Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 255-258 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 255-258 (2550)

การประมาณค่าความชื้นของใบชาในกระบวนการอบแห้ง

Moisture content's estimation of tea leaves during drying process

เสกสรรค์ วินยางค์กูล[1] **สุวิน สลีสองสม**[1] **และ ณรงค์ฤทธิ์ มูลเจริญ**[2]
Seksan winyangkul[1], Suwin sarisongsom[1], and Narongrit moolcharoen[2]

Abstract

During steaming, the moisture content is less decreased comparing with other steps in order to pressurize and ferment the tea leaves before processing. During the primary heating, the moisture ratio is decreased from 70%-80% w.b. to 50% w.b., During tea rolling, the moisture content is stable. During secondary heating the moisture ratio is decreased to 20% w.b., still higher than the standard level. The final drying will decrease the moisture ratio to 5% w.b. The results have show that among the models, The Modified Wang and Singh Model was found to be the best model for describing the drying behavior for panning and secondary Drying, Whereas the Modified Logaritmic model was the most suitable for Primary Drying and The Logaritmic model was the most suitable for Secondary Drying.

Keywords: moisture content of tea leaves, moisture ratio.

บทคัดย่อ

ในกระบวนการรักษาความชื้นครั้งแรกนั้น ค่าความชื้นจะลดลงน้อยกว่าขั้นตอนอื่นเนื่องจากเป็นการเก็บรักษาและหมักใบชาให้ได้ตามที่ต้องการก่อนการแปรรูป และในการให้ความร้อนครั้งแรกนั้นค่าอัตราส่วนความชื้นจะลดลงจาก 70%-80% ความชื้นกระเปาะเปียกของใบชาลงมาที่ประมาณ 50% ในขั้นตอนการนวดใบชาค่าความชื้นจะมีค่าคงที่ และ ในช่วงให้ความร้อนครั้งที่สองค่าอัตราส่วนความชื้นจะลดลงมาที่ 20% ความชื้นกระเปาะเปียก ค่าความชื้นในขั้นตอนนี้ยังเกินมาตรฐานอยู่จึงต้องผ่านกระบวนการทำให้แห้งหรือการไล่ความชื้นขั้นสุดท้ายจะทำให้ค่าอัตราส่วนความชื้นลดลงเหลือ 5%. จากผลการวิจัยนี้ได้สร้างแบบจำลองโดยแบบจำลองแบบปรับปรุงของ Wang and Singh จะสามารถอธิบายพฤติกรรมของการอบแห้งได้ดีในกระบวนการของการคั่วและการอบซ้ำ ในส่วนของการให้ความร้อนในครั้งแรกนั้นจะได้แบบจำลองที่เหมาะสมคือแบบจำลองปรับปรุงของ Logarithmic และแบบจำลองของ Logarithmic เหมาะสมกับการอบซ้ำ

คำสำคัญ: ความชื้นในยอดใบชา อัตราส่วนความชื้น

บทนำ

ปัญหาของการแปรรูปใบชาสดที่สำคัญนั้น ยังขาดองค์ความรู้พื้นฐานที่สำคัญที่เป็นตัวกำหนดคุณภาพของใบชาซึ่งได้แก่การลดลงของความชื้นในใบชาระหว่างกระบวนการผลิต ซึ่งกระบวนการในการให้ความร้อนแก่ใบชาแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ การคั่วชา การอบแห้งครั้งแรก และการอบซ้ำ ซึ่งการลดลงของความชื้นของยอดใบชาในระหว่างกระบวนการผลิตนี้จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการให้ความร้อน (Waewsek et al, 2006) อุณหภูมิที่ใช้ และน้ำหนักของใบชา (Mizukami et al, 2006) โดยปกติแล้วในกระบวนการแปรรูปใบชาโดยการอบแห้งในกระบวนการต่างๆที่กล่าวมานั้น ปริมาณใบชาในแต่ละกระบวนการและในแต่ละครั้งของการผลิตจะมีปริมาณที่แตกต่างกันไปเล็กน้อยซึ่งจะขึ้นอยู่กับคนงานที่ควบคุมการผลิต และเวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละครั้งก็มีความแตกต่างกันซึ่งจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ประกอบการซึ่งจะทำให้ค่าความชื้นที่ได้ในแต่ละครั้งของการผลิตมีค่าที่แตกต่างกัน ในส่วนของการให้ความร้อนโดยการคงอุณหภูมิในแต่ละกระบวนการไว้นั้นก็จะมีผลต่อค่าความชื้นในยอดใบชาเช่นกัน (Temple and Boxtel, 1999)

