

## บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาร่วมกับสถานประกอบการรวม SO<sub>2</sub> กับผลล้าไฮสดใน จ.เชียงใหม่ จำนวน 1 แห่ง และ จ.จันทบุรี จำนวน 1 แห่ง โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพระบบบังคับอากาศแนวตั้ง โดยนำชุดระบบบังคับอากาศแนวตั้งชนิดเคลื่อนที่ได้มาหาอัตราการไหลอากาศและค่าความดันตกคร่อมภายในตะกร้าบรรจุผลล้าไฮสดที่เหมาะสมสำหรับนำไปกำหนดขนาดของพัดลมดูดอากาศ ทั้งกรณีที่ต้องการตัดแปลงห้องรวม SO<sub>2</sub> ที่มีอยู่เดิมหรือกรณีที่ต้องการสร้างห้องใหม่ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า อัตราการไหลอากาศภายในตะกร้าบรรจุผลล้าไฮสดจำนวน 10 ชั้น หรือเท่ากับ 60 ตะกร้า (ชั้นละ 6 ตะกร้า) ควรมีค่าประมาณ 0.50 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที โดยมีค่าความดันตกคร่อมภายในตะกร้าบรรจุผลล้าไฮสดเท่ากับ 75.15 ปาสคาล เมื่อนำอัตราการไหลอากาศดังกล่าวไปศึกษาหาความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างความเข้มข้นของ SO<sub>2</sub> กับเวลาที่ใช้ในการรวม SO<sub>2</sub> หรือ CT product ทำให้ทราบว่า ค่า CT product ที่เหมาะสมกับ การรวม SO<sub>2</sub> ผลล้าไฮสดด้วยระบบบังคับอากาศแนวตั้งคือ 6,000 ppm ต่อชั่วโมง โดยทำให้ผลล้าไฮสดมีปริมาณ SO<sub>2</sub> ตกค้างในส่วนเนื้อผลประมาณ 10-15 ppm ต่ำกว่าเกณฑ์ตกค้างสูงสุดที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนกำหนดไว้ และยังคงสามารถควบคุมโรค รวมทั้งป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้ไม่ต่ำกว่า 20 วัน ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนที่ 2 การตัดแปลงห้องรวม SO<sub>2</sub> ผลล้าไฮสดที่มีอยู่เดิมของสถานประกอบการเพื่อติดตั้งระบบบังคับอากาศแนวตั้ง ซึ่งสามารถปฏิบัติได้ 2 แนวทางคือ การติดตั้งไว้ภายในห้อง โดยใช้พัดลมแบบแบบไหลตามแนวแกน (axial fan) และการติดตั้งไว้ภายนอกห้อง โดยใช้พัดลมแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (centrifugal fan) ร่วมกับระบบท่อลม นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพและลดปัญหาการเกิดน้ำแข็งเกาะบนถังแก๊ส รวมทั้งชุดอุปกรณ์ปล่อยแก๊ส SO<sub>2</sub> ผลการศึกษาพบว่า การใช้ถังแก๊ส SO<sub>2</sub> แบบมีท่อนำแก๊ส (dip tube) ช่วยให้แก๊ส SO<sub>2</sub> ถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 95 ของความจุแก๊ส SO<sub>2</sub> ทั้งหมดภายในถัง และการใช้ชุดอุปกรณ์ท่อขด (evaporating coil) รวมทั้งการลดขนาดท่อกระจายแก๊ส SO<sub>2</sub> ให้เหลือเพียงท่อพีวีซีขนาด 1 นิ้ว จำนวน 1 ท่อ แล้วติดตั้งไว้บริเวณผนังห้องด้านข้าง สามารถป้องกันการเกิดน้ำแข็งเกาะบนถังแก๊ส SO<sub>2</sub> รวมทั้งชุดอุปกรณ์ปล่อยแก๊ส SO<sub>2</sub> ได้

ส่วนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพห้องรวม SO<sub>2</sub> ผลล้าไฮสดที่ผ่านการตัดแปลงเพื่อติดตั้งระบบบังคับอากาศแนวตั้ง โดยใช้ค่า CT product ที่เหมาะสมคือ 6,000 ppm ต่อชั่วโมง เปรียบเทียบกับกระบวนการรวม SO<sub>2</sub> ตามวิธีปฏิบัติเชิงการค้าของสถานประกอบการพบว่า ใช้เวลาปฏิบัติงานน้อยกว่าประมาณ 42 นาที นอกจากนี้ยังช่วยให้มีอุณหภูมิภายในห้องรวม SO<sub>2</sub> ต่ำกว่าประมาณ 10 องศาเซลเซียส โดยยังคงมีปริมาณ SO<sub>2</sub> ตกค้างในส่วนเนื้อผลไม่เกิน 15 ppm และสามารถควบคุมโรค รวมทั้งป้องกัน

การเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกผลไม้ไม่ต่ำกว่า 20 วัน ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนที่ 4 การออกแบบห้องรม  $\text{SO}_2$  จากถังอัดความดันโดยตรงกับผลลำไยสดด้วยระบบบังคับอากาศแนวตั้ง โดยเป็นแบบที่มีชุดพัดลมบังคับอากาศติดตั้งไว้ภายนอกห้อง สามารถรม  $\text{SO}_2$  กับผลลำไยสดได้สูงสุดครั้งละ 360 ตะกร้า หรือประมาณ 4 ตัน ซึ่งขณะนี้มีหน่วยงานราชการ สหกรณ์และวิสาหกิจชุมชน รวมทั้งสถานประกอบการเอกชน สนใจและนำไปดำเนินการก่อสร้างแล้ว 8 แห่ง จำนวน 16 ห้อง

## Abstract

This cooperative study on the commercial use of SO<sub>2</sub> fumigation for fresh longan in one area in Chiang Mai and Chantaburi provinces, was conducted in 4 experiments.

Experiment 1 Study of database as guidelines to improve efficiency and effectiveness of vertical forced-air technique by using the set of vertical forced-air technique of mobile type with calculated rate of forced air and pressure that fell and covered the container holding the fresh longan and which was suitable for determining the size of the fan used to absorb air in the case of modifying the SO<sub>2</sub> fumigation room that was already existing or a new room to be installed. Results of the air flow rate within the ten-layer container of fresh longan or equivalent to 10 baskets (6 baskets/layer), showed about 0.50 m<sup>3</sup>/sec with pressure that covered the fresh longan basket equivalent to 75.15 pascal. When this air flow rate was used to determine the suitable correlation between concentration of SO<sub>2</sub> fumigation and the time application of SO<sub>2</sub> fumigation or CT product, it was known that suitable CT product with SO<sub>2</sub> fumigation of fresh longan through vertical forced-air was 6,000 ppm/hour which caused fresh longan to have SO<sub>2</sub> residue in longan pulp of about 10-15 ppm, considered much lower than the highest residue standard specified in mainland China but which was still able to control diseases while preventing the occurrence of brown color in not less than 20 days at 2°C with 95 %RH.

Experiment 2 Alteration of the existing commercial SO<sub>2</sub> fumigation room for fresh longan for the 2-way installation of vertical forced air: inner room installation using axial fan; and external room installation using centrifugal fan, including an air duct system. Aside from this, another study was conducted on guidelines to improve efficiency and reduce problems of ice block on gas tank including the equipment that released SO<sub>2</sub>. Results of the study showed that the use of SO<sub>2</sub> gas tank with dip tube improved the usage efficiency SO<sub>2</sub> to 95% of the total SO<sub>2</sub> contained in the tank and the use of evaporating coil together with the reduction in the size of the drainage tube of SO<sub>2</sub> that left only one 1-in PVC tube attached to the side ceiling of the room which could prevent the ice block on the SO<sub>2</sub> gas tank together with the SO<sub>2</sub> gas release tank.

Experiment 3 Testing of the efficiency of SO<sub>2</sub> fumigation room for fresh longan after alteration to install the vertical forced air system using the suitable CT product value at about 6,000 ppm per hour in comparison with SO<sub>2</sub> fumigation based on the commercial method. It was found that less than 42 minutes was needed to perform the method and besides, it helped in having the temperature of SO<sub>2</sub> fumigation room lesser than about 10°C with SO<sub>2</sub> volume of not more than 15

ppm left as residue in longan pulp but which was still able to control diseases and prevent the occurrence of brown color on longan skin in not less than 20 days at a temperature of 2°C with 95 %RH.

Experiment 4 Designing of SO<sub>2</sub> fumigation room with directly SO<sub>2</sub> gas tank on fresh longan fruits using vertical forced air system that contained air control fan installed outside of the room thus allowing highest SO<sub>2</sub> fumigation of fresh longan at 360 baskets per time or about 4 tons. At this time, many government agencies, cooperatives and community enterprises including private sector have indicated their interest and have started the construction of 8 sites with 16 rooms.