Agricultural Sci. J. 34 : 4-6 (Suppl.) : 145-148 (2003) ว. วิทย. กษ. 34 : 4-6 (พิเศษ) : 145-148 (2546)

ผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อคุณภาพการสีข้าวขาวดอกมะลิ 105

Effect of Temperature and Moisture Content on Milling Quality of Rice cv. Khao Dawk Mali 105

พัสกร เจียตระกูล[1] เมธินี เห่วซึ่งเจริญ[2] และ ศุภศักดิ์ ลิมปิติ[1]

Passakorn Jiatrakul[1], Methinee Haewsungcharern[2] and Supasark Limpiti[1]

Abstract

Paddy cv. Khao Dawk Mali 105 was stored at 10, 15 °C and ambient temperature (28 °C) for 6 months, without controlling the relative humidity of the inlet air, at the end of 6 months the moisture content of the paddy was decreased from 13.21% to 12.92%, 11.92% and 8.73% at the storage temperature of 10, 15 °C and ambient temperature, respectively. As the water activity (Aw) was less than 0.7, the rice was not infected by mould but the color of the paddy, the brown rice and the milled rice were more yollowish. The head rice yield were decreased from 45% to 31% and 42% for the paddy stored at 10 and 15 °C, respectively but it was increased to 49.76% when stored at ambient temperature.

บทคัดย่อ

การเก็บรักษาข้าวเปลือกที่อุณหภูมิ 10 15 °ซ. และอุณหภูมิห้อง (28 °ซ.) เป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยไม่มีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศขาเข้า พบว่าข้าวเปลือกมีปริมาณความชื้นลดลงจากร้อยละ 13.21 ในตอนเริ่มต้น เหลือเพียงร้อยละ 12.92 11.19 และ 8.73 ตามลำดับ ในเดือนสุดท้าย ไม่พบเชื้อราเนื่องจากข้าวที่เก็บอุณหภูมิต่ำ มีค่า Water activity (Aw) ต่ำกว่า 0.7 ส่วนที่เก็บ ณ อุณหภูมิห้องมีค่าต่ำกว่า 0.54 แต่มีสีเหลืองเพิ่มขึ้น ปริมาณต้นข้าวลดลงจากร้อยละ 45 เหลือเพียงร้อยละ 31 และร้อยละ 42 สำหรับการเก็บที่อุณหภูมิ 10 และ15 °ซ. ตามลำดับ ส่วนที่อุณหภูมิห้องจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 49.76

คำนำ

ข้าวที่จำหน่ายอยู่ในตลาดโลกนั้นประมาณร้อยละ 30 เป็นข้าวจากประเทศไทยที่กระจายไปยังประเทศต่างๆ มากกว่า 100 ประเทศ โดยเฉพาะข้าวขาวดอกมะลิ 105 นั้น มีการส่งออกไปมากกว่า 60 ประเทศ ช่วงเวลาเพาะปลูกข้าวในแต่ละปีจะมีจำกัด แต่ปริมาณความต้องการบริโภคข้าวหรือนำข้าวไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆ มีอยู่ตลอดทั้งปี ดังนั้นการเก็บรักษาข้าวไว้เพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าวจึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 30 °ซ. และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยทั้งปีประมาณร้อยละ 70 หรือสูงกว่า ซึ่งเป็นระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับข้าวขณะเก็บรักษาได้ การเสื่อมคุณภาพของข้าวจะเพิ่มขึ้นเมื่อเมล็ดมีอุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิการเก็บรักษาและความชื้นของเมล็ดข้าวมีบทบาทต่อคุณภาพ ดังนั้นจึงต้องมีการจัดการเกี่ยวกับการเก็บรักษาข้าวที่ดี

อุปกรณ์และวิธีการ

ข้าวเปลือกพันธ์ขาวดอกมะลิ 105 จากสหกรณ์การเกษตรอำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีความชื้นเริ่มต้นประมาณร้อยละ 13.21 ทำความสะอาดโดยผ่านเครื่องทำความสะอาดที่ใช้ลมและตะแกรง (air-screen cleaner) คัดเอาสิ่งปนเปื้อนออก วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยมีทรีตเมนต์คืออุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง (Control: 28 °ซ.) 10 °ซ. และ 15 °ซ. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติกายภาพและคุณภาพการสีข้าวเป็นระยะเวลา 6 เดือน อุปกรณ์ระบบควบคุมอุณหภูมิและการระบายความร้อนด้วยอากาศแวดล้อม (ดังภาพที่ 1)

