

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ภาพโดยใช้โปรแกรม ImageJ

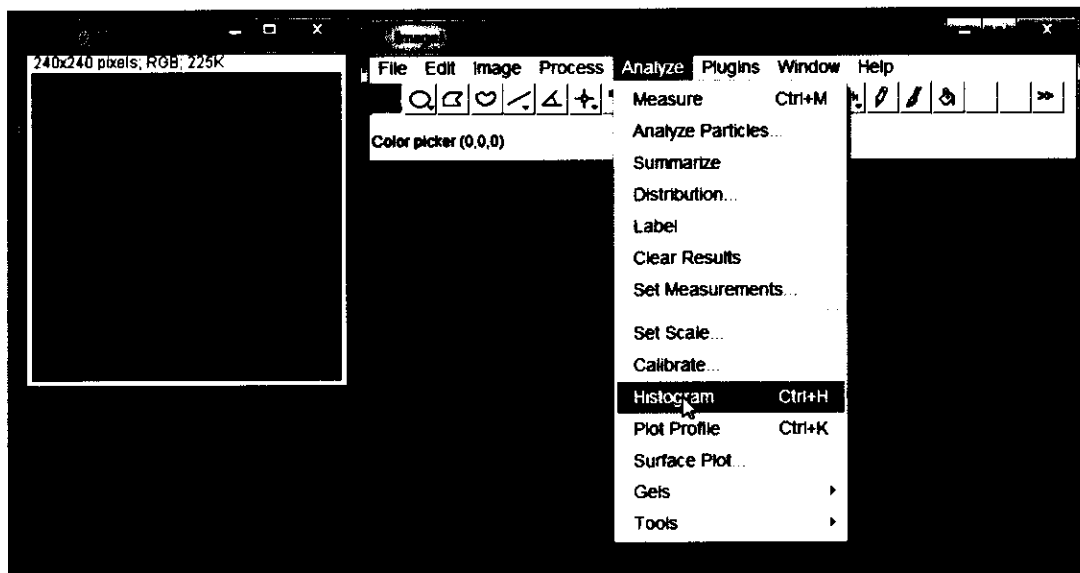
## การวิเคราะห์ภาพโดยใช้โปรแกรม ImageJ

ในงานวิจัยนี้ทำการถ่ายภาพสีของสารละลายโดยใช้กล้องถ่ายภาพแบบดิจิทัล ที่กำหนดตำแหน่งและสภาพการถ่ายให้เหมือนกันในทุก ๆ ครั้ง เพื่อลดข้อผิดพลาดของสีที่ได้จากสารละลาย จากนั้นนำภาพที่ได้มาทำการวิเคราะห์ภาพโดยใช้โปรแกรม ImageJ โดยเลือกการวิเคราะห์ 2 วิธี คือ การวัดความเข้มของสีในระบบ RGB และการแปลงค่าสีไปเป็นระบบ Lab เพื่อให้สัมพันธ์กับค่าสีที่นิยมใช้ในงานด้านเทคโนโลยีทางอาหาร

