

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบ Hermetic Development of Rice Seed Storage Packaging under Hermetic Condition

กัลยา บุญสง่า¹⁾ พรทิพย์ ถาวงศ์²⁾ นวรัตน์ วังคำ¹⁾ สุดใจ มะติยาภักดิ์¹⁾
ปิยะพันธ์ ศรีคุ้ม¹⁾ ทองมา มานะกุล³⁾
Kunlayaa Boonsanga¹⁾ Porntip Thavong²⁾ Nawaratana Wongkham¹⁾
Sudjai Matiyapukde¹⁾ Piyapan Srikhum¹⁾ Tongma Manakul³⁾

ABSTRACT

Using hermetic storage method for preserving of rice seed, Phitsanulok 2 variety, in five storage packaging types; plastic bag, LDPE, Nylon, PET12 and Super bag. The experiment aimed to investigate the effect of hermetic storage method with several packaging types on rice seed quality. The split plot in RCB design was used, the main plot were 8% and 10% seed moisture contents while the sub plot were month of storage, for 24 months. Rice seed was contained in five storage packaging types with 5 and 20 kilogram during July 2012-July 2014 at Chiang Rai Rice Research Center warehouse. The result showed that seed stored at 8% and 10% moisture contents contained 5 and 20 kilogram of rice seed in four packaging could maintain rice seed quality follow the seed standard for longer than 2 years storage. The seed moisture content did not change much in all packaging types, excepted in plastic bag. Moreover, maintained seed germination rate and germination index over 80% and higher than 12 respectively. In concluded, LDPE Nylon and PET12 these products could be produce in Thailand were also maintained of rice seed standard similar to IRRI Super bag that was a commercial imported from other countries.

Keywords : Hermetic storage, Rice seed, Seed storage, Quality preservation, Storage pests control

¹⁾ ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ต.เมืองพาน อ.พาน จ.เชียงราย 57120 โทรศัพท์ 0-5372-1578

Chiang Rai Rice Research Center, Muang Phan, Phan, Chiang Rai 57120, Thailand Tel. 66-53-721578

²⁾ สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ข้าว กรมการข้าว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0 2561-4383

Bureau of Rice Policy and Strategy, Rice Department, Bangkok 10900, Thailand Tel. 66-02-2561-4383

³⁾ ศูนย์วิจัยข้าวแพร่ ต.แม่คำมี อ.เมือง จ.แพร่ 54000 โทรศัพท์ 0-5464-6033

Phare Rai Rice Research Center, Mae Kham Me, Muang, Phare 54000, Thailand Tel. 66-5464-6033

บทคัดย่อ

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก 2 แบบปิดสนิทในบรรจุภัณฑ์ 5 ชนิด ได้แก่ กระจกสอบพลาสติกสาน บรรจุภัณฑ์ชนิด LDPE Nylon PET12 และ IRRI Super bag โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบปิดสนิทในบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าว วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB มีปัจจัยหลัก คือ ความชื้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยรอง คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 24 เดือน เริ่มดำเนินการทดลองระหว่างเดือน กรกฎาคม 2555-กรกฎาคม 2557 ในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวของศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ผลการทดลองพบว่า ความชื้นเมล็ดพันธุ์ ความชื้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักบรรจุ 5 และ 20 กิโลกรัม ในถุงบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด สามารถรักษาความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวตามมาตรฐาน (สูงกว่า 80%) ได้นานกว่า 2 ปี โดยรักษาความชื้นใกล้เคียงกับความชื้นเริ่มต้น และดัชนีการงอกสูงกว่า 12 ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ความชื้นและน้ำหนักบรรจุเดียวกันในกระจกสอบพลาสติกสานรักษาความงอกตามมาตรฐานได้ต่ำกว่า 12 เดือน และพบว่าบรรจุภัณฑ์ชนิด LDPE Nylon และ PET12 ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุภายในประเทศ ให้ผลการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวได้เทียบเท่ากับบรรจุภัณฑ์ชนิด Super bag ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

คำสำคัญ : การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์แบบปิดสนิท เมล็ดพันธุ์ข้าว การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ คุณภาพการเก็บรักษา การควบคุมศัตรูในโรงเก็บ

คำนำ

เมล็ดพันธุ์ที่ดีถือเป็นวัตถุดิบที่สำคัญของกระบวนการผลิตพืช การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้สำหรับปลูกหรือทำพันธุ์ จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยที่จะส่งผลกระทบต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ประวัติความเป็นมาของเมล็ดพันธุ์ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ และอุณหภูมิ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถรับหรือถ่ายทอดความชื้นกับบรรยากาศรอบ ๆ เมล็ดจนเกิดภาวะสมดุล คือมีแรงดันไอน้ำภายในและภายนอกเมล็ดเท่ากัน เมล็ดพันธุ์จะมีความชื้นคงที่ (Hygroscopic) ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศจึงเป็นตัวกำหนดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ เมื่อเมล็ดพันธุ์มีความชื้นและอุณหภูมิสูง กิจกรรมทางชีวเคมีต่าง ๆ ภายในเมล็ด เช่น การหายใจสูง การปลดปล่อยความร้อนออกมาในปริมาณสูง ทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอกอย่างรวดเร็ว อีกทั้งเชื้อราสาเหตุโรคและแมลงศัตรูต่าง ๆ ก็สามารถเจริญเติบโต และทำความเสียหายแก่เมล็ดพันธุ์ได้ (จวงจันท์, 2529)

ในสภาพอากาศร้อนชื้นของประเทศในแถบทวีปเอเชีย รวมถึงประเทศไทย การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวในสภาพเปิดซึ่งเป็นวิธีการที่เกษตรกรโดยส่วนใหญ่ปฏิบัติ มักประสบปัญหาการสูญเสียความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ รวมทั้งการเข้าทำลายจากโรคและแมลงศัตรูในโรงเก็บ โดยทั่วไปเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เก็บเกี่ยวในฤดูนาปี มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 8-12 เดือน ในฤดูนาปรัง มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 4-6 เดือน (พรทิพย์, 2554) ดังนั้นเพื่อให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวให้คงความมีชีวิตยาวนานขึ้น ควรเก็บเมล็ดพันธุ์ในสภาพปิด ซึ่งเป็นการดัดแปลงสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษาวิธีหนึ่ง เมล็ดพันธุ์จะไม่สามารถ

