# การพัฒนาดัชนีการผสมข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 โดยใช้สมบัติทางเคมีและการประเมินประสาทสัมผัส

# Development of Mixing Index of Rice cv.Chainat 1 ,cv. RD 15 and cv.Khao Dawk Mali 105 Using Chemical properties and Sensory Evaluation

**หยาดฝน ทนงการกิจ[1] และ เมธินี เห่วซึ่งเจริญ[2]**

Yardfon Tanongkankit[1] and Methinee Haewsungcharern[2]

## Abstract

Paddy and Milled rices cv. Chainat 1 , cv. RD 15 and cv. Khao Dawk Mali 105 were stored at 15°C and at ambient temperature for 6 months. The results showed that moisture content of paddy and milled rice stored at both temperatures increased during storage. In the first 2 months, the amylose content slightly increased and remained constant afterward. Protein content tended to decrease but not significantly ($p>0.05$). Total free fatty acid content of milled rice stored at ambient temperature increased dramatically, but the rate of increasing in the paddy stored at 15°C was slower. Reducing sugar increased over the time for whatever storage conditions. Ash content at both temperature significantly was not different ($p>0.05$) . From the results , it could be concluded that , without considering the rancidity, the proper storage condition was to store milled rice at ambient temperature. To develop the mixing index , three varieties of rices were mixed in 6 proportions, and the mixed rices were analysed for moisture content, amylose content, protein content, the texture of cooked rice as well as the sensory evaluation. The results showed that the panelists were preferred the first proportion which consisted of 70% Khao Dawk Mali 105 , 2.5% Chainat 1 and 27.5% RD 15. Given the amounts of amylose content, protein content, and moisture content of any varieties, the ratio of mixing could be calculated from the proposed equation : $Y_i = X_a(Y_{a,i}) + X_b(Y_{b,i}) + X_c(Y_{c,i})$ when Y = composition of the mixed rice , i = protein,amylose or moisture contents and $X_a$, $X_b$, $X_c$ = percentages of variety a, b, c respectively

**Key words :** Mixing index of rice, Chemical properties, Sensory Evaluation

## บทคัดย่อ

ทำการเก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่อุณหภูมิ 15°Cและอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 เดือนพบว่าความชื้นของข้าวเปลือกและข้าวสารที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15°C และอุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ปริมาณอะมัยโลสในข้าวทั้งสองอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแล้วคงที่หลังจากเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา ปริมาณโปรตีนมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดอายุการเก็บรักษา ($p>0.05$) ปริมาณกรดไขมันอิสระของข้าวสารเก็บที่อุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นมากที่สุดและข้าวเปลือกที่อุณหภูมิ 15°C เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของทุกสภาวะการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ปริมาณเถ้าของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้งสองอุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากผลการศึกษา อาจสรุปได้ว่าสภาวะในการเก็บรักษาที่เหมาะสมโดยไม่คำนึงถึงกลิ่นหืนควรเก็บแบบข้าวสารที่อุณหภูมิห้อง การผสมข้าวทั้ง 3 สายพันธุ์เข้าด้วยกัน 6 อัตราส่วนแล้วนำไปวิเคราะห์หาความชื้น ปริมาณอะมัยโลส ปริมาณโปรตีน ลักษณะเนื้อสัมผัส และทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าข้าวผสมอัตราส่วนที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ร้อยละ 70 พันธุ์ชัยนาท 1 ร้อยละ 2.5 และพันธุ์กข 15 ร้อยละ 27.5 มีคะแนนชิมมากที่สุด เมื่อทราบปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีนและปริมาณ อะมัยโลสของแต่ละสายพันธุ์สามารถสร้างสมการเพื่อทำนายสัดส่วนของข้าวผสมได้ดังนี้ $Y_i = X_a(Y_{a,i})+X_b(Y_{b,i})+X_c(Y_{c,i})$ เมื่อ Y = องค์ประกอบของข้าวผสม , i = ปริมาณความชื้น โปรตีนและอะมัยโลส , $X_a$ , $X_b$ , $X_c$ = อัตราส่วนผสมเป็นร้อยละของพันธุ์ a, b, c ตามลำดับ

**คำสำคัญ** : ดัชนีการผสมข้าว สมบัติทางเคมี การประเมินประสาทสัมผัส

[1] สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ /50200Postharvest Technology Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai , 50200

[2] ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ /50100Department of Food Engineering , Faculty of Agro-Industry , Chiang Mai University , Chiang Mai,50100