1. ถังเก็บข้าวเปลือก ทำด้วยสังกะสี มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 เมตร สูง 1.15 เมตร ตัวถังหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วกันความร้อนหนา 2 นิ้ว ภายในถังแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ ส่วนบนสำหรับบรรจุข้าวเปลือกสูง 0.85 เมตร ส่วนล่างเป็นห้องลมสูง 0.2 เมตร ทั้งสองส่วนกั้นด้วยตะแกรงช่องเปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.1 มิลลิเมตร

[1] สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2] ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

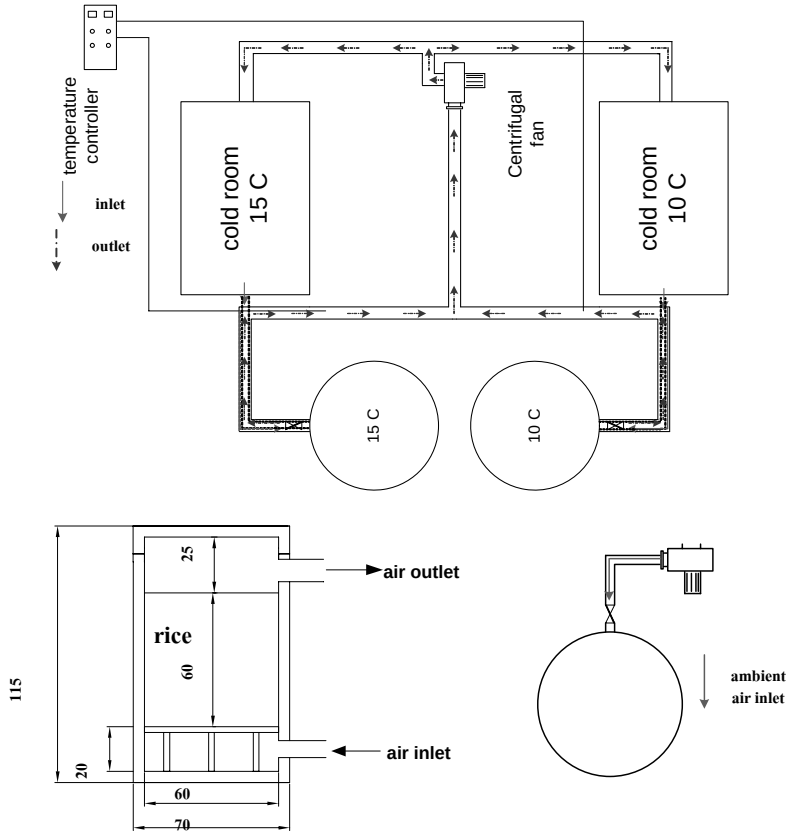
2. ท่อลม เป็นท่อ PVC มี 2 ส่วน ท่อลมอากาศขาเข้า มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 7.62 เซนติเมตร มีวาล์วควบคุมความเร็วลมแบบ Butterfly valve ควบคุมอัตราการไหลของอากาศเป็น 1.70 ลบ.เมตร/นาที โดยไหลผ่านส่วนล่างของถังผ่านชั้นข้าวเปลือกออกทางด้านบน กลับไปยังห้องทำความเย็นโดยผ่านท่อลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10.16 เซนติเมตร

3. พัดลมแบบหมุนเหวี่ยง (Centrifugal fan) ขนาด 1 hp: 3000 rpm

4. ห้องทำความเย็น 10 และ 15 °ซ.

การเก็บข้อมูล

ทำการวัดการเปลี่ยนแปลงความชื้นของข้าวเปลือก การกระจายความชื้นภายในถังเก็บ ความเป็นสีเหลือง (b*) โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta รุ่น CR-10 Water activity โดยใช้เครื่องวัดและบันทึกค่า Water activity testo 650 ปริมาณเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและจุดแตกหัก (Bioyield point : fracturability) ของข้าวเปลือก โดยเครื่อง Texture analyzer (TA – XT2I) (พัสกร, 2546)



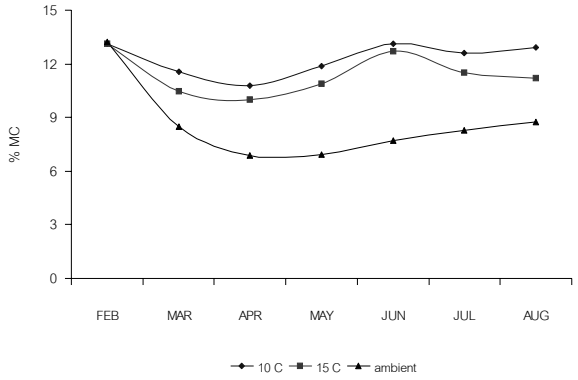
ภาพที่ 1 ระบบควบคุมอุณหภูมิ (ที่ 10 และ 15 °ซ.) และการระบายความร้อนด้วยอากาศแวดล้อม