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57000
[1] Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiangrai College, Chiangrai 57000
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57000
[2] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiangrai college, Chiangrai 57000

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการวิจัยได้ศึกษากระบวนการในการแปรรูปยอดใบชาสด โดยพิจารณาในกระบวนการในการให้ความร้อนแก่ยอดใบชา ซึ่งได้แก่กระบวนการคั่วใบ การอบแห้งครั้งแรก และการอบซ้ำ โดยในกระบวนการคั่วชานั้นจะให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 200 องศาเซลเซียส และใช้ยอดใบชาในการคั่วประมาณ 30 กิโลกรัม ซึ่งจะใช้เวลาในการคั่วที่ 20 นาที จากนั้นในกระบวนการของการอบครั้งแรกนั้นจะใช้เวลา 40 นาที และใช้อุณหภูมิในการอบประมาณ 100 องศาเซลเซียส ในกระบวนการอบซ้ำจะใช้อุณหภูมิในการอบอยู่ที่ประมาณ 100 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาในการอบซ้ำที่ 30 นาที

การศึกษารูปแบบของแบบจำลองที่นำไปใช้ในกระบวนการอบแห้งของผลผลิตทางด้านการเกษตร นั้นจะทำการเปรียบเทียบค่าของอัตราส่วนความชื้นกับเวลาในกระบวนการการอบแห้ง (Waewsek et al, 2006) ซึ่งค่าของอัตราส่วนความชื้นนั้นจะขึ้นอยู่กับเวลาในการอบแห้ง (Ertekin and Yaldiz, 2004) ซึ่งโดยทั่วไปนั้นปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในวัสดุอบแห้งจะนิยามในรูปของอัตราส่วนของน้ำต่อมวลทั้งหมด โดยปกติแล้วใบชาสดจะมีค่าความชื้นอยู่ที่ประมาณ 71% w.b (Temple and Boxtel, 1999) ซึ่งค่าความชื้นนี้จะสามารถนำมาหาค่าอัตราส่วนความชื้น(MR) ซึ่งโดยส่วนมาแล้วในการศึกษาการอบแห้งนั้นส่วนมากจะนิยมใช้ค่าอัตราส่วนความชื้น (Waewsek et al, 2006), (Temple and Boxtel, 2000) ในการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมของในแต่ละกระบวนการนั้นจะใช้ค่าของ Adjusted R-squared และค่าของ Standard Error of the Regression เป็นตัวชี้วัดในการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด

ผล

ในกระบวนการให้ความร้อนในครั้งแรงคือการคั่วใบชานั้นแบบจำลองที่เหมาะสมคือ Modified Wang and Singh ซึ่งจะได้แบบจำลองดังนี้

$$MR= 1.194857 + a_1t + a_2T + a_3m + a_4t^2 + a_5t^3$$

โดยที่ a_1= -0.016350, a_2= -0.001340, a_3= 0.001539, a_4= -0.001452, a_5= 0.0000657 (Adjusted R-squared = 0.990118)

ในกระบวนการอบครั้งแรกนั้นแบบจำลองที่เหมาะสมคือ Modified Logaritmic ซึ่งจะได้แบบจำลองดังนี้

$$MR= a_1exp(-a_2t) + a_3t + a_4T + a_5m + a_6t^2 + a_7T^2 + a_8m^2$$

โดยที่ a_1= 0.023865, a_2= 22.17642, a_3= -0.022534, a_4= -0.043116, a_5= 0.486465, a_6= 0.000283, a_7= 0.000218, a_8= -0.017967 (Adjusted R-squared = 0.971146)

ในกระบวนการอบซ้ำนั้นแบบจำลองที่เหมาะสมมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบจำลองคือ Modified Wang and Singh และ Logaritmic ซึ่งจะได้แบบจำลองดังนี้

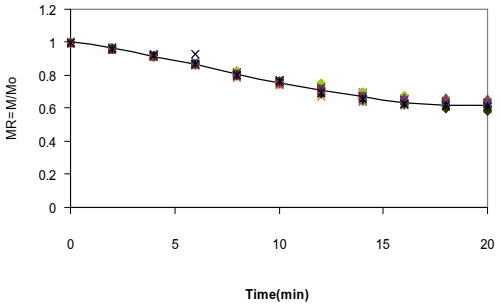
$$MR = 1.072850 + a_1t + a_2t^2 + a_3T + a_4m^2$$

โดยที่ a_1 = -0.047157, a_2 = 0.000672, a_3 = -0.000803, a_4 = 0.0000329 (Adjusted R-squared = 0.992348) และ