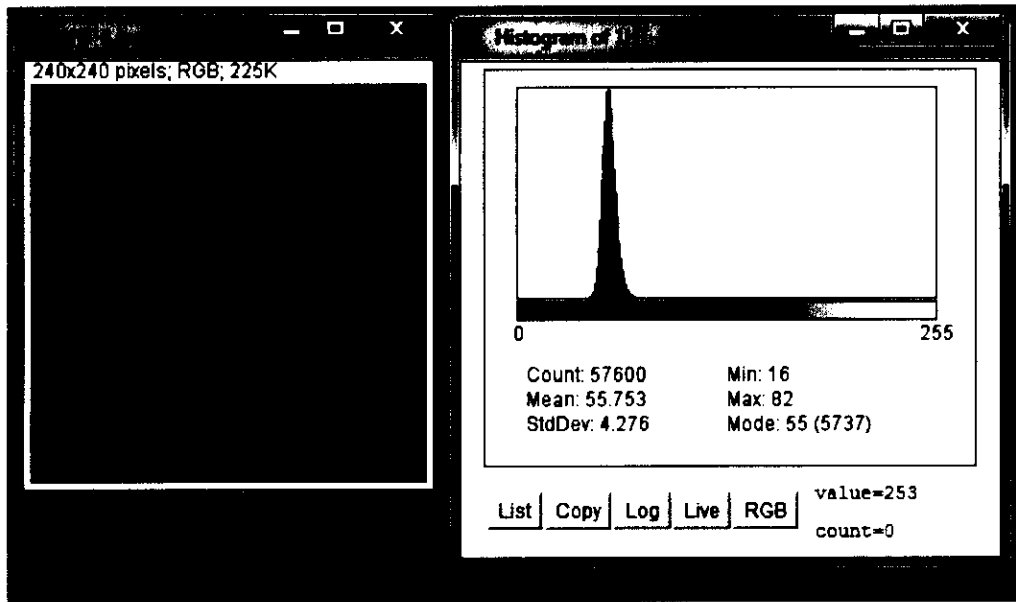
### 1. การวัดความเข้มสีในระบบ RGB

1.1 เปิดโปรแกรม ImageJ จากนั้นเลือกเปิดภาพแถบสีที่ต้องการวิเคราะห์

1.2 ทำการวิเคราะห์ โดยเลือกที่เมนู Analyze > Histogram



โปรแกรม ImageJ เมนูการวิเคราะห์ Histogram

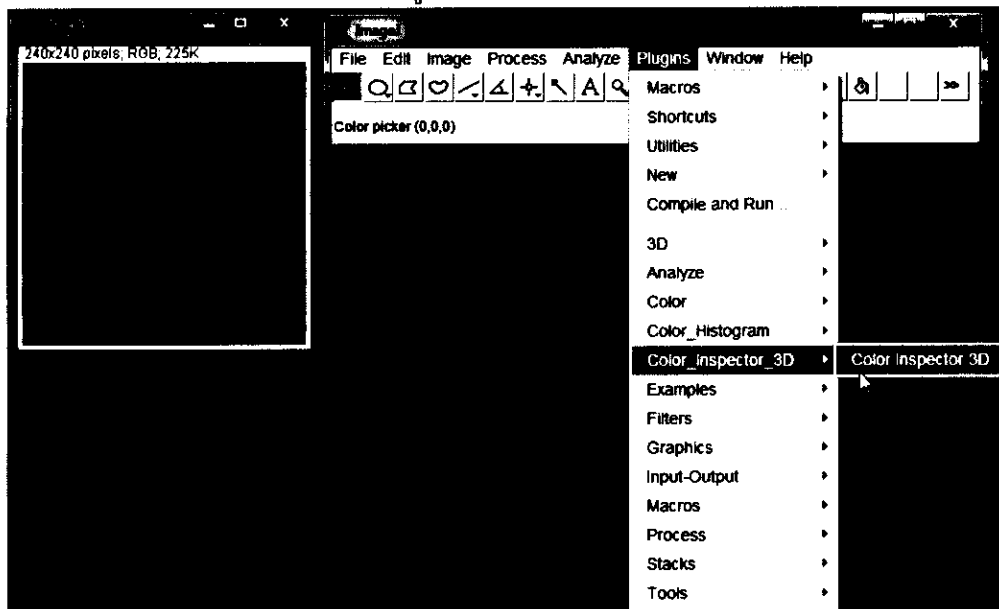


ลักษณะของ Histogram ที่ได้ซึ่งจะบอกความเข้มของสีในระบบ RGB (0-255)

