

ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงขนาดเมล็ดปานกลาง

Water Requirement and Crop Coefcient of Medium Seed Size Peanut

กาญจนา กิระศักดิ์^{1/} ชยันต์ ภัคดีไทย^{1/} วุฒิพล จันทร์สระคู^{2/}
Kanjana Kirasak^{1/} ChayantPakdeethai^{1/} WuttipholChansrakoo^{2/}

ABSTRACT

The water requirement and Crop Coefcient (Kc) of medium seed size peanut were studied on sandy-loam soils (Yasothon soil series) at KhonKaen Field Crops Research Center from October, 2014 to February, 2015. Experimental design was Randomize Complete Block with three replications and five treatments which were 1) Rain-fed condition 2) supplementary drip irrigation with 12.5% of Available Water Capacity (AWC) within 0.50 meter depth 3) supplementary drip irrigation with 25.0% AWC 4) supplementary drip irrigation with 37.5% AWC and 5) supplementary drip irrigation with 50.0% AWC. The results showed that all supplementary drip irrigation treatments gave significant higher yield than that of rain-fed condition treatment. Supplementary drip irrigation with 37.5% of available water capacity gave the highest yield (1,100 kg/rai fresh weight pods and 569 kg/rai dry weight pods respectively). Water requirement throughout growing season was 531 mm. Crop coefcient (Kc) of KK97-44-106 were 0.32 at germination and growth stages, 1.12 at flowering, 1.22 at first pod and seed development, 1.16 at pod and seed filling and 0.79 at seed maturation. Finally, water use efficiency (WUE) was 1.17 mm/kg/rai while the rain-fed condition treatment showed the lowest yield (158 kg/rai fresh weight pods and 79 kg/rai dry weight pods respectively) and WUE was 0.43 mm/kg/rai.

Keywords: seed medium size peanut, water requirement, water consumption coefficient

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

^{2/} ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่นสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

^{1/} KhonKaen Field Crops Research Center, Field and Renewable Crops Research Institute, Department of Agriculture

^{2/} Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agricultr

บทคัดย่อ

ศึกษาความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงขนาดเมล็ดปานกลางในดินร่วนปนทราย ชุดดินยโธธร ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น ระหว่างเดือน ตุลาคม 2557 ถึงกุมภาพันธ์ 2558 วางแผนทดลองแบบ Randomize Complete Block จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) อาศัยน้ำฝน 2) ให้น้ำหยดเสริม 12.5% ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (Available Water Capacity, AWC) ในความลึก 0.5 ม. 3) ให้น้ำหยดเสริม 25%AWC 4) ให้น้ำหยดเสริม 37.5%AWC และ 5) ให้น้ำหยดเสริม 50%AWC ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 37.5%AWC ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดสูงสุด 1,100 กก./ไร่ และ น้ำหนักฝักแห้ง 569 กก./ไร่ ตามลำดับ และมีค่าความต้องการน้ำที่ 531 มล. ตลอดฤดูการปลูก มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ คือ 0.32 (ระยะงอกและเจริญเติบโต), 1.12 (ระยะออกดอก), 1.22 (ระยะแรกติดฝักและเมล็ด), 1.16 (ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด) และ 0.79 (ระยะสุกแก่) และมีค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของฝักแห้ง 1.17 กก./ไร่/มล. และผลผลิตน้อยที่สุด คือกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน ให้น้ำหนักฝักสด 158 กก./ไร่ และน้ำหนักฝักแห้ง 79 กก./ไร่ มีค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำ 0.43 กก./ไร่/มล.

คำสำคัญ: ถั่วลิสงขนาดเมล็ดปานกลาง ความต้องการน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ

คำนำ

ประเทศไทยประสบปัญหาด้านภัยแล้งยาวนานอย่างต่อเนื่อง รัฐบาลจึงมีนโยบายแก้ปัญหาให้กับภาคการเกษตรด้วยการทำการเกษตรแบบใช้น้ำน้อย และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการ

ลงทุนต่อเนื่องไปสู่นโยบายการพัฒนาเป็น Smart Agricultural Curve ในด้านการบริหารจัดการทรัพยากรการเกษตร (ดิน น้ำ) และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) การปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยและมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง เป็นทางเลือกที่จำเป็นต่อสถานการณ์

ถั่วลิสงเป็นพืชทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรใช้น้ำน้อย โดยเป็นกลุ่มพืชไร่เศรษฐกิจอันดับรอง ที่สามารถสร้างรายได้เสริมมีประโยชน์ในด้านการเกษตรที่สามารถปลูกได้ทั้งสภาพไร่และหลังนา และมีศักยภาพเป็นพืชบำรุงดินในการพัฒนาระบบปลูกพืชที่ยั่งยืน โดยเฉพาะพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน นอกจากนี้เมล็ดถั่วลิสงมีคุณค่าทางโภชนาการสูงสำหรับบริโภคสด แปรรูปอุตสาหกรรมน้ำมันปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมทำอาหารสัตว์ (อารี, มปป.: ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน, 2555) ถั่วลิสงมีความต้องการน้ำตลอดฤดูการปลูก 500-700 มม. (Soni *et al.*, 2016) แต่อย่างไรก็ตาม การได้รับน้ำไม่เพียงพอในบางช่วง อาจส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพถั่วลิสงได้ เช่น การงอกและการยึดของรากลดลง ลดประสิทธิภาพการพัฒนาฝักและเมล็ด น้ำหนักต่อเมล็ดลดลง เมล็ดลีบ และมีความเสี่ยงต่อการเกิดสารอะฟลาทอกซินในผลผลิตของถั่วลิสงระดับอุตสาหกรรมด้วย โดยเฉพาะช่วง 20-50 วันหลังปลูก (Grobet and Rhoads, 1975; Stansell *et al.*, 1976; Pallas *et al.*, 1979; Dörner *et al.*, 1989; Meisner and Karnok, 1992; Rowland *et al.*, 2012) แต่ถ้าช่วงปลูกถั่วลิสงได้รับน้ำมากเกินไป ก็มีผลให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบมากเกินไป ดัชนีพื้นที่ใบสูง แต่จำกัดการพัฒนารากและฝักได้ (Boote *et al.*, 1982)