แลกเปลี่ยนความชื้นและออกซิเจนกับบรรยากาศโดยรอบเมล็ดได้ อีกทั้งความชื้นจากภายนอกบรรจุภัณฑ์ก็ไม่สามารถถ่ายเทเข้าสู่ภายในบรรจุภัณฑ์ได้ เนื่องจากกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดระดับลง และคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มปริมาณสูงขึ้น เป็นเหตุให้สิ่งมีชีวิต เช่น เชื้อรา และแมลงขาดอากาศหายใจ ไม่สามารถเจริญเติบโตและตายในที่สุด ถือเป็น การลดความเสียหายจากศัตรูในโรงเก็บที่มีความปลอดภัยจากการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลผลิตต่าง ๆ (สำนักงานสินค้าเกษตรและมาตรฐานอาหารแห่งชาติ, 2558; Villers *et al.*, 2006a; Villers *et al.*, 2010b) ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการเก็บรักษาแบบปิดสนิทต้องคำนึงถึงปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ กระบวนการเมตาบอลิซึมของสิ่งมีชีวิตเอง และความชื้นสัมพัทธ์ในระยะเวลาการเก็บรักษา ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ โครงสร้างที่ใช้ในการสร้างสภาพการเก็บรักษาแบบปิดสนิท ที่มีผลต่อการแลกเปลี่ยนอากาศ และความทนทานต่อสภาพอากาศของตัวโครงสร้างเอง (Navarro, 2014)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพปิด หมายถึง การยับยั้งการถ่ายเทอากาศ เมล็ดพันธุ์หรือธัญพืชที่เก็บไว้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีการถ่ายเทอากาศ จะไม่เสื่อมคุณภาพ แมลงไม่สามารถดำรงชีวิตและทำลายผลผลิตภายในได้ (สำนักงานสินค้าเกษตรและมาตรฐานอาหารแห่งชาติ, 2558) ระบบการเก็บรักษาในสภาพปิดเริ่มมีการใช้ในแถบทวีปอาฟริกา เอเชีย อเมริกาใต้ และอเมริกากลาง ซึ่งการเก็บรักษาในสภาพปิด จำแนกออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) การเก็บรักษาในสภาพปิดแบบอินทรีย์ (Organic-Hermetic storage) เป็นการเปลี่ยนสภาพการเก็บรักษาด้วยกิจกรรมเมตาบอลิซึม และกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตเอง โดยไม่สามารถดำรงชีวิตได้ในสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ 2) การเก็บรักษาในสภาพปิดแบบสุญญากาศ (Vacuum-Hermetic Fumigation-V-HF) เป็นการใช้ป้อนสุญญากาศสร้างสภาพบรรยากาศที่มีแรงดันต่ำอย่างรวดเร็ว ทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดการหายใจติดขัด (Asphyxiation) และตายในที่สุด 3) การเก็บรักษาในสภาพปิดแบบรมก๊าซ (Gas-Hermetic Fumigation-G-HF) เป็นกระบวนการกำจัดออกซิเจนโดยการรมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดสภาพบรรยากาศที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ โดยปกติจะทำให้แมลงทุกระยะการเจริญเติบโตมีเปอร์เซ็นต์การตายสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในไม่กี่วันจนถึงสองสัปดาห์ อีกทั้งเป็นการป้องกันการเจริญของเชื้อราที่จะทำลายคุณภาพและสร้างความเสียหายต่อผลผลิต ซึ่งเป็นการป้องกันโรคมะเร็ง ที่มีสาเหตุมาจากแพร่กระจายของสารพิษที่เกิดจากเชื้อราบางชนิด เช่น aflatoxins และ ochratoxin A นอกจากนี้ยังช่วยลดการเพิ่มปริมาณของกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acids-FFAs) ในรำข้าว ข้าวกล้อง ถั่วลิสง และโกโก้ (Villers *et al.*, 2006a) Bruin *et al.* (2012) รายงานว่า ในปี 2012 กว่า 30 ประเทศเก็บรักษาผลผลิตต่าง ๆ ทั้งธัญพืชและเมล็ดพันธุ์ ด้วยวิธีการเก็บรักษาในสภาพปิดสนิท และ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถป้องกันความร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ อีกทั้งป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ผลิตสารพิษ โดยไม่ต้องเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ และไม่ต้องใช้สารเคมี ซึ่งสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) แนะนำให้เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวในสภาพปิดสนิทเพื่อรักษาความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ข้าว และป้องกันการเจริญของเชื้อราในระหว่างการเก็บรักษา Villers *et al.* (2006a) กล่าวถึงการเก็บรักษาในสภาพปิดแบบอินทรีย์ (Organic-Hermetic storage) ว่าเป็นระบบที่ใช้สำหรับการเก็บรักษาระยะปานกลาง-ระยะยาว ในขนาดบรรจุ 5-300 ตัน เหมาะสำหรับการใช้ในระดับ

ชุมชน และการเก็บรักษาระหว่างการขนส่ง Villers *et al.* (2006a) และ Villers *et al.* (2010b) รายงานถึงสถานการณ์เก็บรักษาข้าว ผลิตภัณฑ์จากข้าว และเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการใช้เทคโนโลยีการเก็บรักษาในสภาพปิดสนิท ในหลายประเทศ เช่น กัมพูชา ตีมอร์ตะวันออก อินโดนีเซีย ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา และเวียดนาม เนื่องจากสามารถคงคุณภาพและลดการเสื่อมคุณภาพของข้าวระหว่างการเก็บรักษาสามารถรักษาความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ยาวนานขึ้น

มีรายงานเกี่ยวกับงานวิจัยด้านการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบปิดสนิททั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ ดังนี้

ไพฑูรย์ และคณะ (2540) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ข้าว พันธุ์สุพรรณบุรี 60 ที่ความชื้น 9-10 เปอร์เซ็นต์ เก็บบนผ้าทาร์พอลีนและปิดคลุมกองเมล็ดพันธุ์ด้วยผ้าทาร์พอลีนโดยไม่ให้อากาศจากภายนอกผ่านเข้าไปได้ ร่วมกับการการรมสารฟอสฟีน 1 ครั้งก่อนการเก็บรักษา และฉีดพ่นสารเคมีฟิริมโฟสมเทิลรอบผ้าทาร์พอลีน ก่อนทำการเก็บและทุก ๆ 4 เดือน ตลอดการเก็บรักษา มีผลให้เมล็ดพันธุ์ข้าวเสื่อมคุณภาพช้าลง และยืดอายุการเก็บรักษา จากปกติ 8-9 เดือน ได้นานถึง 24 เดือน

ปรีชญา และคณะ (2552) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์หลัก พันธุ์เฉลี่ยงพัทลุง ที่ความชื้น 9-10 เปอร์เซ็นต์ เก็บบนผ้าทาร์พอลีนและปิดคลุมกองเมล็ดพันธุ์ด้วยผ้าทาร์พอลีนโดยไม่ให้อากาศจากภายนอกผ่านเข้าไปได้ ร่วมกับการการรมสารฟอสฟีน 1 ครั้งก่อนการเก็บรักษา และฉีดพ่นสารเคมีฟิริมโฟสมเทิลรอบผ้าทาร์พอลีน ก่อนทำการเก็บและทุก ๆ 4 เดือน ตลอดการเก็บรักษา มีผลให้เมล็ดพันธุ์ข้าวเสื่อมคุณภาพช้าลง และยืดอายุการเก็บรักษา จากปกติ 7 เดือน ได้นานถึง 23 เดือน

พรทิพย์ และคณะ (2554) รายงานว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ความชื้น 10-12 เปอร์เซ็นต์ แบบสภาพปิดสนิทในถุง Super bag สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้นานถึง 21 เดือน ในสภาพที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ และควรมีการคลุกสารเคมี ฟอสตการเข้าทำลายของโรคและแมลงร่วมด้วย เพื่อรักษาความงอกของเมล็ดพันธุ์ให้สูง

สุดใจและนวรรค์ (2556) รายงานว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวในโรงเก็บที่มีการควบคุมอากาศและความชื้น (Cocoon) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าว พันธุ์พิษณุโลก 2 ได้นาน 12 เดือน โดยคงความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงได้

มากกว่า 6 ปี ที่สถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) ได้ศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาในสภาพแบบปิดสนิท โดยความร่วมมือกับองค์กรด้านการเกษตร ชาวนา และผู้ประกอบการ (โรงสี) จนมีการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในระดับชาวนา ผู้ประกอบการขนาดเล็ก ตลอดจนธุรกิจการเก็บรักษาและการขนส่งทั่วโลก

อุปกรณ์และวิธีการ

นำเมล็ดพันธุ์ข้าว พันธุ์พิษณุโลก 2 เก็บเกี่ยววันที่ 15 พฤษภาคม 2555 มาลดความชื้นโดยการตากแดด ให้ได้ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ เท่ากับ 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นบรรจุลงในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ที่น้ำหนัก 5 และ 20 กิโลกรัม วางแผนการทดลอง แบบ Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ Main

plot คือ เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ความชื้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ Sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 24 เดือน (ตารางที่ 1)

เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวตามกรรมวิธีการทดลองในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าว ของศูนย์วิจัยข้าว เชียงราย ในวันที่ 28 กรกฎาคม 2555 ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวก่อนเริ่มเก็บรักษา และทุก ๆ เดือน และ 6 เดือน จนสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง (สิงหาคม 2558)

นำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่สุ่มตัวอย่างแต่ละกรรมวิธี คลุกเคล้าให้สม่ำเสมอ และนำมาวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ดังนี้

1. ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ โดยใช้เครื่องวัดความชื้น
2. ทดสอบความงอกตามวิธีมาตรฐาน
3. วัดดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยนับความงอกของเมล็ดพันธุ์ เป็นเวลา 1 วัน จากนั้นนำมาคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$\text{ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์} = \text{ผลบวกของ} \left\{ \frac{\text{จำนวนต้นกล้าที่งอก}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะ}} \right\}$$

4. จำนวนแมลงที่พบต่อเมล็ดพันธุ์ข้าว 100 กรัม บันทึกจำนวนแมลงที่มีชีวิต และแมลงตาย ทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์
5. น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ถูกทำลาย จากตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าว 100 กรัม (ข้อ 4) คัดแยกเมล็ดที่มีร่องรอยการทำลายของแมลง แล้วชั่งน้ำหนัก

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ในระยะเริ่มต้นของการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความชื้นระหว่าง 8.57-9.50 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ทุกกรรมวิธีการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 1) ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักบรรจุ 5 และ 20 กิโลกรัม ในกระสอบพลาสติกสถานมีความชื้นสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้นและน้ำหนักบรรจุเดียวกันในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ที่ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักบรรจุ 5 และ 20 กิโลกรัม ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด มีความชื้นของเมล็ดพันธุ์อยู่ระหว่าง 7.02-9.90 เปอร์เซ็นต์ และ 8.27-10.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ความงอกของเมล็ดพันธุ์ในระยะเริ่มต้นของการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความงอกอยู่ระหว่าง 93.17-93.25 เปอร์เซ็นต์ ในการเก็บรักษาเดือนที่ 6 ทุกกรรมวิธีการทดลองมีความงอกแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีความงอกสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นความชื้นเมล็ดพันธุ์ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักบรรจุ 5 และ 20 กิโลกรัม ในบรรจุภัณฑ์ชนิด LDPE ที่มีความงอกต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาเดือนที่ 12 ความชื้นเมล็ดพันธุ์ 8 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักบรรจุ 5 กิโลกรัม ใน

