

## โครงการชะลอการแข็งตัวของสารเกลือแป้งผงหลวง

หัวหน้าโครงการ : รศ.ดร.พัฒนา อนุรักษ์พงศธร    สังกัดหน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระบวนการปฏิบัติการผงหลวง โดยใช้เกลือแป้ง (Sodium Chloride, NaCl) เป็นสารเคมีสร้างแกนกลั่นตัวของอากาศ ซึ่งสารนี้มีคุณสมบัติเป็นแกนดูดซับความชื้นให้เข้ามาเกาะและกลั่นตัวกลายเป็นเม็ดน้ำจำนวนมาก และใช้ในช่วงตอนการโจมตี (attack) เพื่อให้ฝนตกลงมา ซึ่งในการเตรียมสารให้พร้อมในการขึ้นโปรยนั้น สารจะต้องเป็นผงละเอียด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 200-300 ไมครอน มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 0.6 ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การแข็งตัวของเกลือแป้งระหว่างการเก็บรักษา จับตัวเป็นก้อนมีลักษณะตามสภาพของถุงที่บรรจุ ทำให้มีสมบัติไม่เหมาะสมต่อการนำขึ้นไปปฏิบัติการผงหลวง สาเหตุอาจเนื่องมาจากเกลือแป้งที่มีสมบัติในการดูดความชื้นได้อย่างเร็ว ทำให้เกิดการแข็งตัวขึ้น จึงมีความจำเป็นที่ต้องหาวิธีการจัดการกับปัญหาการแข็งตัว ทั้งนี้ต้องไม่ลดคุณสมบัติการเป็นแกนดูดซับความชื้นของเกลือแป้งในการทำผงหลวง การหาสารอื่นที่มีสมบัติในการดูดซับความชื้นที่ดีกว่ามาเป็นส่วนประกอบ เพื่อช่วยป้องกันการแข็งตัวของเกลือแป้งระหว่างการเก็บรักษา อีกทั้งวิจัยเพื่อหาบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ป้องกันความชื้นและ/หรือสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ รวมทั้งการออกแบบให้ใช้งานง่ายขึ้น และทนต่อการกดทับโดยไม่เกาะแข็งตัว

การจับตัวกันของเกลือแป้ง (Caking of powder) แต่ละชนิด ได้แก่ เกลือแป้งผงหลวงเกลือทะเล เกลือแป้งผงหลวงเกลือสินเธาว์ และสารดูดความชื้นที่นำมาศึกษา ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) แคลเซียมคลอไรด์ ( $\text{CaCl}_2$ ) และแมกนีเซียมคาร์บอเนต ( $\text{MgCO}_3$ ) ที่บรรจุในภาชนะพลาสติกมีฝาปิดและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเวลาผ่านไป 27 วัน เกลือทะเลและเกลือสินเธาว์ มีความชื้นสูงสุดคือ 70.1 และ 65.8%RH ตามลำดับ และมีลักษณะเป็นก้อนขนาดใหญ่ ปริมาณมาก ติดที่ฝาและข้างภาชนะเล็กน้อย ส่วนแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนต มีความชื้นสูงสุดคือ 68.7 และ 70.9 %RH ตามลำดับ มีการจับตัวเป็นก้อนขนาดเล็กและปานกลาง ติดที่ข้างภาชนะเล็กน้อย แคลเซียมคลอไรด์มีความชื้นสูงสุด คือ 18.7%RH และวันที่ 20 ของการทดลอง พบว่า มีลักษณะเป็นน้ำใส มีผลึกสีขาวนอนก้น

การหาลดส่วนที่เหมาะสมในการเติมสารดูดความชื้นลงในสารเกลือแป้ง 0.5, 1, 1.5 และ 2% ควบคุมความชื้นโดยเก็บสารตัวอย่างไว้ในตู้ดูดความชื้น ในกรณีเกลือแป้งเกลือทะเล แคลเซียมคาร์บอเนตให้ผลดีที่สุดโดยสามารถลดความชื้นได้ 52.22% ในเวลา 4 วัน เมื่อเติมไป 0.5% ส่วนแมกนีเซียมคาร์บอเนตสามารถลดความชื้นได้ 50.00% ในเวลา 6 วัน เมื่อเติมไป 1% ส่วนแคลเซียมคลอไรด์สามารถลดความชื้นได้เพียง 10.68% ในเวลา 6 วัน เมื่อเติมไป 2% ในกรณีเกลือแป้งเกลือสินเธาว์ ผลของสารดูดความชื้นทั้ง 3 ชนิดมีประสิทธิภาพลดความชื้นได้ต่ำเมื่อเทียบกับเกลือแป้งผงหลวงเกลือทะเล

การชะลอการแข็งตัวของสารเกลือแป้งผงหลวง ในกรณีศึกษาของบรรจุภัณฑ์และการจัดเก็บ พบว่า การใช้ถุงพลาสติกแบบเติมบรรจุเกลือแป้งจำนวน 2 ชั้น และมีการปิดปากถุงที่สนิท สามารถจัดเก็บไว้ในที่ชื้น 60%RH ได้ 6 เดือน โดยไม่มีการซึมของความชื้น ซึ่งเทียบเท่ากับถุงพลาสติกแบบกันชื้น แต่พลาสติกทั้งสองมีความข้อดีและเสียต่างกันด้านราคา

และความทนทาน ความสามารถในการรับน้ำหนักในการจัดเก็บ เนื่องจากในการจัดเก็บในโกดัง มีการวางถุงเกลือแบ้งแบบทับซ้อนกันเป็นชั้น และมีจำนวนชั้นที่แตกต่างกัน ซึ่งการรับน้ำหนักของแต่ละถุงน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งในการแข็งตัวของเกลือแบ้งด้วย จากการเก็บผลการศึกษาเมื่อครบระยะเวลา 6 เดือน พบว่ามีการแข็งตัวของเกลือแบ้งในบางถุงอย่างไม่เป็นระเบียบ เมื่อทำการศึกษาแรงรับน้ำหนักด้วยเครื่องกดอัดในการทำให้เกลือแบ้งอัดตัวเป็นก้อน พบว่าแรงอัดเฉลี่ยในการทำให้เป็นก้อนลดลงเมื่อเกลือแบ้งมีความชื้นมากขึ้น ดังนั้นความเป็นไปได้ที่เกลือแบ้งที่ชื้นจะจับตัวกันเป็นก้อนจะเกิดได้ง่ายเมื่อมีจำนวนชั้นที่ซ้อนทับมากขึ้น สามารถอธิบายแนวโน้มที่ว่าเกลือแบ้งที่อยู่ชั้นล่างๆ ถูกแรงที่เกิดการแข็งตัวด้วยน้ำหนักที่กดทับ สำหรับถุงเกลือแบ้งที่อยู่ด้านบนสุดแข็งตัวได้ เนื่องจากรอยเชื่อมของถุงพลาสติกชั้นนอกมีขีดจำกัดในการรับน้ำหนัก ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะการเชื่อม ในการจัดการเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำสามารถดำเนินการได้โดย การปรับปรุงวิธีการปิดปากถุงชั้นนอก การปรับเปลี่ยนชนิดของถุงพลาสติก การพัฒนาบรรจุภัณฑ์รูปแบบใหม่ที่มีส่วนช่วยแก้ปัญหาสภาวะโลกร้อนด้วยหลักการ 3R โดยมีเป้าหมายให้เป็นโครงการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม