



สถานที่จัดเก็บเมล็ดพันธุ์แบบธรรมชาติที่ใช้ต้นทุนต่ำ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

โดย ¹แพททริก เทรลส์, ¹ยวดี แदनมะลิตอย, ²ซอว์ มู เปล, ¹อับราม บิคส์เลอร์ และ ¹บุญส่ง ธารสีทอง

¹ศูนย์เอดโค เอเชีย อิมแพค เชียงใหม่

²ศูนย์ทรัพยากรพื้นที่เกษตรขนาดเล็กเกอฮิลล์ เมืองพะสิม ประเทศเมียนมาร์

[หมายเหตุบรรณาธิการ: การดำเนินการด้านองค์กรเครือข่ายธนาคารเมล็ดพันธุ์ระดับชุมชนทั่วทวีปเอเชียไม่เพียงแต่เพื่อการแบ่งปันเมล็ดพันธุ์มากขึ้นเท่านั้น แต่ยังเป็นการแบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกันด้วย ในปี 2018 เอดโค เอเชีย ได้ร่วมมือกับ ศูนย์ทรัพยากรพื้นที่เกษตรขนาดเล็กเกอฮิลล์แห่งสามเหลี่ยมปากแม่น้ำอิรวดีประเทศเมียนมาร์ (Kahelu Small Farm Resource Center) เพื่อวิจัยประสิทธิภาพการจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ในอาคารดินต้นทุนต่ำแบบต่างๆ ด้วยการปิดและไม่ปิดผนึกสุญญากาศ เรายินดีที่ได้มีส่วนร่วมร่วมกับพันธมิตรในภาคสนามเพื่อทดสอบและพัฒนาแนวทางและเทคโนโลยีที่เราส่งเสริมอยู่ โดยมีเป้าหมายเพื่อแบ่งปันข้อมูลนี้กับเครือข่ายของเอดโคในวงที่กว้างขึ้น]



ภาพที่ 1: (A) ห้องเย็นของธนาคารเมล็ดพันธุ์เอดโค โกลบอล ฟาร์ม ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (B) ห้องเย็นตู้คอนเทนเนอร์เอดโค โกลบอล ฟาร์ม ดัดแปลงจากตู้คอนเทนเนอร์เก็บความเย็น (C) ห้องเย็นบุโฟมและควบคุมความเย็นด้วยเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เอดโค เอเชีย อิมแพค (ภาพโดย Holly Sobetski/Elizabeth Casey)

คำนำ

ด้วยสถานที่และอุปกรณ์ที่เหมาะสมที่จำเป็นในการจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ในระยะยาว โดยการรักษาความเย็นและมีความชื้นต่ำไว้ตลอดเวลา จึงเป็นไปได้มากที่จะเก็บเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุการเก็บยาวได้เป็นเวลาหลายปีในเขตร้อน (Harrington, 1972) แต่น่าเสียดายที่การใช้งานและการบำรุงรักษาสถานที่และอุปกรณ์ที่เหมาะสมอาจต้องมีค่าใช้จ่ายที่สูงและตัวอย่างของธนาคารเมล็ดพันธุ์และธนาคารเชื้อพันธุ์ที่มีอยู่จำนวนมากไม่ตอบสนองความต้องการขององค์กรหรือชุมชนขนาดเล็ก โชคดีที่ปัจจุบันมีตัวเลือกที่หลากหลาย ที่เป็นการลงทุนระดับต่างๆ ในด้านสถานที่และอุปกรณ์มากมาย ตั้งแต่ที่เป็นเทคโนโลยีราคาแพง ไปจนถึงรูปแบบง่ายๆที่ใช้ต้นทุนต่ำ ที่เอดโค เราดำเนินการด้านสถานที่จัดเก็บเมล็ดพันธุ์ของเราเองที่ธนาคารเมล็ดพันธุ์ที่ตั้งอยู่ในประเทศต่างๆทั่วโลก จากห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิขนาด

ใหญ่และใช้เทคโนโลยีขั้นสูง(ภาพที่ 1A) ไปจนถึงตู้คอนเทนเนอร์สีของที่นำมาดัดแปลงเป็นตู้เย็น(ภาพที่ 1B) และห้องเย็นบุโพนที่ช่วยให้เย็นด้วยระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (ภาพที่ 1C)

