Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 377-380 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 377-380 (2551)

การศึกษาลักษณะทางกายภาพและอัตราการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ในพืชตระกูล Curcubitaceae 3 พันธุ์

Study to physical characteristics and water imbibition rate of 3 cultivars of Curcubitaceae seeds

เดือนเต็ม ลอยมา[1] ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย[1] ภาณุมาศ ฤทธิไชย[2] และจิตจำนง ทุมแสน [3]

Loyma, D.,[1] S. Photchanachai,[1] P. Ritthichai[2] and J. Toomsan [3]

Abstract

Physical characteristics and water imbibition rate of wax gourd (*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.) cv. Faeng and Fakkheaw and pumpkin (*Cucurbita moschata* (Duchesne ex. Lam.) Duch. ex. Poiret cv. Uniseed seeds have been investigated. The weight of 1,000 pumpkin seeds (92.79 g) is heavier than 'Faeng' (40.47 g) and 'Fakkheaw' seeds (30.03 g). The largest seed size (width × length × thickness) is also found in pumpkin seeds (7.82×15.33×2.27 mm) followed by 'Fakkheaw' (6.27×12.03×2.14 mm) and 'Faeng' (3.01×6.97×1.17 mm) seeds. The outer testa of pumpkin seeds is 0.12 mm thinner compared to 'Faeng' and 'Fakkheaw' seeds (0.38 and 0.51 mm, respectively). The outer testa of wax gourd appears light yellow with gray (b*=about 20.00) and pumpkin is white with very light yellow (b*=18.61). The inner testa of pumpkin seeds is dark green, different from the bright yellow inner testa of 'Faeng' and 'Fakkheaw' seeds. The water imbibition rate of the seeds with initial moisture content about 7% have been studied. The imbibition rate of 'Faeng' seeds has been found significantly higher and the seeds are saturated within 40 min compared to 'Fakkheaw' and pumpkin seeds which take longer time.

Keywords: Physical characteristics of seed, seed imbibition rate, Curcubitaceae seeds

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะทางกายภาพและอัตราการดูดน้ำของเมล็ด *Benincasa hispida* (Thumb.) Cogn. พันธุ์แฟงและฟักเขียว และเมล็ดพันธุ์ฟักทอง (*Cucurbita moschata* (Duchesne ex. Lam.) Duch. ex. Poiret พันธุ์ยูนิซีด พบว่าเมล็ดพันธุ์ฟักทองมีน้ำหนัก 1000 เมล็ด (92.79 กรัม) หนักกว่าเมล็ดพันธุ์ฟักเขียว (40.47 กรัม) และแฟง (30.03 กรัม) และมีขนาดของเมล็ด (ความกว้าง×ความยาว×ความหนา) ใหญ่ที่สุดคือ 7.82×15.33×2.27 มิลลิเมตรรองลงคือ เมล็ดพันธุ์ฟักเขียว (6.27×12.03×2.14 มิลลิเมตร) และเมล็ดพันธุ์แฟง (4.90×9.33×1.79 มิลลิเมตร) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเปลือกของเมล็ดพันธุ์ฟักทองมีความหนา 0.12 มิลลิเมตรซึ่งบางกว่าเมล็ดพันธุ์แฟงและฟักเขียว (0.38 และ 0.51 มิลลิเมตรตามลำดับ) สีเปลือกของเมล็ดพันธุ์แฟงและฟักเขียวมีสีเหลืองอ่อนปนเทา (b*=ประมาณ 20.00) แต่เมล็ดพันธุ์ฟักทองมีสีขาวปนเหลืองอ่อน (b*=18.61) ส่วนสีเยื่อหุ้มคัพภะของเมล็ดพันธุ์ฟักทองมีสีเขียวเข้มซึ่งแตกต่างจากสีเยื่อหุ้มคัพภะของเมล็ดพันธุ์แฟงและฟักเขียวที่มีสีเหลืองอ่อน และเมื่อนำเมล็ดทั้ง 3 พันธุ์ ที่มีความชื้นเริ่มต้นใกล้เคียงกัน (ประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์) มาศึกษาอัตราการดูดน้ำพบว่า เมล็ดพันธุ์แฟงสามารถดูดน้ำได้เร็วกว่า และถึงจุดอิ่มตัวภายในระยะเวลาเพียง 40 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ฟักเขียวและเมล็ดพันธุ์ฟักทองที่ถึงจุดอิ่มตัวช้ากว่า

