

## คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของข้าวสารจำนวน 8 พันธุ์

### Physico- Chemical Properties of 8 White Rice Varieties

ไชยรัตน์ เพ็ชรชลาวัฒน์<sup>1</sup> ประนอม มงคลบรรจง<sup>1</sup> ลือชัย อารยะรังสฤษฎ์<sup>1</sup>  
งามชื่น คงเสรี<sup>1</sup> วิชัย หิรัญยูปกรณ์<sup>1</sup>

Chairat Petchalanuwat<sup>1</sup> Pranom Mongkonbunjong Luechai Arayarungsarit Ngamchuen Kongseree  
Vichai Hirunyupakorn<sup>1</sup>

#### ABSTRACT

Physico-chemical properties of white rice were studied in eight rice cultivars; Khao Dawk Mali 105, Hom Suphan Buri, RD7, RD23, Suphan Buri 60, Leuang Pratew 123, Chai Nat1 and Pathum Thani 60 which derived from foundation seed farm of Pathum Thani Rice Research Center in 1999. The experiment was designed with Randomized Complete Block under 3 replications. Results revealed that at 11.6 percent of moisture content, high amylose content was 28.1, 27.6 and 27.4 percent in Pathum Thani 60, Leuang Pratew 123 and Chai Nat 1. Meanwhile, Khao Dawk Mali 105 was 12.4 percent and determined as low amylose content. Hom Suphan Buri had highest protein content for 8.25 percent and Pathum Thani 60 was 5.11 percent as the lowest protein content. Fat content in RD7, Leuang Pratew 123, Chai Nat 1 and Pathum Thani 60 was in range 0.88 to 1.04 percent higher than Khao Dawk Mali 105 Suphan Buri 60, RD23 and Hom Suphan Buri which were 0.60 to 0.65 percent. The highest pasting temperature was not significantly different among RD23, Chai Nat1, RD7 and Leuang Pratew 123 which average for 79.9 °C. The lowest pasting temperature was only 69.9 °C of Pathum Thani 60. The highest peak viscosity was 366 RVU of Khao Dawk Mali 105 and the lowest was 248 RVU in Suphan Buri 60. Conversely, Khao Dawk Mali 105 was the lowest final viscosity as 263 RVU and the highest was 440 RVU in Pathum Thani 60.

**Keywords :** white rice, protein, fat, amylose, pasting temperature, viscosity.

<sup>1</sup> ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ. ธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12110

<sup>1</sup> Pathum Thani Rice Research Center, Thanyaburi, Pathum Thani 12110

## บทคัดย่อ

ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของข้าวสารพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 หอมสุพรรณบุรี กข 7 กข 23 สุพรรณบุรี 60 เหลืองประทิว 123 ชัยนาท 1 และปทุมธานี 60 ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี โดยใช้พันธุ์ข้าวจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก ในปี 2542 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า ข้าวสารทั้ง 8 พันธุ์มีความชื้นไม่ต่างกันคือเฉลี่ยร้อยละ 11.6 แต่มีองค์ประกอบเคมีต่างกันข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60 เหลืองประทิว 123 และชัยนาท 1 มีปริมาณอмилаสสูงร้อยละ 28.1 27.6 และ 27.4 ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณต่ำสุดร้อยละ 12.4 พันธุ์หอมสุพรรณบุรีมีปริมาณโปรตีนสูงสุด ร้อยละ 8.25 ส่วนพันธุ์ปทุมธานี 60 มีปริมาณต่ำสุด ร้อยละ 5.11 ข้าวพันธุ์ กข 7 เหลืองประทิว 123 ชัยนาท 1 และสุพรรณบุรี 60 มีปริมาณไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 0.88-1.04 รองลงมาเป็นพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 สุพรรณบุรี 60 กข 23 และหอมสุพรรณบุรี มีไขมันไม่แตกต่างกันอยู่ในช่วง 0.60-0.65 ข้าวพันธุ์ กข 23 ต้องการอุณหภูมิเมื่อเริ่มฟองตัวมากที่สุด 79.9°C ใกล้เคียงกับพันธุ์ชัยนาท 1 กข 7 และเหลืองประทิว 123 ส่วนพันธุ์ปทุมธานี 60 ต้องการต่ำสุด 69.9 °C แ่งข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีความหนืดเมื่อฟองตัวมากที่สุด 366 RVU พันธุ์สุพรรณบุรี 60 มีความหนืดต่ำเพียง 248 RVU แต่แ่งข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีความหนืดเมื่อเย็นตัวน้อยที่สุด 263 RVU ขณะที่พันธุ์ปทุมธานี 6 มีความหนืดเมื่อเย็นตัวสูงที่สุด 440 RVU