ตลอดเวลาที่ผ่านมาระบบเหล่านี้ได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพในการจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ตามความต้องการของเรา (Motis, 2016) แต่ถึงกระนั้น ระบบของเราที่ถือว่าใช้ต้นทุนต่ำกว่าระบบทั่วไปก็ยังไม่อาจตอบคำถามที่เกิดขึ้นได้อย่างเพียงพอเกี่ยวกับวิธีการจำลองสถานที่เก็บเมล็ดพันธุ์ในระดับพื้นที่เกษตรเล็กๆหรือใน ระดับชุมชนท้องถิ่น แม้ว่าเราจะได้ศึกษาวิธีลดค่าใช้จ่ายลงอย่างมากเพื่อสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์ด้วยต้นทุนที่ต่ำ แต่ก็ยังเป็นสิ่งที่ชุมชนและองค์กรขนาดเล็กยังไม่สามารถเข้าถึงได้ นอกจากนี้ตั้งแต่โครงการตัวอย่างที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบันยังต้องพึ่งพาไฟฟ้าที่ต้องใช้อย่างต่อเนื่อง ท่ามกลางอุปสรรคอื่นๆ ในความพยายามที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้ เราได้ทำการทดลองล่าสุดที่ธนาคารเมล็ดพันธุ์เอคโค เอเชีย โดยเปลี่ยนไปเป็นการพัฒนาเพื่อการใช้งานได้จริงและการหาตัวเลือกในการจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ที่ประหยัดต้นทุนให้กับธนาคารเมล็ดพันธุ์ขนาดเล็กในระดับชุมชน ไปจนถึงระดับพื้นที่ทำเกษตรของเกษตรกรแต่ละราย

ด้วยการต่อยอดแนวคิดที่สังเกตจากการทำงานภาคสนามและแนวคิดในการจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากสมาชิกเครือข่ายเอคโค (CRS, 2014) เราจึงได้ทดลองตรวจสอบประสิทธิภาพและการใช้งานจริงของวิธีการต่างๆ โดยใช้เทคนิคอาคารและสถานที่เก็บที่เป็นดินตามแบบธรรมชาติ การทดลองศึกษาขนาดเล็กจึงได้เกิดขึ้นในระยะเวลาปี 2018 (ม.ค. - ธ.ค.) ที่ธนาคารเมล็ดพันธุ์เอคโค เอเชีย จังหวัดเชียงใหม่และได้จำลองรูปแบบไปใช้โดยสมาชิกเครือข่ายธนาคารเมล็ดพันธุ์ระดับชุมชนของเอคโคที่ประเทศเมียนมาร์

ข้อเปรียบเทียบระหว่างที่เก็บเมล็ดพันธุ์แบบบ้านดินจากกระสอบดิน, แบบบังเกอร์ไหลเขา และแบบโอ่งฝังดิน



ภาพที่ 2: (A) ที่เก็บเมล็ดพันธุ์ในบ้านดินจากกระสอบดิน (B) โอ่งฝังดินที่ใช้เก็บเมล็ดพันธุ์ (C) บังเกอร์ไหลเขาใช้เก็บเมล็ดพันธุ์