ถุงพลาสติกสาน มีความงอกต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีการเก็บรักษาที่ความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์ ในบรรจุภัณฑ์ชนิด Nylon และ Super bag ขนาดบรรจุ 20 กิโลกรัม และที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ ในบรรจุภัณฑ์ชนิด Super bag ขนาดบรรจุ 5 และ 20 กิโลกรัม ตามลำดับ การเก็บรักษาเดือนที่ 18 พบว่าความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นความชื้นเมล็ดพันธุ์ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักบรรจุ 5 กิโลกรัม ในบรรจุภัณฑ์ชนิด LDPE และ Super bag ที่ยังคงมีความงอก 81.00 และ 85.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับเดือนที่ 24 ของการเก็บรักษา ความชื้นเมล็ดพันธุ์ 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักบรรจุ 20 กิโลกรัม ในกระสอบพลาสติกสานมีความงอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด โดยมีความงอกต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด มีความงอกอยู่ระหว่าง 83.08-93.58 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Bruin *et al.* (2012) ได้รายงานว่าการเก็บรักษาข้าวในสภาพแบบปิดสนิทเพื่อรักษาความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ และจากการรายงานของ Chin and Tran (2006) พบว่าการเก็บรักษาในสภาพแบบปิดสนิทสามารถรักษาความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ข้าวได้ดีกว่าการเก็บรักษาในสภาพเปิด (การเก็บรักษาแบบเกษตรกรทั่วไป)

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่วัดจากดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ ในระยะเริ่มต้น และเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความอยู่ระหว่าง 25.14-25.94 และ 15.85-17.76 การเก็บรักษาในเดือนที่ 12 18 และ 24 พบว่าความชื้นเมล็ดพันธุ์ 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักบรรจุ 5 และ 20 กิโลกรัม ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด มีดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในกระสอบพลาสติกสาน (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 1)

การตรวจนับแมลงในเมล็ดพันธุ์ข้าว จำนวน 100 กรัม พบแมลงที่มีชีวิต และแมลงที่ตายแล้ว ตั้งแต่เดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา ซึ่งพบแมลงสูงสุดในกระสอบพลาสติกสาน ความชื้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ทั้งขนาดบรรจุ 5 และ 20 กิโลกรัม สำหรับในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด เริ่มพบแมลงที่มีชีวิตในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา แต่พบในปริมาณน้อยกว่าในกระสอบพลาสติกสาน (ภาพที่ 2 และ 3) ทั้งนี้เนื่องมาจากขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างที่ทำให้บรรจุภัณฑ์เกิดรอยฉีกขาด หรือการปิดถุงไม่สนิท และแมลงมีโอกาสเข้าไปในถุงบรรจุภัณฑ์ระหว่างการเก็บตัวอย่างได้ อีกทั้งมีการเข้าทำลายจากหนู จึงทำให้ถุงบรรจุภัณฑ์ได้รับความเสียหาย (ภาพที่ 4)

สรุปผลการทดลอง

1. การลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาแบบปิดสนิท สามารถรักษาความงอกของเมล็ดพันธุ์ให้สูง และลดการทำลายจากโรคและแมลงศัตรูในโรงเก็บ
2. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์แบบปิดสนิทในบรรจุภัณฑ์ชนิด LDPE Nylon และ PET12 ซึ่งเป็นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ในสภาพโรงเก็บที่ไม่มีการควบคุมสภาพอากาศ สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวได้นาน 24 เดือน ได้เทียบเท่ากับ Super bag ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ
3. การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ชนิดที่ผลิตจากวัสดุภายในประเทศ ให้มีต้นทุนต่ำ ควรขยายผลการใช้เทคโนโลยีนี้ เพื่อเป็นทางเลือกในการสำรองเมล็ดพันธุ์ยามขาดแคลน เช่น ในภาวะประสบภัยธรรมชาติ เป็นต้น หรือเก็บอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมข้าว และเก็บรักษาผลผลิตข้าวอินทรีย์ในระดับเกษตรกรต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัท BNS INTERTRADE CO., LTD (เอ็มเทค) ที่ให้การสนับสนุนบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. กลุ่มหนังสือเกษตร กรุงเทพฯ. 210 หน้า.
- ปรัชญา จูทามาตย์ วนิดา วงศ์เกียรติขจร และเพชร แซงซิม. 2552. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์หลักในสภาพภายใต้ผ้าพลาสติกทาร์พอลินในภาคใต้. หน้า 353-364 ใน : ผลงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ข้าว ปี 2514-2551. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ไพฑูรย์ อุไรรงค์ กิตติยา กิจควรรต นันทน์ มาฆะทาน ศิริวรรณ ตั้งวิสุทธิจิต ยุวดา เกิดโกมุต และกฤษมา นวลวัฒน์. 2541. การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวในสภาพปิดภายใต้ผ้าพลาสติกทาร์พอลิน. หน้า 46-61 ใน : รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2541. สถาบันวิจัยและพัฒนาข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พรทิพย์ ลาวงค์ สุรพล ยศเทียม และชาติ จิตะฐาน. 2554. ผลของการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์แบบ ปิด ส นิท ใน Super Bag ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว. หน้า 199-208 ใน : รายงานการประชุมวิชาการข้าวและ ธัญพืชเมืองหนาว เนื่องในโอกาสวันข้าวและชาวนาแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ปี 2554. 3-5 มิถุนายน 2554. โรงแรมอมารี แอร์พอร์ต ดอนเมือง กรุงเทพฯ.
- สุดใจ มะติยาภักดิ์ และนวรรตน์ วงศ์คำ. 2556. การยืดอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์หลักในสภาพควบคุมอากาศและความชื้น. หน้า 227-241 ใน : การสัมมนาวิชาการกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนบนและภาคเหนือตอนล่าง ประจำปี 2556. 26-27 มีนาคม 2556. โรงแรมดิเอ็มเพรส อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่.