คำหลัก : ข้าวสาร โปรตีน ไขมัน อมิโลส อุณหภูมิในการฟองตัว ความหนืด

## คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอันดับ 1 ของประเทศไทยมีผลผลิตประมาณ 22 ล้านตันต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2542) ผลผลิตที่ได้ใช้ประโยชน์ทั้งภายในและภายนอกประเทศ ทั้งนี้ประมาณ 60-70% ใช้บริโภคโดยตรง เลี้ยงสัตว์และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม การนำข้าวไปใช้ประโยชน์จำเป็นต้องกะเทาะเปลือกและขัดสีเพื่อให้ได้ข้าวสาร ขบวนการดังกล่าวทำให้มีเม็ดข้าวแตกหักหรือที่เรียกว่าปลายข้าวคิดเป็น 10-22% แต่ข้าวที่นิยมบริโภคกันมักเป็นข้าวที่มีปริมาณข้าวหักน้อย (Zaszty, 1995) ปลายข้าวจึงมีราคาต่ำ ดังนั้นมักนิยมนำปลายข้าวไปใช้ประโยชน์อื่นเพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น เช่น แปรรูปเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน แป้งข้าวเป็นต้น (งามชื่น, 2541)

แต่ข้าวที่มีอยู่ในปัจจุบันมีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ องค์ประกอบหลักของข้าวสารมีแ่งร้อยละ 90 โปรตีนร้อยละ 7-8 ไขมันร้อยละ 0.3-0.6 เยื่อใยร้อยละ 0.3-0.6 เถ้าร้อยละ 0.4-0.9 และเยื่อใยอาหารร้อยละ 2.7 (กองโภชนาการ, 2530) เนื่องจากข้าวแต่ละพันธุ์มีองค์ประกอบแตกต่างกันจึงมีวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ต่างด้วย ทั้งนี้โดยทั่วไปมักพิจารณาถึงสัดส่วนอมิโลส และอมิโลเพคตินในแ่งเป็นหลักในการนำข้าวแต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์ หากมีปริมาณอมิโลสร้อยละ 0.2 จัดเป็นข้าวชนิดเหนียว (waxy rice) จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรสหวาน น้ำสลัด ส่วนข้าวที่มีปริมาณอมิโลสร้อยละ 12-19 เป็นข้าวประเภทอมิโลสต่ำนิยมทำเป็นอาหารสำหรับเด็ก อาหารเช้าและขนมปังประเภทไส้ยีสต์เพื่อให้อิ่มฟู ข้าวที่มีอมิโลสร้อยละ 20-25 เป็นข้าวอมิโลสปานกลาง มักใช้ทำขนมเค้ก (rice cake) และซูปกระป๋อง แต่ข้าวที่มีปริมาณอมิโลสมากกว่าร้อยละ 25 จัดเป็นข้าวประเภทอมิโลสสูงเหมาะสำหรับทำก๋วยเตี๋ยว

หรือผลิตภัณฑ์เส้นต่าง ๆ เพราะเมื่อแป้งถูกทำให้สุกตาม ขบวนการผลิตเย็นตัวลงแป้งจะเกิดภาวะการคืนตัวและ จับเชื่อมกันเป็นแผ่นที่เหนียวหยุ่นไม่และติดกัน (Whister *et al.*, 1984)

นอกจากนี้ยังมีลักษณะทางเคมีอื่นที่มีผลต่อ เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะความอ่อนนุ่ม และการเกาะตัวหรือผ่านการทำให้สุก ข้าวที่มีปริมาณโปรตีน สูงจะกระต้างเคี้ยวยาก การเกาะตัวลดลงอีกทั้งปริมาณ โปรตีนในข้าวที่สูงจะทำให้การดูดซับน้ำช้าเนื่องจากโปรตีน จะชิดกันรอบเม็ดแป้ง (Hamaker, 1994) นอกจากนี้ ปริมาณโปรตีนที่สูงในข้าวยังมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียวลด เนื่องจากเม็ดแป้งเกาะตัวกันได้น้อย (Onate *et al.*, 1964) ดังนั้นปริมาณโปรตีนจึงส่งผล กระทบต่อคุณภาพข้าวในการนำไปทำผลิตภัณฑ์

ปริมาณไขมันเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่มีผลต่อลักษณะ และคุณสมบัติของแป้งข้าว แม้โดยส่วนใหญ่แป้งข้าวจะมี ไขมันประกอบอยู่ต่ำกว่าร้อยละ 1 แต่ไขมันที่อยู่ในเม็ดแป้ง จะรวมตัวกับ อมิโลสเป็น amylose-lipid complex ซึ่งไม่ ละลายน้ำเกิดเป็นโครงสร้างผลึกอย่างอ่อนที่ไปเสริม ความแข็งแรงให้แก่เม็ดแป้งทำให้เม็ดแป้งพองตัวได้ช้า ลดความสามารถในการพองตัวการละลายและการจับตัว กับน้ำ เมื่อเกาะตัวเป็นแผ่นหรือแป้งเปียก (paste) มี ลักษณะขุ่น ทึบแสง นอกจากนี้ แป้งที่มีไขมันสูง เช่น แป้งจากธัญพืชมีกลิ่นแรงกว่าแป้งมันสำปะหลังและ แป้งมันฝรั่งเนื่องจากสามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ (Swinkels, 1985)

พื้นฐานทางเคมีที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากข้าวยังไม่ เป็นที่ทราบแน่ชัด อย่างไรก็ตาม Juliano *et al.* (1965) รายงานว่าปริมาณอไมโลสที่ต่างกันมากสามารถคาดคะเน เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าว แต่หากปริมาณอไมโลสอยู่ในระดับใกล้เคียงกันการทำนายจะไม่แน่นอนอันเกิด

จากองค์ประกอบอื่นของข้าว ดังนั้นการทราบถึงองค์ ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพบางประการ ของข้าวแต่ละพันธุ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นและประโยชน์ต่อผู้ บริโภคและผู้จะนำข้าวไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ

## อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี จังหวัดปทุมธานีระหว่างเดือนมกราคม ถึงพฤษภาคม 2542 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยข้าวจำนวน 8 พันธุ์ จากแปลงผลิตภัณฑ์หลักได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หอมสุพรรณบุรี กข7 กข23 สุพรรณบุรี 60 เหลืองประทิว 123 ชัยนาท 1 และ ปทุมธานี 60 นำข้าวทุกพันธุ์มาสีเป็นข้าวสารแล้วบด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 90 mesh นำแป้งข้าวที่ได้ ไปวิเคราะห์ปริมาณอไมโลสในแป้งโดยวิธีของ Juliano (1971) รวมถึงวิธีของ Juliano *et al.* (1981) และหา ความชื้น โปรตีนและไขมันโดยวิธี A.O.A.C. (1995) แล้ววัดการเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำแป้งของข้าว พันธุ์ต่าง ๆ Rapid Visco Analyzer รุ่น 3D โดยใช้แป้ง หนัก 3 กรัมผสมในน้ำ 25 มิลลิลิตร ตามวิธีของ Anon (1995)

## ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการตรวจสอบ พบว่าข้าวสารทั้ง 8 พันธุ์มี ความชื้นไม่แตกต่างกัน โดยมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 11.6 แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอื่นได้แก่ ปริมาณอไมโลสโปรตีนและไขมันพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อพิจารณาถึงปริมาณอไมโลส ที่มีอยู่ในแป้ง ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60 เหลืองประทิว 123 และชัยนาท 1 มีปริมาณ อไมโลสสูงระดับใกล้เคียงกันคือ 28.1 27.6 และ 27.4% ตามลำดับส่วนพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณอไมโลสต่ำสุด 12.4% ข้าวหอมสุพรรณบุรี

มีปริมาณโปรตีนเป็นองค์ประกอบสูงกว่าพันธุ์อื่น คือ 8.25% ขณะที่พันธุ์ปทุมธานี 60 มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุดเพียง 5.11% กลุ่มข้าวพันธุ์ ชัยนาท 1 กข 7 ปทุมธานี 60 และเหลืองประทิว 123 มี ปริมาณไขมันในเมล็ด 1.04 1.00 0.93 และ 0.88% สูงกว่าข้าวสารพันธุ์ ข้าวดอกมะลิ 105 กข 23 ทอมสุพรรณบุรี และสุพรรณบุรี 60 ซึ่งมีปริมาณไขมัน 0.65 0.65 0.64 และ 0.60% ตามลำดับ (Table 1)

เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของข้าวสารไม่ว่าจะเป็น อุณหภูมิที่ทำให้แป้งเริ่มพองตัว ความหนืดสูงสุด เวลาที่ใช้เพื่อให้ความหนืดสูงสุด ความหนืดต่ำสุดเมื่อเม็ดแป้ง แตกตัว และความ หนืดของแป้งเมื่อเย็นตัว พบว่าข้าว แต่ละพันธุ์มีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (79.9 79.1 77.6 และ 77.2°ซ.) ส่วนข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60 ทอมสุพรรณบุรี สุพรรณบุรี 60 ละข้าวดอกมะลิ 105 ต้องการอุณหภูมิในการทำให้แป้งเริ่มพองตัวน้อยที่สุด 69.9 71.7 73.1 และ 73.9 °ซ. ตามลำดับเมื่อได้รับความร้อนแป้งจนเม็ดแป้งขยายตัวเต็มที่ แป้งข้าวพันธุ์ ข้าวดอกมะลิ 105 ซึ่งมีปริมาณอมิโลสในแป้งน้อยที่สุด มีความหนืดมากที่สุด 366 RVU รองลงมาคือพันธุ์ ปทุมธานี 60 มีความหนืด 331 RVU พันธุ์สุพรรณบุรี 60 มีความหนืดต่ำที่สุดเพียง 248 RVU แป้งข้าวพันธุ์ ปทุมธานี 60 ต้องใช้เวลาในการทำให้เม็ดแป้งพองตัวเต็มที่ นานที่สุด 6.1 นาที รองลงมาคือพันธุ์สุพรรณบุรี 60 (5.8 นาที) ส่วนพันธุ์ ข้าวดอกมะลิ 105 กข 23 ชัยนาท 1 และเหลืองประทิว 123 ใช้เวลาไม่แตกต่างกันขณะที่ข้าวพันธุ์ กข 7 ใช้เวลาน้อยที่สุดเพียง 5.6 นาที ข้าวขาว ที่มีโปรตีนประกอบอยู่มากต้องการเวลาน้อยลงดังพิจารณา จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99.9% เป็น-0.647 หลังจากได้รับความร้อนจนเม็ดแป้ง แตกตัวทำให้ความหนืดลดลงข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60 ยังคงมีความหนืดมากถึง 268 RVU รองลงมาคือพันธุ์ เหลืองประทิว 123 (193 RVU) ส่วนพันธุ์ กข 7 มีความ

หนืดต่ำสุด 144 RVU ทั้งนี้ปริมาณโปรตีนยังคงมีความ สัมพันธ์ผกผันกับความหนืดในช่วงดังกล่าวโดยมีค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99.9% เป็น -0.647 นอกจากนี้เมื่อแป้งเย็นโครงสร้างแป้งจะกลับ มารวมตัวอีกครั้งทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นคุณสมบัติ ที่ผลิตภัณฑ์เส้นต้องการ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60 ซึ่งมี ปริมาณอมิโลสในแป้งสูงสุดแต่มีโปรตีนต่ำสุดยังคงมี ความหนืดมากที่สุด คือ 440 RVU ส่วนพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ซึ่งมีอมิโลสและไขมันต่ำมีความหนืดต่ำที่สุดเพียง 263 RVU (Table1) ทั้งนี้ปริมาณไขมันโปรตีนและอมิโลส มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 99.9 % กับคุณสมบัติดังกล่าวมีค่า -0.763- 0.760 และ 0.805 ตามลำดับ

จากผลการทดลองดังกล่าวจึงกล่าวได้ว่า องค์ประกอบทางเคมีที่อยู่ในแป้งข้าวมีผลต่อลักษณะของ ข้าวเมื่อผ่านการให้ความร้อนปริมาณอมิโลสมีผลทำให้ แป้งข้าวเมื่อเย็นตัวมีความหนืดมากขึ้นส่วนปริมาณโปรตีน ที่อยู่ในแป้งมีผลต่อลักษณะแป้งข้าวหลายประการกล่าว คือปริมาณโปรตีนที่มากจะทำให้แป้งข้าวใช้เวลาในการทำ ให้เม็ดแป้งพองตัวสูงสุดสั้นลง นอกจากแป้งข้าวยังมีความ หนืดต่ำสุดเมื่อเม็ดแป้งแตกตัวรวมถึงความหนืดเมื่อแป้ง เย็นตัวลดลงด้วยส่วนปริมาณไขมันมีผลทำให้แป้งมีความ หนืดเมื่อเย็นตัวลดลงเช่นกัน

### สรุป

1. ข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ทอมสุพรรณบุรี กข 7 กข 23 สุพรรณบุรี 60 เหลืองประทิว 123 ชัยนาท 1 และปทุมธานี 60 มีปริมาณอมิโลส โปรตีนและไขมันไม่ เท่ากันนอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติของแป้งต่างกันอีกด้วย
2. ปริมาณอมิโลสที่เพิ่มขึ้นทำให้แป้งข้าวมีความ หนืดเมื่อเย็นตัวเพิ่มขึ้น
3. ปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นทำให้แป้งใช้เวลาใน การพองตัวเมื่อได้รับความร้อนสั้นลง นอกจากนี้แป้งยังมี

ความหนืดเมื่อเย็นตัวลดลงอีกด้วย

4. ปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นทำให้แป้งเมื่อเย็นตัวลง  
หลังจากได้รับความร้อนมีความหนืดลดลง

#### เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ. 2530. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยใน  
ส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กรมอนามัย กระทรวง  
สาธารณสุข. กรุงเทพฯ 7 น.