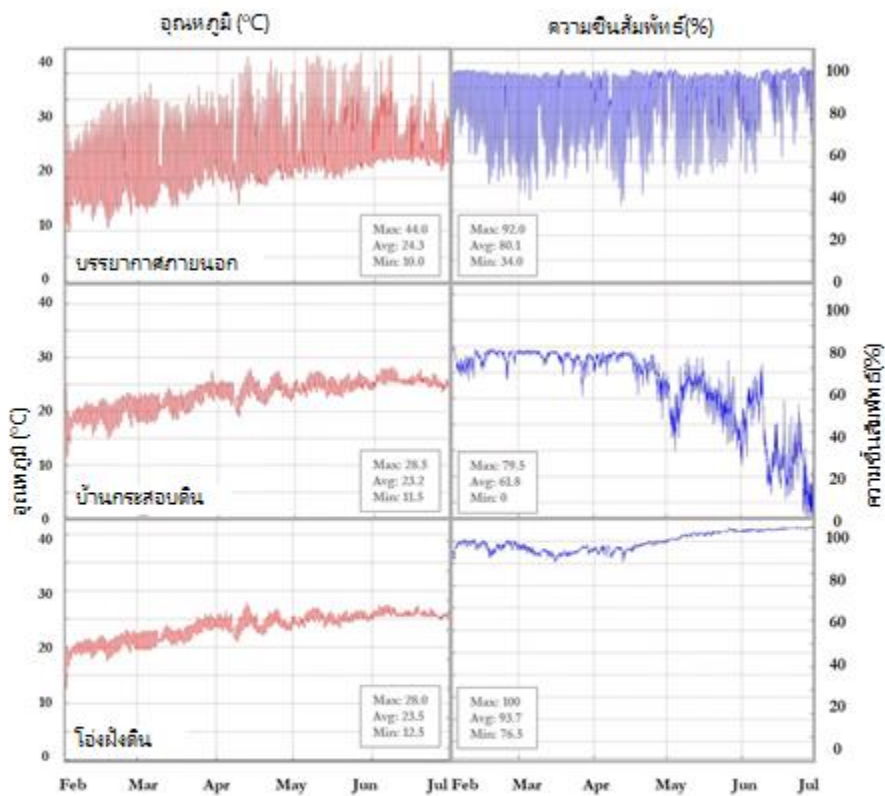
มีข้อมูลที่แนะนำกันมานานหลายปีแล้วว่าสถานที่เก็บที่เป็นธรรมชาติหลายอย่างเช่นบ้านดินที่ทำจากถุงกระสอบใส่ดินและดินอัด (Rammed Earth House) น่าจะเหมาะกับการนำมาใช้เป็นที่จัดเก็บเมล็ดพันธุ์ได้ ขณะที่บางแห่งมีข้อมูลว่าการเก็บเมล็ดไว้ในใต้ดินน่าจะทำได้ดีเช่นกัน ด้วยการคำนึงถึงคุณสมบัติการเป็นฉนวนและต้นทุนการก่อสร้างที่ต่ำ (Build Abroad) เราจึงเริ่มทดสอบวิธีการหลายแบบที่ศูนย์การเรียนรู้เอเชีย อิมแพค ในปี 2018 โดยเอคโคได้ทำการทดลองขนาดเล็ก ในประเทศไทยและเมียนมาร์เพื่อทดสอบสมมติฐานเหล่านั้น โดยเฉพาะในบริบทของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงกว่าสภาพอากาศในพื้นที่ที่เคยทดลองใช้อุปกรณ์และเครื่องมือเหล่านี้มาก่อน

เราใช้เมล็ดถั่วแปบ *Lablab purpureus* (L.) เป็นเมล็ดที่จัดเก็บไว้ในระยะเวลาหนึ่งปีภายในอาคารและที่เก็บธรรมชาติ 3 แบบได้แก่ (1) บ้านดินจากกระสอบดิน (2) โองังฝังดิน และ (3) บังเกอร์ไหลเขา (ภาพที่ 2) เราเก็บเมล็ดพืชไว้ภายในที่เก็บทั้งสามนี้ โดยปริมาณเมล็ดครึ่งหนึ่งเก็บไว้ใน (A) ขวดแก้วที่ใช้ที่สุบลมออกด้วยสุบลมจักรยานที่ดัดแปลงไว้โดยเฉพาะ (Bicksler, 2015; Thompson, 2016) และที่เหลืออีกครึ่งหนึ่ง (B) ใส่ไว้ในถุงกระดาษที่ไม่ได้ปิดผนึก และมีเมล็ดสี่ชุดแยกเก็บไว้ในแต่ละสถานที่จัดเก็บเพื่อใช้ทดสอบปริมาณความชื้นและอัตราการงอกในระยะ 3, 6, 9 และ 12 เดือน โดยไม่เปิดภาชนะที่เก็บเมล็ดจนถึงเวลาทดสอบตามเวลาดังกล่าว

นอกเหนือจากการทดสอบและเฝ้าสังเกตความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์เหล่านี้แล้ว เรายังวางเครื่องบันทึกข้อมูลไว้ภายในและภายนอกของสถานที่จัดเก็บเพื่อติดตามปัจจัยแวดล้อมในการจัดเก็บตลอดระยะเวลาหนึ่งปี โดยเฉพาะเรื่องของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เครื่องบันทึกข้อมูลจะบันทึกอุณหภูมิ (°C) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) ทุกๆชั่วโมง