ผลและวิจารณ์

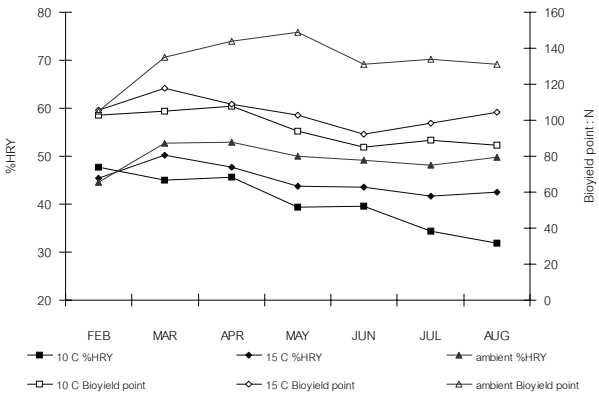
ในชุดควบคุมอุณหภูมิทั้งสองชุด ความชื้นเฉลี่ยของในข้าวเปลือกภายในถังเก็บ ในเดือนที่ 0 ถึง เดือนที่ 2 มีความชื้นลดลง ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศขาเข้าต่ำกว่าขาออกจากถังเก็บ แสดงว่าข้าวเปลือกถ่ายเทความชื้นให้แก่อากาศเย็นที่เป่าผ่านชั้นข้าว ทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลง ตั้งแต่เดือนที่ 3 จนถึงเดือนที่ 4 มีความชื้นเพิ่มขึ้น แล้วเริ่มคงที่ในเดือนที่ 5 และ 6 เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศขาเข้ามากกว่าขาออก และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในแต่ละวันสูงมากเพราะเข้าสู่ฤดูฝน อากาศชื้นจะควบแน่นเป็นหยดน้ำเกาะวาล์วควบคุมความเร็วลม และตามจุดสุ่มวัดอุณหภูมิเข้ามาในถังเก็บจึงมีโอกาสสูงมาก ที่จะเล็ดลอดเข้าสู่ระบบควบคุมอุณหภูมิ เมื่อพิจารณาถึงความชื้นสมดุลของข้าวเปลือก อากาศเย็นที่เป่าผ่านชั้นข้าวเปลือกมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าความชื้นสมดุลของข้าวเปลือก ดังนั้นข้าวเปลือกจึงดูดความชื้นจากอากาศเย็นเข้าไป

ในชุดที่ระบายความร้อนด้วยอากาศแวดล้อม ความชื้นเฉลี่ยภายในถังเก็บลดลงมาอย่างรวดเร็ว ในเดือนที่ 0 ถึง เดือนที่ 2 เนื่องจากสภาวะภายในถังเก็บมีลักษณะเป็น in bin drying โดยดูจากอุณหภูมิเฉลี่ยขาออกซึ่งต่ำว่าขาเข้า ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าขาเข้า และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่เป่าผ่านชั้นข้าวเปลือกน้อยกว่าความชื้นสมดุลของข้าวเปลือก ดังนั้นจึงส่งผลให้ความชื้นของข้าวเปลือกในถังลดต่ำลง แต่ตั้งแต่เดือนที่ 4 จนถึงเดือนที่ 6 มีความชื้นเพิ่มขึ้น เนื่องจาก