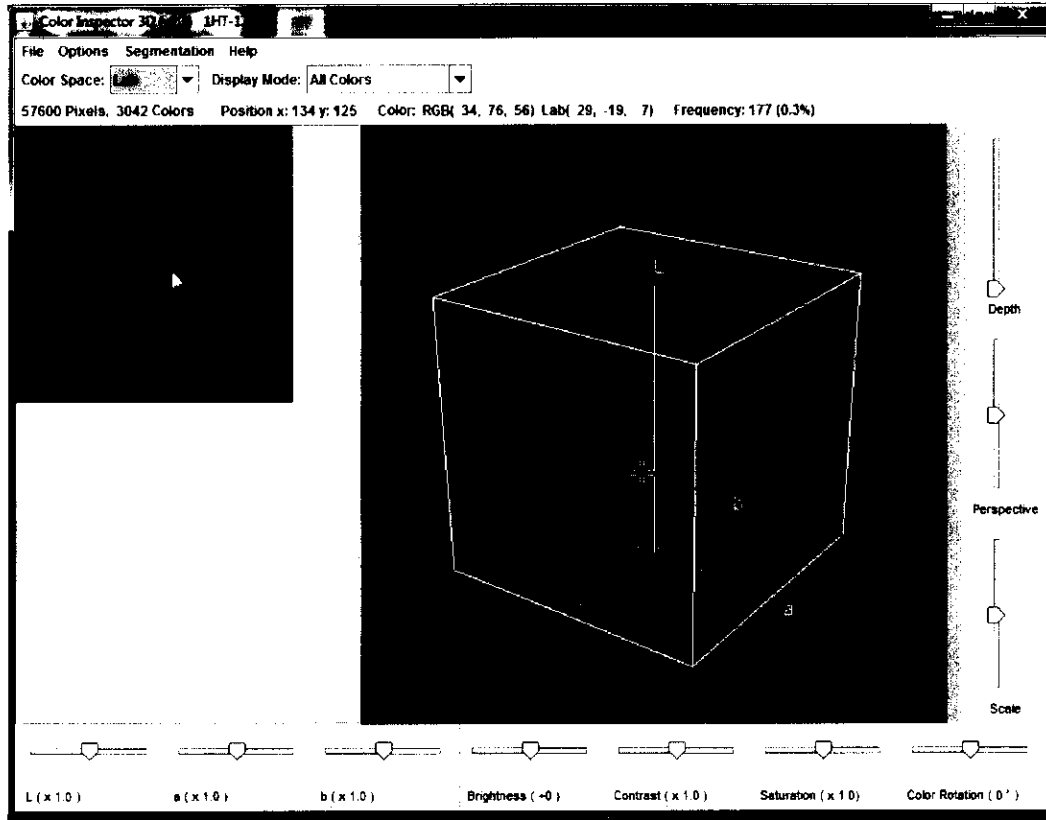
## 2. การแปลงค่าสีไปเป็นระบบ Lab

### 2.1 เปิดภาพที่ต้องการวิเคราะห์

### 2.2 ทำการวิเคราะห์โดยเลือกเมนู Plugins > Color Inspector 3D



โปรแกรม ImageJ เมนูการวิเคราะห์ Color Inspector 3D



ผลการแปลงภาพให้เป็นค่าสีในระบบ Lab และ Contour แสดงจุดสีในระบบ Lab

ภาคผนวก ข

การนำเสนองานวิจัย

ประสิทธิภาพการใช้ชุดทดสอบความใหม่-ความเก่าของข้าว

อรรถพร ปัญญา\* และ คงศักดิ์ ศรีแก้ว

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

บทคัดย่อ

ข้าสารทณันต์เป็นต้นสายพันธุ์ข้าวใหม่ เนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์ข้าวใหม่และการตรวจสอบคุณภาพข้าวใหม่สำหรับโรงสีและโรงงานแปรรูปข้าวโดยทั่วไปมักจะใช้วิธีการแห้งและต้ม ซึ่งมีข้อจำกัดคือให้เวลาในการตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ยาวนานและผลของผลไปสู่นักวิจัยส่วนใหญ่ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามได้พัฒนาวิธีการตรวจสอบข้าวโดยใช้ชุดทดสอบ 2 แบบ แบบที่ 1 ประกอบด้วยสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อช่วยหลีกเลี่ยงปัญหาของอินดิเคเตอร์ เนื่องจากข้าวใหม่เมื่อเก็บรักษาไว้จะมีสีเปลี่ยนสีระหว่างวันและเกิดปัญหาของอินดิเคเตอร์ได้เช่นกัน การใช้ชุดทดสอบ 2 แบบนี้ทำให้สามารถเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา และแบบที่ 2 อาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์เพอรอกซิเดส โดยเติมสารบัฟเฟอร์ที่มีสารรวมลดระดับการเก็บรักษาข้าว มีชุดทดสอบทั้ง 2 แบบ ให้ทดสอบประสิทธิภาพการให้ผลในตัวอย่างข้าว 3 สายพันธุ์ ได้แก่ พิษณุโลก 2 ชัยนาท 1 และ ชัยนาท 2 ที่เก็บรักษาในสภาพข้าวเปลือกและข้าวสาร ผลพบว่าชุดทดสอบทั้ง 2 แบบ สามารถตรวจสอบความใหม่-ความเก่าของข้าว ได้ โดยรวดเร็วและสามารถนำมาใช้เพื่อประเมินผลไปได้อีกในอนาคตเกี่ยวกับรักษาของตัวอย่างข้าว ซึ่งสามารถวัดความแตกต่างได้โดยที่การวัดค่าการดูดกลืนแสง

สำคัญ: ข้าวใหม่, ข้าวเก่า, ชุดตรวจสอบ, เพอรอกซิเดส, สีเปลี่ยน

Corresponding author: E-mail: khongsak@live.psu.ac.th

---

## Efficiency of the test kits for rice freshness

---

Uttaporn Panya and Khongsak Srikeaw

*Faculty of Agricultural and Food Technology, Rajabhat Phiboonsongkram University,  
Muang, Phisanulok 65000*

### Abstract

Aged rice is preferred by consumers and it provides better cooking qualities. The analysis of rice freshness in millers and rice product manufacturers usually applied sensory evaluation technique. This technique is time consuming and the results cannot be scientifically compared. This research investigated the efficiency of two types of test kits used for analysis of rice freshness. Type 1 is the mixed indicators and the principle is based on indicators' color which will be changed in according to lipid oxidation by lipase during the storage of rice. Type 2 is based on peroxidase activity which will be deteriorated during storage of rice. Both types of test kits were used for determination of freshness in 3 rice cultivars (Phitsanulok 2, Chal-Nat 1, and Chal-Nat 2). It was found that both types of test kits were capable of detecting fresh and/or aged rice. The color of solutions from both test kits changed with regards to the age of rice and it can be detected using a spectrophotometer.

**Key Words:** Fresh rice, Aged rice, Test kit, Peroxidase, Lipase

---

Corresponding author: E-mail: [khongsak@live.psu.ac.th](mailto:khongsak@live.psu.ac.th)

การประชุมวิชาการนานาชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการเกษตร ครั้งที่ 1 21-22 กรกฎาคม 2554 (CAST2011 P. 20)  
The 1<sup>st</sup> International Conference on Agricultural Science and Technology, 21-22 July 2011



### บทนำ

ข้าวสารเก่าจะมีราคาสูงกว่าข้าวสารใหม่ เป็นที่นิยมสำหรับผู้บริโภค เนื่องจากมีคุณภาพการหุงต้มดีกว่าข้าวใหม่ นอกจากนี้ข้าวเก่ายังเป็นที่ต้องการสำหรับโรงงานแปรรูปข้าว เช่น โรงก๋วยเตี๋ยว โรงขนมจีน การตรวจสอบคุณภาพข้าวเก่าสำหรับโรงสีและโรงงานแปรรูปข้าวโดยทั่วไปมักจะใช้วิธีการหุงและชิม ซึ่งใช้เวลาในการตรวจสอบเนื่องจากหากเป็นข้าวเปลือก จำเป็นต้องนำไปสีก่อนและนำมาหุง นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องตรวจสอบโดยผู้ที่มีความชำนาญและเข้าใจถึงคุณลักษณะการหุงต้มของข้าวในแต่ละสายพันธุ์ และผลการทดสอบไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ระหว่างโรงสี เนื่องจากความแตกต่างของผู้ทดสอบชิมแต่ละแห่ง การพัฒนาชุดทดสอบเพื่อให้สามารถตรวจสอบความใหม่-ความเก่า ของข้าว จึงมีความจำเป็นและสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมข้าวในประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้วิธีการทดสอบเป็นมาตรฐานและผลที่ได้สามารถเปรียบเทียบกันได้ทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการทดสอบความใหม่-ความเก่าของข้าวอาจทำได้หลายวิธี ทั้งทางกายภาพ เช่นการวัดค่าเนื้อสัมผัสของข้าวโดยเครื่องมือวัดเนื้อสัมผัส หรือทางเคมี งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาการใช้วิธีการทางเคมี โดยวิธีนี้อาศัยหลักการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์เนื่องจากข้าวเก่าเมื่อเก็บรักษาไว้เอนไซม์ไลเปสจะทำงานและเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เป็นกรดไขมันอิสระ ซึ่งจะทำให้ผิวของข้าวมีสภาพเป็นกรดเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา สภาพความเป็นกรดจะเปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์ (Takashi et al., 2006) หรือใช้หลักการของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส ซึ่งจากการทบทวนเอกสารพบว่าเอนไซม์ดังกล่าวซึ่งพบในเมล็ดข้าว (Charastil, 1990) มีศักยภาพในการใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความสดใหม่ของข้าว โดยเอนไซม์ดังกล่าวจะมีกิจกรรมลดลงระหว่างการเก็บรักษาข้าวทั้งในสภาพข้าวเปลือกหรือข้าวสาร (Chen and Chen, 2003; Dhaliwal et al., 1991; Nandi et al., 1997; Zhou et al., 2002) ซึ่งหากใช้สารละลายที่สามารถตรวจสอบกิจกรรมของเอนไซม์ซึ่งสัมพันธ์กับอายุการเก็บรักษาข้าว ก็จะสามารถพัฒนาเป็นชุดตรวจสอบได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบชุดทดสอบโดยอาศัย

วิธีการทางเคมีที่ได้พัฒนามาก่อนหน้านี้ จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานในข้าวที่เก็บรักษาทั้งในสภาพข้าวเปลือกและข้าวสาร

### วิธีดำเนินการวิจัย

1) เก็บตัวอย่างข้าวใหม่ (เก็บเกี่ยวใหม่) โดยการวิจัยนี้ทดสอบกับข้าว 3 สายพันธุ์ได้แก่ พืชกุล 2 ชัยนาท 1 และ ชัยนาท 2 จากนั้นแบ่งข้าวทุกสายพันธุ์ที่ทำการศึกษาเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกทำการเก็บรักษาในสภาพข้าวเปลือก และส่วนที่ 2 นำไปสีเป็นข้าวสารและเก็บรักษาในสภาพข้าวสาร โดยเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง

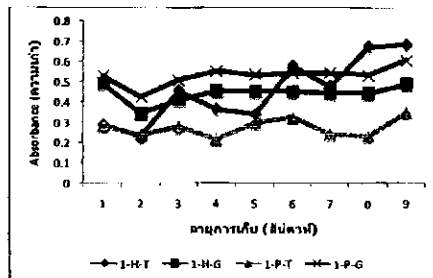
2) เตรียมสารละลายทดสอบแบบที่ 1 ซึ่งใช้หลักการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ bromothymol blue ใน ethyl alcohol ที่มีการปรับ pH ให้เป็นกลาง ตามวิธีที่ได้อธิบายไว้โดย คงศักดิ์ (2551)

3) เตรียมสารละลายทดสอบแบบที่ 2 ที่อาศัยการตรวจวัดกิจกรรมของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส ซึ่งสารละลายประกอบด้วย dianisidine, guaiacol, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> และ phosphate buffer (Chen and Chen, 2003)