การจัดเก็บในสภาพที่มีการควบคุม

ข้อมูลลักษณะอากาศที่เก็บรวบรวมจากสถานที่ทดลองในประเทศไทยโดยทั่วไปแสดงให้เห็นถึงลักษณะที่ค่อนข้างจะคงที่ของอุณหภูมิและความชื้นในบ้านกระสอบดินและโองังฝังดินเมื่อเทียบกับสภาพแวดล้อมภายนอก (ภาพที่ 3) อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในแต่ละสถานที่จัดเก็บไม่ได้ลดลงมากนัก (ประมาณ 23°C) แต่การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ



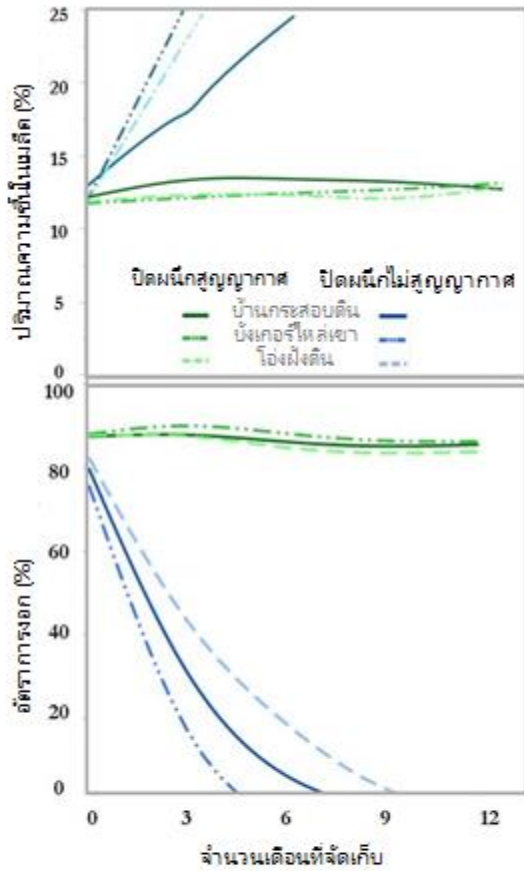
ภาพที่ 3: การเปรียบเทียบสภาพอุณหภูมิ (°C) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) ในระยะ 6 เดือนของสภาพบรรยากาศภายนอกและภายในบ้านกระสอบดินและโองังฝังดินที่ออกแบบเพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ในภาคเหนือของประเทศไทย

รายวันลดลงมาก เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงห้องเย็นของเราที่รัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกาที่ใช้จัดเก็บเมล็ดพันธุ์ในห้องขนาดใหญ่และควบคุมอุณหภูมิสามารถรักษาอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 6°C โดยมีความผันผวนเล็กน้อย ในขณะที่ห้องเย็นหุ้มฉนวนสเปร์ย์โฟมที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนจะรักษาอุณหภูมิโดยเฉลี่ยที่ 15°C

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในที่เก็บธรรมชาติทั้งหมดนี้โดยรวมสูงมาก แม้แต่ในช่วงฤดูแล้ง (ภาพที่ 3) ที่เก็บใต้ดินคือโองังฝังดินและบังเกอร์ไหลเขามีอัตราความชื้นสูงมาก ในขณะที่บ้านกระสอบดินดูเหมือนจะมีความชื้นโดยรวมต่ำกว่า สภาพในบังเกอร์ไหลเขาขึ้นมากจนเครื่องบันทึกข้อมูลของเราเกิดลัดวงจรภายในไม่กี่วัน ทำให้เราไม่สามารถบันทึกสภาพภายในได้

ข่าวดีของการเก็บแบบปิดผนึก

อาคารธรรมชาติด้วยตัวของมันเองแล้วดูเหมือนจะไม่เหมาะกับการใช้เป็นสถานที่จัดเก็บเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากมีความชื้นสัมพัทธ์สูง ที่อาจทำให้คุณภาพของเมล็ดเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว ทั้งในประเทศไทยและเมียนมาร์ อัตราการงอกของเมล็ดพืชที่เก็บแบบไม่ปิดผนึกลดลงจาก 94% เหลือน้อยกว่า 50% ภายในระยะเวลาเพียง 3 เดือนของการเก็บ