## คำนำ

ข้าวเป็นธัญพืชชนิดเดียวที่เมื่อหุงสุกแล้วจะรับประทานทั้งเมล็ด ลักษณะปรากฏของข้าวสุกจึงเป็นสิ่งสำคัญ รสนิยมในการบริโภคข้าวจะแตกต่างกันตามปัจจัยทางวัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ สังคมและเศรษฐกิจ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของข้าวเปลือกและข้าวสาร พันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15 และ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิต่ำ (15°C) เป็นเวลา 6 เดือน เพื่อรักษาคุณภาพของข้าวให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและเป็นข้อมูลที่จะพัฒนาไปสู่การผสมข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ ให้ได้คุณภาพตามที่ต้องการ

## วิธีการทดลอง

นำข้าวเปลือกพันธุ์ชัยนาท 1 กข 15 และขาวดอกมะลิ 105 จำนวน 300 กิโลกรัมที่ทำความสะอาดแล้วบรรจุลงในกระสอบ กระสอบละ 15 กิโลกรัม นำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 15°C และนำข้าวเปลือกของทั้ง 3 พันธุ์จำนวน 300 กิโลกรัมไปกะเทาะเปลือกและสีเป็นข้าวสารแล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีนถุงละ 5 กิโลกรัมเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 15°C เป็นเวลา 6 เดือนโดยข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์กข 15 เก็บรักษาตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนมิถุนายน พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เก็บรักษาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนสิงหาคม แล้วนำไปวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ทุกเดือน

## ผลและวิจารณ์การทดลอง

1. ผลของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ณ บริเวณภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15°C และบริเวณห้องที่เก็บข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้เครื่องเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (data logger; 8829,Today) และความชื้นของข้าวโดยวิธี Oven method ที่อุณหภูมิ 130°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

อุณหภูมิในบริเวณห้องที่เก็บข้าวเปลือกและข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บ ในขณะที่อุณหภูมิภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15 °C ที่เก็บรักษาข้าวทั้ง 3 พันธุ์คงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา

ความชื้นของข้าวเปลือกพันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ทั้งที่เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15 °C และอุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นตามความชื้นสัมพัทธ์ดังรูป 1(ก), 1(ค) และ1(จ) ตามลำดับ ส่วนความชื้นของข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ไม่แปรผันตามความชื้นสัมพัทธ์และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดอายุการเก็บรักษาดังรูป 1(ข), 1(ง) และ 1(ฉ) เนื่องจากว่าข้าวเปลือกยังมีชีวิตจึงมีการหายใจและมีคุณสมบัติที่เรียกว่า ไฮโกรสโคปิก (hygroscopic) คือเมล็ดจะดูดหรือคายความชื้นกับบรรยากาศรอบ ๆ จนถึงจุดสมดุล (จวงจันทร์,2529) ส่วนข้าวสารไม่มีชีวิตจึงไม่มีคุณสมบัติ ไฮโกรสโคปิก

2.ปริมาณอะมัยโลส (%db) ของข้าวเปลือกและข้าวสาร (งามชื่น, 2540)

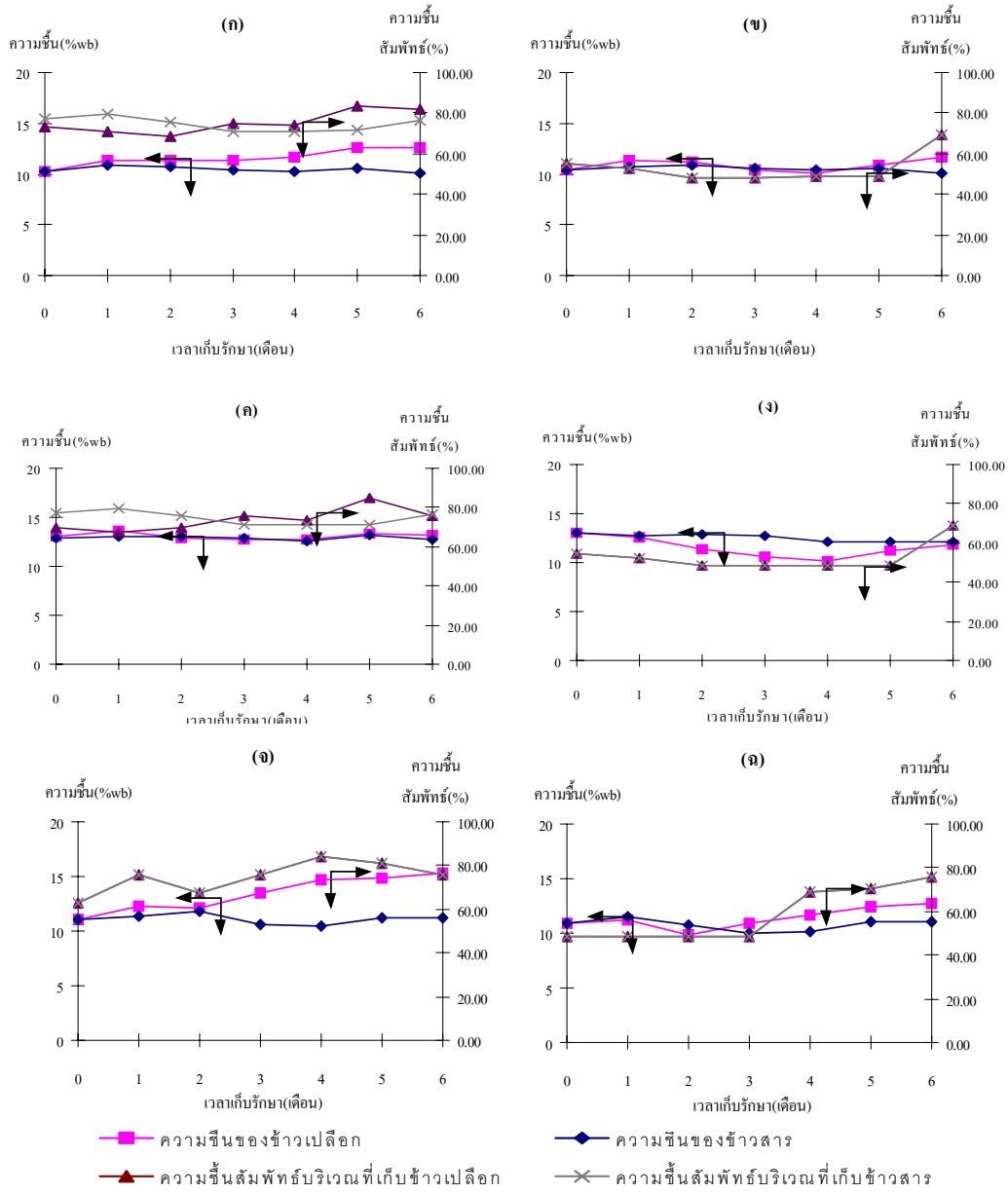
ปริมาณอะมัยโลสของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์เริ่มคงที่หลังจากเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่ 3 ปริมาณอะมัยโลสโดยเฉลี่ยดังตารางที่1