สำนักงานสินค้าเกษตรและมาตรฐานอาหารแห่งชาติ. 2558. การเก็บรักษาพันธุ์พืชเพื่อใช้ทำเกษตรอินทรีย์.

แหล่งข้อมูล : http://www.acfs.go.th/warning/view_Knowledge. (19 มกราคม 2558).

Bruin, T. de, P. Villers, A. Wang and S. Navarro. 2012. Worldwide use of hermetic storage for the preservation of agricultural products (unabridged version). p. 1-8 *In* : 9th International Controlled Atmosphere & Fumigation Conference (CAF), 15-19 October 2012, Antalya, Turkey.

Chin, D. V. and T. Thi Kieu. 2006. Study on hermetically sealed storage system for rice seed. *Omonrice* 14 : 64-70.

Navarro, S. 2014. The biological and physical aspects of hermetic storage. p. 81 *In* : Arthur, F.H.; Throne, J. E.; Daghish, G.; White, N.; Campbell, J.; Adler, C.; Chayaprasert, W.; Jones, C.; Collins, P.; Phillips, T.; Scussel, V. M.; Baributsa, D.; Trematerra, P.; Scholler, M.; Kavallierators, N.; Nayak, M.; Opit, G.; Mahroof, R.; Fields, P.; Suthisut, D.; Villalobos, M. J. P.; Riudavets, J. and Carvalho, M. O. (eds.), The 11th International Working Conference on Stored Product Protection ABSTRACTS, 24-28 November 2014, Chiang Mai, Thailand.

Villers, P., T. de Bruin and S. Navarro. 2006a. Development and applications of the hermetic storage technology. p. 719-727 *In* : I. Lorini, B. Bacaltchuk, H. Beckel, D. Deckers, E. Sundfeld, J. P. dos Santos, J. D. Biagi, J. C. Celaro, L. R. D'A. Faroni, L.de O. F. Bortolini, M. B. Sartori, M. C. Elias, R. N. C. Guedes, R. G. da Fonseca, V. M. Scussel (eds.), Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection, 15 to 18 October 2006, Campinas, São Paulo, Brazil.

Villers, P., S. Navarro and T. de Bruin. 2010b. New application of hermetic storage for grain storage and transport. p. 446-451 *In* : Carvalho, M. O.; Fields, P. G.; Adler, C. S.; Arthur, F. H.; Athanassiou, C. G.; Campbell, J. F.; Fleurat-Lessard, F.; Flinn, P. W.; Hodges, R. J.; Isikber, A. A.; Navarro, S.; Noyes, R. T.; Riudavets, J.; Sinha, K. K.; Thorpe, G. R.; Timlick, B. H.; Trematerra, P.; White, N. D. G. (eds.), Proceedings of the 10th International Working Conference on Stored Product Protection, 27 June to 2 July 2010, Estoril, Portugal. Julius Kühn-Institut, Berlin, Germany.

ตารางที่ 1 เมล็ดพันธุ์ข้าว พันธุ์พิษณุโลก 2 ที่เก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2555 - กรกฎาคม 2557

กรรมวิธี	ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (เปอร์เซ็นต์)	ชนิดบรรจุภัณฑ์	น้ำหนักบรรจุ (กิโลกรัม)
T1	8	ถุงพลาสติกสาน	5
T2	8	ถุงพลาสติก LDPE	5
T3	8	ถุงพลาสติก Nylon	5
T4	8	ถุงพลาสติก PET12	5
T5	8	ถุงพลาสติก Super bag	5
T6	8	ถุงพลาสติกสาน	20
T7	8	ถุงพลาสติก LDPE	20
T8	8	ถุงพลาสติก Nylon	20
T9	8	ถุงพลาสติก PET12	20
T10	8	ถุงพลาสติก Super bag	20
T11	10	ถุงพลาสติกสาน	5
T12	10	ถุงพลาสติก LDPE	5
T13	10	ถุงพลาสติก Nylon	5
T14	10	ถุงพลาสติก PET12	5
T15	10	ถุงพลาสติก Super bag	5
T16	10	ถุงพลาสติกสาน	20
T17	10	ถุงพลาสติก LDPE	20
T18	10	ถุงพลาสติก Nylon	20
T19	10	ถุงพลาสติก PET12	20
T20	10	ถุงพลาสติก Super bag	20

ตารางที่ 2 ความชื้น (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก 2 ที่เก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2555 - กรกฎาคม 2557

กรรมวิธี	ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน)				
	0	6	12	18	24
T1	8.57 ab	11.42 a	11.97 ab	-	-
T2	8.57 ab	7.27 e	9.53 efg	8.25 defg	8.45 cd
T3	8.57 ab	7.38 e	9.90 def	8.53 b-f	9.18 bc
T4	8.57 ab	7.02 e	9.63 defg	8.33 c-g	8.52 cd
T5	8.57 ab	7.50 de	9.53 efg	8.00 efgh	8.33 cd
T6	8.57 ab	10.03 b	11.30 bc	12.52 a	11.19 a
T7	8.57 ab	7.40 e	9.03 fg	7.23 h	7.17 e
T8	8.57 ab	7.38 e	8.97 g	7.50 gh	7.72 de
T9	8.57 ab	6.85 e	8.80 g	7.86 fgh	7.68 de
T10	8.57 ab	6.70 e	8.73 g	7.47 gh	7.60 de
T11	9.50 a	11.40 a	12.57 a	-	-
T12	9.50 a	8.55 c	10.13 de	9.10 bcd	9.63 b
T13	9.50 a	8.60 c	10.47 cde	9.33 b	9.68 b
T14	9.50 a	8.90 c	10.13 de	9.03 bcd	9.17 bc
T15	9.50 a	8.57 cd	10.53 cd	9.10 bcd	9.22 bc
T16	9.50 a	10.90 a	12.27 a	12.63 a	10.92 a
T17	9.50 a	8.27 cd	10.17 de	9.23 bc	8.83 bc
T18	9.50 a	8.33 cd	10.33 de	8.83 bcde	8.83 bc
T19	9.50 a	8.40 c	9.97 de	8.83 bcde	8.87 bc
T20	9.50 a	8.85 c	10.43 de	9.08 bcde	8.97 bc