ดังนั้น การให้น้ำที่เพียงพอในช่วงเวลาที่จำเป็น สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพได้จากร้อยละ 10 เพิ่มได้ถึงร้อยละ 49 (Zhu *et al.*, 2004) สรุปได้ว่า ถั่วลิสงเป็นพืชปลูกช่วงสั้น ๆ แม้ว่าใช้น้ำน้อย แต่ต้องได้รับน้ำอย่างพอเพียงและการได้รับน้ำในช่วงวิกฤตของการปลูกถั่วลิสงมีความสำคัญอย่างมากเพื่อการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตที่ดี ดังนั้นการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพสูง จึงมีความสำคัญต่อการใช้น้ำของถั่วลิสงในระบบปลูกแบบใช้น้ำน้อย ซึ่งระบบน้ำหยดเป็นวิธีบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบอื่น เป็นวิธีการให้น้ำที่ประหยัดน้ำสูงสุดและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water Use Efficiency, WUE) ได้ร้อยละ 20-90 ประหยัดน้ำได้ร้อยละ 10-60 เพิ่มผลตอบแทนสุทธิได้ และสามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตได้ถึงร้อยละ 50 และในพื้นที่แห้งแล้งเพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 17 ผลผลิตและคุณภาพดีขึ้นกว่าการให้น้ำแบบทั่วไปร้อยละ 5-50 ถึงแม้ว่าเริ่มแรกระบบน้ำหยดใช้ต้นทุนสูง แต่ในระยะยาวจะเกิดผลกำไร จากการลดความสิ้นเปลืองของน้ำ เวลา และ ค่าใช้จ่าย (Goldberg and Shmueli, 1970; Sammis, 1985; Lamb *et al.*, 1997; Rowland *et al.*, 2012; Soni *et al.*, 2016) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (crop coefficient, Kc) สำหรับใช้ในวางแผนการให้น้ำเพื่อให้พืชเกิดประสิทธิภาพการใช้น้ำได้เป็นประโยชน์สูงสุด จุดประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาการให้น้ำตามความต้องการของถั่วลิสง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop coefficient, Kc) ที่เหมาะสมกับพืชและพื้นที่ปลูกและนำค่า Kc ไปปรับใช้ได้ในทุกระบบการให้น้ำ

ตามการปฏิบัติจริงของเกษตรกรในแปลงปลูกถั่วลิสง ช่วยให้การใช้น้ำเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่และแผนการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่นอนแก่น จ.นอนแก่น ซึ่งเป็นชุดดินยโสธร ปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ KK97-44-106 และมีการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดเสริม โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

- 1) ไม่ให้น้ำ (อาศัยน้ำฝน)
- 2) ให้น้ำหยดเสริม 12.5 %AWC
- 3) ให้น้ำหยดเสริม 25 %AWC
- 4) ให้น้ำหยดเสริม 37.5 %AWC
- 5) ให้น้ำหยดเสริม 50 %AWC

ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดภายในความลึก 50 ซม. หลังปลูกถั่วลิสงให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ขนาดเล็ก 1.75 มม. หลังออก 14 วัน ให้ระบบน้ำหยดตามกรรมวิธีต่อเนื่องทุกสัปดาห์ และหยุดให้ก่อนการเก็บเกี่ยว 2-3 สัปดาห์ (Table 1) ซึ่ง AWC (Available Water Capacity) คือ น้ำในดินที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตได้ มีค่าอยู่ระหว่างค่า FC และ PWP ขณะที่ FC (Field Capacity) คือ ระดับความชื้นของดินที่ยังคงเหลืออยู่ เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้ว 2-3 วัน หลังจากที่ไม่มีการไหลของน้ำด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงและ PWP (Permanent Wilting Point) คือ จุดเหี่ยวถาวรระดับความชื้นที่พืชเริ่มแสดงอาการเหี่ยว และไม่ฟื้นตัวแม้จะอยู่ในบรรยากาศที่ชื้นจัดเป็นเวลาข้ามคืน

การเก็บตัวอย่างดินและการวิเคราะห์ดิน

สำรวจ เก็บตัวอย่างดิน ในพื้นที่ปลูก

Table 1 Calculate method of each water supplementary treatment

Soil moisture of each soil layer (cm)	Available water capacity of Yasothon series (AWC; mm)				
	0	12.5%	25.0%	37.5%	50.0%
0-20	-	11.3	14.2	17.1	20.0
20-50	-	25.6	30.3	35.0	39.6
total	-	37.2	44.5	52.1	59.6
Compared with FC (%)	-	41.0	49.4	57.9	66.3