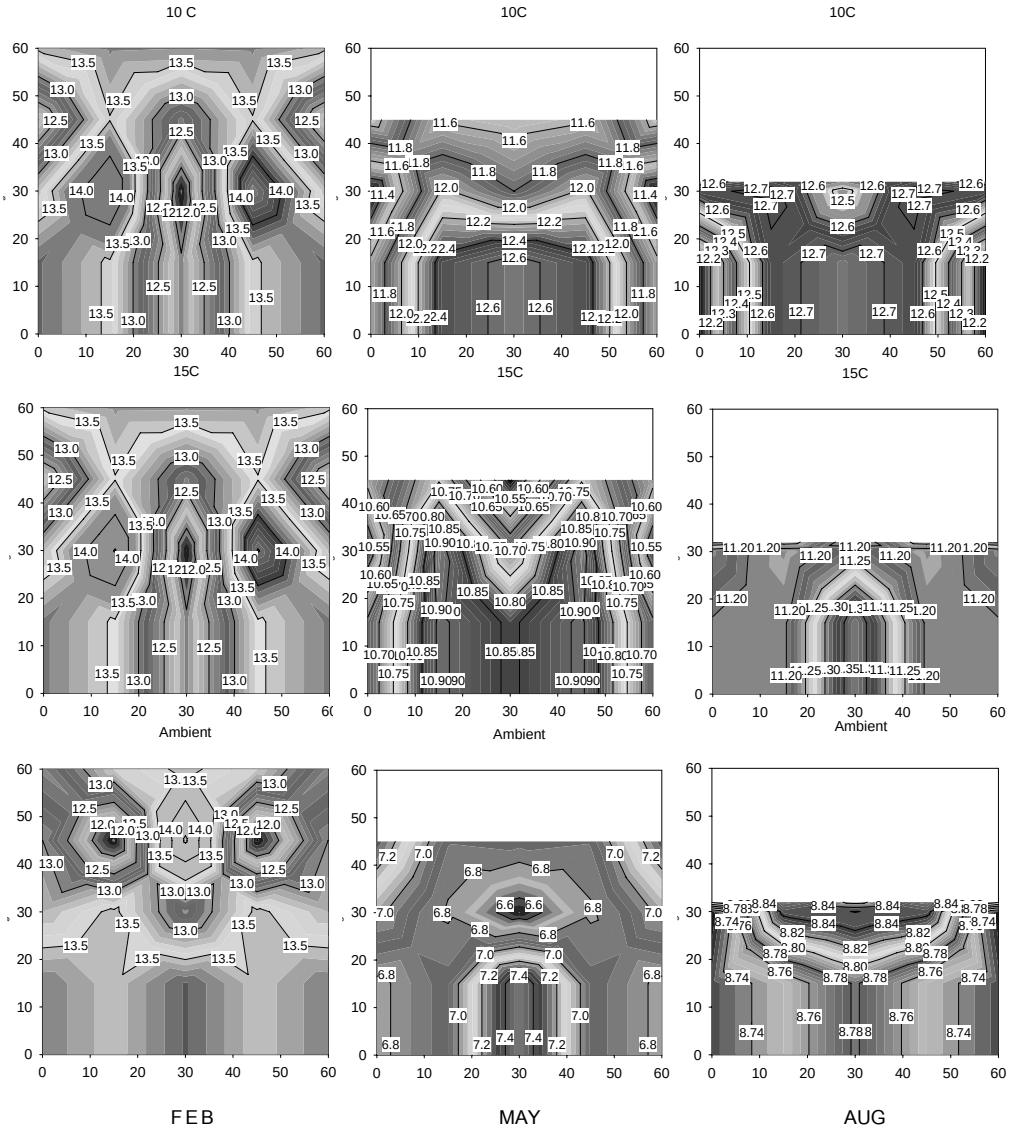
ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในแต่ละวันสูง เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศขาเข้าจึงสูงขึ้นและมากกว่าความชื้นสมดุลของข้าวเปลือก ดังนั้นข้าวเปลือกจะดูดความชื้นจากอากาศเข้าไปทำให้ความชื้นในเมล็ดสูงขึ้น ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณร้อยละความชื้นของข้าวเปลือกในแต่ละเดือน โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต้นข้าว (%HRY) กับจุดแตกหัก (Bioyield point) ที่เปลี่ยนแปลงไป ในแต่ละเดือนโดยเก็บรักษาข้าวเปลือกที่อุณหภูมิต่างๆ



ภาพที่ 4 การกระจายของความชื้นตามจุดต่างๆ ในถังเก็บของชุดควบคุมอุณหภูมิ และชุดที่ระบายความร้อนด้วยอากาศแวดล้อม

ในขณะทำการทดลองไม่พบเชื้อรา โดยสังเกตุด้วยตาเปล่า เนื่องจากข้าวเปลือกที่เก็บมีปริมาณความชื้นต่ำ และค่า Water activity ที่วัดได้ต่ำกว่า 0.7 ซึ่งราไม่สามารถที่จะเจริญเติบโตได้ส่วนสีของข้าวสารมีแนวโน้มของความเป็นสีเหลือง (b*) (Daniels, 1998) เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยเพิ่มจาก 11.7 ไปเป็น 19.6