CV (a) = 9.74 % CV (b) = 4.02 %

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละระยะเวลาการเก็บรักษา ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| T1 = 8% พลาสติกสาน 5 กิโลกรัม | T8 = 8% Nylon 20 กิโลกรัม | T15 = 10% Super bag 5 กิโลกรัม |
| T2 = 8% LDPE 5 กิโลกรัม | T9 = 8% PET 12 20 กิโลกรัม | T16 = 10% พลาสติกสาน 20 กิโลกรัม |
| T3 = 8% Nylon 5 กิโลกรัม | T10 = 8% Super bag 20 กิโลกรัม | T17 = 10% LDPE 20 กิโลกรัม |
| T4 = 8% PET 12 5 กิโลกรัม | T11 = 10% พลาสติกสาน 5 กิโลกรัม | T18 = 10% Nylon 20 กิโลกรัม |
| T5 = 8% Super bag 5 กิโลกรัม | T12 = 10% LDPE 5 กิโลกรัม | T19 = 10% PET 12 20 กิโลกรัม |
| T6 = 8% พลาสติกสาน 20 กิโลกรัม | T13 = 10% Nylon 5 กิโลกรัม | T20 = 10% Super bag 20 กิโลกรัม |
| T7 = 8% LDPE 20 กิโลกรัม | T14 = 10% PET 12 5 กิโลกรัม | |

ตารางที่ 3 ความงอก (เปอร์เซ็นต์) ของเมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก 2 ที่เก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2555 - กรกฎาคม 2557

กรรมวิธี	ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน)				
	0	6	12	18	24
T1	93.17 a	87.50 a-f	78.92 b	-	-
T2	93.17 a	83.00 cdef	88.42 ab	76.00 ab	90.92 a
T3	93.17 a	92.42 abc	87.58 ab	75.75 ab	88.17 a
T4	93.17 a	89.67 a-e	89.33 ab	73.92 b	90.75 a
T5	93.17 a	80.67 ef	88.75 ab	74.83 ad	92.42 a
T6	93.17 a	91.92 abc	88.67 ab	40.42 d	29.25 b
T7	93.17 a	95.17 a	88.50 ab	76.92 ab	93.50 a
T8	93.17 a	91.67 abcd	91.92 a	75.92 ab	92.00 a
T9	93.17 a	93.67 ab	89.17 ab	71.17 b	92.25 a
T10	93.17 a	92.25 abc	89.92 a	76.50 ab	93.58 a
T11	93.25 a	84.75 b-f	81.50 ab	-	-
T12	93.25 a	79.67 ef	83.25 ab	81.00 ab	90.25 a
T13	93.25 a	84.08 b-f	89.58 ab	77.33 ab	92.42 a
T14	93.25 a	86.92 a-f	89.00 ab	75.17 ab	90.92 a
T15	93.25 a	81.83 cdef	90.58 a	85.17 a	83.08 a
T16	93.25 a	82.08 cdef	83.50 ab	49.50 c	25.75 b
T17	93.25 a	78.75 f	87.58 ab	74.50 d	88.83 a
T18	93.25 a	83.58 b-f	86.42 ab	79.25 ab	89.25 a
T19	93.25 a	83.92 b-f	89.42 ab	79.25 ab	88.08 a
T20	93.25 a	81.17 def	90.42 a	77.42 ab	88.58 a

CV (a) = 7.86 % CV (b) = 6.33 %

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละระยะเวลาการเก็บรักษา ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| T1 = 8% พลาสติกสาน 5 กิโลกรัม | T8 = 8% Nylon 20 กิโลกรัม | T15 = 10% Super bag 5 กิโลกรัม |
| T2 = 8% LDPE 5 กิโลกรัม | T9 = 8% PET 12 20 กิโลกรัม | T16 = 10% พลาสติกสาน 20 กิโลกรัม |
| T3 = 8% Nylon 5 กิโลกรัม | T10 = 8% Super bag 20 กิโลกรัม | T17 = 10% LDPE 20 กิโลกรัม |
| T4 = 8% PET 12 5 กิโลกรัม | T11 = 10% พลาสติกสาน 5 กิโลกรัม | T18 = 10% Nylon 20 กิโลกรัม |
| T5 = 8% Super bag 5 กิโลกรัม | T12 = 10% LDPE 5 กิโลกรัม | T19 = 10% PET 12 20 กิโลกรัม |
| T6 = 8% พลาสติกสาน 20 กิโลกรัม | T13 = 10% Nylon 5 กิโลกรัม | T20 = 10% Super bag 20 กิโลกรัม |
| T7 = 8% LDPE 20 กิโลกรัม | T14 = 10% PET 12 5 กิโลกรัม | |

