

การศึกษาสมบัติทางชีวเคมีและความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด
Study of the Biochemical Properties and Germination of *Zea may L.* Seeds

ณภัฏญา พลเสน¹, ทรงศิลป์ พจนันชะชัย¹, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ¹, ภาณุมาศ ฤทธิไชย² และ จิตจำนงค์ ทুমแสน³
Ponsen. N.¹, S. Photchanachai¹, A. Uthairatanakij¹, P. Ritthichai² and J. Toomsan³

Abstract

Seed of four cultivars of *Zea may L.* (10.0% moisture content) from local seed companies were analyzed for biochemical properties and germination ability. Sweet corn seeds 'CP Sweet' and 'Wan Thong Super' exhibit greater chemical composition and lipase activity (0.65 0.50 unit/mg protein) compared to waxy corn seed 'Krapook' and 'Buahima'. Seed protein content of 'CP Sweet' was the highest followed by seed protein content of 'Wan Thong Super', 'Krapook' and 'Buahima' (8.16, 7.37, 5.60 and 5.20%), respectively. Seed of 'Wan Thong Super' had a lipid content of 9.30 percent, followed by seed of 'CP Sweet' with 8.73 percent. Seed of 'Wan Thong Super' had a free fatty acid content of 0.43 mg (KOH)/100 g d.w., followed by seed of 'CP Sweet' with 0.35 mg (KOH)/100 g d.w. Seed of 'Krapook' and 'Buahima' had a lipid content of 3.80% and 4.10%, free fatty acid content of 0.14 mg (KOH)/100 g d.w. The highest lipase activity was found in seed of 'CP Sweet'. Germination of all cultivars was greater than the standard value of Thai Seed Act (75.0 % for maize seed), but the lowest seed germination was found in 'CP Sweet' (78.0%). Seed vigour, determined by the accelerated aging test, did not differ between the cultivars.

Key word: waxy and sweet corn seed, seed germination, seed biochemical properties

บทคัดย่อ

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด *Zea may L.* 4 พันธุ์ (ความชื้นเริ่มต้น 10.0%) จากร้านจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีและทดสอบความงอกพบว่า เมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์พีสวีท และพันธุ์หวานทองชุปเปอร์ มีองค์ประกอบทางเคมี และกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (0.65 และ 0.50 unit/mg protein) สูงกว่าเมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์กระปุกและพันธุ์ดอกบัวหิมะ เมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์พีสวีท มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์หวานทองชุปเปอร์ พันธุ์กระปุกและดอกบัวหิมะ (8.16, 7.37, 5.60 และ 5.20%) ตามลำดับ เมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์หวานทองชุปเปอร์ มีปริมาณไขมัน 9.30% รองลงมาคือพันธุ์พีสวีท มี 8.73% ตามลำดับ เมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์หวานทองชุปเปอร์ มีกรดไขมันอิสระ 0.43 mg (KOH)/100 g d.w. รองลงมาคือพันธุ์พีสวีทมี 0.35 mg (KOH)/100 g d.w. เมล็ดข้าวโพดพันธุ์กระปุก และพันธุ์ดอกบัวหิมะมีปริมาณไขมัน 3.80% และ 4.10% มีกรดไขมันอิสระ 0.14 mg (KOH)/100 g d.w. เมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์พีสวีท มีกิจกรรมเอนไซม์ไลเปสสูงที่สุด ความงอกของเมล็ดข้าวโพดทุกพันธุ์มีค่าสูงกว่ามาตรฐานกำหนดตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืชของไทย (เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเท่ากับ 75.0%) แต่พบว่าเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์พีสวีท มีความงอกต่ำที่สุด (78.0%) ส่วนความแข็งแรงของเมล็ดที่วัดโดยวิธี accelerate aging test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน, เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว, การงอกของเมล็ด, สมบัติทางชีวเคมีของเมล็ด