ภาพที่ 4: เปรียบเทียบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (ปริมาณความชื้นและอัตราการงอก) เมื่อเก็บไว้ในบ้านกระสอบดิน บังเกอร์โหลเซา และโถงฝังดินในระยะเวลาหนึ่งปีจากสถานที่ทดลองในเมียนมาร์และไทย

รักษา (ภาพที่ 4) จากการวัดปริมาณความชื้นของเมล็ด แสดงให้เห็นว่าเมล็ดมีการดูดซึมความชื้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากปริมาณความชื้นที่สูงของอากาศภายใน โดยเพิ่มจากความชื้นในเมล็ด 12% กลายเป็นมากกว่า 20% ในเวลาเพียง 4 เดือน และเราได้พบผลลัพธ์ที่คล้ายกันในการเก็บเมล็ดแบบปิดผนึกสุญญากาศและแบบไม่ปิดผนึกในตู้เย็นที่มีความชื้นสูงเช่นเดียวกัน (Croft, 2012)

อย่างไรก็ตามเมื่อจัดเก็บด้วยวิธีปิดผนึกสุญญากาศ อัตราการงอกของเมล็ดในที่เก็บทั้ง 3 แห่งยังคงที่ตลอดระยะเวลาหนึ่งปี โดยรักษาอัตราการงอกอยู่สูงกว่า 90% เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ส่วนปริมาณความชื้นของเมล็ดนั้นคงที่เป็นส่วนใหญ่เช่นกัน โดยความชื้นเพิ่มขึ้นน้อยกว่า 2% ตลอดระยะเวลาหนึ่งปี

การผสมผสานของแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในการปิดผนึกเมล็ดด้วยเครื่องดูดอากาศและวางไว้ในสภาพแวดล้อมการจัดเก็บที่คงที่ ดูเหมือนจะเป็นวิธีที่เหมาะสมและประหยัดในการจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ในเขตร้อน หากไม่มีการใช้ไฟฟ้าหรือระบบทำความเย็น เทคนิคเหล่านี้ถือว่าประสบความสำเร็จแล้วในแง่ของการจัดเก็บและการรักษาคุณภาพและควมมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ในระยะเวลาตลอดทั้งปี แน่แน่นอนว่างานในส่วนนี้ยังจำเป็นต้องค้นหาคำตอบสำหรับคำถามอื่น ๆ อีกว่าจะสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ได้นานอีกเท่าใดในลักษณะการเก็บแบบนี้ หรืออาจต้องมีการทดลองใช้เมล็ดพันธุ์ชนิดอื่นด้วย แต่โดยรวมแล้วผลที่ได้รับถือเป็นข่าวดี

ข้อสรุปของค่าใช้จ่ายสำหรับการทำที่เก็บเมล็ดพันธุ์ของเอคโค

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เอคโคได้ปรับขนาดธนาคารเมล็ดพันธุ์หลายแห่งทั่วโลกตามความต้องการที่ไม่เหมือนกันของธนาคารเมล็ดพันธุ์แต่ละแห่ง โดยแต่ละแห่งมีขนาดและตอบสนองวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันตั้งแต่การแจกจ่ายเมล็ดพันธุ์หลายพันซองต่อปี ไปจนถึงการตอบสนองความต้องการของชุมชนหรือพื้นที่เพียงแห่งเดียว ดังนั้นเราจึงถือว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่จะส่งต่อข้อมูลเรื่องค่าใช้จ่ายที่ใช้สำหรับทางเลือกต่างๆ ให้กับเครือข่ายของเราเพื่อใช้เป็นตัวเลขอ้างอิงสำหรับระดับต่างๆ ของสถานที่จัดเก็บเมล็ดพันธุ์ อย่าลืมว่าตัวเลขนี้อาจแตกต่างกันไปตามพื้นที่และการเข้าถึงวัสดุ แรงงานและโครงสร้างที่มีอยู่แล้วและจะนำมาต่อเติม