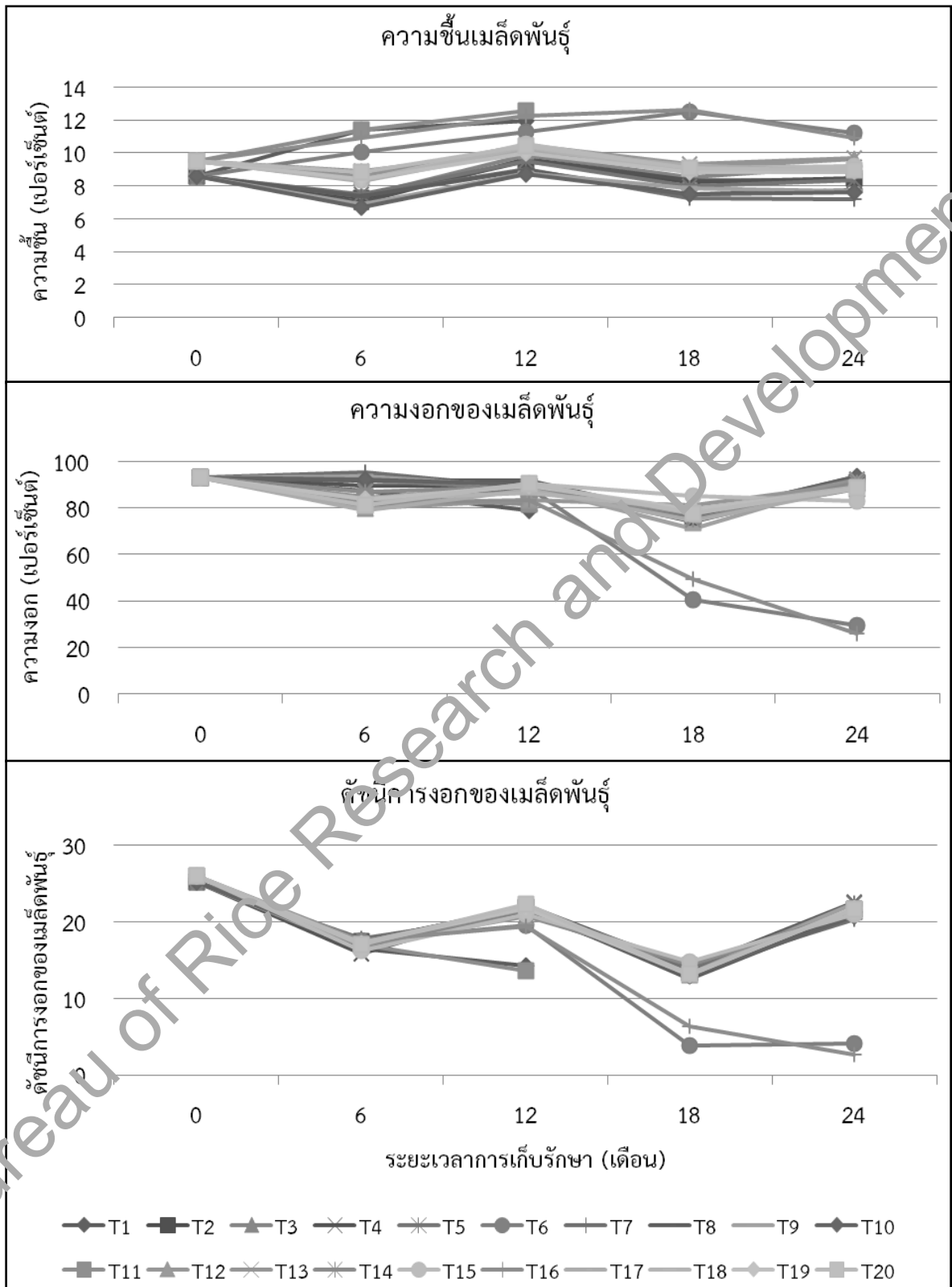
ตารางที่ 4 ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก 2 ที่เก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2555 - กรกฎาคม 2557

กรรมวิธี	ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน)				
	0	6	12	18	24
T1	25.14 a	16.50 a	14.19 c	-	-
T2	25.14 a	17.42 a	21.91 a	13.33 ab	21.68 ab
T3	25.14 a	17.33 a	21.49 a	13.00 ab	21.34 ab
T4	25.14 a	15.85 a	22.13 a	14.00 ab	22.54 a
T5	25.14 a	17.27 a	22.06 a	13.67 ab	22.37 a
T6	25.14 a	17.55 a	19.51 b	3.80 d	4.10 c
T7	25.14 a	17.76 a	21.07 ab	13.63 ab	20.24 b
T8	25.14 a	16.48 a	21.72 a	12.52 b	21.13 ab
T9	25.14 a	16.51 a	21.62 a	13.16 ab	22.42 a
T10	25.14 a	16.72 a	21.61 a	12.97 ab	20.71 ab
T11	25.94 a	16.98 a	13.62 c	-	-
T12	25.94 a	16.84 a	20.35 ab	14.52 a	21.37 ab
T13	25.94 a	17.01 a	21.58 a	14.33 ab	21.23 ab
T14	25.94 a	17.01 a	20.81 ab	14.43 ab	21.37 ab
T15	25.94 a	16.22 a	20.93 ab	14.78 a	21.00 ab
T16	25.94 a	17.52 a	19.44 b	6.36 c	2.62 c
T17	25.94 a	17.26 a	21.82 a	13.19 ab	21.74 ab
T18	25.94 a	17.33 a	21.89 a	12.99 ab	21.71 ab
T19	25.94 a	17.09 a	21.70 a	12.99 ab	21.72 ab
T20	25.94 a	16.96 a	22.29 a	13.20 ab	21.55 ab