**ตารางที่ 1** ปริมาณอะมัยโลสโดยเฉลี่ย(%db)ของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์

| ข้าวเปลือก | | | ข้าวสาร | | |
|---|---|---|---|---|---|
| พันธุ์ชัยนาท 1 | พันธุ์กข 15 | พันธุ์ขาวมะลิ 105 | พันธุ์ชัยนาท 1 | พันธุ์กข 15 | พันธุ์ขาวมะลิ 105 |
| ±31.291.16 | 17.86± 0.71 | 17.42 ± 0.56 | 31.23 ± 0.99 | 17.96 ± 0.61 | 17.33 ± 0.65 |

3. ปริมาณโปรตีน (%db) ของข้าวเปลือกและข้าวสาร โดยวิธี Micro Kjeldahl (ชนินันท์, 2542)

ปริมาณโปรตีนของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์และทุกสภาวะการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดอายุการเก็บรักษา ($p \leq 0.05$) แต่มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษามากขึ้นโดยมีรายงานว่าปริมาณโปรตีนทั้งหมดในระหว่างการเก็บรักษานั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่สมบัติทางเคมี และเคมีกายภาพของโปรตีนมีการเปลี่ยนแปลง (Chrastil,1994) ปริมาณโปรตีนโดยเฉลี่ยทั้ง6 เดือนของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105เท่ากับ %8.33db. ± 0.32 ,6.81%db. ± 0.30และ%7.83db. 0.18 ± ตามลำดับ




**ภาพที่ 1** ความชื้นและความชื้นสัมพัทธ์ของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์ในสภาวะต่าง ๆ

4. ปริมาณกรดไขมันอิสระของข้าวเปลือกและข้าวสาร (Peter and Claudio,1991)

ปริมาณกรดไขมันอิสระของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์ที่เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15°C และในอุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาโดยปริมาณกรดไขมันอิสระของข้าวเปลือกที่เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15°C มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดและปริมาณกรดไขมันอิสระของข้าวสารที่เก็บในอุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดโดยมีเท่ากับ อาจมีสาเหตุจากการที่ข้าวเปลือกมีเปลือกข้าวช่วยปกป้องการเสื่อมสภาพของไขมันซึ่งเกิดได้ 2 ทางคือกระบวนการไฮโดรไลซิสจากเอนไซม์ไลเปสซึ่งมีอยู่ในเมล็ด และกระบวนการออกซิเดชันจากเอนไซม์ไลโปซิเดสหรือจากการที่มีออกซิเจนในการเกิดปฏิกิริยาด้วยตนเอง (Chrastill,1994) ดังนั้นเปลือกข้าวที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวทำให้ไขมันไม่สามารถสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ กรดไขมันอิสระในเมล็ดข้าวเปลือกที่เก็บในอุณหภูมิ 15°C จึงน้อยกว่าเมล็ดข้าวสารที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง

5. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวเปลือกและข้าวสารโดยวิธี Nelson's method (Hodge and Hofreiter,1962)

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์และทุกสภาวะการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาโดยเริ่มมีแนวโน้มคงที่ตั้งแต่เดือนที่ 4 ของการเก็บรักษาโดยมีสาเหตุจากแป้งซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของข้าวจะถูกเปลี่ยนเป็นเดกซ์ทรินและมอลโตสโดยเอนไซม์อะมัยเลสซึ่งเป็นผลให้น้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น (Ohtsubo,2000)

6. ปริมาณเถ้า (%db.) ของข้าวเปลือกและข้าวสารด้วยการเผาที่อุณหภูมิสูง 550°C จนได้เถ้าสีขาว

ปริมาณเถ้าของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์และทุกสภาวะการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีปริมาณเถ้าเฉลี่ยของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เท่ากับ 0.332%db. $\pm$ 0.015, 0.355%db. $\pm$ 0.011 และ 0.352%db. $\pm$ 0.010

7.การประเมินความชอบของผู้บริโภคโดยการทดสอบประสาทสัมผัสและลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวผสม

นำข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15 และ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 6 มาผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ วางแผนการทดลองแบบ Mixture Design โดยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม JMP-Demo version 4.0.2 ได้ผลดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** อัตราการผสมข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์กข 15

| ตัวอย่างที่ | อัตราส่วนผสมต่อข้าว100 กรัม | | |
|---|---|---|---|
| | พันธุ์ขาวมะลิ 105 | พันธุ์ชัยนาท 1 | พันธุ์ กข 15 |
| 1 | 70 | 2.5 | 27.5 |
| 2 | 70 | 27.5 | 2.5 |
| 3 | 95 | 2.5 | 2.5 |
| 4 | 70 | 15 | 15 |
| 5 | 82.5 | 2.5 | 15 |
| 6 | 82.5 | 15 | 2.5 |

จากผลการประเมินประสาทสัมผัสข้าวผสมที่ผู้บริโภคชื่นชอบคืออัตราที่ 1 จะมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 11.60% – 11.68% อะมัยโลส อยู่ในช่วง 17.26% – 18.93% และโปรตีนอยู่ในช่วง 7.75% - 7.93% ซึ่งสมบัติทั้งสามข้อนี้เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดสมการเนื้อสัมผัสของข้าวสุกดังนั้นจึงอาจนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการผสมข้าวได้

## สรุปผลการทดลอง

จากผลการวิเคราะห์ความชื้นและองค์ประกอบทางเคมีของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่าถ้าไม่คำนึงถึงกลิ่นหืนที่เกิดจากกรดไขมันอิสระ สภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมคือ ข้าวสารที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง เนื่องจากประหยัดพื้นที่และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเมื่อพิจารณาปริมาณอะมัยโลสมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตั้งแต่เดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา ปริมาณโปรตีน น้ำตาลรีดิวซ์เริ่มมีแนวโน้มคงที่ในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา ดังนั้นข้าวที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่ 3 เดือนจึงน่าจะถือได้ว่าเป็นข้าวเก่าเนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีค่อนข้างคงที่และผลจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงองค์ ประกอบทางเคมีอาจเป็นข้อมูลที่จะพัฒนาไปสู่การผสมข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ ให้ได้คุณภาพตามที่ต้องการของผู้บริโภค

## เอกสารอ้างอิง


จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. “การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์”. ใน เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ภาควิชาพืชไร่นา. หน้า 122. กรุงเทพ ฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

งามชื่น คงเสรี.2540. “การวิเคราะห์คุณภาพข้าวทางเคมี” กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยข้าว.

ชนินันท์ วรรธนะหทัย. 2542. “การเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งที่ได้จากพันธุ์ข้าวไทยและการผลิต มอลโทเดรกซ์ทริน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Chrastil,J. 1994 . Effect of Storage on the Physicochemical Properties and Quality Factors on Rice. pp. 49-81. in W.E.Marshall ,and J.I. Wadsworth, (eds.), Rice science and Technology. Marcel Dekker ,Inc. New York.

Hodge,G.E. and Hofreiter, B.T. 1962. Determination of Reducing Sugar and Carbohydrate.pp 334-394. in Whister R.T. and Wolfron M.L. (eds.), Method in Carbohydrate Chemistry.vol 1 . Academic Press. New York.

Ohtsubo , K. 2000. Rice storage and its quality . Group training course in post-harvest rice processing . Tsukuba International Centre Japan International cooperation agency.

Peter Walde and Claudio Nastruzzi.1991. Application of a new, simple and economic colorimetric method for the determination of non-esterified fatty acids in vegetable oils. Food Chemistry, 39:249-256.