ตารางที่ 1: สรุปค่าใช้จ่ายของห้องเย็นธนาคารเมล็ดพันธุ์และสถานที่จัดเก็บเมล็ดพันธุ์อื่นๆที่เอคโคทดลองตามที่ต่างๆทั่วโลก¹ ค้นหา รายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่สารเอคโค เอเชีย ฉบับที่#27 (Price, 2016)

| | ที่จัดเก็บ | สถานที่ | รายละเอียด | ขนาด (m) | อุณหภูมิเฉลี่ย (°C) | ค่าใช้จ่าย (USD) |
|-----------------------------|---|---------------------|--|---------------|---------------------|------------------|
| เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ระยะยาว | ห้องเย็นเอคโค โกลบอล ฟาร์ม (ใหญ่) | ฟลอริดา สหรัฐฯ | ห้องเย็นเทคโนโลยีสูง, ควบคุมสภาพอากาศ, วอล์คอิน | 6 x 3 x 2.5 | 5 | 35,000 |
| | ห้องเย็นตู้คอนเทนเนอร์ เอคโค โกลบอล ฟาร์ม | ฟลอริดา สหรัฐฯ | ตู้เทนเนอร์ส่งสินค้าดัดแปลง, ระบบเครื่องปรับอากาศแยกเดี่ยวกับเซนเซอร์ Cool-Bot | 2.5 x 3 x 2.5 | - | 10,000 |
| | ห้องเย็นเอคโค เอเชีย (ใหญ่) | เชียงใหม่ ประเทศไทย | ฉนวนโฟม, ระบบเครื่องปรับอากาศแยกคู่กับเซนเซอร์ Cool-Bot | 8 x 5 x 2.5 | 15 | 5500 |
| | ห้องเย็นเอคโค เอเชีย (เล็ก) | แม่สาย ประเทศไทย | ฉนวนโฟม, ระบบเครื่องปรับอากาศแยกเดี่ยวกับเซนเซอร์ Cool-Bot | 5 x 3 x 2 | 6 | 3250 |
| เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ปีต่อปี | บ้านกระสอบดิน | แม่สาย ประเทศไทย | กระสอบใส่ดินและแกลบ, วางเรียงเป็นผนัง หลังคามุงด้วยหญ้าคา | 4diam. x 1.7h | 23 | 750 |
| | บังเกอร์ไหลเขา | แม่สาย ประเทศไทย | ดินขุดเป็นช่องลงไป เป็นไหลเขาหรือที่ลาดเอียงที่เป็นดินเหนียวส่วนใหญ่ | 2 x 2 x 1.5 | - | 80 |
| | โองฝังดิน | แม่สาย ประเทศไทย | โองขนาดใหญ่ที่เอาไว้เก็บน้ำ ฝังดินลึกจนถึงปากโอง | - | 23 | 20 |

สิ่งสำคัญคืออย่าลืมว่าแบบที่ใช้ต้นทุนสูงนี้ออกแบบมาสำหรับการจัดเก็บเมล็ดพันธุ์หลายปี (เช่นรูปแบบธนาคารเมล็ดพันธุ์หรือธนาคารเชื้อพันธุ์) ในขณะที่แบบที่มีต้นทุนต่ำนี้ออกแบบมาเพื่อรูปแบบการใช้ในระดับชุมชนหรือพื้นที่เพาะปลูกที่ต้องการเก็บเมล็ดพันธุ์ปีต่อปี หรือ 2 ปีเป็นอย่างมาก

สรุป

แม้ว่าข้อมูลในบทความนี้อาจเน้นถึงความจำเป็นในการปิดผนึกสุญญากาศมากกว่าประสิทธิภาพของวิธีจัดเก็บเมล็ดพันธุ์ในที่เก็บแบบธรรมชาติ แต่สิ่งสำคัญคือให้สังเกตว่าในการทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ของเอคโคที่ผ่านมา เราพบว่าการปิดผนึกสุญญากาศอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอที่จะรักษาความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ไว้ได้ตลอดระยะเวลาหนึ่งปีในสภาพเขตร้อนของประเทศไทย (การศึกษานี้ยังไม่ได้เผยแพร่) เมล็ดที่ปิดผนึกสุญญากาศที่เก็บไว้ที่ระเบียง