งามชื่น ดงเสรี. 2541. ข้าวที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูป  
ก๋วยเตี๋ยวและการตรวจสอบคุณภาพ เอกสารการ  
บรรยาย โครงการฝึกอบรมเรื่อง การพัฒนา  
และยกระดับอุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวและขนมจีน  
โดยใช้เทคโนโลยีสะอาด วันที่ 26-28 มีนาคม  
2541 กรุงเทพฯ 9 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2542. สถิติการเกษตร  
ของประเทศไทยปีการเพาะปลูก 2541/42  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 309 น.

Anon. 1995. Operation Manual for the Issue 4  
Rapid Visco Analyser, Issue, June 1995.  
New Port Scientific Pty. Ltd. Australia.  
93 p.

A.O.A.C. 1995. Official Method of Analysis 16<sup>th</sup>  
eds. Verginia: The Association of  
Official Agricultural Chemists.

Juliano, B.O.; L.U. Onate and A.M. del Mundo.  
1965. Relation of starch composition  
protein content and gelatinization  
temperature to cooking and eating

quality of milled rice. *Food Technol.* 19:  
1006.

Juliano, B.O. 1971. A Simplified Assay of Milled  
rice Amylose. *Cereal Sci.* 16: 334-338.

Juliano, B.O.; C.M. Perez.; A.B. Blakeney; D.T.  
Castillo; N. Kongseree; B. Laignelet; E.T.  
Lapis; V.V.S. Murty, C.M. Paule and B.D.  
Webb. 1981. International cooperative  
testing on the amylose content of milled  
rice. *Starch.* 33: 157-162.

Hamaker, B.R. 1994. The Influence of Rice  
Protein on Rice Quality. Pages. 177-193.  
In: W.E. Marshall and J.I. Wasdsworth  
(ed.) Rice Science and Technology.  
Marcel Dekker Inc., New York.

Onate, L.U.; A.M. del Mundo and B.O. Juliano.  
1964. Relationship between protein  
content and eating quality of milled rice.  
*Phillipp. Agric.* 47: 441.

Swinkels, J.J.M. 1985. Composition and Proper-  
ties of Commercial Native Starches.  
*Starch/Starke.* 37: 1-5.

Whistler, R.L.; J.R. Bemiller and E.F. Paschall. 1984.  
Starch : Chemistry and Technology.  
Academic Press, Florida. 717 p.

Zasztity, R. 1995. The Chemistry of Cereal Prod-  
ucts. CRC. Press Inc., New York 250 p.

Table 1 Physico - chemical properties of 8 white rice cultivars.

Variety	Moisture (%)	Fat (%)	Protein (%)	Amylose (%)	Pasting Temp. (°C)	Peak Viscosity (RVU)	Peak Time (minute)	Trough (RVU)	Final Viscosity (RVU)
Khao Dawk Mali 105	12.37	0.65 b	7.55 b	12.4 f	73.9 bc	366 a	5.7 bc	187 bc	263 f
Hom Suphan Buri	11.30	0.64 b	8.52 a	20.0 e	71.7 cd	294 c	5.8 bc	182 c	315 d
RD 7	11.52	1.00 a	7.60 b	21.5 d	77.6 ab	279 de	5.6 c	144 e	280 e
RD 23	11.91	0.65 b	7.12 d	23.3 c	79.9 a	275 e	5.7 bc	158 d	318 d
Suphanburi 60	11.36	0.60 b	6.38 f	24.6 b	73.1 cd	248 f	5.8 b	154 de	314 d
Leuang Pratew123	11.32	0.88 a	7.25 c	27.6 a	77.2 ab	284 d	5.7 bc	193 b	355 c
Chainat1	11.51	1.04 a	6.68 e	27.4 a	79.1 a	296 c	5.7 bc	192 bc	388 b
Pathum Thani 60	11.60	0.93 a	5.11 g	28.1 a	69.9 d	331 b	6.1 a	268 a	440 a
Mean	11.60	0.80	6.99	23.11	75.3	297	5.8	185	334
CV(%)	3.65	12.98	0.52	1.83	2.88	1.75	1.81	3.40	2.41
F-test	NS	**	**	**	**	**	**	**	**
LSD.05		0.18	.05	.03	3.8	9	0.2	11	14