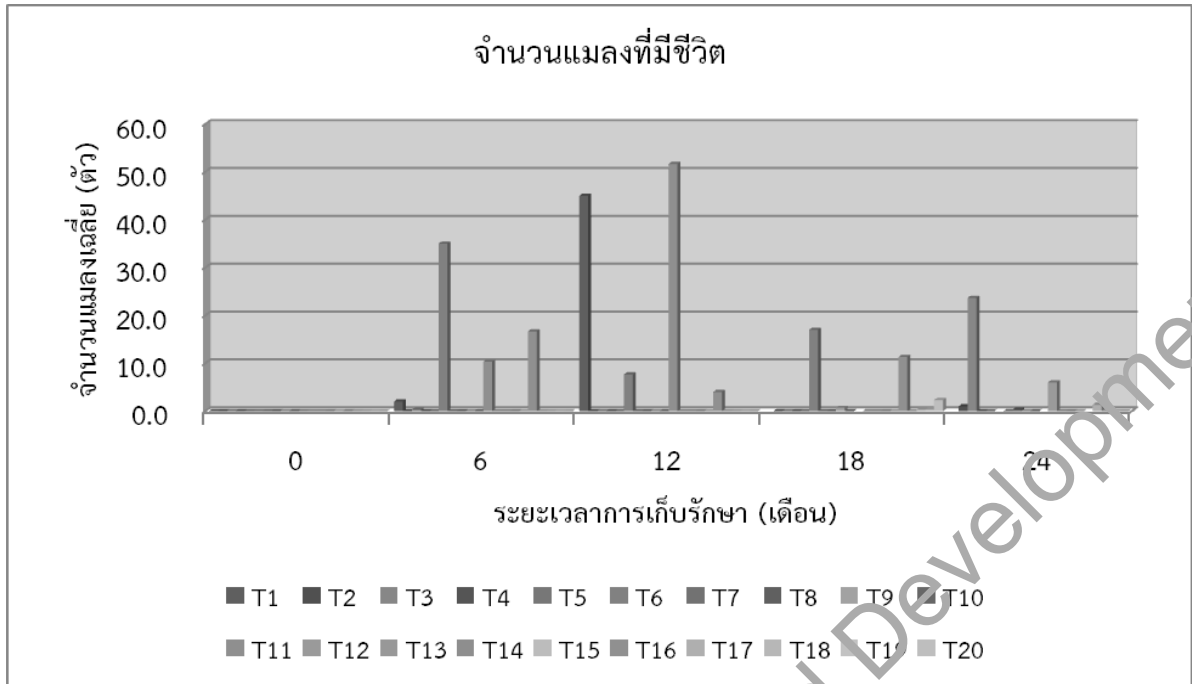
CV (a) = 9.17 % CV (b) = 4.14 %

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละระยะเวลาการเก็บรักษา ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

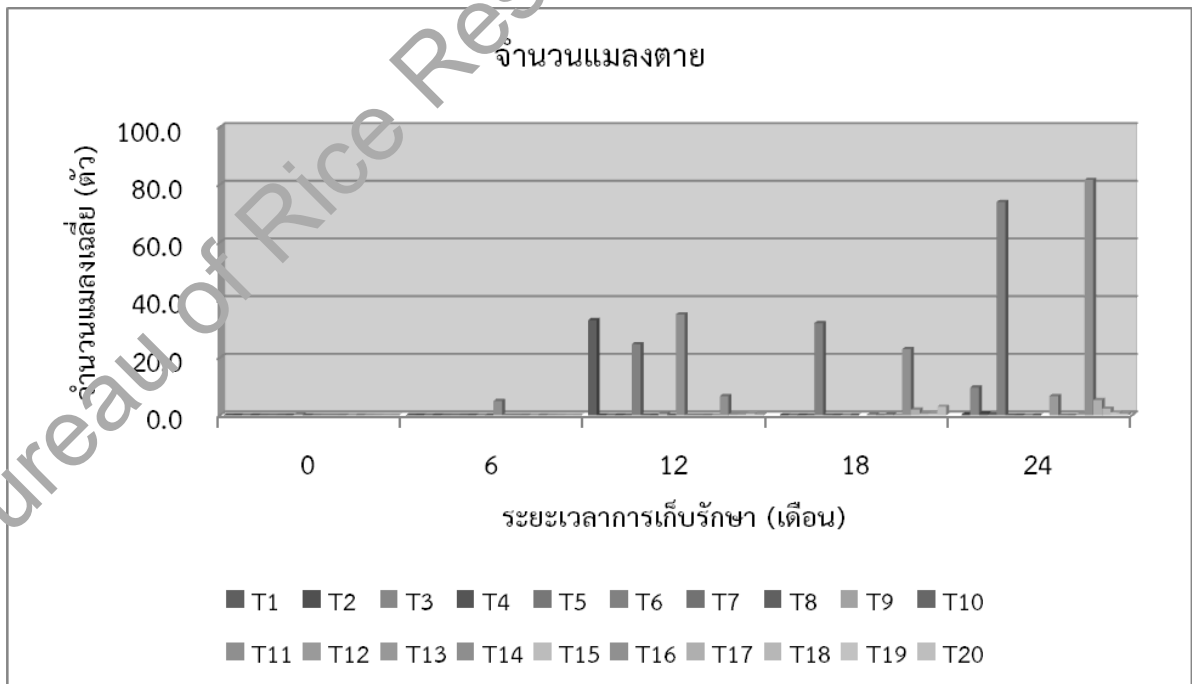
T1 = 8% พลาสติกสาน 5 กิโลกรัม	T8 = 8% Nylon 20 กิโลกรัม	T15 = 10% Super bag 5 กิโลกรัม
T2 = 8% LDPE 5 กิโลกรัม	T9 = 8% PET 12 20 กิโลกรัม	T16 = 10% พลาสติกสาน 20 กิโลกรัม
T3 = 8% Nylon 5 กิโลกรัม	T10 = 8% Super bag 20 กิโลกรัม	T17 = 10% LDPE 20 กิโลกรัม
T4 = 8% PET 12 5 กิโลกรัม	T11 = 10% พลาสติกสาน 5 กิโลกรัม	T18 = 10% Nylon 20 กิโลกรัม
T5 = 8% Super bag 5 กิโลกรัม	T12 = 10% LDPE 5 กิโลกรัม	T19 = 10% PET 12 20 กิโลกรัม
T6 = 8% พลาสติกสาน 20 กิโลกรัม	T13 = 10% Nylon 5 กิโลกรัม	T20 = 10% Super bag 20 กิโลกรัม
T7 = 8% LDPE 20 กิโลกรัม	T14 = 10% PET 12 5 กิโลกรัม	



ภาพที่ 1 ความขึ้น ความงอก และดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก 2 ระหว่างการเก็บรักษาในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2555 - กรกฎาคม 2557



ภาพที่ 2 จำนวนแมลงที่มีชีวิตจากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวจำนวน 100 กรัม เมื่อเก็บรักษาด้วยกรรมวิธีต่างๆ ในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2555- กรกฎาคม 2557



ภาพที่ 3 จำนวนแมลงตายจากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวจำนวน 100 กรัม เมื่อเก็บรักษาด้วยกรรมวิธี

ต่างๆ ในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2555- กรกฎาคม 2557



ภาพที่ 4 ความเสียหายบนถุงบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษา