

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2561

- 1. ชุดโครงการวิจัย** แผนงานวิจัยและพัฒนาถั่วเขียวเพื่อเสริมสร้างระบบการผลิตที่ยั่งยืนและความมั่นคงด้านอาหาร
- 2. โครงการวิจัย** วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเขียว  
**กิจกรรม** วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว
- 3. ชื่อการทดลอง** ผลของการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวที่มีต่อคุณภาพแป้ง  
Effects of Mungbean Seed Storage on Starch Quality
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**  
**หัวหน้าการทดลอง** ชูชาติ บุญศักดิ์<sup>1</sup>  
**ผู้ร่วมงาน** สุมนา งามผ่องใส<sup>1</sup> อารดา มาสรี<sup>1</sup> จิราลักษณ์ ภูมิไธสง<sup>1</sup>  
เชาวนาถ พฤทธิเทพ<sup>1</sup> สุวิมล ถนนอมทรัพย์<sup>2</sup>
- 5. บทคัดย่อ**

ดำเนินการทดลองผลของการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวที่มีต่อคุณภาพแป้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงคุณภาพแป้งถั่วเขียวที่อายุการเก็บรักษาถั่วเขียวต่าง ๆ กัน โดยดำเนินการที่แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.วัดสิงห์ จ.ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ โดยศึกษาคุณภาพเมล็ดถั่วเขียวและแป้งถั่วเขียวที่อายุการเก็บรักษาที่ 0, 3, 6, 9 และ 12 เดือน โดยใช้ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ดำเนินการปลูกในฤดูฝนและปลายฤดูฝน จากการศึกษาพบว่าการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวจนถึง 12 เดือน พบว่า คุณภาพด้านความงอก ความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ความแข็งแรงจะลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงสีผิวเมล็ดเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ส่วนคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่วเขียว พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยมีไขมัน 1.49-1.61 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 22.13-24.41 เปอร์เซ็นต์ ไฟเบอร์ 3.98-4.07 เปอร์เซ็นต์ แป้ง 46.45-56.56 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลด้านแป้งถั่วเขียว พบว่า ในทุกระยะการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสำหรับนำไปแปรรูป โดยมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 73.8-95.9 เปอร์เซ็นต์ ค่าความหนืด Viscosity อยู่ในระดับที่เหมาะสม 990-1,094 B.U. ค่าความเหนียวหนืดของน้ำแป้งสุก (Paste) มีระดับความเหนียวสูง ด้านสีของน้ำแป้งสุกพบว่าก่อนเก็บรักษาน้ำแป้งสุกเป็นสีคล้ำเล็กน้อย และเมื่อเก็บรักษา 12 เดือน ในฤดูฝนสีน้ำแป้งสุกจะมีลักษณะแดงคล้ำ ส่วนปลายฤดูฝนมีลักษณะขาวอมเหลือง แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพในการนำไปแปรรูป ด้านเนื้อสัมผัสพบว่า ทั้งสองฤดูในทุกระยะการเก็บรักษาจะมีค่าด้าน Hardness, Fracturability, Springiness, Cohesiveness, Gumminess, Chewiness ใกล้เคียงกัน และไม่มีผลต่อคุณภาพในการนำไปแปรรูป ข้อมูลด้านการแปรรูป พบว่า ทั้งสองฤดูปลูกและทุกอายุการเก็บรักษา เมื่อนำเมล็ดถั่วเขียว 15 กิโลกรัม สามารถแปรรูปเป็นแป้งถั่วเขียวอยู่ระหว่าง 5.21-5.85 กิโลกรัม และนำแป้งถั่วเขียว 3 กิโลกรัม สามารถแปรรูปเป็นวุ้นเส้นอยู่ระหว่าง 2.68-2.84 กิโลกรัม

ลักษณะวุ้นเส้นหลังต้มจะมีสีขาวใส ด้านความเหนียวของวุ้นเส้น ก่อนการเก็บรักษามีความเหนียวดี หลังจากเก็บรักษา 12 เดือน พบว่า ความเหนียววุ้นเส้นลดลงแต่ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพวุ้นเส้น

คำหลัก : ถั่วเขียว, เก็บรักษา, คุณภาพแป้ง

1 ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท 17000

2 สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

## ABSTRACT

Effects of mungbean seed storage periods on starch quality were examined at Chai Nat Field Crop Research Center, Wat-sing district, Chai Nat province. A completely randomized design (CRD) with 4 replicates was deployed. Mungbean seeds of Chai Nat 84-1 sown in the rainy and late rainy seasons were kept for 0, 3, 6, 9 and 12 months. The results revealed that seed germination and moisture contents of mungbean seeds kept between 0 and 12 months slightly changed. Seed vigor significantly decreased with increasing storage periods. Similarly, changes in seed coat color remarkably observed among storage periods. Storage periods significantly affected chemical compositions of mungbean seeds, Chai Nat 84-1 sown in the rainy and late rainy seasons. Significantly changes in protein and starch among storage periods were observed in seeds of both growing seasons, whereas significantly changes in seed fiber were not found. Changes in seed lipid were observed only in seeds sown in the late rainy season. Starch qualities, including ash, whiteness, viscosity, hardness, fracturability, springiness, cohesiveness, gumminess and chewiness significantly affected with storage periods. Changes in these compositions with storage periods varied from seasons to seasons and were not consistent.

## 6. คำนำ

ถั่วเขียวผิวมันจัดอยู่ในกลุ่มพืชตระกูลถั่วที่ผลิตใช้ในประเทศ ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้เพื่อการบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เช่น ถั่วงอก วุ้นเส้น แป้งถั่วเขียว วุ้นเส้นกึ่งสำเร็จรูป แป้งชนิดต่าง ๆ ถั่วชิก และขนมชนิดต่าง ๆ ถั่วเขียวผิวมันมีองค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วย แป้ง 40-45% โปรตีน 20-25% ความชื้น 10% เยื่อใย 4-5% ปริมาณความต้องการใช้ภายในประเทศเพิ่มขึ้นทุกปี รวมประมาณสองแสนตันต่อปี ซึ่งจำนวนดังกล่าวใช้สำหรับเพาะถั่วงอกประมาณ 70,000 ตัน ทำวุ้นเส้นประมาณ 50,000 ตัน ทำแป้งถั่วเขียวประมาณ 20,000 ตัน ทำขนมประมาณ 30,000 ตัน ใช้บริโภคโดยตรงประมาณ 10,000 ตัน และใช้สำหรับทำเมล็ดพันธุ์ประมาณ 15,000 ตัน ที่เหลือจะส่งออกในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ เมล็ดถั่วเขียว ถั่วชิก วุ้นเส้น และแป้งถั่วเขียว อุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเขียวเป็นวัตถุดิบที่สำคัญได้แก่ การผลิตวุ้นเส้น ซึ่งตลาดภายในประเทศมีการบริโภควุ้นเส้นปีละประมาณ 25,000-33,000

ตัน มูลค่าการตลาดประมาณ 25,000 ล้านบาท ในกระบวนการผลิตวุ้นเส้นหลังจากสกัดแบ่งออกแล้ว ส่วนที่เหลือคือน้ำโปรตีนและกากถั่วเขียว น้ำโปรตีนจะถูกทำให้ตกตะกอนและอบแห้งเป็นผงละเอียดนำไปใช้ผลิตซอสปรุงรส และกากถั่วเขียว ซึ่งมีทั้งชนิดกากสดและกากแห้งนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ ปัจจุบันโรงงานผลิตวุ้นเส้นที่ขึ้นทะเบียนโรงงานมีจำนวน 15 ราย โดยเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ 3 ราย ประกอบด้วย บริษัทลิตินันท์จำกัด บริษัทอุตสาหกรรมวุ้นเส้นไทยจำกัด และบริษัทไทยวาฟูดโปรดักส์จำกัด สำหรับตลาดส่งออกวุ้นเส้นนั้น ภาวะการส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2549 ปริมาณการส่งออกเท่ากับ 3,001 ตัน มูลค่า 314.59 ล้านบาท (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2550)

ถั่วเขียวจัดอยู่ในกลุ่มอาหารเพื่อสุขภาพ จากรายงานผลการวิจัยพบว่าวุ้นเส้นที่ผลิตจากถั่วเขียวแท้มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำสุดเมื่อเทียบกับอาหารจากธัญพืชชนิดอื่น ๆ อาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำจะช่วยป้องกันและเสริมสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานต่อโรคบางชนิดในผู้ป่วยที่ต้องการควบคุมอาหาร เช่น โรคเบาหวาน เพราะจะช่วยให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เป็นผลดีกับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด การตอบสนองของอินซูลินดีขึ้นหรือทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยควบคุมน้ำหนักตัว และชะลอการสร้างไขมันประเภทไตรกลีเซอไรด์ในเลือด เป็นการป้องกันหรือลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ ช่วยให้มีสมรรถภาพทางกีฬาสูงขึ้น ช่วยป้องกันโรคมะเร็งบางชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งลำไส้ใหญ่ (Komindr et al, 2001 และ วารสารเกษตรแปรรูป, 2546)

การเก็บรักษาเมล็ดพืช ความชื้นและอุณหภูมิมีบทบาทสำคัญในการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีภายในเมล็ด โดยเมล็ดที่มีความชื้นสูงจะมีการเผาผลาญอาหารสูง และ เมล็ดที่เก็บรักษาในที่อุณหภูมิสูงจะเร่งกิจกรรมในเมล็ดพืชทำให้มีอัตราการหายใจสูง ผลที่ตามมาคือเมล็ดจะสูญเสียความงอกได้เร็ว และเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเมล็ดพืชได้ เช่น แป้ง โปรตีน ไขมัน เป็นต้น และส่งผลทำให้เมล็ดพืชมีค่าสูงขึ้น ซึ่งเกิดจากกรดอะมิโนทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวซ์เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Delouche J.C. et al, 1972)

ปัจจุบันมีการนำถั่วเขียวไปใช้ประโยชน์สำหรับอุตสาหกรรมแป้งและผลิตวุ้นเส้นในปริมาณมาก แต่ผลผลิตที่ได้ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของโรงงานและอุตสาหกรรม ทางศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทจึงได้นำถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ที่มีลักษณะเด่นในเรื่องของเปอร์เซ็นต์แป้งสูงมาศึกษาโดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่มีผลต่อปริมาณแป้ง เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแป้งและวุ้นเส้นต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1
2. ปุ๋ยเคมี 12-24-12
3. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
4. อุปกรณ์และเครื่องมือหาค่าประกอบทางเคมีในเมล็ด

5. เครื่องทำวุ้นเส้นในระดับอุตสาหกรรมครัวเรือน
6. เครื่อง Brabender amylograph สำหรับหาค่า Viscosity
7. เครื่อง Texture analyzer สำหรับหาค่าคุณลักษณะของแป้ง

## วิธีการ

การทดลองนี้ใช้ถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 และวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ โดยศึกษาคุณภาพเมล็ดถั่วเขียวและแป้งถั่วเขียวที่อายุการเก็บรักษาที่ 0, 3, 6, 9 และ 12 เดือน ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินงานดังนี้

1. ปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 เพื่อใช้ในการทดลอง โดยปลูกระยะ 50x20 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุมโดยใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-112 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ รองกันหลุมก่อนปลูก กำจัดวัชพืชและโรคแมลงตามความเหมาะสม ทำการเก็บเกี่ยวมาตาก กะเทาะเมล็ด ลดความชื้นให้อยู่ในระดับต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ และคัดแยกเมล็ดแตกหัก เสียหาย สิ่งเจือปนออก

2. เมื่อได้เมล็ดถั่วเขียวมาแล้ว ดำเนินการเก็บรักษาในถุงพลาสติกถุงละ 30 กิโลกรัม และเก็บในสภาพอุณหภูมิห้อง โดยห้องเก็บรักษาต้องสะอาดและอากาศถ่ายเทได้สะดวก เมื่อครบอายุการเก็บรักษาที่ 0, 3, 6, 9 และ 12 เดือน ดำเนินการสุ่มเมล็ดถั่วเขียว มาตรวจสอบคุณภาพของเมล็ด เช่น ความชื้น ความงอก ความแข็งแรง และหาค่าทางโภชนาการ เช่น เฟอร์เซ็นต์แป้ง ไชมัน โปรตีน เป็นต้น

3. นำเมล็ดถั่วเขียวมาแปรรูปเป็นแป้งถั่วเขียว และนำแป้งถั่วเขียวไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และวิเคราะห์คุณภาพแป้งถั่วเขียวแต่ละชนิด ด้วยเครื่อง Brabender amylograph ด้วยวิธีใช้หลักการติดตามความหนืดของน้ำแป้งสุก (paste) ที่ความเข้มข้นน้ำแป้ง 5.4 เปอร์เซ็นต์ โดยเตรียมน้ำแป้งในถ้วยทรงกระบอกที่มีการหมุนด้วยความเร็วคงที่ ในขณะที่เดียวกันก็ให้ความร้อนแก่น้ำแป้งที่อุณหภูมิเริ่มต้น 30 °C และค่อยๆ เพิ่มอุณหภูมิจนถึง 97 °C จากนั้นควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เป็นเวลา 15 นาที โดยให้มีการหมุนตลอดเวลา แล้วลดอุณหภูมิในอัตราเท่ากันจนถึง 52 °C รักษาระดับอุณหภูมิไว้นานประมาณ 15 นาที สภาวะดังกล่าวนี้ทำให้เกิดความหนืดและแรงต้านบนเข็ม (metal pin) ที่จุ่มอยู่ แรงนี้จะถูกทำให้สมดุลด้วยสปริงใน cartridge ที่เชื่อมกันโดยแกนในตัวเครื่องและมีเข็มบันทึกค่าความหนืด มีหน่วยเป็น B.U.

4. นำแป้งถั่วเขียวไปหาคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT2i ของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ บริษัท สิทธิพันธ์ จำกัด ตามวิธีการ ดังนี้

- 4.1 อุ่นน้ำแป้งที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ให้อุ่นและคนบ่อยๆ จนกระทั่งน้ำแป้งสุก (paste)

- 4.2 เกลงในแบบพิมพ์ PVC ขนาดหน้าตัดกว้าง 2 นิ้ว สูง 2 นิ้วแล้วปาดหน้าให้เรียบ

- 4.3 ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จึงนำน้ำแป้งสุกไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Texture Analyzer

5. นำแป้งถั่วเขียวไปแปรรูปเป็นวุ้นเส้น ด้วยเครื่องทำวุ้นเส้นในระดับอุตสาหกรรมครัวเรือน โดยนำเมล็ดถั่วเขียวที่กะเทาะซีกแล้วแช่น้ำเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง ล้างเอาเยื่อหุ้มเมล็ดออกนำไปบดในเครื่องโม่บดถั่วเขียว แล้วผ่านเข้าเครื่องกรองแยกกาก ซึ่งจะแยกกากถั่วเขียวและน้ำแป้งออกจากกัน นำน้ำแป้งที่ได้

ไปตกตะกอนเพื่อแยกแ่งออกจากน้ำโปรตีน ด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยน้ำเปล่า 2-3 ครั้ง จนน้ำที่ใช้ตกตะกอนใส แยกแ่งที่ตกตะกอนไปตากให้แห้ง นำแ่งแห้งที่ได้ไปใช้ในขบวนการผลิตวุ้นเส้น โดยแบ่งแ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ใช้แ่งถั่วเขียว 4.5% ทำแ่งกาว ส่วนที่ 2 ใช้แ่งถั่วเขียว 95.5% เพื่อผสมกับแ่งกาวในเครื่องนวดแ่ง โดยใช้เวลาในการนวดประมาณ 30-45 นาที จนได้ที่แล้วจึงนำมาโรยเส้นในน้ำเดือด เมื่อเส้นสุกจะลอยตัวขึ้น กวาดเส้นลงในน้ำเย็นที่เตรียมไว้ นำวุ้นเส้นสดที่ได้ไปผ่านการแช่แข็ง 24 ชั่วโมง แล้วนำมาล้างด้วยน้ำเปล่าจนเส้นแยกจากกัน จึงนำเส้นสดไปตากแดดให้แห้ง นำวุ้นเส้นสดไปบันทึกลักษณะน้ำหนักวุ้นเส้นสดและวุ้นเส้นแห้ง สีวุ้นเส้น ความเหนียว ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพวุ้นเส้น ด้วยวิธีการใช้วุ้นเส้นแห้ง 20 กรัม ต่อ น้ำ 500 มิลลิลิตร ที่ต้มจนเดือดแล้วใส่วุ้นเส้นต้มต่อไปอีกประมาณ 3 นาที และแช่น้ำต่ออีก 5 ชั่วโมง บันทึกลักษณะสีวุ้นเส้น ความเหนียวโดยใช้วุ้นเส้นปกติมายึดออกจนขาดและคิดค่าความเหนียว คือ ความยาววุ้นเส้นที่ขาด - ความยาววุ้นเส้นปกติ หน่วยเป็นเซนติเมตร

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองได้ดำเนินปลูกถั่วเขียวเพื่อใช้ในการทดลองที่แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกษมย์ หลวง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.วัดสิงห์ จ.ชัยนาท และได้ดำเนินการในสองฤดูปลูก ได้แก่ ฤดูฝน และ ปลายฤดูฝน โดยมีผลการทดลองดังนี้

### 1. การผลิตเมล็ดถั่วเขียวในฤดูฝน

ดำเนินการปลูกในวันที่ 17 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2559 อายุเก็บเกี่ยว 65 วัน นำเมล็ดเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดให้มีความชื้น 10-11 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำเมล็ดถั่วเขียวบรรจุใส่ถุงๆ ละ 30 กิโลกรัม โดยแบ่งเป็น 4 ซ้ำ ๆ ละ 150 กิโลกรัม เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องวางบนพาเลทที่สะอาด เมื่อครบกำหนดการเก็บรักษาดำเนินการสุ่มเมล็ดเพื่อตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์และคุณค่าทางโภชนาการ จำนวน 1 กิโลกรัม และแปรรูปเป็นแ่งถั่วเขียวเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแ่งถั่วเขียวที่ บริษัท สิทธิพันธ์ จำกัด หลังจากนั้นนำแ่งถั่วเขียวไปแปรรูปเป็นวุ้นเส้นและนำวุ้นเส้นไปวิเคราะห์คุณภาพวุ้นเส้นและความเหนียว โดยเริ่มเก็บรักษาเมื่อวันที่ 3 สิงหาคม 2559 ผลการทดลองพบว่า ก่อนเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 เมล็ดถั่วเขียวมีความชื้น 11.43 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 91.50 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรง 83.00 เปอร์เซ็นต์ การเปลี่ยนแปลงสีผิวเมล็ด 0 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บรักษา 12 เดือน พบว่า เมล็ดถั่วเขียวมีความชื้น 11.74 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 91.75 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรงลดลงเหลือ 61.63 เปอร์เซ็นต์ และมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเพิ่มขึ้นเป็น 19.25 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) ด้านคุณค่าโภชนาการของเมล็ดถั่วเขียว พบว่า ตลอดอายุการเก็บรักษา 12 เดือน มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยมีไขมัน 1.49-1.52 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 22.58-24.00 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 3.98-4.04 เปอร์เซ็นต์ แ่ง 46.45-56.56 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพของแ่งถั่วเขียว พบว่า ตลอดอายุการเก็บรักษา มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 10.9-13.5 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์แ่ง 73.8-89.5

เปอร์เซ็นต์ ค่าความขาวของแป้งก่อนเก็บรักษามีความขาว 91.3 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บรักษา 12 เดือน ความขาวลดลงเป็น 86.1 เปอร์เซ็นต์ ค่าความหนืด Viscosity พบว่าตลอดอายุการเก็บรักษา 12 เดือนไม่มีการเปลี่ยนแปลงโดยอยู่ระหว่าง 990-1,045 B.U. และค่าความเหนียวหนืดของน้ำแป้งสุก (Paste) พบว่า มีระดับความเหนียวสูง ด้านสีของน้ำแป้งสุกพบว่าก่อนเก็บรักษาน้ำแป้งสุกเป็นสีคล้ำเล็กน้อย ตั้งแต่การเก็บรักษา 3 เดือนเป็นต้นไปสีน้ำแป้งสุกเป็นสีคล้ำแดง (Table 5) ด้านข้อมูลเนื้อสัมผัสวิเคราะห์ โดยใช้เครื่อง Texture Analysis ตลอดอายุการเก็บรักษา 12 เดือน พบว่า ค่า Hardness ที่บ่งบอกถึงความแข็งของแป้งถั่วเขียว มี ค่า Hardness อยู่ระหว่าง 32.54-48.66 g ด้านค่า Fracturability หรือการแตกหักของตัวอย่าง พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 8.96-9.52 g ด้านค่า Springiness หรือ ค่าความยืดหยุ่นซึ่งแสดงถึงการคืนตัวของแป้ง พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 0.92-0.98 ด้านค่า Cohesiveness หรือค่าความสามารถในการเกาะรวมกัน พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 0.46-0.60 ส่วนค่า Gumminess ค่าความทนต่อการเคี้ยว และค่า Chewiness ค่าความเหนียวซึ่งเป็นแรงใช้ในการแยกตัวอย่าง พบว่า ทั้งสองค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยก่อนเก็บรักษา มีค่า Gumminess 17.03 และค่า Chewiness 15.75 หลังจากเก็บรักษา 3 เดือนค่าทั้งสองค่าเพิ่มขึ้น เป็น 23.71 และ 22.46 ตามลำดับ (Table 7)

ด้านการแปรรูป พบว่า ทุกอายุการเก็บรักษา เมื่อนำเมล็ดถั่วเขียว 15 กิโลกรัม สามารถแปรรูปเป็นแป้งถั่วเขียวอยู่ระหว่าง 5.56-5.72 กิโลกรัม และเมื่อนำแป้งถั่วเขียว 3 กิโลกรัม สามารถแปรรูปเป็นวุ้นเส้นอยู่ระหว่าง 2.68-2.84 กิโลกรัม และเมื่อนำวุ้นเส้นมาต้มให้สุก ทดสอบด้านความเหนียวของวุ้นเส้น โดยการดึงวุ้นเส้นหยึดออกจนขาด พบว่า ก่อนเก็บรักษาสามารถหยึดได้สูงที่สุด 2.53 เซนติเมตร และตั้งแต่อายุการเก็บรักษา 3 จนถึง 12 เดือน สามารถหยึดได้อยู่ระหว่าง 1.20-1.29 เซนติเมตร และทุกอายุการเก็บรักษา วุ้นเส้นหลังต้มแล้วจะมีสีขาวใส (Table 9)

## 2. การผลิตเมล็ดถั่วเขียวในปลายฤดูฝน

ดำเนินการปลูกในวันที่ 22 กันยายน 2560 เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2560 อายุเก็บเกี่ยว 65 วัน นำเมล็ดเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดให้มีความชื้น 10-11 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำเมล็ดถั่วเขียวบรรจุใส่ถุงๆ ละ 30 กิโลกรัม โดยแบ่งเป็น 4 ซ้ำ ๆ ละ 150 กิโลกรัม เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องวางบนพาเลทที่สะอาด เมื่อครบกำหนดการเก็บรักษาดำเนินการสุ่มเมล็ดเพื่อตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์และคุณค่าทางโภชนาการ จำนวน 1 กิโลกรัม และแปรรูปเป็นแป้งถั่วเขียวเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแป้งถั่วเขียวที่ บริษัท สิทธิพันธ์ จำกัด หลังจากนั้นนำแป้งถั่วเขียวไปแปรรูปเป็นวุ้นเส้นและนำวุ้นเส้นไปวิเคราะห์คุณภาพวุ้นเส้นและความเหนียว โดยเริ่มเก็บรักษาเมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2560 ผลการทดลองพบว่า ก่อนเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 เมล็ดถั่วเขียวมีความชื้น 11.04 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 89.50 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรง 82.13 เปอร์เซ็นต์ การเปลี่ยนแปลงสีผิวเมล็ด 0.8 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บรักษา 12 เดือน พบว่า เมล็ดถั่วเขียวมีความชื้น 11.61 เปอร์เซ็นต์ ความงอก 91.38 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรงลดลงเหลือ 71.63 เปอร์เซ็นต์ และการเปลี่ยนแปลงสีผิวเพิ่มขึ้นเป็น 21.3 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) ด้านคุณค่าโภชนาการของเมล็ดถั่วเขียว พบว่า ตลอดอายุการเก็บรักษา 12 เดือน มี

การเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยมีไขมัน 1.54-1.61 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 22.13-24.41 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 4.01-4.07 เปอร์เซ็นต์ แป้ง 50.27-52.92 เปอร์เซ็นต์ (Table 4)

ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพของแป้งถั่วเขียว พบว่า ตลอดอายุการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 11.9-13.1 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์แป้ง 83.8-95.9 เปอร์เซ็นต์ ค่าความขาวของแป้งก่อนเก็บรักษามีความขาว 85.5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บรักษา 12 เดือน ความขาวลดลงเป็น 89.1 เปอร์เซ็นต์ ค่าความหนืด Viscosity พบว่าตลอดอายุการเก็บรักษา 12 เดือนมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยโดยอยู่ระหว่าง 1,033-1,094 B.U. และค่าความเหนียวหนืดของน้ำแป้งสุก (Paste) พบว่า มีระดับความเหนียวสูง ด้านสีของน้ำแป้งสุกพบว่าการเก็บรักษาน้ำแป้งสุกเป็นสีคล้ำเล็กน้อย ตั้งแต่การเก็บรักษา 9 เดือนเป็นต้นไปสีน้ำแป้งสุกเป็นสีขาวอมเหลือง (Table 6) ด้านข้อมูลเนื้อสัมผัสวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Texture Analysis ตลอดอายุการเก็บรักษา 12 เดือน พบว่า ค่า Hardness ที่บ่งบอกถึงความแข็งของแป้งถั่วเขียว มี ค่า Hardness อยู่ระหว่าง 52.50-54.88 g ด้านค่า Fracturability หรือการแตกหักของตัวอย่าง พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 9.47-9.61 g ด้านค่า Springiness หรือ ค่าความยืดหยุ่นซึ่งแสดงถึงการคืนตัวของแป้ง พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.95 ด้านค่า Cohesiveness หรือค่าความสามารถในการเกาะรวมกัน พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 0.50-0.55 ส่วนค่า Gumminess ค่าความทนต่อการเคี้ยว พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 24.37-26.64 และค่า Chewiness ค่าความเหนียวซึ่งเป็นแรงใช้ในการแยกตัวอย่าง พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 22.28-24.78 (Table 8)

ด้านการแปรรูป พบว่า ทุกอายุการเก็บรักษา เมื่อนำเมล็ดถั่วเขียว 15 กิโลกรัม สามารถแปรรูปเป็นแป้งถั่วเขียวอยู่ระหว่าง 5.21-5.85 กิโลกรัม และเมื่อนำแป้งถั่วเขียว 3 กิโลกรัม สามารถแปรรูปเป็นวุ้นเส้นอยู่ระหว่าง 2.73-2.82 กิโลกรัม และเมื่อนำวุ้นเส้นมาต้มให้สุก ทดสอบด้านความเหนียวของวุ้นเส้น โดยการดึงวุ้นเส้นยืดออกจนขาด พบว่า ก่อนการเก็บรักษา จนถึง การเก็บรักษา 6 เดือน สามารถยืดได้อยู่ระหว่าง 1.32-1.53 เซนติเมตร ส่วนอายุการเก็บรักษา 9 และ 12 เดือน ความสามารถในการยืดลดลงอยู่ระหว่าง 1.22-1.26 เซนติเมตร และทุกอายุการเก็บรักษา วุ้นเส้นหลังต้มจะมีสีขาวใส (Table 10)

## 9. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวที่มีต่อคุณภาพแป้ง โดยนำเมล็ดถั่วเขียวจากการปลูกในฤดูฝนและปลายฤดูฝนมาเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 3, 6, 9 และ 12 เดือน สรุปได้ว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน คุณภาพด้านเมล็ดถั่วเขียว มีความชื้นเหมาะสมและเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง ส่วนความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเขียว พบว่า ในฤดูฝนและปลายฤดูฝน ความแข็งแรงลดลงเหลือ 61.63 และ 71.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงสีผิวเมล็ด หลังจากเก็บรักษา 12 เดือน พบว่า ในฤดูฝนและปลายฤดูฝนมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงสีผิวเมล็ดเพิ่มขึ้น 19.25 และ 21.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ด้านคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่วเขียว พบว่า ในฤดูฝนและปลายฤดูฝน ทุกระยะการเก็บรักษา

คุณค่าทางโภชนาการมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยมีไขมัน 1.49-1.61 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 22.13-24.41 เปอร์เซ็นต์ ไฟเบอร์ 3.98-4.07 เปอร์เซ็นต์ แป้ง 46.45-56.56 เปอร์เซ็นต์

ข้อมูลด้านแป้งข้าวเขียว พบว่า ในฤดูฝนและปลายฤดูฝน ในทุกระยะการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสำหรับนำไปแปรรูป โดยมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 73.8-95.9 เปอร์เซ็นต์ ค่าความหนืด Viscosity อยู่ในระดับที่เหมาะสม 990-1,094 B.U. ด้านสีของน้ำแป้งสุกพบว่า ฤดูฝนก่อนเก็บรักษาน้ำแป้งสุกเป็นสีคล้ำเล็กน้อย เมื่อการเก็บรักษาได้ 3 เดือนเป็นต้นไปสีน้ำแป้งสุกเป็นสีแดงคล้ำ ส่วนในปลายฤดูฝนพบว่าก่อนเก็บรักษาน้ำแป้งสุกเป็นสีคล้ำเล็กน้อย โดยการเก็บรักษา 9 เดือนเป็นต้นไปสีน้ำแป้งสุกเป็นสีขาวอมเหลือง โดยทั้งสองฤดูสีของน้ำแป้งสุกไม่มีผลต่อคุณภาพการแปรรูป

ข้อมูลด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ฤดูฝน ทุกระยะการเก็บรักษาจะมีค่า Hardness, Fracturability, Springiness, Cohesiveness ใกล้เคียงกัน ส่วนค่า Gumminess, Chewiness หลังจากเก็บรักษา 3 เดือนค่าทั้งสองมีค่าเพิ่มขึ้น ในส่วนปลายฤดูฝน พบว่า ข้อมูลด้านเนื้อสัมผัสในทุกระยะการเก็บรักษามีค่าใกล้เคียงกัน ข้อมูลด้านการแปรรูป พบว่า ทั้งสองฤดูปลูกโดยทุกอายุการเก็บรักษา เมื่อนำเมล็ดข้าวเขียว 15 กิโลกรัม สามารถแปรรูปเป็นแป้งข้าวเขียวอยู่ระหว่าง 5.21-5.85 กิโลกรัม และนำแป้งข้าวเขียว 3 กิโลกรัม สามารถแปรรูปเป็นวุ้นเส้นอยู่ระหว่าง 2.68-2.84 กิโลกรัม และทุกอายุการเก็บรักษา วุ้นเส้นหลังต้มจะมีสีขาวใส ทดสอบด้านความเหนียวของวุ้นเส้นโดยการดึงวุ้นเส้นหยึดออกจนขาด พบว่า ฤดูฝนก่อนเก็บรักษาสามารถหยึดได้สูงที่สุด 2.53 เซนติเมตร และอายุการเก็บรักษา 12 เดือน ความสามารถในการหยึดจะลดลงเหลือ 1.20 เซนติเมตร ในปลายฤดูฝนก่อนการเก็บรักษา จนถึงอายุการเก็บรักษา 6 เดือน สามารถหยึดได้ 1.32-1.53 เซนติเมตร ส่วนอายุการเก็บรักษา 9 และ 12 เดือน ความสามารถในการหยึดลดลงเหลือ 1.22-1.26 เซนติเมตร

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้อมูลคุณภาพของแป้งข้าวเขียวในช่วงอายุของการเก็บรักษาเมล็ดข้าวเขียวที่ระยะต่างกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการแปรรูปของกลุ่มผู้ผลิตวุ้นเส้น โรงงานอุตสาหกรรม และผู้กลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์อื่นๆ

## 11. เอกสารอ้างอิง

- ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย บจก. 2550. <http://www.positioningmag.com/prnews/prnews.aspx?id=56999>.
- วารสารเกษตรแปรรูป. 2546. วุ้นเส้นทางเลือกใหม่ของคนรักสุขภาพ. วารสารเกษตรแปรรูป ปีที่ 2 ฉบับที่ 15 พฤศจิกายน 2546.
- Delouche J.C., R.K. Matthes, G.M. Dougherty and A.H. Boyd. 1972. Storage of Seed in Sub-Tropical and Tropical Regions. Seed Tech. Lab. MSU. State College, Mississippi. 42 pp.
- Komindr S, Ingsriswang S, Lerdvuthisophon N, Boontawee A. Effect of Long – term Intake of Asian Food with Different Glycemic Indices on Diabetic Control and Protein



Conservation in Type 2 Diabetic Patients. J of the Medical Association of Thailand  
2001; 84: 85-97.

## 12. ภาคผนวก

**Table 1** Mungbean seed quality of Chai Nat 84-1 on storage 0, 3, 6, 9 and 12 month at  
Rainy Season

Storage Life (month)	Moisture (%)	Germination (%)	Vigor (%)	changes of seed coat color (%)
0	11.43	91.50 a	83.00 a	0 b
3	11.64	92.25 a	71.75 b	0 b
6	11.47	86.63 b	69.63 b	5.75 b
9	11.60	91.13 a	62.13 c	16.5 a
12	11.74	91.75 a	61.63 c	19.25 a
CV (%)	2.2	1.9	3.5	65.6

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

**Table 2** Mungbean seed quality of Chai Nat 84-1 on storage 0, 3, 6, 9 and 12 month at  
Late Rainy Season

Storage Life (month)	Moisture (%)	Germination (%)	Vigor (%)	changes of seed coat color (%)
0	11.04 d	89.50 c	82.13 a	0.8 c
3	11.23 c	92.13 ab	70.00 c	2.6 c
6	11.46 b	91.88 ab	76.88 b	12.6 b
9	11.45 b	94.13 a	70.00 c	13.9 b

12	11.61 a	91.38 bc	71.63 c	21.3 a
CV (%)	0.3	1.5	2.8	28.2

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

**Table 3** Mungbean seed chemical composition of Chai Nat 84-1 on storage 0, 3, 6, 9 and 12 month at Rainy Season

Storage Life (month)	Lipid (%)	Protein (%)	Fiber (%)	Starch (%)
0	1.50	23.47 ab	4.02	46.45 c
3	1.49	24.00 a	3.98	48.51 bc
6	1.52	22.58 b	4.00	48.56 bc
9	1.50	22.78 ab	4.04	50.22 b
12	1.49	23.81 ab	3.99	56.56 a
CV (%)	1.8	0.1	1.3	3.6

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

**Table 4** Mungbean seed chemical composition of Chai Nat 84-1 on storage 0, 3, 6, 9 and 12 month at Late Rainy Season

Storage Life (month)	Lipid (%)	Protein (%)	Fiber (%)	Starch (%)
----------------------	-----------	-------------	-----------	------------

0	1.55	bc	24.26	ab	4.01	50.27	c
3	1.59	ab	22.40	ab	4.03	52.92	a
6	1.59	ab	22.13	b	4.02	50.65	bc
9	1.61	a	24.41	a	4.04	52.84	a
12	1.54	c	24.10	ab	4.07	52.30	ab
CV (%)	1.8		5.5		0.9	2.3	