คำสำคัญ: ลักษณะทางกายภาพของเมล็ด อัตราการดูดน้ำ เมล็ดพันธุ์ Curcubitaceae

คำนำ

พืชวงศ์ Cucurbitaceae เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน ซึ่งปลูกกันอย่างกว้างขวาง และสามารถพบได้ทั่วโลก (Robinson และ Decker-Walters, 1997) พืชวงศ์นี้มีไม่ต่ำกว่า 700 ชนิด และมีหลายชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ แตงกวา แตงโม ฟักทอง รวมทั้งแฟงและฟักเขียวด้วย (จานุลักษณ์ ขนบดี, 2535) แต่ในการปลูกมักมีปัญหาในการงอกของเมล็ด คือ งอกช้าและไม่สม่ำเสมอ เช่น แตงกวา (Aroonrungsikul, 2001) และฟักเขียว (นาฏญา โสภา, 2548) เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อการจัดการในการเพาะปลูกและการผลิต ในกระบวนการงอกของเมล็ด การดูดน้ำ

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10150

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

[2] สาขาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี 12121

[2] Division of Agriculture and Technology, Faculty of Science and Technology, Thummasart University, Partumthanee 12121

[3] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี 70150

[3] Department of Agriculture, Faculty of science and Technology, Muban Chombueng Rajabhat University, Ratchaburi 70150

ของเมล็ดมีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นขบวนการแรกที่เกิดขึ้น และมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของคัพภะกล่าวคือ เมื่อเมล็ดได้รับความชื้นเพียงพอจนถึงจุดวิกฤต ขบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการงอก เซลล์และเอนไซม์ต่างๆ ภายในเมล็ดจะเริ่มมีกิจกรรม ซึ่งปริมาณความชื้นในเมล็ดที่ทำให้เกิดขบวนการงอกนั้นแตกต่างกันตามชนิดของเมล็ดพืชเช่น ในเมล็ดมะเขือเทศ 35 เปอร์เซ็นต์ (Bogumila และคณะ, 2006) และทานตะวัน 41-48 เปอร์เซ็นต์ (Miklic และคณะ, 2006) เป็นต้น โดยทั่วไปการดูดน้ำของเมล็ดแบ่งเป็น 3 ระยะด้วยกัน (Marcus, 1969) โดยระยะแรกจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและเกิดขึ้นทั้งในเมล็ดที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ส่วนในระยะที่ 2 เป็นระยะซึ่งมีปฏิกิริยาการเผาผลาญสารอาหารต่าง ๆ เกิดขึ้นภายในเมล็ด และสุดท้ายคือระยะที่ 3 เป็นระยะที่มีรากอ่อนหรือ embryonic axis แบ่งเซลล์และขยายเซลล์ ส่วนของรากอ่อนจะแทงทะลุเปลือกหุ้มเมล็ดออกมา มีผลทำให้เมล็ดดูดน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการดูดน้ำในระยะแรกจึงมีความจำเป็นอย่างมากต่อการงอก แต่อัตราการดูดน้ำของเมล็ดในระยะนี้แตกต่างกันไปตามชนิดและพันธ์พืชทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ลักษณะของเปลือกที่หุ้มเมล็ด องค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ด ขนาดเมล็ด อุณหภูมิและค่า water potential (Obroucheva, 1999) ตัวอย่างเช่น เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีอัตราการดูดน้ำสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโอ๊ต เนื่องจากเมล็ดถั่วเหลืองมีเปลือกหุ้มเมล็ดบาง จึงยอมให้น้ำซึมผ่านเข้าสู่ภายในเมล็ดได้ง่าย ส่วนเมล็ดข้าวโอ๊ตมีเปลือกหุ้มเมล็ดหนา ส่วนของเปลือกมีเลมมาและพาเลียหุ้มอยู่ด้วย จึงทำให้น้ำซึมผ่านเข้าไปในเมล็ดได้ช้า (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529) ในการศึกษาการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ 4 ชนิดคือ เมล็ดพันธุ์ *Brassica napus* L. 'Liberty' (canola), *Setaria viridis* (L.) Beauv. (green foxtail), *Brassica kaber* (DC.) L.C. Wheeler (wild mustard) และ *Avena fatua* L. (wild oat) พบว่า มีอัตราการดูดน้ำที่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากขนาดและการกระจายตัวของเมล็ด (Boyd และ Acker, 2004) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาลักษณะทางกายภาพและอัตราการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์แฟง ฟักเขียว และฟักทอง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาลักษณะต่างๆ ของเมล็ดพืชวงศ์ Curcubitaceae ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำเมล็ด *Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn. (wax groud) พันธุ์แฟงและฟักเขียว และเมล็ดพันธุ์ฟักทอง (*Cucurbita moschata* (Duchesne ex. Lam.) Duch. ex. Poiret (pumpkin) พันธุ์ยูนิซีด มาศึกษาลักษณะทางกายภาพด้วยการชั่งน้ำหนัก 1000 เมล็ด วัดความกว้าง ยาว และหนาของเมล็ดและคัพภะ และความหนาของเปลือกด้วย digital vernier calipers วัดสีเปลือกเมล็ดและเยื่อหุ้มคัพภะด้วยเครื่อง chromameter (Minolta รุ่น DP-301) ในระบบ Hunter's scale และรายงานผลด้วยค่า L a* และ b* และศึกษาอัตราการดูดน้ำของเมล็ดโดยการชั่งน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ทั้งสามที่มีความชื้นเริ่มต้นประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำมาแช่ในน้ำกลั่นเป็นระยะเวลา 0-160 นาที แล้วไปชั่งหาน้ำหนักก่อนนำไปลดความชื้นในตู้อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตรวจวัดความชื้นโดยการบดเมล็ดพันธุ์แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 130±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นชั่งน้ำหนักหลังอบ แล้วนำมาคำนวณหาความชื้น

