งกึ่งทฤษฎีสามารถทำนายได้ใกล้เคียงกับผลการทดลองมากกว่าสมการการอบแห้งทางทฤษฎี

ด้านคุณภาพของแครอทแผ่นหลังการอบแห้ง พบว่าเมื่ออุณหภูมิของไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูงขึ้นจะทำให้ค่าความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิต่ำและลดลงที่อุณหภูมิสูง ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นและค่าความสว่างเพิ่มขึ้น และเมื่อความเร็วไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูงขึ้นพบว่าค่าความเป็นสีแดงและสีเหลืองเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิต่ำและลดลงที่อุณหภูมิสูงและค่าความสว่างเพิ่มขึ้น

จากการพิจารณาด้านเนื้อสัมผัสและการหดตัว พบว่าเมื่ออุณหภูมิและความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูงขึ้นมีผลทำให้แครอทอบแห้งมีค่าความแข็งและความเหนียวลดลง และด้านการหดตัวก็มีผลสอดคล้องกับเนื้อสัมผัสกล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิและความเร็วของไอน้ำร้อนยวดยิ่งสูงขึ้นมีผลทำให้แครอทอบแห้งมีค่าการหดตัวลดลง และจากการพิจารณาด้านการคั้นตัวพบว่าการอบแห้งแครอทด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิต่ำให้ค่าการคั้นตัวน้อยกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงและการอบแห้งแครอทด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่ความเร็วต่ำจะให้ค่าการคั้นตัวน้อยกว่าการอบแห้งที่ความเร็วสูง จากการพิจารณาทั้งคุณภาพและระยะเวลาในการอบแห้งพบว่า การอบแห้งแครอทแผ่นโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งอุณหภูมิ 180°C ความเร็วไอน้ำร้อนยวดยิ่ง 4 m/s เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากสามารถลดเวลาอบแห้งให้สั้นลง และแครอทแผ่นหลังการอบแห้งยังมีคุณภาพดี

<b>Thesis Title</b>	Effect of Superheated Steam Conditions on Kinetics and Product of Sliced Carrot Drying
<b>Author</b>	Mr. Jiraskarin Tanpreeyachaya
<b>Degree</b>	Master of Engineering (Energy Engineering)
<b>Thesis Advisor</b>	Asst. Prof. Dr. Kodkwan Namsanguan

### ABSTRACT

The purposes of this research are to study the effects of superheated steam temperature and steam velocity on drying kinetics and quality of sliced carrot and to develop the mathematical model of drying. In the experiment, sliced carrot is dried at steam temperatures of 120, 140, 160 and 180°C ± 2°C and velocities of 2 - 4 m/s under atmospheric pressure. The moisture content of sliced carrot is reduced from 1000% to 18% dry basis. For the quality of dried product, the criteria for evaluation of quality were color, texture (hardness and toughness) shrinkage and rehydration behavior.

The results showed that moisture ratio of material rapidly decrease in first period and decelerate after drying carrot 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.

For the quality of dried carrot, it was found that yellowness and lightness values increased with increasing steam temperature. Otherwise, the redness value increased at low temperatures and decreased at high temperatures. Redness and yellowness values increased at low temperatures and decreased at high temperatures while lightness value increased when steam velocity increased. From the consideration of texture (hardness and toughness) and shrinkage, it was found that the hardness and toughness decreased with the increasing of the temperature and velocity of superheated steam. And the result of the shrinkage was consistent with the toughness when the temperature and velocity of superheated steam increased; the shrinkage of dried carrot decreased. Drying with superheated steam at lower temperature gave the samples with less rehydration than that at higher. And also, Drying with superheated steam at low velocity gave the samples with less rehydration than that at higher. Ultimately, by the consideration of quality and the period of drying, it was found that drying with superheated steam at 180°C and 4 m/s is the optimal condition for drying sliced carrot in this study since it could decrease the period of drying and the quality of dried carrot is acceptable.