กลางแจ้งในที่อากาศร้อนรักษาคุณภาพได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับเมล็ดที่เก็บในที่เดียวกันแต่ไม่ได้ปิดผนึก แต่ถึงกระนั้น อัตราการงอกของทั้งสองวิธีลดลงอย่างมาก ความสามารถในการรักษาอัตราการงอกให้สูงตลอดทั้งปีในการทดลองนี้ ทำให้เราเชื่อว่าการใช้วิธีปิดผนึกสุญญากาศควบคู่ไปกับการจัดเก็บในสภาพแวดล้อมที่เสถียรจะทำให้การจัดเก็บ เมล็ดพันธุ์มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการทดลองนี้ เอก์โคจะค่อยๆทำการทยอยออกจากงานนี้เพื่อค้นหาวิธีที่จัดเก็บเมล็ดพันธุ์ที่ประหยัดและใช้งานได้จริงในรูปแบบธนาคารเมล็ดพันธุ์ระดับชุมชน ด้วยแนวทางปฏิบัติที่ง่ายและนำไปทำต่อได้

ขอขอบคุณ

เราขอส่งคำขอบคุณไปยังพันธมิตรของเราที่ศูนย์ทรัพยากรพื้นที่เกษตรขนาดเล็กเกอฮิลู (Kahelu Small Farm Resource Center) ในประเทศเมียนมาร์สำหรับการรวบรวมข้อมูลและการทำงานที่พวกเขาได้พยายามจัดตั้ง ธนาคารเมล็ดพันธุ์ระดับชุมชนของตนเอง นอกจากนี้เราขอแสดงความขอบคุณไปยังโครงการเพรสไบทีเรียน ฮังเกอร์ (Presbyterian Hunger Program) และผู้บริจาคที่ซื่อสัตย์สำหรับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องขององค์การ ซีด ออฟ โฮป (Seed of Hope)

อ้างอิง

Bicksler, A.J. 2015. Bicycle Vacuum Sealer for Seed Storage. *ECHO Development Notes*. 126: 1-4. <https://www.echocommunity.org/en/resources/12321cde-1e32-4aa4-8bb7-56c63be726a8>

Build Abroad. "Realizing the Full Potential of Earthbag Construction." <https://buildabroad.org/2017/02/03/earthbag-construction/>

Catholic Relief Services. 2014. Improved Seed Storage Briefs. Nairobi: Catholic Relief Services. <https://www.crs.org/sites/default/files/tools-research/seed-storage-briefs.pdf>

Croft, M., A.J. Bicksler, J. Manson, R. Burnette. 2012. Vacuum Sealing vs. Refrigeration: Which is the Most Effective Way to Store Seeds. *ECHO Asia Notes*. 14: 1-6. <https://www.echocommunity.org/en/resources/5262cfab-ddcf-42ec-843a-82f8468f0829>

Harrington, J.F. 1972. Seed Storage and Longevity. Edited by Kozlowski, T.T. in: *Seed Biology*. 3:145-245.

Kennedy, Joseph F. 1997. Building with Earthbags. Retrieved from *Earthbagbuilding.com*. <http://www.earthbagbuilding.com/articles/buildingwithearthbags.html>

Motis, T.N. 2016. Seed Storage in the Tropics. *ECHO Best Practice Notes*. <https://www.echocommunity.org/en/resources/6fa5029a-b130-4561-aa58-b2bf117de358>

Motis, T.N. 2019. Vacuum Sealing Options for Storing Seeds: Tehnologies for Small-Scale Seed Banks. *ECHO Technical Notes*. 93: 1-16. <https://www.echocommunity.org/en/resources/690545ac-4de7-4cc2-9654-70953d2c21bc>

Price, Z. 2016. Constructing an Improved Cold Room for Seed Storage. *ECHO Asia Notes*. 27: 1-5. <https://www.echocommunity.org/en/resources/3171bfa2-b742-40d2-9ae1-5dc4da827628>

Thompson, K. 2016. Seed Saving in the Tropics: Lessons Learned from the Network. *ECHO Asia Notes*. 28: 1-5. <https://www.echocommunity.org/en/resources/c2b5d0e2-8bd1-48f5-898e-1e5d0b993211>