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

**Table 5** Mungbean starch chemical composition of Chai Nat 84-1 on storage 0, 3, 6, 9 and 12 month at Rainy Season

Storage Life (month)	Moisture (%)	Starch (%)	Ash (%)	Whiteness (%)	Viscosity (B.U.)	Paste <sup>1/</sup>			
0	12.9	ab	89.5	a	0.080	91.3	a	990	3 (little dark)
3	11.5	bc	73.8	b	0.104	84.0	c	1,008	3 (red dark)
6	10.9	c	85.2	a	0.073	86.0	bc	1,010	3 (red dark)
9	12.5	ab	82.2	a	0.078	88.3	ab	1,045	3 (red dark)
12	13.5	a	83.0	a	0.095	86.1	bc	1,005	3 (red dark)
CV (%)	7.1		5.7		22.4	2.50		4.2	

1/ Paste score : 1=Low 2=Moderate 3=High

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

**Table 6** Mungbean starch chemical composition of Chai Nat 84-1 on storage 0, 3, 6, 9 and 12 month at Late Rainy Season

Storage Life (month)	Moisture (%)	Starch (%)	Ash (%)	Whiteness (% )	Viscosity (B.U.)	Paste <sup>1/</sup>
0	12.8 ab	83.9 c	0.092 a	85.5 c	1062 ab	3 (little dark)
3	13.0 a	85.9 b	0.096 a	84.4 c	1094 a	3 (little dark)
6	13.1 a	83.8 c	0.074 ab	93.3 a	1033 b	3 (little dark)
9	12.1 b	95.9 a	0.089 ab	89.3 b	1072 ab	3 (white-Yellow)
12	11.9 b	94.9 a	0.053 b	89.1 b	1037 b	3 (white-Yellow)
CV (%)	4.4	1.2	28.3	2.2	2.6	

1/ Paste score : 1=Low 2=Moderate 3=High

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

**Table 7** Starch analysis composition (Hot) of Chai Nat 84-1 on storage 0, 3, 6, 9 and 12 month (Texture Analysis) at Rainy Season

Storage Life (month)	Hardness (g)	Fracturability (g)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
0	35.07 b	8.96 b	0.92 b	0.46 c	17.03 b	15.75 b
3	48.66 a	9.34 a	0.98 a	0.54 b	23.71 ab	22.46 a
6	34.12 b	9.44 a	0.95 ab	0.65 a	25.80 a	23.39 a
9	33.12 b	9.52 a	0.94 b	0.60 ab	25.28 a	22.50 a
12	32.54 b	9.38 a	0.92 b	0.60 ab	24.61 a	22.86 a
CV (%)	22.50	1.90	2.50	7.70	18.70	19.90

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

**Table 8** Starch analysis composition (Hot) of Chai Nat 84-1 on storage 0, 3, 6, 9 and 12 month (Texture Analysis) at Late Rainy Season

Storage Life (month)	Hardness (g)		Fracturability (g)		Springiness	Cohesiveness		Gumminess		Chewiness	
0	54.88	a	9.61		0.95	0.55	a	26.64	a	24.78	a
3	54.37	a	9.58		0.95	0.50	b	25.36	bc	23.55	ab
6	52.88	b	9.56		0.95	0.52	ab	24.37	c	22.28	b
9	52.62	b	9.49		0.95	0.53	a	24.87	bc	22.31	b
12	52.50	b	9.47		0.95	0.53	a	25.55	b	23.56	ab
CV (%)	1.7		1.3		1.2	3.3		2.7		4.3	

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

**Table 9** Mungbean Processing of seed to starch and starch to vermicelli on storage 0, 3, 6, 9 and 12 month at Rainy Season

Storage Life (month)	seed to starch			starch to vermicelli					
	Seed weight (kg.)	Starch weight (kg)		Starch weight (kg)	Vermicelli weight (kg)	Viscosity of vermicelli (cm)	Color of vermicelli		
0	15	5.59	ab	3	2.72	b	2.53	a	Clear white
3	15	5.56	b	3	2.68	b	1.29	b	Clear white

6	15	5.56	b	3	2.84	a	1.37	b	Clear white
9	15	5.72	a	3	2.75	b	1.21	b	Clear white
12	15	5.63	ab	3	2.73	b	1.20	b	Clear white
CV (%)		1.6			2.1		14.5		

Viscosity of vermicelli = Vermicelli to be stretched out - normal length vermicelli. (cm)

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT

**Table 10** Mungbean Processing of seed to starch and starch to vermicelli on storage 0, 3, 6, 9 and 12 month at Late Rainy Season

Storage Life (month)	seed to starch			starch to vermicelli				
	Seed weight (kg.)	Starch weight (kg)		Starch weight (kg)	Vermicelli weight (kg)	Viscosity of vermicelli (cm)	Color of vermicelli	
0	15	5.85	a	3	2.73	1.32	ab	Clear white
3	15	5.21	c	3	2.82	1.32	ab	Clear white
6	15	5.50	b	3	2.81	1.53	a	Clear white
9	15	5.28	c	3	2.78	1.26	b	Clear white
12	15	5.25	c	3	2.80	1.22	b	Clear white
CV (%)		2.6			2.3	11.7		

Viscosity of vermicelli = Vermicelli to be stretched out - normal length vermicelli. (cm)

Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at 5% by DMRT