AWC = Available water capacity, FC =Field Capacity

โดยใช้เกณฑ์การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร (โชติ และคณะ, 2539) และการรายงานตามแบบของ Aheet *et al.* (1996) ทำการเก็บตัวอย่างดินหาความชื้นดิน ทุก 7 วัน เป็นเวลา 90 วัน โดยใช้กระบอกลูกบิดดินปลายแหลม (Boring stick) ตามความลึกของ 2 ระดับชั้นดิน ที่ศึกษา แปลงละ 2 จุดต่อครั้ง ชั่งน้ำหนักดินแห้งเฉลี่ย โดยน้ำหนัก จากนั้นคูณด้วยค่าความหนาแน่นดิน และความหนาของชั้นดิน เพื่อแปลงข้อมูลให้เป็นปริมาณน้ำมีหน่วยเป็น มิลลิเมตร และคำนวณปริมาณน้ำก่อนให้ตามกรรมวิธีต่าง ๆ เป็นรายแปลง

วิธีการปลูก การใส่ปุ๋ย และการดูแลรักษา

ปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ KK97-44-106 ซึ่งเป็นพันธุ์กลุ่มถั่วลิสงขนาดเมล็ดปานกลาง โดยไถเตรียมดินด้วยพาด 4 พรวนและเปิดร่องปลูก ปลูกถั่วลิสงแบบระบบปลูกพืชเดี่ยว ขนาดแปลงย่อย 4 x 6 ม. โดยเว้นให้แต่ละแปลงย่อยห่างกัน 1.5 ม. เพื่อเป็นร่องระบายน้ำ ใช้ระยะแถวปลูก 0.50x0.20 ม. จำนวน 2 ต้น/หลุม พื้นที่เก็บเกี่ยว 15.6 ตร.ม. โดยปลูกและเก็บเกี่ยวตามฤดูกาลของเกษตรกรปฏิบัติ

ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งเดียวแบบโรยในร่องก่อนปลูกด้วย N-P-K และโดโลไมท์ 20 กก./ไร่ และเมื่อถั่วลิสงออกดอก โรยด้วยยิปซัมบนต้น 30 กก./ไร่ พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) บันทึกข้อมูลปริมาณฝน และอุณหภูมิจากสถานีข้อมูลอากาศ ที่อยู่ห่างจากแปลงทดลอง 132 ม. ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นอนแก่น
- 2) บันทึกข้อมูลผลผลิตและคุณภาพผลผลิต วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ Analysis of variance คำนวณหาสมการ การตอบสนองของผลผลิตต่อปริมาณการใช้น้ำ
- 3) คำนวณค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water Use Efficiency, WUE) ของผลผลิตฝักแห้ง WUE (กก./ไร่/มม.) = ผลผลิตฝักแห้ง (กก./ไร่)/ปริมาณน้ำที่ถั่วลิสงใช้รวมตลอดฤดูกาลผลิต (มม.)
- 4) คำนวณค่าปริมาณความต้องการน้ำ (ETc), สมการสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Crop Coefficient, Kc), ค่าการระเหยของพืชอ้างอิง (ETo) ดังสมการ

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

เมื่อ ET_c = ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (มม./วัน)

$$ET_o = p (0.46 T_{mean} + 8)$$

โดยค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c) เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืช ได้จากการทดลองจริงในสนาม เปรียบเทียบกับหญ้าที่ปกคลุม

พื้นที่แบบสมบูรณ์และมีน้ำหล่อเลี้ยงเพียงพอ และค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง คำนวณด้วยวิธีเบลเนย์-คริดเดิล (Blaney-Criddle) ที่ดัดแปลงโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ซึ่งใช้ข้อมูลฝน อุณหภูมิ และตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ คำนวณค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิงได้ตามสมการ $ET_o = p (0.46 T_{mean} + 8)$ โดย T_{mean} = ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด (T_{max}) และอุณหภูมิต่ำสุด (T_{min})

ค่าเฉลี่ยรายวันของชั่วโมงที่เป็นกลางวัน (Mean daily of annual daytime hours; %, p) ตามพิกัดตำแหน่ง ละติจูดที่ 16 องศาเหนือ ของแต่ละเดือนที่อยู่ในช่วงฤดูการปลูกถั่วลิสง

ตำแหน่ง	พิกัด	เดือน												
		เหนือ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ละติจูด	(องศา)													
16		0.26	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.25	

ผลการทดลองและวิจารณ์

สภาพภูมิอากาศ

การปลูกถั่วลิสงฤดูแล้ง มีอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในช่วงฤดูปลูก 29.8 และ 18.9°C. ตามลำดับ (Figure 1, A) ตลอดฤดูปลูกมีฝนตก 5 วัน ปริมาณฝนตกรวม 40.6 มม. (Figure 1, B)

ค่าวิเคราะห์ดิน

ดินมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 ซม. มีค่าความเป็นกรดต่าง 7.14 และ 4.67 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินร้อยละ 0.45 และ 0.29 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 81 และ 48 มก./กก. โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 84 และ 25 มก./กก. แคลเซียม

ที่แลกเปลี่ยนได้ 389 และ 250 มก./กก. แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 28 และ 19 มก./กก. และสังกะสีที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 0.78 และ 0.28 มก./กก. ตามลำดับ

ผลผลิตและคุณภาพผลผลิต

การให้น้ำหยดเสริม 50 %AWC และ 37.5 %AWC ให้ผลผลิตน้ำหนักฝักสดสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 1,168 และ 1,100 กก./ไร่ โดยมีปริมาณการใช้น้ำ 602 และ 488 มม. แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ใช้น้ำหยดเสริมที่อัตราที่ต่ำกว่า คือ 12.5 – 25.0 %AWC และการไม่ให้น้ำหยดเสริม คือ 636, 923 และ 158 กก./ไร่ ตามลำดับ (Table 2) ขณะที่น้ำหยดเสริม

37.5 %AWC ให้น้ำหนักแห้งสูงสุด 558 กก./ไร่ สอดคล้องกับการทดลองของ Zhu *et al.* (2004) ที่มีรายงานว่า การให้น้ำหยดสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิต ถั่วลิสงได้เฉลี่ย 1.4 เท่า เมื่อเทียบกับการไม่ให้น้ำ

จากผลผลิตน้ำหนักฝักสดและน้ำหนักฝักแห้ง การให้น้ำหยดเสริมที่ 37.5%AWC ก็เพียงพอ แม้ว่าผลผลิตน้ำหนักฝักสดที่น้ำหยดเสริม 50%AWC ให้ผลผลิตที่สูงกว่า 68 กก./ไร่ แต่ไม่ได้ไปเพิ่มการสะสมผลผลิตน้ำหนักแห้งให้เพิ่มตามไปด้วย แสดงให้เห็นว่า ปริมาณน้ำที่ให้เพิ่มสูงขึ้น แต่เกินความต้องการของถั่วลิสงไม่ได้เป็นผลดี เนื่องจากไม่สามารถเพิ่มการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่ง Godsey (2012) รายงานว่า ปริมาณน้ำที่มากเกินไปเกินความต้องการ เป็นสาเหตุให้

ปริมาณและคุณภาพผลผลิตถั่วลิสงลดลง มีเพียง 3 ระยะ ที่สำคัญ คือ ระยะการงอก ระยะออกดอก และระยะเมล็ดสุกแก่ ดังนั้นงานทดลองนี้ จึงนำข้อมูล ปริมาณน้ำที่ถั่วลิสงใช้ และผลผลิตมาวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ พบว่า สมการการตอบสนองเป็นรูป Polynomial regression analysis คำนวณได้สมการ (1) และ (2) ที่แสดงการตอบสนองของผลผลิตต่อ ปริมาณการใช้น้ำถั่วลิสง ตามกรรมวิธี ดังนี้

$$Y_{\text{ฝักสด}} = -0.0052x^2 + 4.5464x + 169.61 \quad (R^2=0.9983^{**}) \dots\dots\dots(1)$$

$$Y_{\text{ฝักแห้ง}} = -0.0036x^2 + 2.6921x + 85.855 \quad (R = 0.9937^{**}) \dots\dots\dots(2)$$

เมื่อ Y คือ ผลผลิตและ x คือ ปริมาณน้ำ ที่ถั่วลิสงใช้

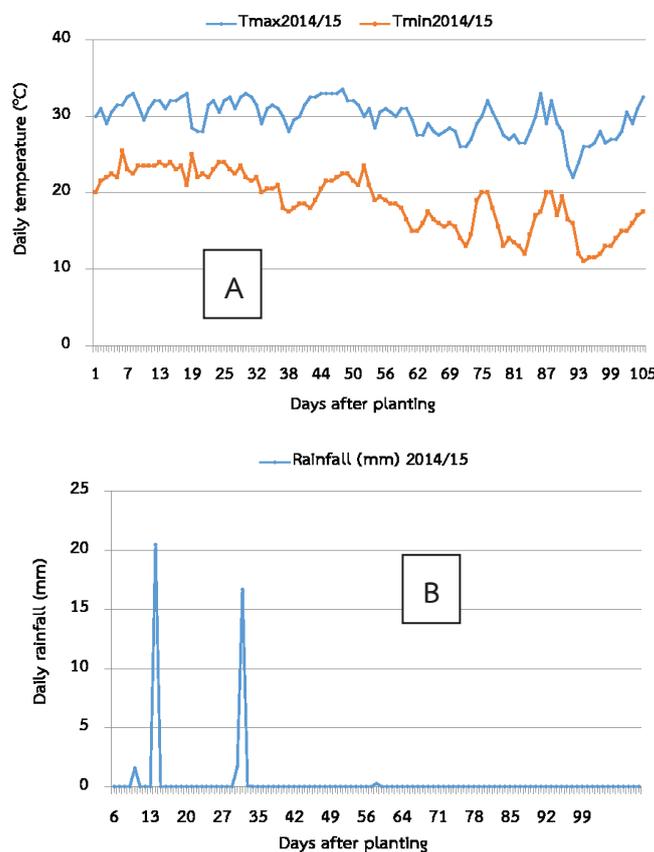


Figure 1 The maximum and minimum temperature (A) and distribution of rainfall in the growing season, 2014/15 (B) at Khon Kaen Field Crops Research Center (KKFCRC)

Table 2 Water Use Efficiency (WUE) of the dry weight pod of KK97-44-106 peanut at different water supplementary

Treatment	Water Consumption* (mm)	Peanut Yield (kg/rai)		WUE** (kg/rai/mm)
		Fresh weight	Dry weight	
No water	181	158d	79d	0.43
water 12.5 %AWC	315	636c	354c	1.12
water 25.0 %AWC	388	923b	506b	1.30
water 37.5 %AWC	488	1100a	569a	1.17
water 50.0 %AWC	602	1168a	558ab	0.93
CV (%)		9.81	6.82	

Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

*water was supplied every 7 days include rainfall (33 mm) at the growing season in 2014/2015

**WUE = dry weight yield / water consumption

คุณภาพผลผลิต

น้ำหนัก 100 เมล็ด แสดงให้เห็นถึงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ถ้าเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพที่ดี น้ำหนัก 100 เมล็ด ต้องมีมากกว่าเมล็ดที่คุณภาพไม่ดี เนื่องจากมีความสมบูรณ์และมีความแน่นของเนื้อเมล็ดมากกว่า พบว่า การให้น้ำหยดเสริมทุกกรรมวิธี ตั้งแต่ 12.5, 25, 37.5 และ 50 %AWC ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด 72.1, 75.0, 67.2, 68.6 ก. ตามลำดับ (Table 3) ดีกว่ากรรมวิธีไม่ให้น้ำ (55.3 ก.) และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ถั่วลิสงที่ได้รับน้ำเสริม สามารถเพิ่มน้ำหนักของถั่วลิสงได้ น้ำหนัก 100 เมล็ด เป็นหนึ่งข้อกำหนดลักษณะในการแบ่งเกณฑ์ของกลุ่มขนาดเมล็ด ซึ่งถั่วลิสงที่จัดกลุ่มเป็นกลุ่มขนาดเมล็ดปานกลาง มีน้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 35-60 ก. (วรยุทธ์, 2558) แสดงว่า ถั่วลิสงสายพันธุ์ KK97-44-106 เป็นสายพันธุ์ที่อยู่ในเกณฑ์ที่กลุ่มขนาดเมล็ดปานกลาง และเป็นสายพันธุ์ดีที่มีการตอบสนองต่อการให้น้ำที่ดี เมื่อมีการให้น้ำเสริมสามารถเพิ่มน้ำหนักเมล็ดได้

และกรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 37.5%AWC พบว่า ให้อายุละเมล็ดดีได้สูงสุด 66.6 (เมล็ดไม่มีเชื้อรา ไม่น้ำ และไม่ลีบ) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lavkor and Var (2017) ที่มีการให้น้ำเสริมกับ ถั่วลิสงที่ปลูกในช่วงขาดน้ำสามารถลดการปนเปื้อนเชื้อราที่เป็นเชื้อสาเหตุการเกิดสารอะฟลาทอกซินในผลผลิตถั่วลิสงได้ และพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการให้น้ำในระดับที่ต่ำกว่านี้ โดยอายุละของเมล็ดดีลดลงตามปริมาณน้ำที่น้อยลง การให้น้ำหยดเสริม 25, 12.5%AWC และไม่ให้น้ำ ให้อายุละเมล็ดดีเพียง 58.2, 50.1 และ 50.9 ตามลำดับ

นอกจากนี้ การให้น้ำหยดเสริม 37.5%AWC มีผลต่อการเพิ่มปริมาณเนื้อเมล็ดมากกว่าเปลือก ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ในการบริโภค ซึ่งแสดงผลจากร้อยละการกะเทาะสูงสุดถึง 80.6 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการให้น้ำหยดเสริม 25, 12.5%AWC และ ไม่ให้น้ำ มีร้อยละการกะเทาะ 74.5, 67.1 และ

64.7 ตามลำดับ ถึงแม้ว่าการให้น้ำเพิ่มขึ้นไปที่ระดับให้น้ำหยดเสริม 50%AWC กลับมีผลให้ร้อยละการกะเทาะลดลงเหลือเพียง 74.5 ซึ่งไม่แตกต่างกันกับให้น้ำหยดเสริม 25%AWC และพบว่า ผลของการให้น้ำหยดเสริม 12.5, 25, 37.5 และ 50%AWC สามารถเพิ่มความยาวฝักได้

2.96, 3.08, 3.11 และ 3.07 ซม. ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งความยาวฝักอาจมีผลต่อการเพิ่มความยาวเมล็ดหรือจำนวนเมล็ด สอดคล้องกับ Zhu *et al.* (2004) ที่รายงานว่า ขนาดเมล็ดถั่วลิสงที่ได้จากการให้น้ำ มีขนาดใหญ่กว่าที่ไม่ให้น้ำ

Table 3 The 100 seeds weight, good seed quality percentage and pod length of KK97-44-106 peanut at different water supplementary

Treatment	100 seeds weight (g)	Good seed quality (%)	Crack (%)	Pod length (cm)
No water	55.3b	50.9d	64.7c	2.61b
water 12.5 %AWC	72.1a	50.1cd	67.1c	2.96a
water 25.0 %AWC	75.0a	58.2bc	74.5b	3.08a
water 37.5 %AWC	67.2a	66.6a	80.6a	3.11a
water 50.0 %AWC	68.6a	61.4ab	76.1ab	3.07a
CV (%)	6.31	5.71	4.40	3.77

Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของถั่วลิสง (Water Use Efficiency : WUE)

จากกรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 12.5, 25 และ 37.5%AWC พบว่า ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ 1.12, 1.30 และ 1.17 กก./ไร่/มม. ตามลำดับ และสูงกว่าการไม่ให้น้ำ (0.43 กก./ไร่/มม.) และกรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 50%AWC ทำให้ค่า WUE ลดลงที่ 0.93 กก./ไร่/มม. (Table 2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการให้น้ำหยดที่ 37.5%AWC ทำให้ค่า WUE ลดลงร้อยละ 20 และค่า WUE ของถั่วลิสงจะแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ แหล่งปลูก ช่วงเวลาปลูก และระบบการให้น้ำ ดังเช่น พันธุ์ Georgia Green และ Virugard มีประสิทธิภาพ

การใช้น้ำที่ 1.6 กก./ไร่/มม. (Zhu *et al.*, 2004) และพืชปลูกที่ใช้ระบบน้ำหยดมีประสิทธิภาพการใช้น้ำได้สูงกว่าวิธีการให้น้ำราดร้อยละ 20-60 (Manickasundram *et al.*, 2002; Mathukia *et al.*, 2014).

ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ET_o)

จากข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และที่ตั้งของแปลงทดลอง นำไปคำนวณหาค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ตามสูตรของวิธีการขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ เบลเนย์-คริตเติล ที่สอดคล้องกับระยะเวลาการใช้น้ำ และระยะการเจริญเติบโตของถั่วลิสง ซึ่งเป็นวิธีการประมาณการ

คายระเหยน้ำของพืชอ้างอิงที่เหมาะสมที่สุดกับการศึกษาความต้องการน้ำของถั่วลิสงในสภาพไร่นาทั่วไป (Figure 2A)

ความต้องการน้ำของถั่วลิสง (water requirement)
จากการนำค่า Kc ที่ได้จากสมการ มาคำนวณ

ความต้องการน้ำเฉลี่ยรายวัน แบบสะสมรวมตลอดฤดูกาลปลูกได้ปริมาณความต้องการน้ำรวมประมาณ 531 มม. (Figure 2B) จากนั้นนำไปใช้คำนวณผลผลิตจากสมการ 1 และ 2 ได้เป็นผลผลิตฝักสด 1,145 กก./ไร่ และผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 584 กก./ไร่

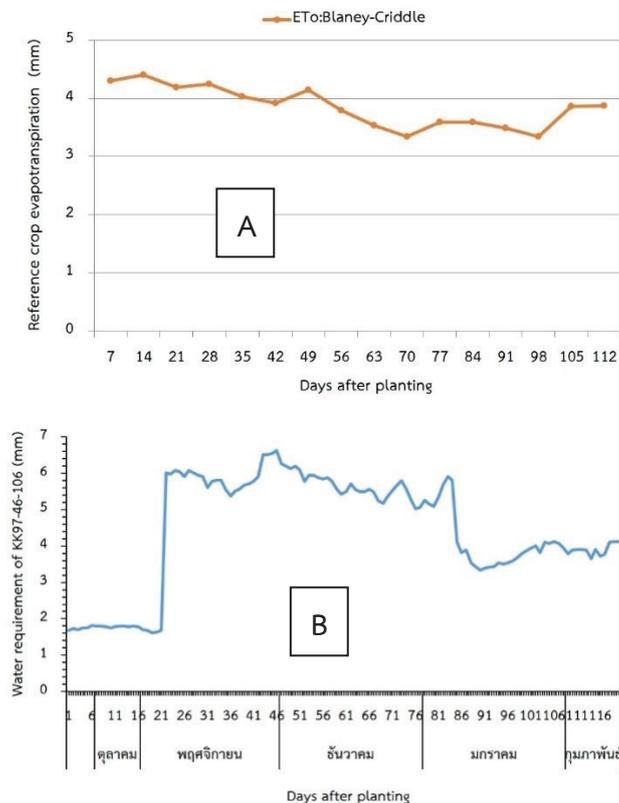


Figure 2 Reference crop evapotranspiration in growing season 2014/2015 (A) and Water requirement of KK97-44-106 (B)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc)

นำข้อมูลการใช้น้ำจากกรรมวิธีที่ให้น้ำหยุดเสริม 37.5%AWC ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด มาคำนวณค่า Etc รายวัน โดยคำนวณจากการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินทุก ๆ 7 วัน เฉลี่ยเป็นรายวัน (ETc-day^{-day}) มาคำนวณร่วมกับการคำนวณคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ตาม

วิธีการของ เบลเนย์-คริดเดิล รวม 7 วัน เฉลี่ยเป็นรายวัน (ETo-day^{-day}) และคำนวณค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของถั่วลิสงจากสมการ $Kc = ETc/ETo$ ซึ่งจากสมการข้างต้นได้ค่า Kc รายวันทุก ๆ 7 วัน จนถึงอายุเก็บเกี่ยว จึงนำข้อมูลค่า Kc และอายุถั่วลิสงมาวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์โดยใช้สมการรูปแบบ Quadratic Form

โดยมีสมการ

$$Kc = -0.0197x^2 + 0.3485x - 0.2429$$

($R^2 = 0.8577^{**}$)(3)

Kc คือ ค่าประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสง และ X คือ อายุถั่วลิสงหลังปลูก (Day after planting)

จากสมการ (3) ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำเฉลี่ยที่ 0.32, 1.12, 1.22, 1.16 และ 0.79 ที่ระยะต้นกล้า (0-21 วัน) ระยะออกดอก (22-40 วัน) ระยะสร้างฝักและเมล็ด (41-70 วัน) ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด (71-85 วัน) และเมล็ดสุกแก่ก่อนเก็บเกี่ยว (86-95 วัน) ตามลำดับ (Figure 3) ซึ่งบางระยะมีความใกล้เคียงกันกับค่า Kc จากประเทศอิตาลี 0.40, 0.80, 1.10 และ 0.80 (ระยะเริ่มต้น ระยะพัฒนา ระยะกลางฤดูปลูก และระยะสุดท้ายก่อนเก็บเกี่ยว ตามลำดับ) (Salama, 2011) ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงที่

คำนวณโดยอ้างอิงจากวิธี Penman-Monteith เฉลี่ย 0.9, 1.2, 0.8 และ 0.48 ที่ระยะต้นกล้า (0-41 วัน) ระยะออกดอก (42-69 วัน) ระยะสร้างผลผลิต (70-97 วัน) และระยะเก็บเกี่ยว (98-105 วัน) (ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน, 2555) และจากรายงานของ FAO (2015) ระยะต้นกล้า 0.4-0.5 ระยะเริ่มพัฒนา 0.7-0.8 ระยะพัฒนา 0.95-1.1 ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 0.7-0.8 และระยะเก็บเกี่ยว 0.55-0.6 เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ไม่ได้เจาะจงเฉพาะพันธุ์ สภาพพื้นที่ปลูกและไม่มีจากรายงานผลผลิต ซึ่งค่า Kc มีการเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของพืชและการปลูก เช่น พันธุ์พืช วิธีการปลูก ช่วงอายุตามพัฒนาการของพืชปลูก ฤดูกาลปลูก และสภาพภูมิประเทศ เป็นต้น (Doorenbos and Kassam, 1979; Gurusamy et al., 2010)

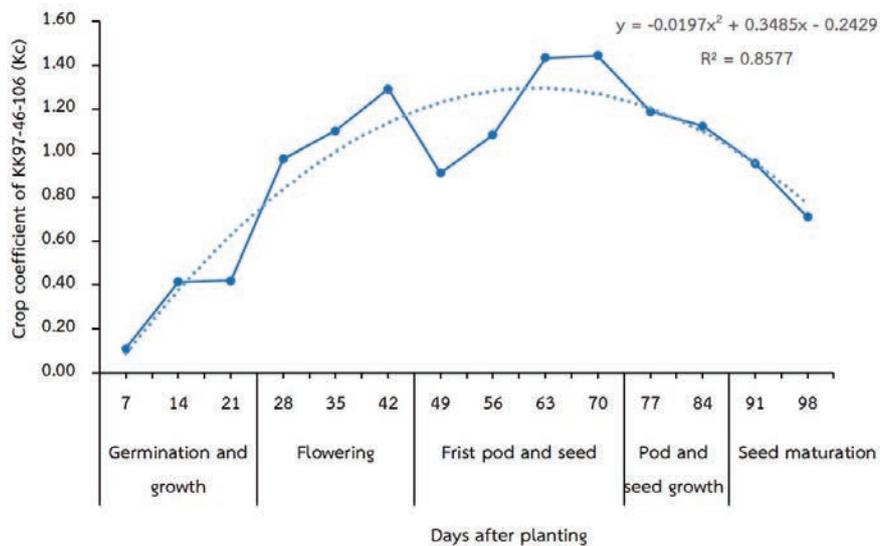


Figure 3 Crop coefficient (Kc) of KK97-44-106 in the growing season 2014/2015 at (KKFCRC) Khon Kaen Field Crop Research Center

สรุปผลการทดลอง

การให้น้ำหยดเสริมที่ 37.5%AWC กับ ถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK97-44-106 ทำให้ผลผลิตและคุณภาพดีกว่าอัตราการให้น้ำอื่น ๆ คือ ให้ผลผลิตฝักสด 1,100 กก./ไร่ ฝักแห้ง 569 กก./ไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ด 67.2 ก. ร้อยละเมล็ดดี 66.6 และร้อยละการกะเทาะ 80.6 และฝักแห้งมีประสิทธิภาพการใช้น้ำ 1.17 กก./ไร่/มม. มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ คือ 0.32, 1.12, 1.22, 1.16 และ 0.79 ที่ระยะงอก และเจริญเติบโต ระยะออกดอก ระยะแรกติดฝัก และเมล็ด ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด และระยะสุกแก่ ตามลำดับ ค่าความต้องการน้ำของถั่วลันเตา 531 มม. ผลผลิตจากค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้เป็นผลผลิตฝักสด 1,145 กก./ไร่ และผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 584 กก./ไร่ นักวิชาการเกษตรและเกษตรกรสามารถนำค่า Kc ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย โดยนำค่า Kc แต่ละช่วงอายุไปคูณกับค่า ETo [$ETo = p \cdot (0.46 \cdot T_{mean} + 8)$] ได้ค่า ETc ก็คือ ปริมาณน้ำ (มม.)

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ นายวรยุทธ ศิริชุมพันธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์พันธุ์ถั่วลันเตา นายกอบเกียรติ ไทศาลเจริญ และนายสมศักดิ์ อิทธิพงษ์ ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับงานวิจัยครั้งนี้ พร้อมทั้งขอบคุณข้าราชการ ที่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำ รวมถึงทีมงานและผู้ช่วยวิจัยช่วยปฏิบัติงานวิจัยจนกระทั่งได้ผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไทศาลเจริญ. 2556. การเพิ่มผลผลิต ถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK97-44-106 โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี. ศึกษานิพนธ์ สาขาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร. 74 หน้า.

โชติ สิทธิบุศย์. 2539. การพัฒนาด้านดินและปุ๋ย ต่อการเกษตรในรอบ 30 ปี. หน้า 1-13. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการเนื่อง ในโอกาสปฐพี 30 ปีมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ คณะเกษตร ภาควิชา ปฐพีวิทยา.

ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน. 2555. ค่าสัมประสิทธิ์พืชโดยวิธี Penman-Monteith. ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา.

วรยุทธ ศิริชุมพันธ์. 2558. วิจัยและพัฒนาถั่วลันเตา. รายงานชุดโครงการวิจัย กรมวิชาการ เกษตร. 71 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. แผนภาพ การเชื่อมโยงงานตามนโยบายของ รมว. กษ. แหล่งที่มา: http://122.154.22.188/newqsds/le_upload/2017-02-03-a4-forms02-.pdf สืบค้น: 9 มกราคม 2561

อารี วรัญญวัฒน์. มปป. เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิต ถั่วลันเตา. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. แหล่งที่มา: <http://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/rice/peanut3.pdf> สืบค้น: 9 มกราคม 2561

Ae, N., T. Otani, T. Makino and J. Tazawa. 1996. Role of cell wall of groundnut roots in solubilizing sparingly soluble phosphorus in soil. *Plant Soil*. 186(2): 197-204.

Allen, R.G., L.S. Pereira T.A. Howell and M.E. Jensen. 2011. Evapotranspiration information reporting: I. Factors governing measurement accuracy. *Agr Water Manage* 98(6): 899-920.

- Boote, K.J., J.R. Stansell, A.M. Schubert and J.F. Stone. 1982. Irrigation, water use, and water relationships. pp. 164–205. In “Peanut Science and Technology” (H. E. Pattee And C.T. Yong, Eds.), American Peanut Research & Education Society, Yoakum, TX.
- Doorenbos, J. and A.H. Kassam. 1979. Yield Response to Water, *FAO Irrigation and Drainage*. Paper No 33, FAO, Rome. 505 p.
- Dorner, J.W., R.J. Cole, T.H. Sanders and P.D. Blankenship. 1989. Interrelationship of kernel water activity, soil temperature, maturity, and phytoalexin production in preharvest aflatoxin contamination of drought-stressed peanuts. *Mycopathologia* 105(2): 117-128.
- FAO. 2015. Grondboneonderbesproeiingri-glynevirproduksie. Available at: http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_groundnut.html Accessed: Aug.16,2017
- Godsey, C. 2012. Water requirement of peanut. ExtensionNews. Department of Plant and Soil Sciences. 1-2 p. Available at: <http://agweather.mesonet.org/index.php/data/section/crop> . Accessed: Aug.16, 2017
- Goldberg, D. and M. Shmueli. 1970. Drip irrigation - A method used under arid and desert conditions of high water and soil salinity. *Trans. ASAE* 13(1): 38-41.
- Gorbet, D.W. and F.M. Rhoads. 1975. Response of two peanut cultivars to irrigation and kylar. *Agron. J.* 67(3): 373-376.
- Gurusamy, V., K.E. Bett and A. Vandenberg. 2010. Grafting as a tool in common bean breeding. *Can. J. Plant Sci.* 90(1): 299-304.
- Lamb, M.C., J.I. Davidson, J.W. Jr Childre, and N.R. Jr Martin. 1997. Comparison of peanut yield, quality, and net returns between nonirrigated and irrigated production. *Peanut Science*, 24(2): 97-101.
- Lavkor, I. and I. Var. 2017. The Control of Aatoxin Contamination at Harvest, Drying, Pre-Storage and Storage Periods in Peanut: The New Approach. *INTECH*. 45-65. p.
- Manickasundram, P., P.K. Selvaraj, V.V. Krishnamoorthi, and P. Gnanamurthy. 2002. Drip irrigation and fertigation studies in tapioca. *Madras Agric. J.*, 89 (7-9): 466-468.
- Mathukia, R.K., B.K. Sagarka and R.L. Davaria. 2014. Evaluation of micro-Irrigation, fertigation and weed management in summer groundnut. *Innovare J. of Agric. Sci.*, 2(2): 1-2.
- Meisner, C.A. and K.J. Karnok. 1992. Peanut root response to drought stress. *Agron. J.* 84(2): 159-165.
- Pallas, J.E., J.R. Jr. Stansell and T.J. Koske. 1979. Effects of drought on Florunner peanuts. *Agron. J.* 71(5): 853-858.

- Rowland, D., N. Puppala, J. Beasley, Burow, Jr.M., D. Gorbet, D. Jordan, H. Melouk, C. Simpson, J. Bostick and J. Ferrel. 2012. Variation in carbon isotope ratio and its relation to other traits in peanut breeding lines and cultivars from U.S. trials. *J. Plant Breed. Crop. Sci.* 4(9): 144-155.
- Salama, M.A.A. 2011. *Estimating water consumptive use for some crops under stress conditions using neutron scattering method.* Doc. of philosophy in Agricultural Science (Soil Science). Department of Soil Science Faculty of Agriculture Ain Shams University.179 pp.
- Sammis, T.W., C.L. Mapel, D.G. Lugg, R.R. Lanstord and J.T. McGukin. 1985. Evapotranspiration crop coefficients predicted using growing degree-days. *Trans ASAE* :28:773
- Smith, M. 1992. *CROPWAT a computer Program for irrigation planning and management.* FAO Irrigation and Drainage Paper No 26, FAO, Rome. 126 p.
- Soni, J.K., A. Kumar, V. Kumar, S. Rani and A. Banerjee. 2016. Response of ground nut under micro irrigation (review). *Int. J. Soc. Sci. Dev.*11 (Special-VII): 4455-4459.
- Stansell, J.R., J.L. Shepherd, J.E. Pallas, R.R. Jr. Bruce, N.A. Minton, D.K. Bell and L.W. Morgan. 1976. Peanut responses to soil water variables in the Southeast. *Peanut Science.* 3(1): 44-48.
- Zhu, H., M. C. Lamb, C. L. Butts and P. D. Blankenship. 2004. Improving peanut yield and grade with surface drip irrigation in undulating elds. *Appl. Eng. Agric.* 20(1):17-23.