คำนำ

ข้าวโพด (*Zea mays L.*) โดยเฉพาะข้าวโพดหวานเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งในปัจจุบัน โดยนำมาบริโภคทั้งในรูปข้าวโพดหวานฝักสด และการแปรรูปบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออก ส่วนข้าวโพดข้าวเหนียวนิยมบริโภค

¹ สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10150

² Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, 10150

³ สาขาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี 12121

² Division of Agriculture and Technology, Faculty of Science and Technology, Thummasart University, Partumthane 12121

³ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี 70150

³ Department of Agriculture, Faculty of Science and Technology, Muban Chombueng Rajabhat University, Ratchaburi 70150

ภายในประเทศและมีตลาดแน่นอนตลอดปี จึงทำให้มีความต้องการผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ซึ่งสังเกตได้จากการขยายพื้นที่การเพาะปลูก และการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่เพิ่มขึ้นในต้นปี 2550 (กรมวิชาการเกษตร, 2550) และคณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์ด้านเมล็ดพันธุ์ ปี 2550-2554 โดยวางกรอบการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ข้าวโพดหวาน และข้าวโพดข้าวเหนียวให้ได้ทั้งหมด 4,410 ล้านกิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าประมาณ 3,940 ล้านบาท นอกจากการใช้เมล็ดในการเพาะปลูกภายในประเทศแล้ว ยังกำหนดแผนการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเพื่อการส่งออกเพิ่มขึ้นด้วย (ฝ่ายพันธุ์พืช, 2550) เมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการเพาะปลูก โดยเมล็ดพันธุ์ที่ปลูกจะต้องมีคุณภาพและมีความแข็งแรงสูง ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวประกอบด้วย ศักยภาพในการงอก ความแข็งแรงของเมล็ด องค์ประกอบทางเคมี ขนาดของเมล็ด ความชื้น และความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (Thomson, 1979) ในการปลูกข้าวโพดมักประสบปัญหาในเรื่องของการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ อันเนื่องมาจากการเก็บรักษาในสภาพที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี การใช้ภาชนะบรรจุไม่ถูกต้องเป็นเหตุให้เกิดการเร่งการเสื่อมสภาพของเมล็ดมากขึ้น ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดลดลง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางชีวเคมี และความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน และข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมของเกษตรกร สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางเคมี การเก็บรักษา และกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียว 2 พันธุ์คือ พันธุ์กระปุกและพันธุ์ดอกบัวหิมะ และข้าวโพดหวาน 2 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์ชีฟิวท์และพันธุ์หวานทองซูเปอร์ จากร้านจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ นำมาศึกษาและตรวจสอบลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความชื้นของเมล็ด (ISTA, 2008) ทดสอบความงอก (%germination) ตามวิธีมาตรฐานของ ISTA (2008) และความแข็งแรงของเมล็ดโดยวิธี accelerate aging test (AA-Test) โดยนำเมล็ดมาบ่มในโถแก้วที่อุณหภูมิ 42°C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 98±2 เป็นเวลา 96 ชม. ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด และวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC, 1984) ไขมัน (AOAC, 1995) กรดไขมันอิสระ (AOAC, 1995) และทดสอบกิจกรรมเอนไซม์ไลเปส (Sharp and Timme, 1986)