เมื่อนำข้าวเปลือกไปสีดูการเปลี่ยนแปลงปริมาณต้นข้าวในแต่ละเดือน และเมื่อนำเมล็ดข้าวเปลือกมาหาจุดแตกหัก พบว่า มีความสัมพันธ์กับปริมาณต้นข้าวที่สีได้ (R=0.821) พบว่า ข้าวที่สามารถทนต่อแรงกดจนแตกหักได้มากน้อยต่างกัน จะบ่งบอกถึงการทนทานต่อสภาวะความเครียด (stress) ต่างๆ ที่กระทำลงต่อข้าวหรือทนต่อแรงกดหรือแรงขัดมากน้อยต่างกัน แสดงว่า ถ้าข้าวสามารถทนต่อต่อสภาวะความเครียดต่างๆ ได้มากเมื่อนำไปผ่านขั้นตอนการสี (milling) จะมีปริมาณข้าวหักน้อย หรือมีปริมาณต้นข้าวมาก แต่ในทางกลับกัน ถ้าข้าวสามารถทนต่อแรงกดได้น้อยลงเมื่อนำไปผ่านขั้นตอนการสีจะมีปริมาณข้าวหักที่มากขึ้นและมีปริมาณต้นข้าวที่น้อยลงดังภาพที่ 3

การกระจายของความชื้นตามจุดต่างๆ ในถังเก็บของชุดควบคุมอุณหภูมิ ใน 2 เดือนแรก ยังมีความแตกต่างกัน เนื่องจากความชื้นในข้าวเปลือกยังปรับตัวยังไม่เข้าสมดุลยังคงมีการดูดและคายความชื้นให้แก่อากาศเย็น หลังจากผ่านไป 4 เดือนความชื้นของข้าวเปลือกตามจุดต่างๆ เริ่มที่จะคงที่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ตั้งแต่เดือนที่ 5 เป็นต้นไป ส่วนในชุดที่ระบายความร้อนด้วยอากาศแวดล้อม ใน 2 เดือนแรก ยังมีความแตกต่างกัน เนื่องจากยังปรับตัวเช่นเดียวกับชุดควบคุมอุณหภูมิ หลังจากผ่านไป 3 เดือน ความชื้นของข้าวเปลือกตามจุดต่างๆ เริ่มที่จะคงที่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ตั้งแต่เดือนที่ 4 เป็นต้นไป ดังภาพที่ 4

ข้าวที่มีความชื้นลดลงจะมีความแข็งและเปราะมาก เมื่อนำมาสีจะได้ปริมาณต้นข้าวที่ลดลงเนื่องจากจะมีโอกาสแตกหักได้ง่าย ส่วนข้าวเมื่อเก็บรักษาในอุณหภูมิอุณหภูมิที่ต่ำมากๆ จะเกิดความเครียดขึ้น (Chilling stress) เมื่อนำไปสีจะได้ปริมาณต้นข้าวที่ลดลงเช่นกันแต่จะมีอิทธิพลมากกว่าเมื่อเทียบกับความชื้นในตัวเมล็ดข้าว

สรุป

อุณหภูมิในการเก็บรักษาและความชื้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการสี พบว่า ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาความชื้นของข้าวเปลือกมีแนวโน้มลดลงจากก่อนเริ่มต้นการทดลองไม่ว่าจะเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิใด ความเป็นสีเหลือง (b*) ของข้าวสาร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา และปริมาณต้นข้าวมีแนวโน้มลดลงตามอายุการเก็บรักษา ในชุดควบคุมอุณหภูมิ โดยลดลงจาก ร้อยละ 45 เหลือร้อยละ 31 ในชุดควบคุมอุณหภูมิ 10 °ซ. และเหลือร้อยละ 42 ในชุดควบคุมอุณหภูมิ 15 °ซ. เนื่องจากเมล็ดข้าวเกิดความเครียดเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ (Chilling stress) เมื่อนำมาสีทำให้มีโอกาสที่จะเกิดการแตกหักได้ง่าย ทำให้คุณภาพการสีลดลง อุณหภูมิยิ่งต่ำยิ่งได้รับอิทธิพลมาก ส่วนในชุดระบายความร้อนด้วยอากาศแวดล้อมเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 49.76 ข้าวที่สามารถทนต่อแรงกดจนแตกหักได้มากเมื่อนำมาสีจะได้ปริมาณต้นข้าวที่มากกว่าข้าวที่ทนต่อแรงกดได้น้อยกว่า

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่สนับสนุนเครื่องมือและงบประมาณในงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

พัสกร เจียตระกูล. 2546. ถังเก็บอุณหภูมิต่ำสำหรับข้าวขาวดอกมะลิ105. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 140 น.

Daniels, M.J, B.P. Marks, T.J. Siebenmorgen, R. W. Mcnew and J.F. Meullenet. 1998. Effect of long-grain rough rice storage history on end use quality. Journal of Food Science. 63(5): 832-835.