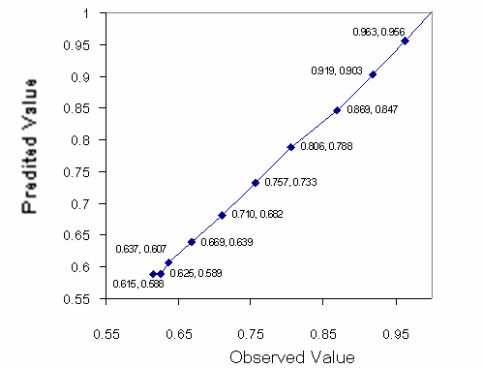
$$MR = a_1exp(-a_2time) + a_3exp(-a_4tem) + a_5exp(-a_6mass) + c_1$$

โดยที่ a_1 = 1.066781, a_2 = 0.049738, a_3 = 2.158553, a_4 = 0.008644, a_5 = 64997490, a_6 = 3.517050, c_1 = -0.996819 (Adjusted R-squared = 0.993403)

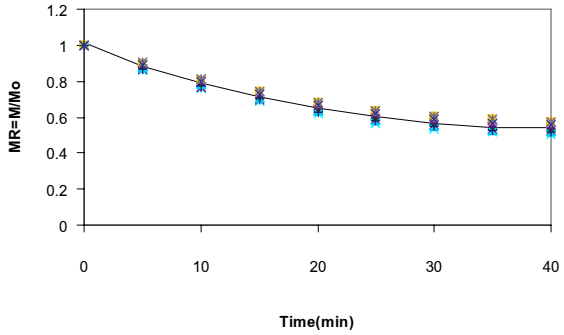
เมื่อทำการเขียนกราฟเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลกับแบบจำลองที่เวลาต่างๆ จะได้กราฟดังภาพที่ 1, 3 และ 5 เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกันจะได้ดังภาพที่ 2, 4 และ 6



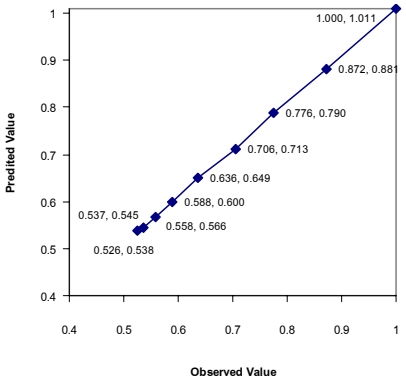
ภาพที่ 1 ค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลกับแบบจำลองที่เวลาต่างๆ ในการคั่วใบชา



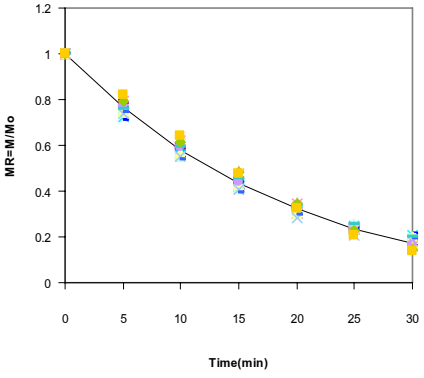
ภาพที่ 2 ค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับแบบจำลองในการคั่วใบชา



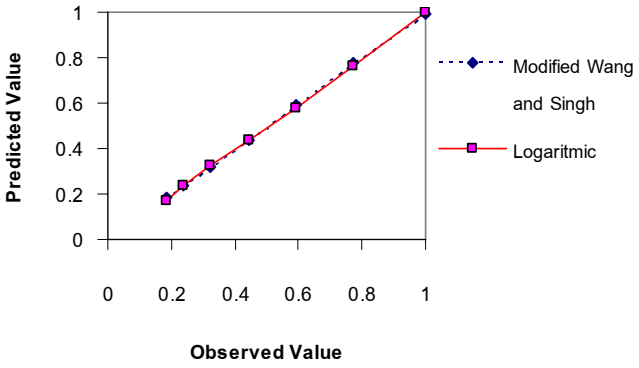
ภาพที่ 3 ค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลกับแบบจำลองที่เวลาต่างๆ ในการอบครั้งแรก



ภาพที่ 4 ค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับแบบจำลองในการอบครั้งแรก



ภาพที่ 5 ค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลกับแบบจำลองที่เวลาต่างๆ ในการอบซ้ำ



ภาพที่ 6 ค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับแบบจำลองในการอบซ้ำ

วิจารณ์ผล

ในกระบวนการแปรรูปของยอดใบชานั้นค่าความชื้นจะลดลงเมื่อผ่านกระบวนการในการให้ความร้อน โดยแบ่งออกเป็น กระบวนการคั่ว การอบครั้งแรก และ การอบซ้ำ ซึ่งในการลดลงของความชื้นนั้นดูได้จากค่าของอัตราส่วนความชื้น (MR) ซึ่งจะขึ้นกับ เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อน อุณหภูมิในการให้ความร้อน และ น้ำหนักของใบชา ผลที่ได้จากแบบจำลองของกระบวนการนั้นแสดงให้เห็นว่าค่าของอัตราส่วนของความชื้นนั้นจะแปรผกผันกับค่าของเวลา และอุณหภูมิ คือเมื่อเวลาหรืออุณหภูมิเพิ่มขึ้นนั้นค่าของอัตราส่วนความชื้นจะมีค่าลดลงซึ่งดูได้จากค่าสัมประสิทธิ์ที่อยู่ด้านหน้าตัวแปรเหล่านี้ และค่าของน้ำหนักของใบชาจะแปรผันตรงกับค่าของอัตราส่วนความชื้นคือเมื่อน้ำหนักของใบชามากขึ้นจะทำให้มีค่าอัตราส่วนของความชื้นจะมีค่าที่สูงขึ้น

สรุป

จากการวิจัยพบว่าในการให้ความร้อนครั้งแรกคือการคั่วชานั้นค่าอัตราส่วนความชื้นจะลดลงจาก 70%-80% ความชื้นกระเปาะเปียกของใบชาลงมาที่ประมาณ 50% ซึ่งแบบจำลองที่เหมาะสมที่ใช้ในการทำนายคือ Modified Wang and Singh และในขั้นตอนการนวดใบชาค่าความชื้นจะมีค่าคงที่ และ ในช่วงให้ความร้อนครั้งที่สองคือการอบครั้งแรกค่าอัตราส่วนความชื้นจะลดลงมาที่ 20% ความชื้นกระเปาะเปียกโดยแบบจำลองที่เหมาะสมคือ Modified Logaritmic ซึ่งค่าความชื้นในขั้นตอนนี้ยังเกินมาตรฐานอยู่จึงต้องผ่านกระบวนการทำให้แห้งหรือการไล่ความชื้นขั้นสุดท้ายคือการอบซ้ำ ซึ่งจะทำให้ค่าอัตราส่วนความชื้นลดลงเหลือ 5% ซึ่งได้แบบจำลองที่เหมาะสมคือ Modified Wang and Singh และ Logaritmic ซึ่งจากผลการวิจัยนี้จะได้สร้างแบบจำลองในการทำนายค่าความชื้นในทุกขั้นตอนของการอบแห้งใบชา ผลที่ได้จากการทำนายค่าความชื้นนั้นใกล้เคียงกับค่าความชื้นที่วัดได้จริง

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณกำจร มานิตวิรุฬห์ ผู้จัดการ บริษัทสุวิรุฬห์ชาไทย

เอกสารอ้างอิง

Waewsek, J.,Chindaruksa, S.,and Punlek, C., A Mathematical Modeling Study of Hot Air Drying for Some Agricultural Products,Thammasat Int. J. Sc. Tech., Vol. 11,No.1,pp.14-20, 2006.

Mizukami Y, Sawai Y and Yamaguchi Y., Moisture Content Measurement of Tea Leaves by Electrical Impedance and Capacitance, Biosystems Engineering 93 (3),293-299, 2006.

Temple S. J. and van Boxtel A. J. B., Thin Layer Drying of Black Tea., Journal of agriculture Engineering Research, Vol 74, 167-176, 1999.

Temple S. J. and van Boxtel A. J. B., Modelling of Fluidized-bed Drying of Black Tea., Journal of agriculture Engineering Research, Vol 74, 203-212, 1999.

Temple S. J. and van Boxtel A. J. B., Fluidization of Tea., Journal of agriculture Engineering Research, Vol 74, 5-11, 1999.

Temple S. J. and van Boxtel A. J. B., A Comparison of Dryer Types used for Tea Drying., Journal of agriculture Engineering Research, Vol 77, 401-407, 2000. Research, Vol 77, 401-407, 2000.

Temple S. J. and van Boxtel A. J. B., Equilibrium Moisture Content of Tea., Journal of agriculture Engineering Research, Vol 74, 83-89, 1999.

Ertekin, C and Yaldiz, O., Drying of Eggplant and Selection of a Suitable ThinLayer Drying Model, Journal of Food Engineering, Vol.63, pp. 349-359, 2004.