ผลการทดลอง

จากผลการศึกษาสมบัติทางชีวเคมีและความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดทั้ง 4 พันธุ์ พบว่าข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียวมีความชื้นประมาณ 10.0% เมื่อนำเมล็ดข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียวมาทดสอบความงอกตามวิธีของ ISTA (2008) พบว่าข้าวโพดทุกพันธุ์มีค่าสูงกว่ามาตรฐานกำหนดตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืชของไทย ซึ่งกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 75.00% โดยที่ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ดอกบัวหิมะมีความงอกสูงที่สุดเท่ากับ 90.30% รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานพันธุ์หวานทองซูเปอร์ ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์กระปุก และข้าวโพดหวานพันธุ์ชีฟิวท์ มีค่า 89.00 86.70 และ 78.00% ตามลำดับ ส่วนความแข็งแรงของเมล็ด พบว่าข้าวโพดทั้ง 4 พันธุ์มีความงอกภายหลังการเร่งอายุมีค่าอยู่ระหว่าง 71.50-79.00 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับสมบัติทางชีวเคมีของข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียวทั้ง 4 พันธุ์ พบว่าข้าวโพดหวานพันธุ์ชีฟิวท์มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดเท่ากับ 8.16% รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานพันธุ์หวานทองซูเปอร์มีค่าเท่ากับ 7.37% ส่วนปริมาณโปรตีนที่พบในข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์กระปุกและพันธุ์ดอกบัวหิมะมีค่า 5.20-5.60% ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ไขมันและกรดไขมันอิสระ พบว่าข้าวโพดหวานพันธุ์หวานทองซูเปอร์มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 9.30% มีกรดไขมันอิสระเท่ากับ 0.43 mg (KOH)/100 g d.w. รองลงมาคือ พันธุ์ชีฟิวท์มีปริมาณไขมันเท่ากับ 8.73% มีกรดไขมันอิสระเท่ากับ 0.35 mg (KOH)/100 g d.w. ส่วนในข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์กระปุกและพันธุ์ดอกบัวหิมะ พบว่ามีปริมาณไขมันเท่ากับ 3.80-4.10% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันและมีกรดไขมันอิสระมีค่า 0.14 mg (KOH)/100 g d.w.

Table 1 Moisture content (MC), Protein, Lipid content, Free fatty acid, Lipase activity, Germination percentage (G) and Germination after accelerated aging test (G-AA) in maize seeds

Cultivars	MC (%)	G (%)	G-AA (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Free fatty acid (mg (KOH)/100 g d.w)	Lipase (unit/mg.protein)
Krapook	10.50a	86.70a	79.00a	5.60c	3.80c	0.14c	0.29b
Buahima	10.60a	90.30a	72.70a	5.20c	4.10c	0.14c	0.23b
CP Sweet	10.40a	78.00b	74.70a	8.16a	8.73b	0.35b	0.65a
Wan Thong Super	10.80a	89.00a	71.50a	7.37b	9.30a	0.43a	0.50a

Means in the column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's New Multiple Range Test at $P = 0.05$

วิจารณ์ผลการทดลอง

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดทั้ง 4 พันธุ์ที่นำมาตรวจสอบมีความชื้นประมาณ 10% อยู่ในระดับที่ปลอดภัยสำหรับการเก็บรักษา และเมล็ดข้าวโพดทั้ง 4 พันธุ์ ซึ่งประกอบด้วยข้าวโพดหวาน 2 พันธุ์ และข้าวโพดข้าวเหนียว 2 พันธุ์ บรรจุในถุงพลาสติกที่สามารถป้องกันความชื้นได้ ดังนั้นอายุการวางจำหน่ายในสภาพอุณหภูมิห้องจึงน่าจะนานกว่า 1 ปี (Ellis และคณะ, 1994) เมื่อนำเมล็ดมาทดสอบความงอก พบว่าให้ค่าแตกต่างกันโดยข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าข้าวโพดข้าวเหนียว แต่ยังมีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืชของไทย เพราะเป็นเมล็ดใหม่และยังอยู่ในระยะเวลาที่บริษัทผู้ผลิตรับประกัน ส่วนความแข็งแรงของเมล็ด พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับสมบัติทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และกรดไขมันอิสระ และทางชีวเคมี ได้แก่ เอนไซม์ไลเปส ของทั้ง 4 พันธุ์ พบว่าข้าวโพดข้าวเหนียวในแต่ละพันธุ์มีปริมาณโปรตีนและไขมันไม่แตกต่างกัน แต่มีปริมาณต่ำกว่าข้าวโพดหวาน ซึ่งมีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ Kent (1983) ที่กล่าวว่า ข้าวโพดหวานมีปริมาณโปรตีน (12.1%) และไขมัน (9.1%) สูงกว่าข้าวโพดข้าวเหนียว (โปรตีนเท่ากับ 9.97% และไขมันเท่ากับ 7.3%) เนื่องจากองค์ประกอบส่วนใหญ่ของข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นแป้ง ทำให้มีอายุการเก็บรักษายาวนานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีองค์ประกอบของไขมันและโปรตีนสูง (วันชัย, 2538) เนื่องจากในระหว่างการเก็บรักษาไขมันในเมล็ดจะถูกกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยเอนไซม์ไลเปส โดยมีปัจจัยภายนอกได้แก่ ออกซิเจน แสง และความชื้น ซึ่งก่อให้เกิดกรดไขมันอิสระ (วัลลภ, 2540) จากนั้นกรดไขมันอิสระจะเกิดออกซิเดชัน หรือจากการทำงานของเอนไซม์ไลเปสออกซิจีเนส ได้สารประกอบแอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ และคีโตน อีกทั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันยังก่อให้เกิดอนุมูลอิสระ ซึ่งนำไปสู่การเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ ส่งผลให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานซึ่งมีปริมาณไขมันสูงกว่าข้าวโพดข้าวเหนียวจึงน่าจะมีความอายุการเก็บรักษาสั้นกว่า อีกทั้งพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสและปริมาณกรดไขมันอิสระสูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณไขมันที่สูงกว่าทำให้ง่ายต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน จึงส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของเมล็ดข้าวโพดโดยทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลง

เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์พบว่า สมบัติทางเคมีและชีวเคมีของข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์กระปุกและพันธุ์ดอกบัวหิมะ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ข้าวโพดหวานพันธุ์ซีพีสวีทและหวานทองซูเปอร์ มีปริมาณโปรตีน ไขมัน และกรดไขมันอิสระแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า พันธุ์มีผลต่อความงอกและสมบัติทางเคมี

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาสสมบัติทางชีวเคมีและความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียวทั้ง 4 พันธุ์ พบว่าข้าวโพดหวานมีปริมาณโปรตีน และไขมันสูงกว่าข้าวโพดข้าวเหนียว เนื่องจากข้าวโพดข้าวเหนียวมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแป้ง สำหรับความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดทุกพันธุ์มีค่าสูงกว่ามาตรฐานกำหนดตามพระราชบัญญัติเมล็ดพันธุ์พืชของไทย (เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดมีความงอกเท่ากับ 75%)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ บริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดพันธุ์ จำกัด ที่อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ซีพีสวีทและพันธุ์หวานทองซูเปอร์สำหรับทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2550. สถิติการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า 2542/2550. ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- ฝ่ายพันธุ์พืช สำนักควบคุมพืช และวัสดุเกษตร. 2550. ข่าวสารเมล็ดพันธุ์พืช. ปีที่ 14. ฉบับที่ 6. หน้า 4-11.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2538. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 151 น.
- วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 227 น.
- A.O.A.C., 1984, Official Methods of Analysis 14th ed., The Association of Official Analysis Chemist, Virginia.
- A.O.A.C., 1995, Official Methods of Analysis 16th ed., The Association of Official Analysis Chemist, Virginia.
- Ellis, W. O., J. P. Smith , B. K. Simpson, H. Ramaswamy and G. Doyon. 1994. Growth of and aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in peanuts stored under modified atmosphere packaging (MAP) conditions. Int. J. Food Microbiol, 22: 511-516.
- ISTA. 2008. International rules for seed testing. Supplement to Seed Sci. & Technol, 27:1-333.
- Kent, N. L. 1983. Technology of cereal. 3rd ed. Pergamon Press. Oxford. 5p.
- Sharp, R. N. and L. K. Timme. 1986. Effect of storage time, storage temperature and packing method on shelf life of brown rice, Cereal Chem, 63: 3, 274-251.
- Thomson, J. R. 1979. An Introduction to Seed Technology, London, Leonard Hill, 1-115.