ผลและวิจารณ์

เมล็ดพันธุ์แฟง ฟักเขียว และฟักทองมีลักษณะทางกายภาพของเมล็ดแตกต่างกัน น้ำหนักเมล็ดพันธุ์แฟง 1000 เมล็ดหนัก 30.03 กรัมน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ฟักเขียวและฟักทอง (40.47 และ 92.79 กรัม ตามลำดับ) เพราะมีขนาดของเมล็ดเล็กที่สุด โดยเมล็ดพันธุ์แฟงมีขนาดของเมล็ด (กว้าง×ยาว×หนา) 4.90×9.33×1.79 มิลลิเมตร รองลงคือ เมล็ดพันธุ์ฟักเขียว (6.27×12.03×2.14 มิลลิเมตร) และฟักทอง (7.82×15.33×2.27 มิลลิเมตร) ตามลำดับ จึงทำให้ขนาดของคัพภะของเมล็ดพันธุ์แฟงเล็กที่สุด อย่างไรก็ตามเปลือกของเมล็ดพันธุ์ฟักเขียวหนากว่าเปลือกเมล็ดพันธุ์แฟงเล็กน้อยแต่หนากว่าเมล็ดพันธุ์ฟักทอง (Table 1) ส่วนสีเปลือก (outer testa) ของเมล็ดพันธุ์แฟงและฟักเขียวมีสีเหลืองอ่อนปนเทา (b*=ประมาณ 20.00) แต่เมล็ดพันธุ์ฟักทองมีสีขาวปนเหลืองอ่อน (b*=18.61) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนสีเยื่อหุ้มคัพภะที่วัดในขณะที่ยังไม่ได้ลอกออกจากคัพภะของเมล็ดพบว่า สีเยื่อหุ้มคัพภะของเมล็ดพันธุ์ฟักทองมีสีเขียวเข้มซึ่งแตกต่างจากสีเยื่อหุ้มคัพภะของเมล็ดพันธุ์แฟงและฟักเขียวที่มีสีเหลืองอ่อน (Table 2) ซึ่งลักษณะทางกายภาพและสีเยื่อหุ้มคัพภะที่แตกต่างกันมีสาเหตุจากลักษณะและพันธุกรรมของพืช ตลอดจนสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูก เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ทั้งสามมาศึกษาอัตราการดูดน้ำพบว่า เมล็ดพันธุ์แฟงสามารถดูดน้ำได้เร็วกว่าและมากกว่า และถึงจุดอิ่มตัวภายในระยะเวลาเพียง 40 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ฟักเขียวและฟักทองที่ถึงจุดอิ่มตัวช้ากว่า (Figure 1) เมื่อเทียบกับลักษณะทางกายภาพของเมล็ดแล้วพบว่า เมล็ดพันธุ์แฟงที่มีขนาดเล็กจึงมีพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับอนุภาคของน้ำมากกว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ ทำให้ดูดน้ำได้เร็วกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Boyd และ Acker (2004) พบว่า ขนาดและการกระจายตัวของเมล็ดมีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ด และแม้ว่าเปลือกของเมล็ดพันธุ์ฟักทองมีความหนาเพียง 0.12 มิลลิเมตร ซึ่งบางกว่าเมล็ดพันธุ์แฟงและฟักเขียว (0.38 และ 0.51 มิลลิเมตร

ตามลำดับ) น่าจะดูดน้ำได้ดีกว่าเปลือกหนา แต่เปลือกของฟักทองมีผิวเรียบลื่นซึ่งน่าจะมีส่วนของ wax เคลือบอยู่บริเวณผิวเปลือก จึงทำให้น้ำซึมผ่านได้ยากกว่าเมล็ดพันธุ์แฟงและฟักเขียวที่ผิวเปลือกด้านนอกมีลักษณะคล้ายฟองน้ำ จึงมีช่องว่างภายในเปลือกมากอีกทั้งเปลือกมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น callose (β-glucan) (Yim และ Bradford, 1998) ซึ่งสามารถดูดซับน้ำได้ดี ดังนั้นน้ำจึงซึมผ่านเข้าไปได้ดีกว่า เพราะลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของเปลือกเมล็ดมีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ด เช่นความหนาของเปลือก ลักษณะผิวสัมผัส (Perissé และ Planchuelo, 2004) นอกจากนี้ปริมาณของช่องว่างในเปลือก การเชื่อมติดกันของเปลือกกับคัพภะ และคุณภาพของเมล็ดมีผลต่ออัตราการดูดน้ำของเมล็ดเช่นกัน (Perissé และคณะ, 2002; Chachalis และ Smith, 2001; Legesse และ Powell, 1996) เช่นเดียวกันกับขนาดของเมล็ดพันธุ์ *Crotalaria juncea* L. ที่แตกต่างกันซึ่งเป็นผลเนื่องจากความหนาของเปลือกและ endosperm ทำให้อัตราการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน (Pascualides และ Planchuelo, 2007) ในการศึกษาการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกเปรียบเทียบกับข้าวกล้องและข้าวขาว พบว่าเมล็ดข้าวเปลือกสามารถดูดซึมน้ำได้เร็วกว่าข้าวกล้องและข้าวขาว เนื่องจากชั้นนอกสุดของเปลือกช่วยในการดูดซับน้ำและช่องว่างระหว่าง hull และ kernel ทำให้น้ำเข้าไปแทนที่ได้ จึงทำให้ดูดน้ำได้มากกว่าที่ไม่มีเปลือก (Bello และคณะ, 2004) ส่วนสีของเมล็ดไม่มีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ด เนื่องจากเมล็ดทั้ง 3 มีสีใกล้เคียงกัน แต่การดูดน้ำของเมล็ดแตกต่างกัน

Table 1 Physical characteristics of wax gourd cv. Feang and Fakkheaw and pumpkin seeds

Organ	physical characteristics (mm)	'Feang'	'Fakkheaw'	'Pumpkin'
Seed	Weight of 1,000 seeds (g)	30.03	40.47	92.79
	Width	4.90	6.27	7.82
	Length	9.33	12.03	15.33
	Thickness	1.79	2.14	2.27
Embryo	Width	3.01	3.78	6.44
	Length	6.97	9.65	25.65
	Thickness	1.17	1.21	1.86
Outer testa	Thickness	0.38	0.51	0.12

Table 2 L a* and b* value of outer and embryo with inner testa of wax gourd cv. Feang and Fakkheaw and pumpkin seeds.

Testa	Kind of seeds	L	a *	b *
Outer testa	Pumpkin	73.84	1.62c	18.61
	'Feang'	74.59	2.83b	21.06
	'Fakkheaw'	69.75	3.05a	19.48
Embryo with inner testa	Pumpkin	54.43b	1.42b	9.98b
	'Feang'	77.01a	2.20a	19.61a
	'Fakkheaw'	76.03a	1.98a	19.49a

สรุปผลการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์แฟงมีขนาดและน้ำหนักน้อยที่สุด รองลงมาคือ ฟักเขียวและฟักทอง

2. สีของเปลือกเมล็ดมีสีใกล้เคียงกัน แต่ส่วนสีเยื่อหุ้มคัพภะที่วัดในขณะที่ยังไม่ได้ลอกออกจากคัพภะของเมล็ดพันธุ์ฟักทองมีสีเขียวเข้ม ส่วนสีเยื่อหุ้มคัพภะของเมล็ดพันธุ์แฟงและฟักเขียวที่มีสีเหลืองอ่อน

3. เมล็ดพันธุ์แฟงสามารถดูดน้ำได้เร็วกว่า และถึงจุดอิ่มตัวเร็วกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ฟักเขียวและฟักทองที่ถึงจุดอิ่มตัวช้ากว่า

4. เปลือกของเมล็ดพันธุ์แฟงและฟักเขียวมีลักษณะคล้ายฟองน้ำและมีช่องว่างภายในเปลือกมาก สามารถดูดน้ำได้เร็วกว่าเปลือกของเมล็ดฟักทองที่มีผิวเรียบ

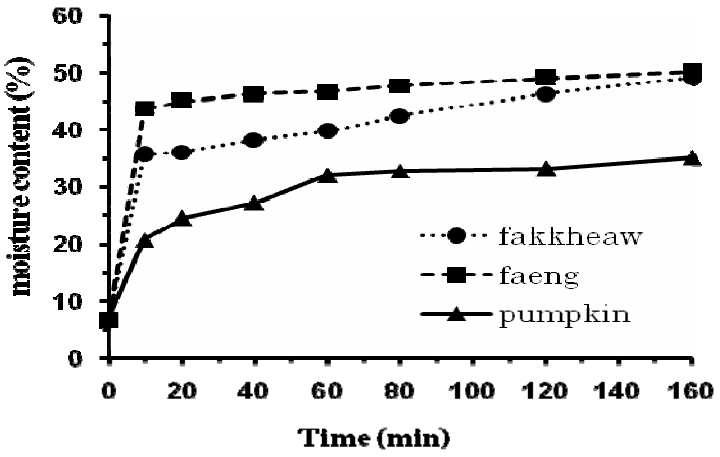

Figure 1 Moisture content of wax gourd cv. Feang and Fakkheaw and pumpkin seeds were soaked in distilled water for 160 min.

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ บริษัทเมล็ดพันธุ์ตราสิงห์ ที่อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์แฟงและฟักเขียว และบริษัทยูนิซีด ที่อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ฟักทองในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. 210 หน้า.

จานุลักษณ์ ขนบดี. 2535. การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก, โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์. กรุงเทพฯ. 183 หน้า.

นาฏญา โสภา. 2548. การกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ฟักเขียวโดยวิธี Hydropriming. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาเกษตรศาสตร์. 54 หน้า.

Aroonrungsikul, C. 2001. *Physiological and biochemical studies on seed dormancy of local thai cucumber*. 98 pp.

Bello, M., Tolaba, M.P. and Suarez, C. 2004. Factors affecting water uptake of rice grain during soaking. *Lebensm.-wiss. U.-technol.* 37: 811-816.

Bogumila, B., Bert, V.D. and Mieczystaw, G. 2006. Effects of water supply methods and seed moisture content on germination of china aster (*Callistephus chinensis*) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds. *European journal of agronomy*. 24: 45-51.

Boyd, N.S. and Acker, R.C.V. 2004. Imbibition response of green foxtail, canola, wild mustard, and wild oat seeds to different osmotic potentials. *Canadian Journal of Botany*. 82(6): 801-806.

Chachalis, D. and Smith, M.L. 2001. Seed coat regulation of water uptake during imbibition in soybeans (*Glycine Max* (L.) Merr.). *Seed Science and Technology*. 29: 401-412.

Legesse,N. and Powell, A.A. 1996. Relationship between the development of seed coat pigmentation, seed coat adherence to the cotyledons and the rate of imbibition during the maturation of grain legumes. *Seed Science and Technology*. 24: 23-32.

Marcus, A. 1969. Kinetics of water uptake by seeds. *Symposia of The Society for Experimental Biology*. 23: 143-160.

Miklic, V., Crnobarac, J., Joksimovic, J., Dusanic, N., Vasic, D. and Jocic, S. 2006. Effect of harvest date on seed viability of different sunflower genotypes. *Helia*, 29(44): 127-134.

Obroucha, N.V. 1999. *Seed germination: A guide to the early stages*. Backhuys Publishers, Netherland. 158 pp.

Pascualides, A.L. and Planchuelo, A.M. 2007. Seed morphology and imbibition pattern of *Crotalaria juncea* L. (Fabaceae). *Seed science and technology*. 35: 760-764.

Perissé, P., Aiazzi, M.T. and Planchuelo, A.M. 2002. Water uptake and germination of *Lupinus albus* L. and *Lupinus angustifolius* L. under water streaa. *Seed Science and Technolog*. 30(2): 289-298.

Perissé, P. and Planchuelo, A.M. 2004. Seed coat morphology of *Lupinus albus* L. and *Lupinus angustifolius* L. related to water uptake. *Seed Science and Technology*, 32(1): 69-77.

Robinson, R.W. and Decker-Walters, D.S. 1997. *Cucurbits*, The UK at the university press, Cambridge, 226 pp.

Yim, K.O. and Bradford, K.J. 1998. Callose deposition is responsible for apoplastic semipermeability of the endosperm envelope of muskmelon seeds. *Plant Physiology*. 118: 83–90.