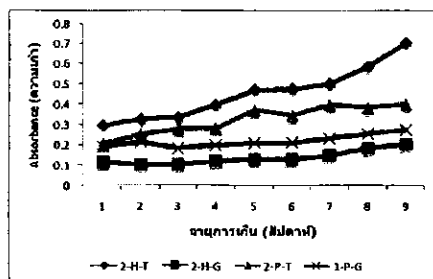
4) นำสารละลายที่เตรียมได้ทั้ง 2 แบบ ไปทดสอบกับตัวอย่างข้าวที่เก็บรักษาไว้ทั้งในสภาพข้าวสารและข้าวเปลือก ทุกสัปดาห์ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ โดยทดสอบทั้งในรูปแบบของหลอดทดลองและในระดับเมล็ดเดียว โดยในส่วนของกรทดสอบแบบหลอดทดลอง ทำได้โดยนำเมล็ดข้าวประมาณ 10 กรัม ใส่ในหลอดทดลองจากนั้นเติมสารละลายจากชุดทดสอบลงไปจนท่วม ทั้งไว้ประมาณ 5 นาที นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ spectrophotometer ส่วนการทดสอบในระดับเมล็ดเดียว ทำได้โดยนำเมล็ดข้าวใส่ใน micro-well เติมสารละลายทดสอบจนท่วมเมล็ดข้าว ทั้งไว้ประมาณ 5 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ micro-plate reader

### ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ค่าการดูดกลืนแสง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเก่าของข้าวที่เก็บรักษาไว้ทั้งในสภาพข้าวสารและข้าวเปลือก เมื่อทำการทดสอบด้วยชุดทดสอบแบบที่ 1 (หลักการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์) ดังแสดงในภาพที่ 1 ส่วนผลจากชุดทดสอบแบบที่ 2 (หลักการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส) ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยในภาพแสดงเฉพาะผลจากการทดสอบในข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ส่วนข้าวสายพันธุ์อื่น ๆ ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันจึงไม่นำมาแสดงในรายงานนี้



ภาพที่ 1 ค่าความเก่าของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 เมื่อทดสอบด้วยชุดทดสอบแบบ 1 (1-H-T = เก็บในสภาพข้าวเปลือกและทดสอบในหลอดทดลอง, 1-H-G = เก็บในสภาพข้าวเปลือกและทดสอบแบบเมล็ดเดียว, 1-P-T = เก็บในสภาพข้าวสารและทดสอบในหลอดทดลอง และ 1-P-G = เก็บในสภาพข้าวสารและทดสอบแบบเมล็ดเดียว)



ภาพที่ 2 ค่าความเก่าของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 เมื่อทดสอบด้วยชุดทดสอบแบบ 2 (2-H-T = เก็บในสภาพข้าวเปลือกและทดสอบในหลอดทดลอง, 2-H-G = เก็บในสภาพข้าวเปลือกและทดสอบแบบเมล็ดเดียว, 2-P-T =

เก็บในสภาพข้าวสารและทดสอบในหลอดทดลอง และ 2-P-G = เก็บในสภาพข้าวสารและทดสอบแบบเมล็ดเดียว)

ผลการทดลองโดยภาพรวมจะพบว่าชุดทดสอบทั้งแบบที่ 1 และ แบบที่ 2 สามารถบ่งบอกความเก่าของข้าวได้ ดังจะเห็นได้จากกราฟค่าการดูดกลืนแสง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเก่าของข้าวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในทุก ๆ รูปแบบ ไม่ว่าจะเก็บในสภาพข้าวเปลือกหรือข้าวสาร

อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาผลจากชุดทดสอบแต่ละแบบจะพบว่าชุดทดสอบแบบที่ 2 (ภาพที่ 2) จะมีประสิทธิภาพดีกว่า มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า ดังจะเห็นได้จากเส้นกราฟที่มีความชันคงที่และมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่กราฟจากชุดทดสอบแบบที่ 1 (ภาพที่ 1) แม้ว่าแนวโน้มของกราฟจะเพิ่มขึ้น แต่ผลการทดลองให้ค่าไม่สม่ำเสมอ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการนำมาใช้ไม่ทางปฏิบัติ อย่างไรก็ตามผลการทดลองพบว่าชุดทดสอบทั้งสองแบบ ให้ได้ผลดีกับตัวอย่างที่เก็บในสภาพข้าวเปลือกและทำการทดสอบในหลอดทดลอง ดังจะเห็นได้จากค่าการดูดกลืนแสงหรือค่าความเก่า มีค่าสูงกว่าการเก็บแบบอื่น ๆ โดยเฉพาะเมื่อใช้ชุดทดสอบแบบที่ 2 จะเห็นชัดเจนมาก (ภาพที่ 2) จากผลการประเมินในเบื้องต้น แม้จะพบว่าชุดทดสอบแบบที่ 2 จะมีประสิทธิภาพดีกว่า แต่มีข้อที่ต้องคำนึงคือชุดทดสอบแบบที่ 2 จะมีความยุ่งยากในการเตรียมสารเคมีมากกว่าชุดทดสอบแบบที่ 1 เนื่องจากใช้สารเคมีหลายตัว ในขณะที่ชุดทดสอบแบบที่ 1 ใช้สารละลายอินดิเคเตอร์ผสมเท่านั้น

#### สรุปผลการวิจัย

มีความเป็นไปได้ในการที่จะพัฒนาชุดทดสอบข้าวใหม่-ข้าวเก่าโดยใช้วิธีการทางเคมี โดยสามารถใช้สารละลายอินดิเคเตอร์ หรือใช้การทดสอบการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส ทั้งนี้กรรมวิธีทั้ง 2 แบบ สามารถใช้ทดสอบข้าวเก่าที่เก็บในสภาพข้าวเปลือกและข้าวสารได้ โดยการจัดการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส จะมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้อินดิเคเตอร์

## เอกสารอ้างอิง

- พจนานุกรมศัพท์ 2551. ราชบัณฑิตยสถาน. โครงการพัฒนาระบบศัพท์และเขียนเรียงความพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พจนานุกรมศัพท์ 2551. ศูนย์ส่งเสริมวิชาการกลาง 2 กรมส่งเสริมการเกษตร. 140 หน้า
- Charastil, J. 1990. Chemical and physicochemical changes of rice during storage at different temperatures. *Journal of Cereal Science*, 11:70-85.
- Chen, T.F. and Chen, C.L. 2003. Analysing the freshness of intact rice grains by colour determination of peroxidase activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83:1214-1218.
- Dhallwal, Y.S., Sekhon, K.S. and Negi, N.P.S. 1991. Enzymatic activities and rheological properties of stored rice. *Cereal Chemistry*, 68:18-21.
- Nandi, S., Sen-Mandal, S. and Sinha, T.P. 1997. Active oxygen and their scavengers in rice seeds (*Oryza sativa* cv. TEI 4094) aged under tropical environmental conditions. *Seed Science Research*, 7:253-259.
- Takashi, M., Koji, K. and Tatsuhiko, O. 2006. Method of measuring freshness of cereals and beans and apparatus therefor. European Patent EP-1612542A1.
- Zhou, Z., Robards, K., Hellwell, S. and Blanchard, C. 2002. Ageing of stored rice: changes in chemical and physical attributes. *Journal of Cereal Science*, 35:65-78.

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายอรรถพร ปัญญา
วัน เดือน ปี	เกิด 17 สิงหาคม พ.ศ. 2526
สถานที่เกิด	989/47 ม.3 ต.อรัญญิก อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	989/47 ม.3 ต.อรัญญิก อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงาน	-

## ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2544	มัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทย์-เกษตร) โรงเรียนพิษณุโลก พิทยาคม พิษณุโลก
พ.ศ. 2549	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาขาเกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก
พ.ศ. 2555	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก