

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุดปี 2561

1. แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสง
2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสง
 กิจกรรม ศึกษาข้อมูลจำเพาะของพันธุ์
 กิจกรรมย่อย -
3. ชื่อการทดลอง การให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น ชุดที่ 1
 ชื่อการทดลอง Irrigation efficiency to increase productivity and quality of peanut
 promising lines: group 1
4. คณะผู้ดำเนินงาน
 หัวหน้าการทดลอง กาญจนา กิระศักดิ์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
 ผู้ร่วมงาน ชยันต์ ภัคดีไทย ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
 วุฒิพล จันท์สระคู ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

5. บทคัดย่อ

ปี พ.ศ. 2559 ปลูกถั่วลิสงสายพันธุ์ก้าวหน้า 2 สายพันธุ์ วางแผนแบบ Split plot design มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยหลัก (main plot) 2 สายพันธุ์ คือ KK49-06-7-1 และ KK49-02-8-3 และปัจจัยรอง (sub plot) ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ไม่ให้น้ำ/อาศัยน้ำฝน 2) ให้น้ำหยดเสริม 12.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) 3) ให้น้ำหยดเสริม 25.0 %AWC 4) ให้น้ำหยดเสริม 37.5 %AWC 5) ให้น้ำหยดเสริม 50.0 %AWC โดยระบบน้ำหยด ทุก 7 วัน และ 6) ไม่ให้น้ำและไม่ปลูกถั่วลิสง ผลการดำเนินงานฤดูแล้ง พบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำเสริม 50 %AWC ให้ผลผลิตสูงสุด 1,080 กิโลกรัมต่อไร่ (กก./ไร่) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอาศัยน้ำฝนที่ให้ผลผลิตต่ำสุด 163 กก./ไร่ ได้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Crop coefficient, Kc) ที่ระยะงอกและพัฒนาต้นกล้า (0-20 วัน) ระยะออกดอกและพัฒนาดอก (21-35 วัน) ระยะสร้างฝักและเมล็ด (36-56 วัน) ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด (57-84 วัน) และระยะเมล็ดสุกแก่ (85-105 วัน) ตามลำดับ ของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 เฉลี่ย 0.35, 0.68, 1.07, 1.15 และ 0.49 ตามลำดับ และสายพันธุ์ KK49-06-7-1 เฉลี่ย 0.35, 0.77, 0.91, 1.01 และ 0.44 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency, WUE) ถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 เฉลี่ย 1.22 และ 1.29 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร (กก./ไร่/มม.) สำหรับการปลูกฤดูฝน พบว่า ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตฝักสดและแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

และผลผลิตฝักสดสายพันธุ์ KK49-02-8-3 ให้ผลผลิต 987 กก./ไร่ สูงกว่าสายพันธุ์ KK49-06-7-1 869 กก./ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปี พ.ศ. 2560 ปลุกถั่วลิสงพันธุ์การค้า 2 พันธุ์ วางแผนแบบ Randomized Complete Block design 3 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้ 1) อาศัยน้ำฝน 2) ให้น้ำหยดเสริม 12.5 % AWC 3) ให้น้ำหยดเสริม 25.0 %AWC 4) ให้น้ำหยดเสริม 37.5 %AWC 5) ให้น้ำหยดเสริม 50.0 %AWC โดยระบบน้ำหยดทุก 7 วัน และ 6) ไม่ให้น้ำและไม่ปลุกถั่วลิสง ผลการดำเนินงานฤดูแล้ง พบว่าการให้น้ำที่ระดับ 50 %AWC มีผลให้น้ำหนักฝักสดและฝักแห้งพันธุ์เทนาน 9 สูงสุด 509 และ 276 กก./ไร่ ตามลำดับ แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้ค่า KC เฉลี่ย 0.25 0.70 1.04 1.06 และ 0.58 ตามลำดับ ที่ระยะงอกและพัฒนาดันกล้า ระยะออกดอกและพัฒนาดอก ระยะสร้างฝักและเมล็ด ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด และระยะเมล็ดสุกแก่ ตามลำดับ และ WUE 0.55 กก./ไร่/มม. สำหรับพันธุ์ขอนแก่น 6 กรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 50 %AWC ผลผลิตฝักสดสูงสุด 427 กก./ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 12.5 %AWC 231 กก./ไร่ และอาศัยน้ำฝน 72 กก./ไร่ ตามลำดับ และผลผลิตฝักแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สูงสุดได้จากกรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 50 %AWC 250 กก./ไร่ ต่ำสุดจากกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน 33 กก./ไร่ ตามลำดับ ได้ค่า KC เฉลี่ย 0.39 1.31 1.56 1.23 และ 0.73 ตามลำดับ และ WUE 0.45 กก./ไร่/มม. การปลูกฤดูฝน พบว่า ทุกกรรมวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของผลผลิตถั่วลิสงฝักสดและฝักแห้งพันธุ์เทนาน 9 และพันธุ์ขอนแก่น 6 ผลผลิตฝักสดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีให้น้ำเสริม 12.5 %AWC ให้น้ำหนักฝักสดสูงสุด 1,052 กก./ไร่ และต่ำสุดจากกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน 899 กก./ไร่ ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีผลผลิตถั่วลิสงฝักสดของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีให้น้ำเสริม 12.5 %AWC ให้น้ำหนักฝักสดสูงสุด 1,052 กก./ไร่ และต่ำสุดจากกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน 899 กก./ไร่ และทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของน้ำหนักฝักแห้ง

ปี พ.ศ. 2561 ปลุกถั่วลิสงสายพันธุ์ดีเด่น 2 สายพันธุ์ วางแผนแบบ Split plot design มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยหลัก (main plot) 2 สายพันธุ์ คือ KK4915-2 และ KK4920-15 และปัจจัยรอง (sub plot) ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ไม่ให้น้ำ/อาศัยน้ำฝน 2) ให้น้ำหยดเสริม 12.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) 3) ให้น้ำหยดเสริม 25.0 %AWC 4) ให้น้ำหยดเสริม 37.5 %AWC 5) ให้น้ำหยดเสริม 50.0 %AWC โดยระบบน้ำหยดทุก 7 วัน และ 6) ไม่ให้น้ำและไม่ปลุกถั่วลิสง ผลการดำเนินงานฤดูแล้ง พบว่า การให้น้ำเสริมที่ระดับ 50 และ 37.5 %AWC ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 686 และ 694 กก./ไร่ ตามลำดับ และต่ำสุดจากกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน 20 กก./ไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และฝักแห้งสูงสุด 333 และ 321 กก./ไร่ ตามลำดับและต่ำสุด 7 กก./ไร่ และผลผลิตสายพันธุ์ KK49-20-15 มีผลผลิตฝักสดและแห้ง 479 และ 228 กก./ไร่ ตามลำดับ สูงกว่าสายพันธุ์ KK49-15-2 357 และ 175 กก./ไร่ ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่า Kc สายพันธุ์ KK4915-2 เฉลี่ย 0.28, 0.65, 0.87, 0.72 และ 0.36 ตามลำดับ และ KK4920-15 เฉลี่ย 0.19, 0.45, 0.80, 0.83 และ 0.72 ตามลำดับ ที่ระยะงอกและพัฒนาดันกล้า ระยะออกดอกและพัฒนาดอก ระยะสร้างฝักและเมล็ด ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด และระยะเมล็ดสุกแก่ ตามลำดับ และ WUE สายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 เฉลี่ย 1.21 และ 1.57 กก./ไร่/มม. ตามลำดับ การปลูกฤดูฝน พบว่า

ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติของทุกกรรมวิธีทดลอง สายพันธุ์ KK 49-15-2 เฉลี่ย 379 กิโลกรัมต่อไร่ และสายพันธุ์ KK 49-20-15 เฉลี่ย 353 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ผลผลิตฝักแห้ง กรรมวิธีการอาศัยน้ำฝนให้ผลผลิตสูงสุด 227 กก./ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีให้น้ำเสริม 12.5 และ 25 %AWC 117 และ 191 กก./ไร่ ตามลำดับ

คำหลัก: ระบบน้ำหยด ปริมาณน้ำ ผลผลิต

รหัสการทดลอง 01-17-59-01-02-00-03-59

Abstract

In 2016, growing of peanut promising lines: group 1. This experiment planning Split plot design with three replications. The main factors include (main plot) with peanut two lines and subplot consists of six treatments treatment: 1) no water/rain-fed condition 2) water 12.5% AWC 3) water 25.0% AWC 4) , the 37.5% AWC 5) 50.0% AWC irrigation drip system every seven days and 6) does not grow peanuts. The results showed that all supplementary drip irrigation treatments gave significant higher yield than that of rain-fed condition treatment. Supplementary drip irrigation with 50 % of available water capacity (%AWC) gave the highest yield (1,080 kg/rai fresh weight pods) and the lowest yield was 163 kg/rai fresh weight pods. Crop coefficient (Kc) of KK49-02-8-3 were 0.35 at germination and growth stages, 0.68 at flowering, 1.07 at first pod and seed development, 1.15 at pod and seed filling and 0.49 at seed maturation respectively and KK49-06-7-1 were 0.35, 0.68, 1.07, 1.15 and 0.49 at the same last growth stage respectively. Finally, water use efficiency (WUE) of KK49-02-8-3 was 1.22 mm/kg/rai and KK49-06-7-1 was 1.29 mm/kg/rai. In rainy season, all of condition treatment showed be not significance fresh and dry weight pods. But KK49-02-8-3 was significantly higher fresh weight pods than KK49-06-7-1 (987 kg/rai and 869 kg/rai respectively).

In 2017, growing of 2 varieties peanut commercial as Tainan 9 and Khon Kaen 6. Experimental design was Randomize Complete Block with three replications and five treatments 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. and 6) does not grow peanuts. In dry season, results in Tainan 9 peanut plant showed that 50 %AWC drip- irrigation supplement treatments gave significant highest yield peanut (509 kg of fresh pods/rai and 276 kg of dry pods/rai respectively). In addition, WUE was highest as 0.55 kg/rai/mm and Kc value were 0.25 0.7 1.04 1.06 and 0.58 respectively. (at seed germination and seedling growth stage, flowering and bloom flower stage, initiate pods and seeds stage, pods and seeds developing stage and pods and seeds mature stage respectively). Results in Khon Kaen 6 showed that 50 %AWC drip- irrigation supplement treatments gave significantly highest yield peanut at 427

kg/rai and the lowest was rain-fed treatment at 72 kg/rai. Kc value were 0.39 1.31 1.56 1.23 and 0.73 respectively as the same last growth stage and WUE was 0.45 kg/rai/mm. In the rainy season, all of treatments were not significantly yields.

In 2019, growing of peanut promising lines: group 1. This experiment planning Split plot design with three replications. The main factors include (main plot) with peanut two lines and subplot consists of six treatments treatment: 1) no water/rain-fed condition 2) water 12.5% AWC 3) water 25.0% AWC 4.), the 37.5% AWC 5) 50.0% AWC irrigation drip system every seven days and 6) does not grow peanuts. In dry season, the results showed that 37.5 and 50 %AWC drip- irrigation supplement treatments gave significant highest yields (694 kg of fresh pods/rai and 333 kg of dry pods/rai respectively) and the lowest were rain-fed condition as 20 kg of fresh pods/rai and 7 kg of dry pods/rai respectively). KK49-20-15 was significantly higher fresh and dry weight pods than KK49-15-2 (479 kg/rai of fresh pods, 228 kg/rai of dry pods, and 357 kg/rai of fresh pods, 175 kg/rai of dry pods respectively). Kc value of KK4915-2 were 0.28, 0.65, 0.87, 0.72 and 0.36 respectively and KK4920-15 were 0.19, 0.45, 0.80, 0.83 and 0.72 (at seed germination and seedling growth stage, flowering and bloom flower stage, initiate pods and seeds stage, pods and seeds developing stage and pods and seeds mature stage respectively). WUE of KK4915-2 was 1.21 kg/rai/mm and KK4920-15 was 1.57 kg/rai/mm. In the rainy season, all of treatments were not significantly fresh weigh pods but rain-fed condition was significantly highest dry weigh pods as 227 kg/rai and the lowest was 191 kg/rai from 25 %AWC treatment.

6. คำนำ

หลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยประสบปัญหาด้านภัยแล้งยาวนานอย่างต่อเนื่อง มีการแย่งชิงกันส่วนของการใช้น้ำเพื่อการบริโภค อุปโภค และการเกษตร ซึ่งรัฐบาลจึงต้องแก้ปัญหาช่วยด้วยการมีนโยบายให้ภาคการเกษตร มีการทำการเกษตรแบบใช้น้ำน้อย และให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากว่าการปลูกข้าวที่ต้องใช้น้ำปริมาณมาก ดังนั้นรัฐบาล ปี 2561 ด้านเกษตรที่มีรูปแบบการพัฒนาเป็น Smart Agricultural Curve หรือกระดาดเอ 4 มีเป้าหมายข้อที่ 4 เรื่อง การบริหารจัดการทรัพยากรการเกษตร (ดิน น้ำ) และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน (กระดาดเอ 4, สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร) ซึ่งกรมวิชาการเกษตรเป็นหน่วยงานที่ทำการวิจัยด้านเกษตร ได้ตอบสนองต่อนโยบายรัฐบาลด้วยการมีพันธกิจที่ไปในทิศทางที่ว่าด้วยการทำวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตพืชที่เหมาะสมกับภูมิสังคมของพื้นที่อย่างยั่งยืน โดยนางงานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านเกษตรไปใช้ประโยชน์ เพื่อยกระดับการผลิตสินค้าเกษตรด้านพืช ให้ได้คุณภาพมาตรฐาน ดังนั้น งานวิจัยกับพืชที่ใช้น้ำน้อย มูลค่าทางเศรษฐกิจสูง จึงเป็นทางเลือกที่จำเป็นต่อการนำมาใช้ประโยชน์ ด้วยการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารและการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพกับพืชปลูกเฉพาะพื้นที่การเกษตรที่อาศัยน้ำฝน ดังนั้นการปลูกพืชไร่ จึงเป็นพืชทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรใช้น้ำน้อย ซึ่งถั่วลิสง

เป็นหนึ่งในกลุ่มพืชไร่เศรษฐกิจอันดับรองที่สร้างรายได้เสริม และสร้างความมั่นคงทางอาหารให้แก่ประชากรของประเทศ สามารถปลูกทั้งสภาพไร่และสภาพหลังนา เมล็ดถั่วลันเตามีคุณค่าทางโภชนาการสูงสำหรับบริโภคสด แปรรูปอุตสาหกรรมน้ำมันปรุงอาหาร และอุตสาหกรรมทำอาหารสัตว์ (อารีย์, มปป.; ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน, 2555) นอกจากนี้ยังมีศักยภาพเป็นพืชบำรุงดิน และการพัฒนาระบบปลูกพืชที่ยั่งยืน โดยเฉพาะพื้นที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน

ปัจจุบันความแห้งแล้งและความพร้อมในการใช้น้ำในเมืองลดลง ส่งผลกระทบต่อพื้นที่เพาะปลูก ถั่วลันเตาเกือบทุกพื้นที่ทั่วประเทศ โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นปัญหาที่มีความสำคัญมาก นอกจากนี้ความแห้งแล้งในช่วงของการปลูกถั่วลันเตามีผลต่อคุณภาพ และเสี่ยงต่อพื้นที่แห้งแล้งมีความเสี่ยงต่อการเกิดสารพิษอะฟลาทอกซินในการผลิตถั่วลันเตาระดับอุตสาหกรรม (Rowland *et al*, 2012) มีงานวิจัยการปลูกถั่วลันเตาที่เจอสภาวะขาดน้ำส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต พบว่าถั่วลันเตาขาดน้ำในช่วง 20-50 วันหลังปลูกทำให้ผลผลิตลดลง เฉลี่ยร้อยละ 49 มากกว่าขาดน้ำในช่วง 50-80 วัน (Meisner and Karnok, 1992) นอกจากนี้ยังมีผลให้น้ำหนักต่อเมล็ดลดลง เมล็ดลีบ และคุณภาพเสื่อมถอย และถ้าขาดน้ำในช่วงการเจริญเติบโตมีผลให้การงอกและการยึดของรากลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อพัฒนาฝักและเมล็ด และก่อนเก็บเกี่ยว 3-6 สัปดาห์ ส่งผลให้มีการปนเปื้อนของเชื้อราอะฟลาทอกซิน (Grobet and Rhoads, 1975; Stansell *et al*, 1976; Pallas *et al*, 1979; Dorner *et al*, 1989) ขณะเดียวกันการที่ถั่วลันเตาได้รับน้ำมากเกินไป มีผลให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบมากเกินไป ดินที่ใบบสูง แต่จำกัดการพัฒนารากและฝักได้ (Boot *et al*, 1982) หากเกิดน้ำท่วมขังหรือดินขาดออกซิเจนเพียง 2 วัน ทำให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตลดลงประมาณร้อยละ 50 ซึ่งไพศาลและนิมิต (2533) พบว่า ถั่วลันเตาพันธุ์ไทนาน 9 สุโขทัย 38 และขอนแก่น 60-1 ไม่ทนต่อสภาพน้ำขัง ดังนั้นการให้น้ำที่เพียงพอในช่วงเวลาที่จำเป็นสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพได้จาก 10% เพิ่มได้ถึง 49% (Zhu *et al*, 2004) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าถั่วลันเตาเป็นพืชปลูกช่วงสั้น ๆ มีความต้องการน้ำตลอดฤดูกาลปลูก 500-700 มิลลิเมตร (มม.) แต่การให้น้ำในช่วงวิกฤตของการปลูกถั่วลันเตามีความสำคัญอย่างมาก แม้ว่าใช้น้ำน้อย แต่ต้องได้รับอย่างพอเพียง เพื่อการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตที่ดี การใช้ระบบน้ำหยดสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency, WUE) ได้ 20-90% ประหยัดน้ำได้ 10-60% ผลผลิตและคุณภาพดีขึ้นกว่าการให้แบบทั่วไป 5-50% (Soni *et al.*, 2016) ซึ่งประสิทธิภาพในการใช้น้ำสูงจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก และเป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการสร้างผลผลิตของพืชภายใต้ภาวะแห้งแล้งที่มีความเกี่ยวข้องกับศักยภาพพืช และพันธุ์พืชด้วย เช่น การปิดเปิดปากใบกับปริมาณไนโตรเจนของใบ การดูดกลืนคาร์บอน และการตรึงไนโตรเจน เป็นต้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะที่แสงและการสร้างผลผลิต (Rowland *et al.*, 2012) โดยการให้น้ำถั่วลันเตาแบบระบบน้ำหยดเป็นวิธีบริหารจัดการน้ำที่ได้ประสิทธิภาพดีกว่าระบบอื่น เป็นวิธีการให้น้ำที่ประหยัดน้ำสูงสุด มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่น ให้ค่าตอบแทนคุ้มทุนต่อการปลูกถั่วลันเตา เพิ่มผลตอบแทนสุทธิได้ และสามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตให้เพิ่มขึ้นได้ถึง 50 % และในพื้นที่แห้งแล้งเพิ่มขึ้นได้ 17% เนื่องจากวิธีการนี้ระบบรากพืชสามารถดูดน้ำ ธาตุอาหาร และสารเคมี ได้แน่นอนง่ายต่อการจัดการในพื้นที่ขนาดเล็ก ลดต้นทุนเบื้องต้นได้ ยืดหยุ่นช่วงเวลากิจการปฏิบัติงานได้ดีในช่วงปลูกพืช ใช้น้ำขนาดเล็ก เพิ่มผลผลิตและคุณภาพได้ และเหมาะกับพื้นที่ที่มีความชื้นสม่ำเสมอในบริเวณรากพืชตลอดฤดูปลูก

(Goldberg and Shmueli, 1970; Sammis, 1980 and Lamb *et al.*, 1997) ถึงแม้ว่าราคาเริ่มต้นระบบน้ำหยดสูง แต่ในระยะยาวจะเกิดผลกำไร ถ้าใช้ระบบการให้น้ำที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้สิ้นเปลืองน้ำ เวลา เงิน และผลผลิต (Soni *et al.*, 2016) มากกว่านี้ค่าที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการใช้น้ำ คือ ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (crop evapotranspiration, ET) โดยการใช้การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำทั้งหมดในดินระหว่างวันที่เก็บตัวอย่างรวมกับปริมาณน้ำฝน (Allen *et al.*, 2011) และ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (crop coefficient, Kc) เป็นการประเมินจากปริมาณน้ำที่พืชใช้จริงเทียบกับค่าของการคายระเหยของพืชอ้างอิงที่ได้จากการวัดหรือการประมาณค่า เพื่อใช้กับวางแผนการให้น้ำกับพืช ให้พืชเกิดประสิทธิภาพการใช้น้ำได้เป็นประโยชน์สูงสุด มีค่าความแปรปรวนไปตามลักษณะการปลูกพืช เช่น พันธุ์พืช วิธีการปลูก ช่วงอายุตามพัฒนาการของพืชปลูก ฤดูกาลปลูก และสภาพภูมิประเทศ เป็นต้น การใช้งานในแต่ละพืชสร้างเป็นสมการเส้นแนวโน้มด้วยการใช้สมการพหุนาม (function polynomial) กำลังห้า (Doorenbos and Kassam, 1979; Gurusamy *et al.*, 2010) เพื่อให้เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่และแต่ละพันธุ์พืช สำหรับค่า Kc ทั้งหมดของถั่วลันเตาที่ FAO (2015) จัดทำเป็นคำแนะนำไว้ คือ Kc ระยะต้นกล้า 0.4-0.5 (15-35 วัน), ระยะเริ่มพัฒนา 0.7-0.8 (30-45 วัน), ระยะพัฒนา 0.95-1.1 (30-50 วัน), ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 0.7-0.8 (20-30 วัน), และระยะเก็บเกี่ยว 0.55-0.6 ซึ่งคำแนะนำนี้เป็นคำแนะนำแบบกว้าง แต่ไม่ได้ระบุพันธุ์ที่ใช้และปริมาณผลผลิตที่ได้ เมื่อนำไปใช้งานจริงเป็นการใช้แบบประมาณการในแปลงเกษตรกรทั่วไป แต่บางพื้นที่ของประเทศไทยค่า Kc ดังกล่าว ยังปรับใช้ได้ไม่เหมาะสมกับพื้นที่และกับพันธุ์ที่ปลูกกันทั่วไปภายในประเทศ ดังนั้นจุดประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อเป็นการกำหนดค่า Kc ที่เฉพาะและเหมาะสมกับพันธุ์ถั่วลันเตาของงานปรับปรุงพันธุ์ถั่วลันเตาที่เป็นพันธุ์ตัวแทนกลุ่มเมล็ดปานกลาง ซึ่งกลุ่มเมล็ดปานกลางคือถั่วลันเตามีน้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 35-60 กรัม ได้แก่ ถั่วลันเตาประเภท Valencia และ Spanish เช่น พันธุ์ สข 38 ไทนาน 9 ขอนแก่น 60-1 ขอนแก่น 60-2 ขอนแก่น 4 และ ขอนแก่น 5 เป็นต้น ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำสำหรับการคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพสูงกว่าพันธุ์เดิม และมีการให้น้ำตามความต้องการของพันธุ์ถั่วลันเตาเฉพาะแต่ละพื้นที่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ปุ๋ยเคมีที่ใช้ ได้แก่ ยูเรีย (46 %N) ทรีเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (46 %P₂O₅) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K₂O) และปุ๋ยเชิงประกอบ ได้แก่ 12-24-12
- สารปรับปรุงดินโดโลไมท์
- ท่อน้ำแบบพีอี พีวีซี สายน้ำหยด เครื่องกรองน้ำและเครื่องสูบน้ำขนาด 20-40 แรงม้า
- สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ undisturbed core sample
- คู่มือตรวจสอบสีดิน ถัง ขวดพลาสติก ถังพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำ ฝาพลาสติกปูรองน้ำกันกระแทก เครื่องวัดน้ำฝนในสนาม ตาชั่ง เทปวัดระยะขนาด 50 เมตรและอื่น เป็นต้น

วิธีการ

แบบและวิธีการทดลอง

แผนการทดลอง

วางแผนแบบ Split plot design สำหรับพันธุ์ดีเด่น และ RCB สำหรับพันธุ์การค้า มี 3 ซ้ำ
กรรมวิธี

ปัจจัยหลัก (main plot) มีถั่วลันเตา 2 พันธุ์ ปัจจัยรอง (sub plot) ประกอบด้วยตำรับทดลอง 6 กรรมวิธี ดังนี้
1) อาศัยน้ำฝน (ไม่ให้น้ำ) 2) ให้น้ำ 12.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) 3) ให้น้ำ 25.0 %
ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) 4) ให้น้ำ 37.5 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด
(AWC) 5) ให้น้ำ 50.0 % ของความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงสุด (AWC) โดยระบบน้ำหยดทุก 7 วัน และ 6)
ไม่ให้น้ำและไม่ปลูกถั่วลันเตา วิธีการที่ 1-5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 3 กก.Nไร่⁻¹ ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 4.5 กก.P₂O₅ไร่⁻¹
และโพแทสเซียม อัตรา 6 กก.K₂O ไร่⁻¹ ตามลำดับ ศึกษากระบวนการปลูกและระยะเวลาวิกฤตการขาดน้ำ 2 ฤดูปลูกต่อ
รอบปี

วิธีปฏิบัติการทดลอง

สำรวจ เก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์ธาตุอาหารพืช และคัดเลือกพื้นที่ที่เป็นดินร่วนปนทรายชุดดินวารินและดิน
ร่วนเหนียวปากช่องในจังหวัดขอนแก่น โดยใช้เกณฑ์การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกองปฐพีวิทยา กรมวิชาการ
เกษตร (โชติ และคณะ, 2539) และรายงานของ Ae *et al.* (1996) เพื่อกำหนดอัตราธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P)
และโพแทสเซียม (K) ที่สมดุลเพียงพอและเหมาะสม

ไถเตรียมดินด้วยพล 4 พรวนและเปิดร่องปลูก แบ่งให้มีขนาดแปลงย่อย 4.0x6.0 เมตร โดยเว้นแต่ละแปลง
ย่อยห่างกัน 1.5 เมตรเพื่อเป็นร่องระบายน้ำ

ปลูกถั่วลันเตาใช้ระยะแถวปลูก 0.50x0.20 เมตร 2 ต้น/หลุม โดยปลูกและเก็บเกี่ยวตามฤดูกาลของเกษตรกร
ปฏิบัติ ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งเดียว แบบโรยในร่องก่อนปลูกด้วย N-P-K และเมื่อถั่วลันเตามีอายุ 20 วันหลังปลูก โรยโดโลไมท์
อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ข้างแถวปลูก ฟันสารเคมี ป้องกันกำจัดศัตรูพืชและกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

การบันทึกข้อมูล

ปี 2556 ศึกษาลักษณะชั้นดินของหน้าตัดดิน (profile) ตามระบบ soil taxonomy ของ USDA, 1992 เก็บ
ตัวอย่างดินรวมตำรับทดลอง (composited replication) โดยรวบชั้นดินที่ระดับ 0-20 20-50 ก่อนปลูกและหลังเก็บ
เกี่ยววิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีทุก 3 ปี โดย พีเอช (pH) ดิน วัดโดย pH meter ของอัตราส่วน 1:1 ของดิน: น้ำ
อินทรีย์วัตถุด้วยวิธีการ Walkley and Black's method, 1934 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Bray No.II)
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก สกัดด้วย 1N ammonium acetate, pH
7 และวัดด้วย Atomic absorption spectrophotometer วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพดิน ได้แก่ เนื้อดิน ความ
แน่นดินรวม (bulk density) อัตราการซาบซึมน้ำ (water permeability) เส้นอัตรลักษณ์น้ำของดิน (soil moisture
characteristic curves) ก่อนปลูกปีแรกและหลังเก็บเกี่ยวปีที่ 3

เก็บตัวอย่างดินหาความชื้นดินทุก 7 วัน และคำนวณปริมาณน้ำก่อนให้ตามกรรมวิธีต่างๆ
บันทึกการปฏิบัติงานต่างๆ เช่น การเจริญเติบโต การออกดอกและอุปสรรคของการดำเนินงาน
บันทึกจำนวนหลุม (ต้น) ผลผลิตฝักสดและฝักแห้ง และคุณภาพขณะเก็บเกี่ยว
วิเคราะห์สถิติของข้อมูลองค์ประกอบและผลผลิต
คำนวณหาสมการการตอบสนองต่อน้ำที่มีต่อองค์ประกอบพืชและผลผลิตของถั่วลันเตาทั้งสองพันธุ์
เวลาและสถานที่
ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จ.ขอนแก่น

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

คำวิเคราะห์ดิน

ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 0.44 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และดินที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.35 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย

ผลจากคำวิเคราะห์ที่ได้ นำมาใช้ในการคำนวณปุ๋ยที่ต้องใส่ในแปลงปลูก โดยใส่ปุ๋ยแต่ละฤดูกาลปลูกดังนี้คือ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 3 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 4.5 กก./ไร่ และโพแทช อัตรา 6 กก./ไร่ ตามลำดับ

ฤดูแล้ง ปี 2559 ปลูกถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ผลผลิต พบว่า กรรมวิธีที่ให้น้ำเสริมมีผลกระทบต่อผลผลิตฝักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่ให้น้ำเสริม 50 %AWC ให้ผลผลิตสูงสุด 1,080 กก./ไร่ รองลงมาเป็นกรรมวิธีให้น้ำเสริม 37.5 และ 25 %AWC 935 และ 802 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกับกรรมวิธี 12.5 %AWC 535กก./ไร่ และกรรมวิธีไม่ให้น้ำเสริมหรืออาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำสุด 163 กก./ไร่ (ตารางที่ 1) และสายพันธุ์ KK49-06-7-1 ให้ผลผลิต 762 กก./ไร่ มากกว่าสายพันธุ์ KK49-02-8-3 643 กก./ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งน้ำหนักฝักแห้งทั้งสองสายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่กรรมวิธีให้น้ำเสริมและอาศัยน้ำฝนผลผลิตฝักแห้งทั้งสองสายพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีให้น้ำเสริม 50 %AWC มีน้ำหนักฝักแห้งสูงสุด 478 กก./ไร่ รองลงมาคือกรรมวิธี 25 %AWC 396 กก./ไร่ 12.5 %AWC 281 กก./ไร่ และอาศัยน้ำฝน 90 กก./ไร่ ตามลำดับ สำหรับเปอร์เซ็นต์กะเทาะพบว่าสายพันธุ์ KK49-02-8-3 ร้อยละ 75.5 สูงกว่าสายพันธุ์ KK49-06-7-1 ร้อยละ 72.2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกรรมวิธีการให้น้ำเสริมทุกระดับส่งผลให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงกว่ากรรมวิธีอาศัยน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกันกับเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี (ตารางที่ 2) ในของขนาดฝักแห้งของถั่วลันเตาทั้งสองสายพันธุ์ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า กรรมวิธีให้น้ำเสริมทุกระดับมีผลต่อความยาวของฝักแห้งมากกว่ากรรมวิธีอาศัยน้ำฝน และสายพันธุ์ KK49-02-8-3 มีความกว้างฝักมากกว่าสายพันธุ์ KK49-06-7-1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) และผลการให้น้ำแต่ละระดับมีความสัมพันธ์กับผลผลิต

ตั้งสมการการตอบสนองของผลผลิตฝักสด (1) และ (3) และฝักแห้ง (2) และ (4) สายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ตามลำดับ ต่อปริมาณการให้น้ำ (ภาพที่ 1) เมื่อ Y_p คือ ปริมาณผลผลิต และ x คือปริมาณน้ำ (มม.) ตั้งสมการ

$$Y_p = -0.0061x^2 + 4.3479x + 189.38 \quad (R^2 = 0.9857^*) \dots\dots\dots(1)$$

$$Y_p = -0.0044x^2 + 2.5211x + 98.378 \quad (R^2 = 0.9878^*) \dots\dots\dots(2)$$

$$Y_p = -0.008x^2 + 5.7985x + 152.17 \quad (R^2 = 0.9992^{**}) \dots\dots\dots (3)$$

$$Y_p = -0.0045x^2 + 2.6416x + 94.895 \quad (R^2 = 0.9957^{**}) \dots\dots\dots(4)$$

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc value) $K_c = -0.0242x^2 + 0.3819x - 0.3738 \quad (R^2 = 0.7175) \dots\dots\dots(5)$

$$K_c = -0.0202x^2 + 0.3138x - 0.2127 \quad (R^2 = 0.6596) \dots\dots\dots(6)$$

จากสมการ (5) และ (6) ได้จากกรรมวิธีการให้น้ำเสริม 50 %AWC ให้ผลผลิตสูงสุด เมื่อนำปริมาณน้ำที่ถั่วลิสงใช้ในการเจริญเติบโตมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสง ซึ่งปรับจากสมการของ Doorenbos and Kassam (1979) ได้สมการ $K_c = ETC / ETO$ โดย ETC เป็นปริมาณที่พืชใช้ (มม.) และ ETO เป็นค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มม.) คำนวณหาโดยวิธีเบลเนย์และคริดเดิล (Blaney-Criddle) โดยให้ x เป็นอายุ (วัน) ของถั่วลิสงหลังปลูก ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 เฉลี่ย 0.35, 0.68, 1.07, 1.15 และ 0.49 ตามลำดับ ที่ระยะงอกและพัฒนาดักกล้า (0-20 วัน) ระยะออกดอกและพัฒนาดอก (21-35 วัน) ระยะสร้างฝักและเมล็ด (36-56 วัน) ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด (57-84 วัน) และระยะเมล็ดสุกแก่ (85-105 วัน) ตามลำดับ (ภาพที่ 2) และของสายพันธุ์ KK49-06-7-1 เฉลี่ย 0.35, 0.77, 0.91, 1.01 และ 0.44 (ภาพที่ 3) ตามลำดับ ซึ่งบางระยะมีความใกล้เคียงกันกับค่า K_c ที่คำนวณจากวิธี Penman-Monteith เฉลี่ย 0.9 1.2 0.8 และ 0.48 ที่ระยะต้นกล้า (0-41วัน) ระยะออกดอก (42-69 วัน) ระยะสร้างผลผลิต (70-97 วัน) และระยะเก็บเกี่ยว (98-105 วัน) (ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน, 2555)

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของถั่วลิสง (Water use efficiency, WUE) ในกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุด

ประสิทธิภาพการใช้น้ำถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 เฉลี่ย 1.22 และ 1.29 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่าน้ำปริมาณ 1 มิลลิเมตร ถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 สามารถสร้างผลผลิตฝักแห้งได้ 1.22 และ 1.29 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งประสิทธิภาพการใช้น้ำของถั่วลิสงขึ้นกับพันธุ์ โดย Zhu *et al.* (2004) รายงานว่าในถั่วลิสงพันธุ์ Georgia Green และ Virugard มีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ 1.6 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร

การปลูกฤดูฝน พบว่า ผลผลิตฝักสดและแห้ง ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) แต่ผลผลิตฝักสดสายพันธุ์ KK49-02-8-3 ให้ผลผลิต 987 กก./ไร่ สูงกว่าสายพันธุ์ KK49-06-7-1 869 กก./ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และเปอร์เซ็นต์ฝักดี (ตารางที่ 5) ทุกกรรมวิธีให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ความกว้างฝักสายพันธุ์ KK49-06-7-1 1.51 ซม. มากกว่าสายพันธุ์ KK49-02-8-3 1.33 ซม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับ (ตารางที่ 6) มีเพียงสายพันธุ์ KK49-06-7-1 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด 73.7 ก. มากกว่าสายพันธุ์ KK49-02-8-3 53.6 ก. (ตารางที่ 7) และผลการให้น้ำแต่ละระดับมีความสัมพันธ์กับผลผลิต ตั้งสมการการตอบสนองของ

ผลผลิตฝักสด (7) และ (9) และฝักแห้ง (8) และ (10) สายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ตามลำดับ ต่อปริมาณการให้น้ำ (ภาพที่ 4) เมื่อ Yp คือ ปริมาณผลผลิต และ x คือปริมาณน้ำ (มม.) ดังสมการ

$$Y_p = -0.0061x^2 + 4.3479x + 189.38 \quad (R^2 = 0.9857^*) \dots\dots\dots(7)$$

$$Y_p = -0.0044x^2 + 2.5211x + 98.378 \quad (R^2 = 0.9878^*) \dots\dots\dots(8)$$

$$Y_p = -0.008x^2 + 5.7985x + 152.17 \quad (R^2 = 0.9992^{**}) \dots\dots\dots(9)$$

$$Y_p = -0.0045x^2 + 2.6416x + 94.895 \quad (R^2 = 0.9957^{**}) \dots\dots\dots(10)$$

ปี 2560 ปลูกลำต้นพันธุ์ 9 และ ขอนแก่น 6 ฤดูแล้งผลการทดลองลำต้นพันธุ์ 9 พบว่า การให้น้ำที่ระดับ 50 %AWC มีผลให้น้ำหนักฝักสดและฝักแห้งสูงสุด (509 และ 276 กก./ไร่ตามลำดับ) แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8) ด้านคุณภาพพบว่า กรรมวิธีให้น้ำเสริมมีผลให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และน้ำหนัก 100 เมล็ด ดีกว่ากรรมวิธีอาศัยน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9) และพบว่าปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดย Zhu *et al.* (2004) รายงานว่าการให้น้ำแบบหยดสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตถั่วลิสงได้เฉลี่ย 1.4 เท่า การให้น้ำแต่ละระดับมีความสัมพันธ์กับผลผลิต ดังสมการการตอบสนองของผลผลิตฝักสด (1) และฝักแห้ง (2) ต่อปริมาณการให้น้ำ (ภาพที่ 5) เมื่อ Yp คือ ปริมาณผลผลิต และ x คือปริมาณน้ำ (มม.) ดังสมการ

$$Y_p = 0.0019x^2 - 0.0061x - 6.4407 \quad (R^2 = 0.9644^*) \dots\dots\dots(11)$$

$$Y_p = 0.0011x^2 - 0.0537x + 0.0516 \quad (R^2 = 0.9694^*) \dots\dots\dots(12)$$

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพันธุ์ 9 (Kc value) จากกรรมวิธีการให้น้ำที่ระดับ 50 %AWC ให้ผลผลิตสูงสุด เมื่อนำปริมาณน้ำที่ถั่วลิสงใช้ในการเจริญเติบโตมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสง ซึ่งปรับจากสมการของ Doorenbos and Kassam (1979) ได้สมการ $K_c = E_{Tc} / E_{T0}$ โดย E_{Tc} เป็นปริมาณที่พืชใช้ (มม.) และ E_{T0} เป็นค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มม.) คำนวณหาโดยวิธีเบลเนย์และคริดเดิล (Blaney-Criddle) โดยให้ x เป็นอายุ (วัน) ของถั่วลิสงหลังปลูก (ภาพที่ 5)

$$K_c = -0.0004x^2 + 0.0532x - 0.4421 \quad (R^2 = 0.7628^{**}) \dots\dots\dots(13)$$

จากสมการ (13) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงพันธุ์ 9 เฉลี่ย 0.25 0.70 1.04 1.06 และ 0.58 ตามลำดับ ที่ระยะงอกและพัฒนาต้นกล้า(0-20 วัน) ระยะออกดอกและพัฒนาดอก (21-35 วัน) ระยะสร้างฝักและเมล็ด (36-56 วัน) ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด (57-84 วัน) และระยะเมล็ดสุกแก่ (85-105 วัน) ตามลำดับ (ภาพที่ 6) ซึ่งบางระยะมีความใกล้เคียงกันกับค่า Kc ที่คำนวณจากวิธี Penman-Monteith เฉลี่ย 0.9 1.2 0.8 และ 0.48 ที่ระยะต้นกล้า (0-41วัน) ระยะออกดอก (42-69 วัน) ระยะสร้างผลผลิต (70-97 วัน) และระยะเก็บเกี่ยว (98-105 วัน) (ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน, 2555)

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของถั่วลิสง (Water use efficiency, WUE) ในกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุด (การให้น้ำที่ระดับ 50 %AWC) ประสิทธิภาพการใช้น้ำถั่วลิสงพันธุ์ 9 เฉลี่ย 0.55 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่าปริมาณ 1 มิลลิเมตร ถั่วลิสงพันธุ์ 9 สามารถสร้างผลผลิตฝักแห้งได้ 0.55 กิโลกรัมต่อไร่

ผลผลิตพันธุ์ขอนแก่น 6 กรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 25, 37.5 และ 50 %AWC ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุดที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติคือ 427, 392 และ 358 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 12.5 %AWC 231 กก./ไร่ และอาศัยน้ำฝน 72 กก./ไร่ ตามลำดับ และผลผลิตฝักแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สูงสุดได้จากกรรมวิธีให้น้ำหยดเสริม 50 %AWC 250 กก./ไร่ ต่ำสุดจากกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน 33 กก./ไร่ (ตารางที่ 10) ด้านคุณภาพพบว่า กรรมวิธีให้น้ำเสริมมีผลให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และน้ำหนัก 100 เมล็ด ดีกว่ากรรมวิธีอาศัยน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11)

และการให้น้ำแต่ละระดับมีความสัมพันธ์กับผลผลิต ดังสมการการตอบสนองของผลผลิตฝักสด (14) และฝักแห้ง (15) ต่อปริมาณการให้น้ำ (ภาพที่ 7) เมื่อ Y_p คือ ปริมาณผลผลิต และ x คือปริมาณน้ำ (มม.) ดังสมการ

$$Y_p = -0.0026x^2 + 2.6945x - 275.11 \quad (R^2 = 0.9942^{**}) \dots\dots\dots(14)$$

$$Y_p = 0.0007x^2 + 1.0535x - 106.57 \quad (R^2 = 0.9696^{**}) \dots\dots\dots(15)$$

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพันธุ์ขอนแก่น 6 (Kc value) จากกรรมวิธีการให้น้ำที่ระดับ 50 %AWC ให้ผลผลิตสูงสุด

$$K_c = -0.0005x^2 + 0.0559x + 0.0715 \quad (R^2 = 0.9662^{**}) \dots\dots\dots(16)$$

จากสมการ (16) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 เฉลี่ย 0.39 1.31 1.56 1.23 และ 0.73 ตามลำดับ

ที่ระยะงอกและพัฒนาต้นกล้า (0-20 วัน) ระยะออกดอกและพัฒนาดอก (21-35 วัน) ระยะสร้างฝักและเมล็ด (36-56 วัน) ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด (57-84 วัน) และระยะเมล็ดสุกแก่ (85-105 วัน) ตามลำดับ (ภาพที่ 8)

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของถั่วลิสง (Water use efficiency, WUE) ในกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุด (การให้น้ำที่ระดับ 50 %AWC) ประสิทธิภาพการใช้น้ำถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 เฉลี่ย 0.45 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเมล็ดเมตร

การปลูกฤดูฝน พบว่าผลผลิตถั่วลิสงฝักสด ฝักแห้ง เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และ น้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ทุกกรรมวิธีการให้น้ำเสริมและอาศัยน้ำฝนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12 และ 13) ซึ่งการให้น้ำแต่ละระดับมีความสัมพันธ์กับผลผลิต ดังสมการการตอบสนองของผลผลิตฝักสด (17) และฝักแห้ง (18) ต่อปริมาณการให้น้ำ (ภาพที่ 9) เมื่อ Y_p คือ ปริมาณผลผลิต และ x คือปริมาณน้ำ (มม.) ดังสมการ

$$Y_p = -0.9193x^2 + 15.097x + 427.1 \quad (R^2 = 0.6243) \dots\dots\dots(17)$$

$$Y_p = 0.8928x^2 - 14.032x + 332.75 \quad (R^2 = 0.8244) \dots\dots\dots(18)$$

ผลผลิตถั่วลิสงฝักสดของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีให้น้ำเสริม 12.5 %AWC ให้น้ำหนักฝักสดสูงสุด 1,052 กก./ไร่ และต่ำสุดจากกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน 899 กก./ไร่ และให้น้ำเสริม 25 %AWC 927 กก./ไร่ และ 50 %AWC 951 กก./ไร่ ตามลำดับ สำหรับฝักแห้ง เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และ น้ำหนัก 100 เมล็ด ทุกกรรมวิธีการให้น้ำเสริมและอาศัยน้ำฝนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14 และ 15) การให้น้ำแต่ละระดับมีความสัมพันธ์กับผลผลิต ดังสมการการตอบสนองของผลผลิตฝักสด (19) และฝักแห้ง (20) ต่อปริมาณการให้น้ำ (ภาพที่ 9) เมื่อ Y_p คือ ปริมาณผลผลิต และ x คือปริมาณน้ำ (มม.) ดังสมการ

$$Y_p = -1.826x^2 + 26.682x + 922.73 \quad (R^2 = 0.2132) \quad \dots\dots\dots(19)$$

$$Y_p = 1.2547x^2 - 23.107x + 631.13 \quad (R^2 = 0.9687) \quad \dots\dots\dots(20)$$

ฤดูแล้ง ปี 2561 ปลุกถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ผลการทดลองปลุกถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 พบว่า กรรมวิธีให้น้ำเสริมแต่ละระดับมีผลต่อผลผลิตฝักสด ฝักแห้ง จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว ความสูงต้นช่วงเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี ขนาดฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยกรรมวิธีการให้น้ำทุกระดับกับวิธีอาศัยน้ำฝนให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การให้น้ำเสริมที่ระดับ 50 และ 37.5 %AWC ให้ผลผลิตฝักสดได้สูงสุด รองลงมาคือ 25, 12.5 %AWC และวิธีอาศัยน้ำฝน 686, 694, 507, 183 และ 20 กก./ไร่ ตามลำดับ และผลผลิตฝักแห้งเป็นไปในทิศทางเดียวกันที่ 333, 321, 261, 85 และ 7 กก./ไร่ ตามลำดับ และผลผลิตของถั่วลันเตาทั้ง 2 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ KK49-20-15 มีผลผลิตฝักสดและแห้ง 479 และ 228 กก./ไร่ ตามลำดับ สูงกว่าสายพันธุ์ KK49-15-2 357 และ 175 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 16) สำหรับจำนวนหลุมเก็บเกี่ยว โดยกรรมวิธีให้น้ำเสริมที่ 25, 37.5 และ 50%AWC มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการให้จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว 158, 161 และ 159 หลุม ตามลำดับ มากกว่ากรรมวิธีให้น้ำเสริม 12.5 %AWC 155 หลุม และอาศัยน้ำฝน 154 หลุม และกรรมวิธีการให้น้ำที่แตกต่างกันมีผลต่อความสูงต้นในช่วงเก็บเกี่ยวสูงสุด 35.2 และ 35.3 ซม. ที่การให้น้ำ 50 และ 37.5 %AWC ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีให้น้ำที่ระดับ 25, 12.5 %AWC และอาศัยน้ำฝน 27.3, 21.1 และ 14.3 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 17) ด้านคุณภาพพบว่า กรรมวิธีให้น้ำเสริม 50 และ 37.5 %AWC ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 73 และ 72 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการให้น้ำเสริม 25 และ 12.5 %AWC และไม่ให้น้ำ คือ 67, 64 และ 61 %กะเทาะ ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีพบว่าสายพันธุ์ KK4920-15 79.7 % มีสูงกว่า KK4915-2 77.4 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 37.5 %AWC มีผลต่อน้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสายพันธุ์ KK49-15-2 66.8 กรัม กับสายพันธุ์ KK49-20-15 60.1 กรัม แต่กรรมวิธีอาศัยน้ำฝน สายพันธุ์ KK49-20-15 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 62.4 กรัม มากกว่าสายพันธุ์ KK49-15-2 47 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 18) สำหรับขนาดฝักด้านความกว้างมากที่สุด 1.47 ซม. ได้จาก 12.5 %AWC แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการอาศัยน้ำฝน 13.6 ซม. และ 25, 37.5 และ 50 %AWC ให้ผลของความยาวฝักสูงสุด 3.36, 3.50 และ 3.44 ซม. ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ให้น้ำ 2.78 ซม. (ตารางที่ 19) และกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน ส่งผลกระทบต่อให้มีเปอร์เซ็นต์ฝักเสียสูงสุด 57.9 % รองลงมาที่ระดับน้ำ 12.5 %AWC ฝักเสีย 44.8 % แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีฝักเสียต่ำสุด 31.6, 25.3 และ 24.2 % จากการให้ที่ระดับ 25, 37.5 และ 50 %AWC ตามลำดับ (ตารางที่ 20) และการให้น้ำแต่ละระดับมีความสัมพันธ์กับผลผลิต ดังสมการการตอบสนองของผลผลิตฝักสด KK4915-2 และ KK4920-15 (21) และ (23) และฝักแห้ง KK4915-2 และ KK4920-15 (22) และ (24) ต่อปริมาณการให้น้ำ (ภาพที่ 10) เมื่อ Y_p คือ ปริมาณผลผลิต และ x คือปริมาณน้ำ (มม.) ดังสมการ

$$Y_p = -0.0037x^2 + 3.2845x - 18.431 \quad (R^2 = 0.9642) \quad \dots\dots\dots(21)$$

$$Y_p = -0.0071x^2 + 5.044x - 51.891 \quad (R^2 = 0.9391) \quad \dots\dots\dots(22)$$

$$Y_p = -0.0014x^2 + 1.5277x - 10.21 \quad (R^2 = 0.9764) \dots\dots\dots(23)$$

$$Y_p = -0.0042x^2 + 2.6287x - 29.497 \quad (R^2 = 0.9243) \dots\dots\dots(24)$$

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 จากกรรมวิธีการให้น้ำที่ระดับ 37.5 %AWC ให้ผลผลิตสูงสุด

$$K_c, \text{ KK49-15-2} = -0.0005x^2 + 0.0524x - 0.4071 \quad (R^2 = 0.7329) \dots\dots\dots(25)$$

$$K_c, \text{ KK49-20-15} = -0.0003x^2 + 0.0374x - 0.3261 \quad (R^2 = 0.8184) \dots\dots\dots(26)$$

จากสมการ (25) และ (26) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK4915-2 เฉลี่ย 0.28, 0.65, 0.87, 0.72 และ 0.36 ตามลำดับ และ KK4920-15 เฉลี่ย 0.19, 0.45, 0.80, 0.83 และ 0.72 ตามลำดับ ที่ระยะงอกและพัฒนาต้นกล้า (0-20 วัน) ระยะออกดอกและพัฒนาดอก (21-35 วัน) ระยะสร้างฝักและเมล็ด (36-56 วัน) ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด (57-84 วัน) และระยะเมล็ดสุกแก่ (85-105 วัน) ตามลำดับ (ภาพที่

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ในกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุด (การให้น้ำที่ระดับ 37.5 %AWC) ประสิทธิภาพการใช้ เฉลี่ย 1.21 และ 1.57 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ การปลูกถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK49-15-2 และ สายพันธุ์ KK49-20-15 ฤดูฝน ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีให้น้ำเสริม มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ยทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยกรรมวิธีการอาศัยน้ำฝนให้ผลผลิตสูงสุด 227 กก./ไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีให้น้ำเสริม 12.5 และ 25 %AWC 117 และ 191 กก./ไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกับกรรมวิธีให้น้ำเสริม 37.5 %AWC 200 กก./ไร่ และ 50 %AWC 208 กก./ไร่ (ตารางที่ 21) แต่ปริมาณน้ำทุกระดับ ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต โดยผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ KK 49-15-2 เฉลี่ย 379 กิโลกรัมต่อไร่ และสายพันธุ์ KK 49-20-15 เฉลี่ย 353 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับจำนวนหลุมเก็บเกี่ยวและความสูงต้นช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสายพันธุ์ KK49-20-15 127 หลุม และ 73.7 ซม. ตามลำดับ มากกว่าสายพันธุ์ KK49-15-2 109 หลุม และ 59.8 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 22) และด้านคุณภาพพบว่า น้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสายพันธุ์ KK49-15-2 44.9 กรัม มากกว่า KK49-20-15 36.5 กรัม (ตารางที่ 23) และขนาดฝักทั้ง 2 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านความยาวฝักของสายพันธุ์ KK49-20-15 3.51 เซนติเมตร มากกว่า KK49-15-2 2.89 เซนติเมตร แต่ความกว้างสายพันธุ์ KK49-15-2 1.34 เซนติเมตร มีมากกว่า KK49-20-15 1.24 เซนติเมตร (ตารางที่ 24)

การให้น้ำแต่ละระดับมีความสัมพันธ์กับผลผลิต ดังสมการการตอบสนองของผลผลิตฝักสดสายพันธุ์ KK4915-2 (27) และ KK4920-15 (29) และฝักแห้ง (28) และ (30) ตามลำดับ ต่อปริมาณการให้น้ำ (ภาพที่ 13) เมื่อ Y_p คือ ปริมาณผลผลิต และ x คือปริมาณน้ำ (มม.) ดังสมการ

$$Y_p = 0.1794x^2 + 0.336x + 372.73 \quad (R^2 = 0.2794) \dots\dots\dots(27)$$

$$Y_p = 0.9086x^2 - 11.158x + 368.45 \quad (R^2 = 0.0565) \dots\dots\dots(28)$$

$$Y_p = 0.241x^2 - 1.1034x + 218.35 \quad (R^2 = 0.3674) \dots\dots\dots(29)$$

$$Y_p = 0.5429x^2 - 5.0422x + 183.74 \quad (R^2 = 0.0332) \dots\dots\dots(30)$$

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. กรรมวิธีที่ให้น้ำหยดเสริม 50 %AWC ให้ผลผลิตถั่วลิสงทั้ง 2 สายพันธุ์สูงสุด 1,080 กิโลกรัมต่อไร่ (กก./ไร่) และกรรมวิธีอาศัยน้ำฝนที่ให้ผลผลิตต่ำสุด 163 กก./ไร่ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ ของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 เฉลี่ย 0.35, 0.68, 1.07, 1.15 และ 0.49 ตามลำดับ และสายพันธุ์ KK49-06-7-1 เฉลี่ย 0.35, 0.77, 0.91, 1.01 และ 0.44 ตามลำดับ ที่ระยะงอกและพัฒนาต้นกล้า (0-20 วัน) ระยะออกดอกและพัฒนาดอก (21-35 วัน) ระยะสร้างฝักและเมล็ด (36-56 วัน) ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด (57-84 วัน) และระยะเมล็ดสุกแก่ (85-105 วัน) ตามลำดับ มีประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency, WUE) ถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 เฉลี่ย 1.22 และ 1.29 กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร (กก./ไร่/มม.)

2. การให้น้ำที่ระดับ 50 %AWC ให้น้ำหนักฝักสดและฝักแห้งพันธุ์ไหนาน 9 สูงสุด 509 และ 276 กก./ไร่ ตามลำดับ ค่า KC เฉลี่ย 0.25 0.70 1.04 1.06 และ 0.58 ตามลำดับ ที่ระยะงอกและพัฒนาต้นกล้า ระยะออกดอกและพัฒนาดอก ระยะสร้างฝักและเมล็ด ระยะพัฒนาฝักและเมล็ด และระยะเมล็ดสุกแก่ ตามลำดับ และ WUE 0.55 กก./ไร่/มม.

3. กรรมวิธีที่ให้น้ำหยดเสริม 50 %AWC ให้ผลผลิตถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ฝักสดสูงสุด 427 กก./ไร่ และต่ำสุดได้จากกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน 72 กก./ไร่ ค่า KC เฉลี่ย 0.39 1.31 1.56 1.23 และ 0.73 ตามลำดับ และ WUE 0.45 กก./ไร่/มม.

4. การให้น้ำหยดเสริมที่ระดับ 50 และ 37.5 %AWC ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 686 และ 694 กก./ไร่ ตามลำดับ และต่ำสุดจากกรรมวิธีอาศัยน้ำฝน 20 กก./ไร่ ผลผลิตฝักแห้งสูงสุด 333 และ 321 กก./ไร่ ตามลำดับ และต่ำสุด 7 กก./ไร่ และผลผลิตสายพันธุ์ KK49-20-15 มีผลผลิตฝักสดและแห้ง 479 และ 228 กก./ไร่ ตามลำดับ สูงกว่าสายพันธุ์ KK49-15-2 357 และ 175 กก./ไร่ ตามลำดับ ค่า Kc สายพันธุ์ KK4915-2 เฉลี่ย 0.28, 0.65, 0.87, 0.72 และ 0.36 ตามลำดับ และ KK4920-15 เฉลี่ย 0.19, 0.45, 0.80, 0.83 และ 0.72 ตามลำดับ และ WUE สายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 เฉลี่ย 1.21 และ 1.57 กก./ไร่/มม. ตามลำดับ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้ นำไปใช้สำหรับบริหารจัดการน้ำในแปลงของถั่วลิสงในช่วงปลูกที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วลิสง สนับสนุนนโยบายรัฐบาลที่ให้ปลูกพืชเศรษฐกิจใช้น้ำน้อยในช่วงฤดูแล้ง
2. ข้อมูลการใช้น้ำตามความต้องการของถั่วลิสง ช่วยประหยัดน้ำ เวลา ค่าใช้จ่าย ช่วยลดการสิ้นเปลืองทรัพยากรและลดความเสี่ยงจากการเสื่อมคุณภาพในช่วงหลังการเก็บเกี่ยว และลดปัญหาการปนเปื้อนเชื้อราที่เป็นสาเหตุการเกิดสารพิษอะฟลาทอกซิน และใช้ในการประเมินผลผลิตเบื้องต้นก่อนการผลิตจริงได้
3. นักวิชาการหลายสาขา สามารถนำค่า Kc ที่ได้ไปใช้กับกล่องระบบการให้น้ำแบบอัจฉริยะในแปลง Smart agriculture
4. นักวิชาการเกษตรและเกษตรกร สามารถนำค่า Kc ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย เนื่องจากเป็น Kc ที่

อ้างอิงมาจาก Blaney-Criddle มีข้อมูลที่ใช้คำนวณเป็นค่าอุณหภูมิสูง ต่ำ และพิกัดที่ตั้งแปลงปลูกเท่านั้น โดยนำค่า Kc แต่ละช่วงอายุไปคูณกับค่า ETo [$ETo = p * (0.46 * T_{mean} + 8)$] ได้ค่า ETc ก็คือปริมาณน้ำ (มิลลิเมตร) (หรือ แปลงค่าได้ เป็น 1 มิลลิเมตร = 1,600 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่, 1 ลูกบาศก์เมตร = 1 คิว = 1,000 ลิตร) ที่เกษตรกรสามารถให้น้ำได้จริง ในแปลงปลูกถั่วลิสง แต่ละช่วงอายุ ตลอดฤดูกาลปลูก

5. ใช้ค่า Kc คำนวณปริมาณน้ำ (มิลลิเมตร) ได้กับทุกระบบการให้น้ำในแปลงปลูกจริง โดยการแปลงค่า ดังตัวอย่างการคำนวณ ดังนี้ ปลูกถั่วลิสงฤดูแล้งช่วงเดือน ตุลาคม-กุมภาพันธ์ ค่า p ที่ละติจูด 16 องศาเหนือ

ระยะการเจริญเติบโต	งอกและเจริญเติบโต (20 วัน)	ออกดอก (20 วัน)	ติดฝักและเมล็ด (32 วัน)	พัฒนาฝักและเมล็ด (16 วัน)	สุกแก่ (12 วัน)
Kc	0.32	1.12	1.22	1.16	0.79
อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	26.9	26.0	21.1	22.8	20.1
ค่า p	0.27	0.26	0.26	0.25	0.26
น้ำหยด (มม.)	35	116	180	86	43
น้ำร่อง (มม.)	58	193	300	143	72
สปริงเกอร์เล็กฉีดฝอย (มม.)	50	166	257	123	61

ตัวอย่าง 1) การคำนวณปริมาณน้ำระบบน้ำหยดระยะงอกและเจริญเติบโต $ETo = 0.27 * (0.46 * 26.9 + 8) = 5.50$ ดังนั้น $ETo = 0.32 * 5.50 = 1.76$ มิลลิเมตร (ค่าเฉลี่ยการให้น้ำรายวัน) และ $1.76 * 7 = 12.3$ มิลลิเมตร (มม.) (ให้น้ำทุก 7 วัน) และ $1.76 * 20 = 35$ มิลลิเมตร (รวม 20 วันในช่วงระยะงอกและเจริญเติบโต)

2) การคำนวณปริมาณน้ำระบบน้ำร่อง แปลงค่าจากปริมาณน้ำหยดคิดเต็มประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชร้อยละ 100 แต่ประสิทธิภาพน้ำร่องพืชใช้ได้เพียงร้อยละ 60 ดังนั้น ปริมาณน้ำแบบระบบน้ำร่องต้องในน้ำระยะงอกและเจริญเติบโต คือ $35 * 100 / 60 = 58$ มิลลิเมตร ถ้าเครื่องสูบน้ำพญานาคขนาดท่อ 6 นิ้ว มอเตอร์ 3 แรงม้า ได้ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (100 คิวต่อชั่วโมง) การให้น้ำ 58 มิลลิเมตร จะแปลงค่าได้จาก พื้นที่ปลูกถั่วลิสง 1 ไร่ คือ 1,600 ตารางเมตร ปริมาณน้ำที่ต้องใช้คือ $1,600 * 58 = 92,800$ ลิตร = 92.8 คิว เครื่องสูบน้ำได้ 100 คิวต่อชั่วโมง ดังนั้นต้องให้น้ำตามร่องในแปลงเป็นเวลา 55 นาที

3) การให้น้ำแบบพ่นฝอย คิดคำนวณเวลาการให้น้ำตามอัตราการไหลของหัวพ่นฝอยฉีดลง ดังเช่น แรงดันใช้งาน 1-2 บาร์ มีอัตราการไหลของน้ำอยู่ที่ 80-130 ลิตรต่อนาที ปริมาณน้ำที่ต้องใช้คือ $1,600 * 50 = 80,000$ ลิตร ดังนั้นต้องให้น้ำเป็นเวลา 10 ชั่วโมง

ข้อแนะนำ : ในแต่ละระยะเวลาการเจริญเติบโต สามารถแบ่งการให้น้ำเฉลี่ยเป็นรายสัปดาห์

ที่มา : ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชจากระบบน้ำหยดคิดเป็นร้อยละ 100 ระบบน้ำร่องร้อยละ 60 และระบบฉีดฝอย ร้อยละ 70 (กอบเกียรติ, 2556)

11. คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ นายวรยุทธ ศิริชุมพันธ์ ที่ให้พันธุ์ถั่วลิสงทำวิจัย นายกอบเกียรติ ไทศาลเจริญ และ นายสมศักดิ์ อธิพงษ์ ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับงานวิจัยครั้งนี้ พร้อมทั้งขอบคุณข้าราชการ ที่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำ รวมถึงทีมงานและผู้ช่วยวิจัย ช่วยปฏิบัติงานวิจัยจนกระทั่งได้ผลสำเร็จ

12. เอกสารอ้างอิง

- โชติ สิทธิบุศย์. 2539. การพัฒนาที่ดินและปุ๋ยต่อการเกษตรในรอบ 30 ปี. หน้า 1-13. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการเนื่องในโอกาสสัปดาห์ 30 ปีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร ภาควิชาปฐพีวิทยา.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ และนิมิต อนุชาญ. 2533. ผลของสภาพน้ำขังต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง. รายงานการสัมมนาถั่วลิสงแห่งชาติ ครั้งที่ 8. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ฝ่ายเผยแพร่การใช้น้ำชลประทาน. 2555. คำสัมประสิทธิ์พืชโดยวิธี Penman-Monteith. ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. แผนภาพการเชื่อมโยงงานตามนโยบายของ รมว.กษ. http://122.154.22.188/newqsds/file_upload/2017-02-03-a4-forms02-.pdf [สืบค้น 9 มกราคม 2561]
- อารี วรรณวิวัฒน์. มปป. เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. <http://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/rice/peanut3.pdf> [สืบค้น 9 มกราคม 2561]
- Ae, N. Otani, T. Makino, T. and J. Tazawa. 1996. Role of cell wall of groundnut roots in solubilizing sparingly soluble phosphorus in soil. *Plant Soil*.197-204.
- Allen, R.G. Pereira, L.S. Howell, T.A. and M.E. Jensen. 2011. Evapotranspiration information reporting: I.Factors governing measurement accuracy. *Agricultural Water Management* 98: 899-920.
- Boote, K.J. Stansell, J.R. Schubert, A.M. and J.F. Stone. 1982. Irrigation, water use, and water relationships. In "Peanut Science and Technology" (H. E. Pattee and C.T. Yong, Eds.), pp. 164-205. American Peanut Research & Education Society, Yoakum, TX.

- Doorenbos, J. and A.H. Kassem. 1979. Yield Response to Water, FAO Irrigation and Drainage Paper No 33, FAO, Rome.
- Dorner, J.W. Cole, R.J. Sanders, T.H. 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. www.fao.org/nr/water/cropinfo_groundnut.html [สืบค้น 16 สิงหาคม 2560]
- 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 kilar. *Agronomy J.* 67(3): 373-376.
- Gurusamy, V. Bett, K.E. and A. Vandenberg. 2010. Grafting as a tool in common bean breeding. *Can. J. Plant Sci.* 90: 299-304.
- Lamb, M.C. Davidson, J.I. Jr Childre, J.W. and N.R. Jr Martin. 1997. Comparison of peanut yield, quality, and net returns between nonirrigated and irrigated production. *Peanut Science*, 24: 97-101.
- Meisner, C.A. and K.J. Karnok. 1992. Peanut root response to drought stress. *Agron. J.* 84: 159-165.
- Pallas, J.E. Jr. Stansell, J.R. and T.J. Koske. 1979. Effects of drought on Florunner peanuts. *Agronomy J.* 71(5): 853-858.
- Rowland, D. Puppala, N. Beasley, J. Burow, Jr. M. Gorbet, D. Jordan, D. Melouk, H. Simpson, C. Bostick, J. 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. *Journal of Plant Breeding and Crop Science* Vol. 4(9) : 144-155.
- Sammis, T.W. Mapel, C.L. Lugg, D.G. Lanstord, R.R. and J.T. McGukin. 1985. Evapotranspiration crop coefficients predicted using growing degree-days. *Trans ASAE* : 28:773
- Singh *et al.*, 2016
- Soni, J.K. Kumar, A. Kumar, V. Rani, S. and A. Banerjee. 2016. Response of ground nut under micro irrigation (review). *An International Journal Society for Scientific Development. (Special-VII) vol 11: 4455-4459.*

Stansell, J.R. Shepherd, J.L. Pallas, J.E. Jr. Bruce, R.R. Minton, N.A. Bell, D.K. and L.W. Morgan. 1976.

Peanut responses to soil water variables in the Southeast. *Peanut Science*.3(1): 44-48.

Zhu, H.Lamb, M. C. Butts, C. L. and P. D. Blankenship. 2004. Improving peanut yield and grade with surface drip irrigation in undulating fields. *Applied Eng. in Agric.* 20(1):17-23.

ตารางที่ 1 ผลผลิตถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ฤดูแล้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	น้ำหนักฝักสด (กก./ไร่)		ค่าเฉลี่ย	น้ำหนักฝักแห้ง (กก./ไร่)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-02-8-3	KK49-06-7-1		KK49-02-8-3	KK49-06-7-1	
อาศัยน้ำฝน	170	156	163d	91	90	90d
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	527	543	535c	281	281	281c
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	730	874	802b	393	400	396b
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	814	1056	935b	420	446	433ab
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	978	1183	1080a	470	485	478a
ค่าเฉลี่ย	643b	762a		331	340	
CV (a), (b) (%)	8.97, 16.8			10.9, 15.3		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์กะเทาะและเมล็ดดีของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ฤดูแล้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	กะเทาะ (%)		ค่าเฉลี่ย	เมล็ดดี (%)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-02-8-3	KK49-06-7-1		KK49-02-8-3	KK49-06-7-1	
อาศัยน้ำฝน	69.5	67.3	68.4b	51.8	54.1	53.0b
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	76.6	73.9	75.3a	58.7	59.4	59.1a
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	78.6	73.3	75.9a	61.8	60.7	61.3a
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	76.3	73.9	75.1a	56.7	61.3	59.0a
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	76.4	72.5	74.5a	60.9	61.1	61.0a
ค่าเฉลี่ย	75.5a	72.2b		58.0	59.3	
CV (a), (b) (%)	2.26, 1.91			3.93, 3.33		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 ขนาดความกว้างและยาวของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ถูกล้างที่ได้น้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ความกว้างฝัก (ซม.)		ค่าเฉลี่ย	ความยาวฝัก (ซม.)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-02-8-3	KK49-06-7-1		KK49-02-8-3	KK49-06-7-1	
อาศัยน้ำฝน	1.63	1.43	1.53	3.65	3.29	3.47b
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	1.65	1.49	1.57	3.58	3.74	3.66a
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	1.63	1.48	1.56	3.75	3.82	3.79a
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	1.63	1.4	1.52	3.66	3.65	3.66a
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	1.61	1.43	1.52	3.68	3.74	3.71a
ค่าเฉลี่ย	1.64a	1.45b		3.66	3.74	
CV (a), (b) (%)	4.65, 3.41			2.03, 4.00		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 ผลผลิตถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ถูกล้างที่ได้น้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	น้ำหนักฝักสด (กก./ไร่)		ค่าเฉลี่ย	น้ำหนักฝักแห้ง (กก./ไร่)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-02-8-3	KK49-06-7-1		KK49-02-8-3	KK49-06-7-1	
อาศัยน้ำฝน	969	928	949	415	362	389
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	1046	884	965	429	382	406
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	1024	871	948	440	363	402
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	926	834	880	412	319	366
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	969	829	899	368	364	366
ค่าเฉลี่ย	987a	869b		413	358	
CV (a), (b) (%)	7.17, 9.84			15.6, 8.26		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์กะเทาะและเมล็ดดีของถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ถูปลูกที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	กะเทาะ (%)		ค่าเฉลี่ย	เมล็ดดี (%)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-02-8-3	KK49-06-7-1		KK49-02-8-3	KK49-06-7-1	
อาศัยน้ำฝน	76.6	76.0	76.3	96.7	96.2	96.5
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	75.0	77.1	76.1	96.2	95.8	96.0
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	75.4	76.5	76.0	97.1	93.4	95.3
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	74.9	74.9	74.9	97.0	94.6	95.8
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	74.0	76.6	75.3	95.9	95.1	95.5
ค่าเฉลี่ย	75.1	76.2		96.5	95.0	
CV (a), (b) (%)	5.40, 1.70			3.89, 1.66		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 ขนาดความกว้างและยาวของถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ถูปลูกที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ความกว้างฝัก (ซม.)		ค่าเฉลี่ย	ความยาวฝัก (ซม.)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-02-8-3	KK49-06-7-1		KK49-02-8-3	KK49-06-7-1	
อาศัยน้ำฝน	1.34	1.5	1.42	3.4	3.52	3.46
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	1.34	1.52	1.43	3.51	3.49	3.5
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	1.34	1.51	1.42	3.42	3.41	3.42
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	1.34	1.5	1.42	3.42	3.48	3.45
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	1.32	1.54	1.43	3.49	3.42	3.46
ค่าเฉลี่ย	1.33b	1.51a		3.45	3.46	
CV (a), (b) (%)	3.20, 1.76			1.27, 3.66		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 7 น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ฤดูฝนที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-02-8-3	KK49-06-7-1	
อาศัยน้ำฝน	54.5	71.1	62.8
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	52.4	73.8	63.1
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	53.4	75.0	64.2
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	55.8	75.9	65.85
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	51.8	72.9	62.35
ค่าเฉลี่ย	53.6b	73.7a	
CV (a), (b) (%)	13.7, 5.49		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 8 ผลผลิตถั่วลันเตาสายพันธุ์ไทนาน 9 ฤดูแล้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	
	น้ำหนักฝักสด	น้ำหนักฝักแห้ง
อาศัยน้ำฝน	13 d	7 c
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	129 c	65 c
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	265 b	143 b
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	343 b	188 b
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	509 a	276 a
CV (%)	9.81	6.82

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เมล็ดดี และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ฤดูแล้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	คุณภาพผลผลิต		
	กะเทาะ (%)	เมล็ดดี (%)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)
อาศัยน้ำฝน	0.20c	0.20b	1.00c
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	70.1b	58.5a	49.7b
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	74.8a	62.6a	52.6ab
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	75.2a	60.9a	53.0ab
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	77.4a	63.7a	57.2a
CV (%)	3.49	6.58	7.1

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 10 ผลผลิตถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ฤดูแล้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	
	น้ำหนักฝักสด	น้ำหนักฝักแห้ง
อาศัยน้ำฝน	72d	33d
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	231b	116cd
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	358a	150bc
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	392a	221ab
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	427a	250a
CV (%)	15.8	32.7

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 11 เปรอร์เซ็นต์กะเทาะ เมล็ดดี และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ถูปลูกที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	คุณภาพผลผลิต		
	กะเทาะ (%)	เมล็ดดี (%)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)
อาศัยน้ำฝน	51.3b	38.3b	71.3c
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	68.0a	49.7a	77.0c
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	72.7a	47.9a	91.9b
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	73.9a	46.3a	100.1ab
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	77.3a	46.7a	108.5a
CV (%)	7.23	5.57	8.01

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 12 ผลผลิตถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ถูปลูกที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	
	น้ำหนักฝักสด	น้ำหนักฝักแห้ง
อาศัยน้ำฝน	628	169
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	605	239
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	592	311
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	559	287
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	548	307
CV (%)	10.4	37.8

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 13 เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เมล็ดดี และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วลิสงพันธุ์เทนาน 9 ฤดูฝนที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	คุณภาพผลผลิต		
	กะเทาะ (%)	เมล็ดดี (%)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)
อาศัยน้ำฝน	75.5	86.9	40.3
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	75.6	86.8	41.2
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	75.2	88	38.9
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	75.6	86.9	40.4
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	76.6	87.8	42.5
CV (%)	1.07	1.09	4.21

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 14 ผลผลิตถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ฤดูฝนที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	
	น้ำหนักฝักสด	น้ำหนักฝักแห้ง
อาศัยน้ำฝน	899b	419
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	1052a	472
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	927b	449
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	967ab	459
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	951b	464
CV (%)	4.72	7.31

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เมล็ดดี และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ถูปลูกที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	คุณภาพผลผลิต		
	กะเทาะ (%)	เมล็ดดี (%)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)
อาศัยน้ำฝน	73.7	77.9	71.0
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	72.8	76.3	72.9
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	73.3	76.7	75.0
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	72.8	76.4	74.8
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	74.3	77.4	73.8
CV (%)	2.51	2.82	5.32

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 16 ผลผลิตถั่วลิสงพันธุ์สายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ถูปลูกที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	น้ำหนักฝักสด (กก./ไร่)		ค่าเฉลี่ย	น้ำหนักฝักแห้ง (กก./ไร่)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-15-2	KK49-20-15		KK49-15-2	KK49-20-15	
อาศัยน้ำฝน	21	18	20d	7	6	7d
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	168	197	183c	80	91	85c
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	412	601	507b	203	319	261b
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	584	804	694a	278	365	321a
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	598	774	686a	308	359	333a
ค่าเฉลี่ย	357b	479a		175b	228a	
CV (a), (b) (%)	9.81, 22.1			3.32, 23.5		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 17 จำนวนหลุมเก็บเกี่ยวและความสูงต้นช่วงเก็บเกี่ยวฤดูแล้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว		ค่าเฉลี่ย	ความสูงต้นช่วงเก็บเกี่ยว (ซม.)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-15-2	KK49-20-15		KK49-15-2	KK49-20-15	
อาศัยน้ำฝน	152	155	154c	13.5	15.1	14.3d
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	153	156	155bc	22.1	20.1	21.1c
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	159	159	159a	28.8	25.7	27.3b
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	162	160	161a	35.3	35.3	35.3a
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	158	157	158ab	35	35.4	35.2a
ค่าเฉลี่ย	157	157		26.9	26.3	
CV (a), (b) (%)	2.91, 1.9			3.41, 8.41		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 18 เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วลิสงพันธุ์สายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ฤดูแล้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์กะเทาะ		ค่าเฉลี่ย	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-15-2	KK49-20-15		KK49-15-2	KK49-20-15	
อาศัยน้ำฝน	58.8	63.1	61c	47.0b z	62.4a w	54.7
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	61.6	66.4	64bc	57.5a y	57.3a w	57.4
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	67.4	67	67b	63.7a wx	62.2a w	63.0
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	71.1	72.7	72a	66.8a w	60.1b w	63.5
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	73.7	73.2	73a	59.5a xy	57.5a w	57.5
ค่าเฉลี่ย	66.5	68.5		58.5	59.9	
CV (a), (b) (%)	2.07, 4.99			3.39, 5.18		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 19 ความกว้างและยาวของถั่วลิสงพันธุ์สายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ถูดูแล้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ความกว้างฝัก (ซม.)		ค่าเฉลี่ย	ความยาวฝัก (ซม.)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-15-2	KK49-20-15		KK49-15-2	KK49-20-15	
อาศัยน้ำฝน	1.32	1.39	1.36c	2.61	2.94	2.78c
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	1.5	1.43	1.47a	3.00	3.42	3.21b
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	1.47	1.43	1.46ab	3.14	3.58	3.36a
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	1.4	1.4	1.40bc	3.32	3.67	3.50a
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	1.45	1.4	1.43ab	3.21	3.66	3.44a
ค่าเฉลี่ย	1.43	1.41		3.06b	3.45a	
CV (a), (b) (%)	3.50, 3.17			6.44, 3.51		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 20 เปอร์เซนต์ฝักเสียและเมล็ดดีของถั่วลิสงพันธุ์สายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ถูดูแล้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ฝักเสีย (%)		ค่าเฉลี่ย	เมล็ดดี (%)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-15-2	KK49-20-15		KK49-15-2	KK49-20-15	
อาศัยน้ำฝน	56.4	59.4	57.9a	78.4	77.7	78.1
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	42.5	47.2	44.8b	74.8	80.9	77.9
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	32.6	30.6	31.6c	77	79.1	78.1
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	30.8	19.7	25.3c	77.3	80.6	79.0
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	24.6	23.8	24.2c	79.2	80.2	79.7
ค่าเฉลี่ย	3.50	3.17		77.4b	79.7a	
CV (a), (b) (%)	16.0, 27.8			0.69, 2.57		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 21 ผลผลิตถั่วลิสงพันธุ์สายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ฤดูฝนที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	น้ำหนักฝักสด (กก./ไร่)		ค่าเฉลี่ย	น้ำหนักฝักแห้ง (กก./ไร่)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-15-2	KK49-20-15		KK49-15-2	KK49-20-15	
อาศัยน้ำฝน	383	458	421	224	230	227a
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	356	287	322	209	145	177b
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	390	328	359	225	158	191b
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	369	349	359	215	186	200ab
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	397	342	370	233	182	208ab
ค่าเฉลี่ย	379	353		221	180	
CV (a), (b) (%)	37.6, 17.5			13.4, 13.1		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 22 จำนวนหลุมเก็บเกี่ยวและความสูงต้นช่วงเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์สายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ฤดูแล้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว		ค่าเฉลี่ย	ความสูงต้นช่วงเก็บเกี่ยว (ซม.)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-15-2	KK49-20-15		KK49-15-2	KK49-20-15	
อาศัยน้ำฝน	107	133	120	59.3	70.0	64.7
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	112	119	116	58.8	70.9	64.9
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	113	127	120	61.4	77.8	69.6
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	104	127	116	59	75.9	67.5
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	109	132	121	60.3	73.9	67.1
ค่าเฉลี่ย	109b	127a		59.8b	73.7a	
CV (a), (b) (%)	2.01, 10			5, 11.9		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 23 เปอร์เซ็นต์ฝักเสียและน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วลันเตาพันธุ์สายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ถั่วแห้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

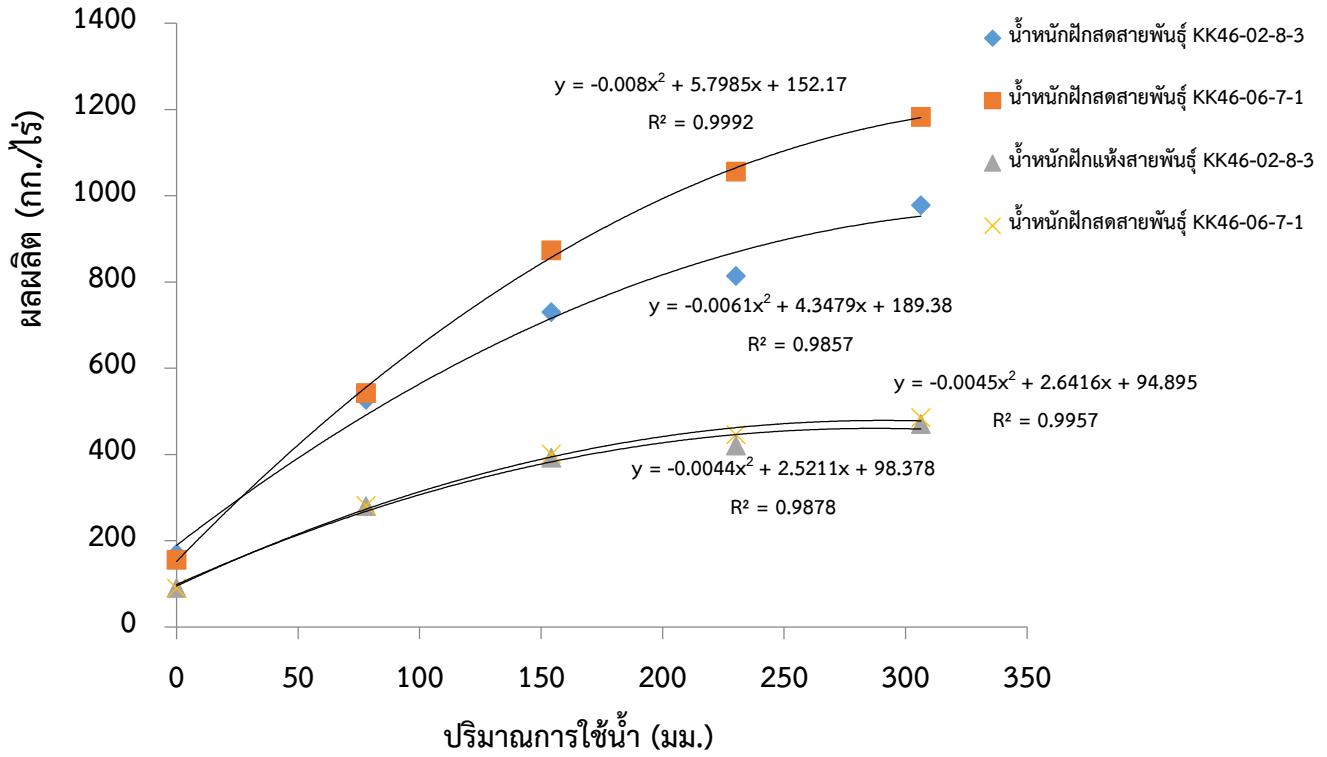
กรรมวิธี	ฝักเสีย (%)		ค่าเฉลี่ย	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-15-2	KK49-20-15		KK49-15-2	KK49-20-15	
อาศัยน้ำฝน	71.4	70.3	70.9	44.4	39.2	41.8
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	72.3	69.2	70.8	43.9	37.1	40.5
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	71.5	69.5	70.5	45.6	34.5	40.1
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	71.4	70.6	71.0	44.9	36.1	40.5
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	71.4	70.7	71.1	45.7	35.5	40.6
ค่าเฉลี่ย	71.6	70.06		44.9 a	36.5b	
CV (a), (b) (%)	2.58, 2.12			8.19, 6.02		

ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

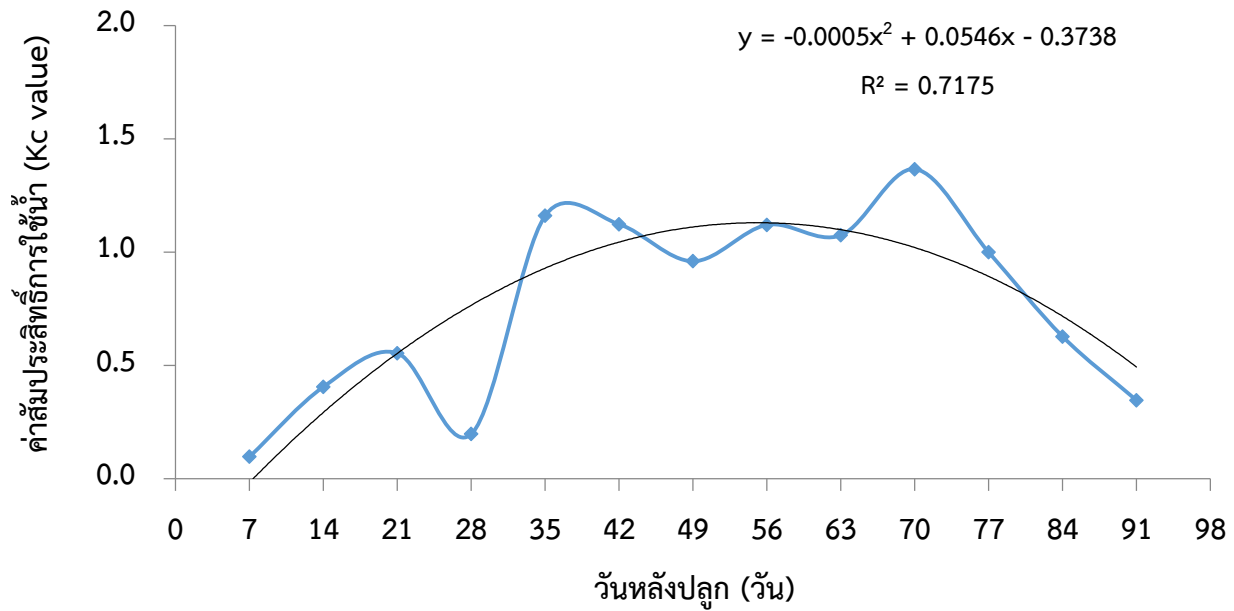
ตารางที่ 24 ความกว้างและยาวฝักถั่วลันเตาของถั่วลันเตาพันธุ์สายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ถั่วแห้งที่ได้รับน้ำปริมาณแตกต่างกัน

กรรมวิธี	ความกว้างฝัก (ซม.)		ค่าเฉลี่ย	ความยาวฝัก (ซม.)		ค่าเฉลี่ย
	KK49-15-2	KK49-20-15		KK49-15-2	KK49-20-15	
อาศัยน้ำฝน	1.36	1.23	1.30	2.88	3.52	3.20
ให้น้ำเสริม 12.5 %AWC	1.35	1.23	1.29	2.94	3.53	3.24
ให้น้ำเสริม 25.0 %AWC	1.32	1.24	1.28	2.88	3.5	3.19
ให้น้ำเสริม 37.5 %AWC	1.35	1.24	1.30	2.95	3.48	3.22
ให้น้ำเสริม 50.0 %AWC	1.32	1.26	1.29	2.82	3.52	3.17
ค่าเฉลี่ย	1.34a	1.24b		2.89b	3.51a	
CV (a), (b) (%)	2.57, 2.48			4.37, 3.26		

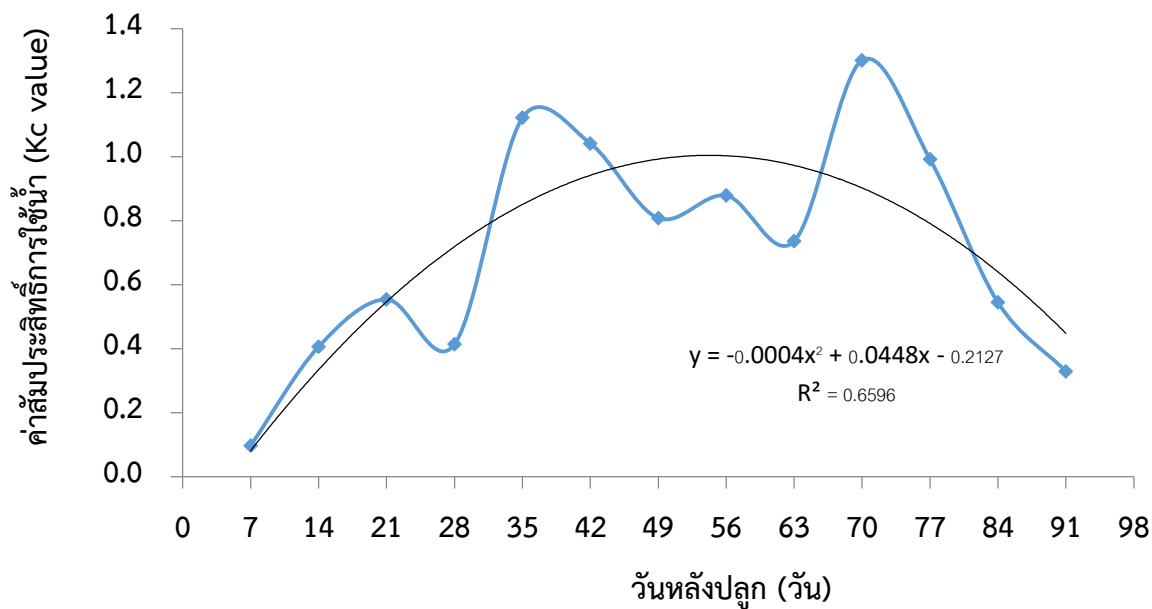
ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT



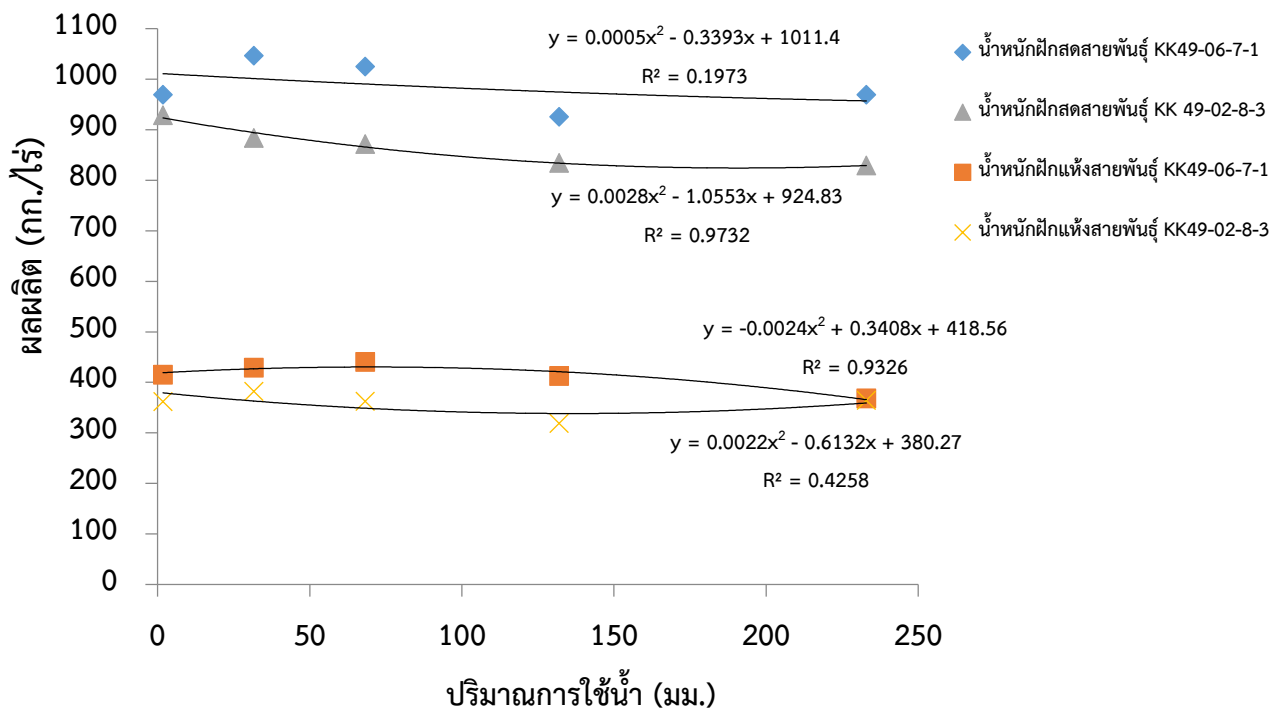
ภาพที่ 1 ผลการใช้น้ำของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ที่มีต่อผลผลิตช่วงฤดูแล้งปลูกปี 2558/25



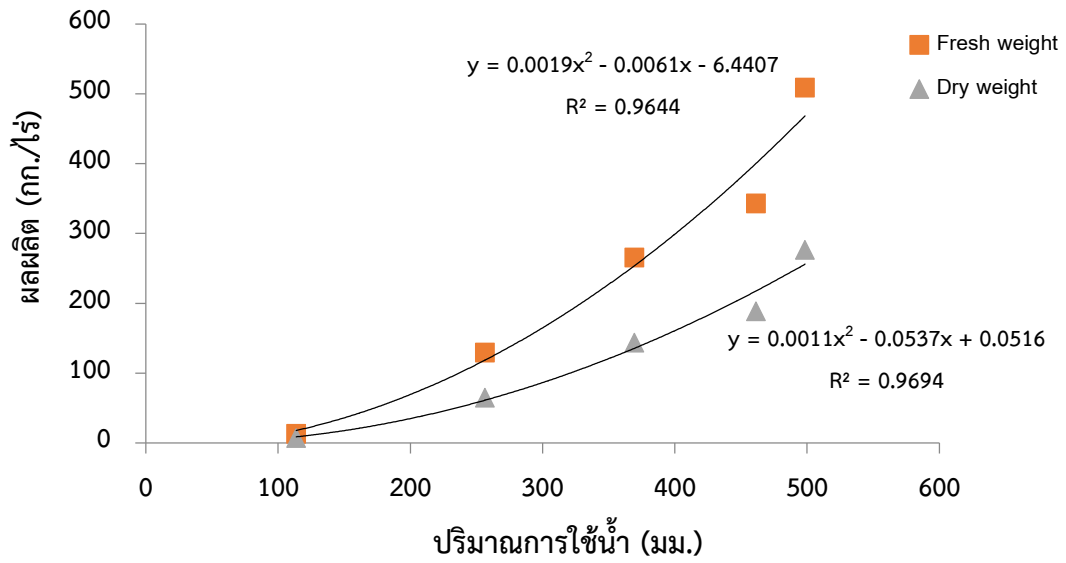
ภาพที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3



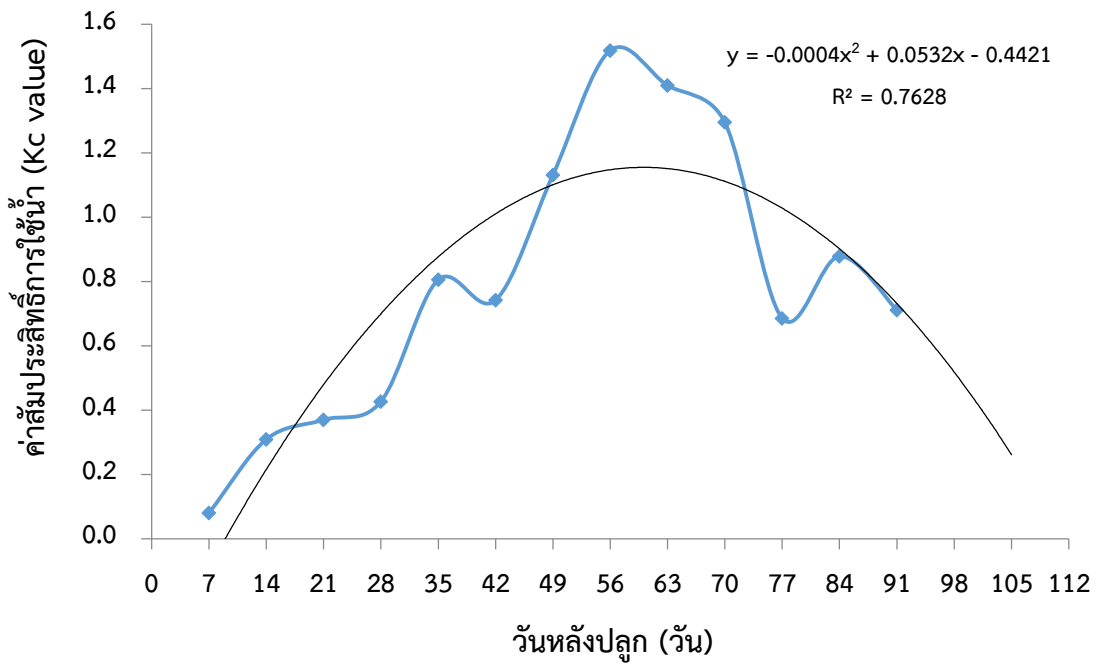
ภาพที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-06-7-1



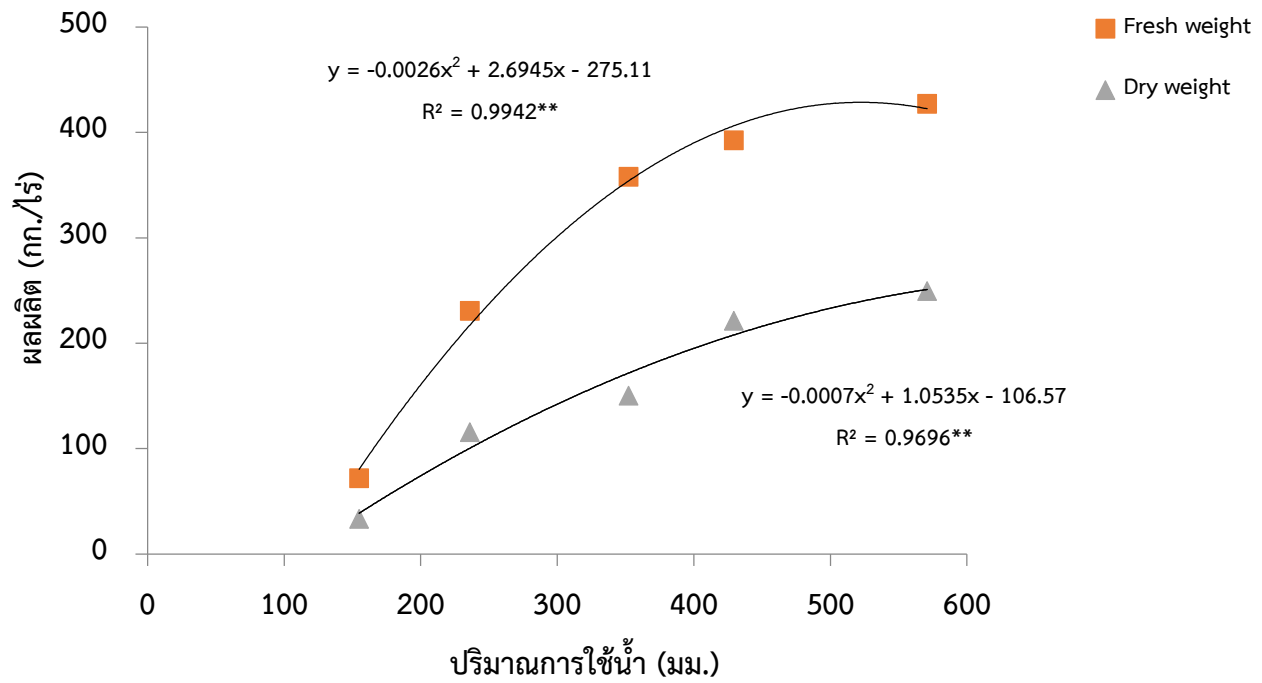
ภาพที่ 4 ผลการใช้น้ำของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK49-02-8-3 และ KK49-06-7-1 ที่มีต่อผลผลิตช่วงฤดูฝนปลูกปี



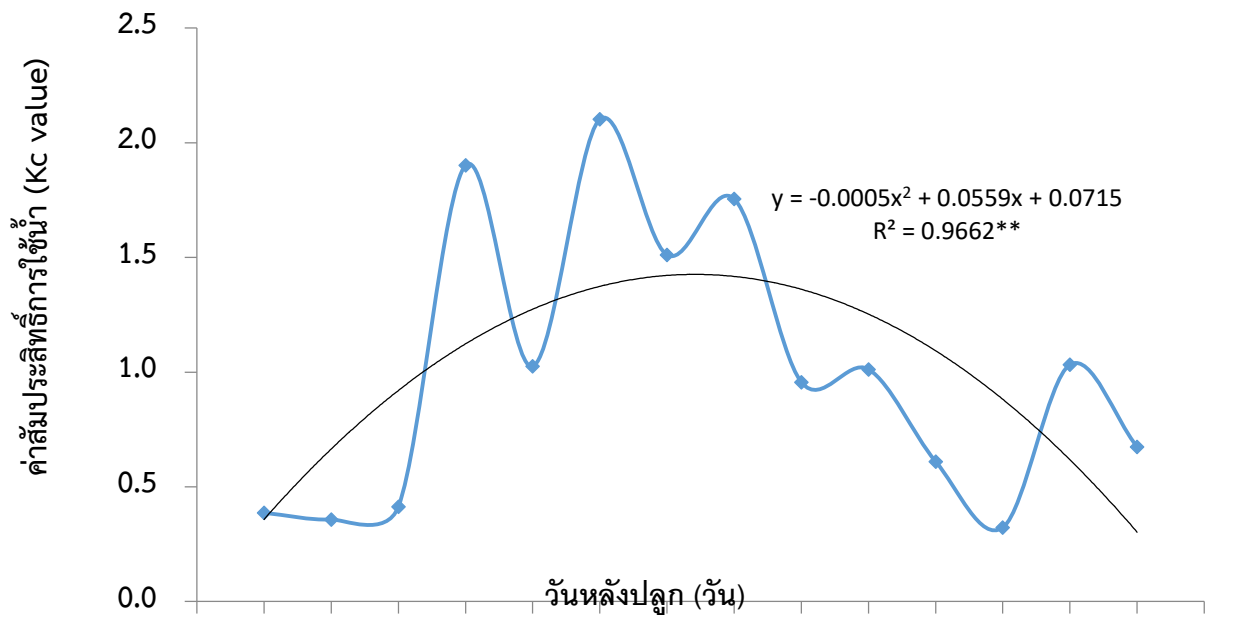
ภาพที่ 5 ผลการใช้น้ำของถั่วลิสงพันธุ์เทนานาน 9 ที่มีต่อผลผลิตช่วงฤดูแล้งปลูกปี 2559/2560



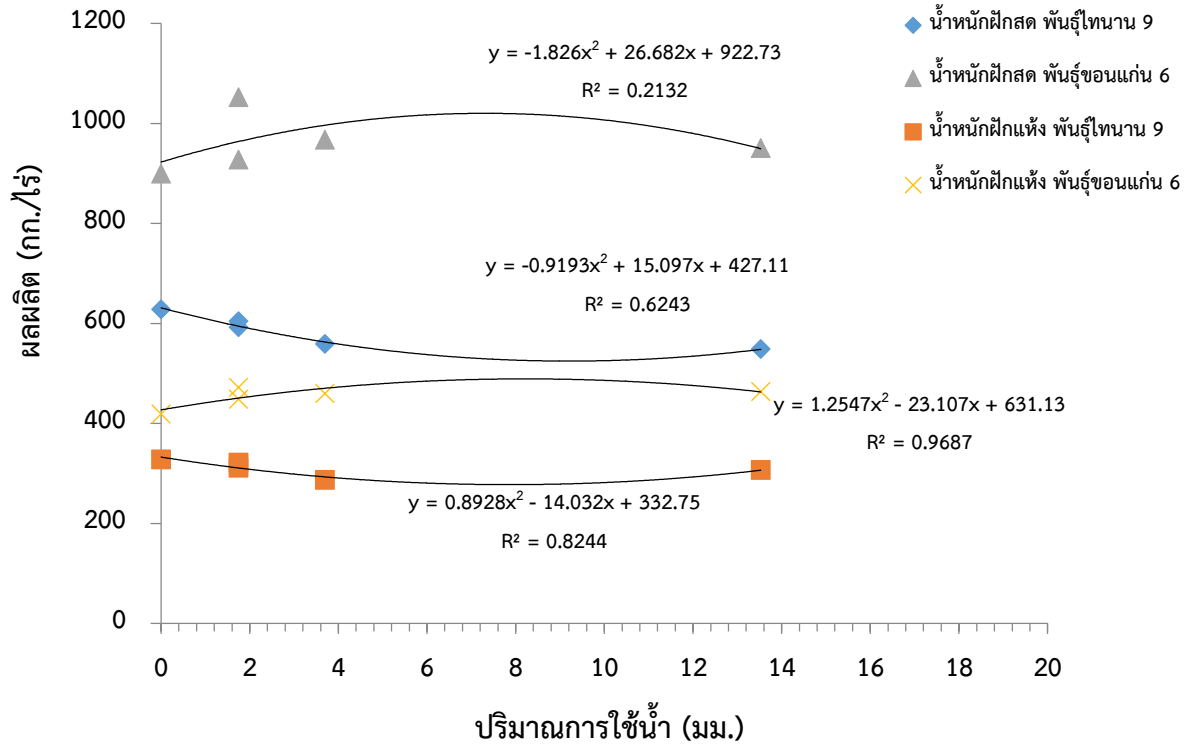
ภาพที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงพันธุ์เทนานาน 9



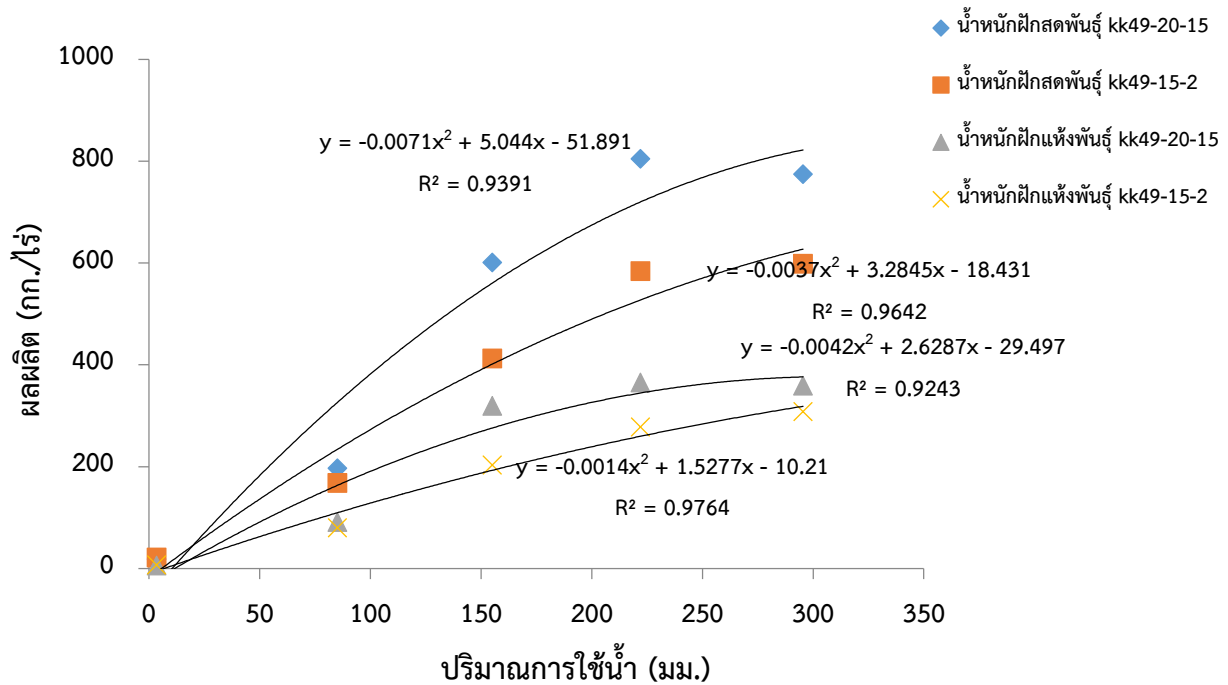
ภาพที่ 7 ผลการใช้น้ำของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ที่มีต่อผลผลิตช่วงฤดูแล้งปลูกปี 2559/2560



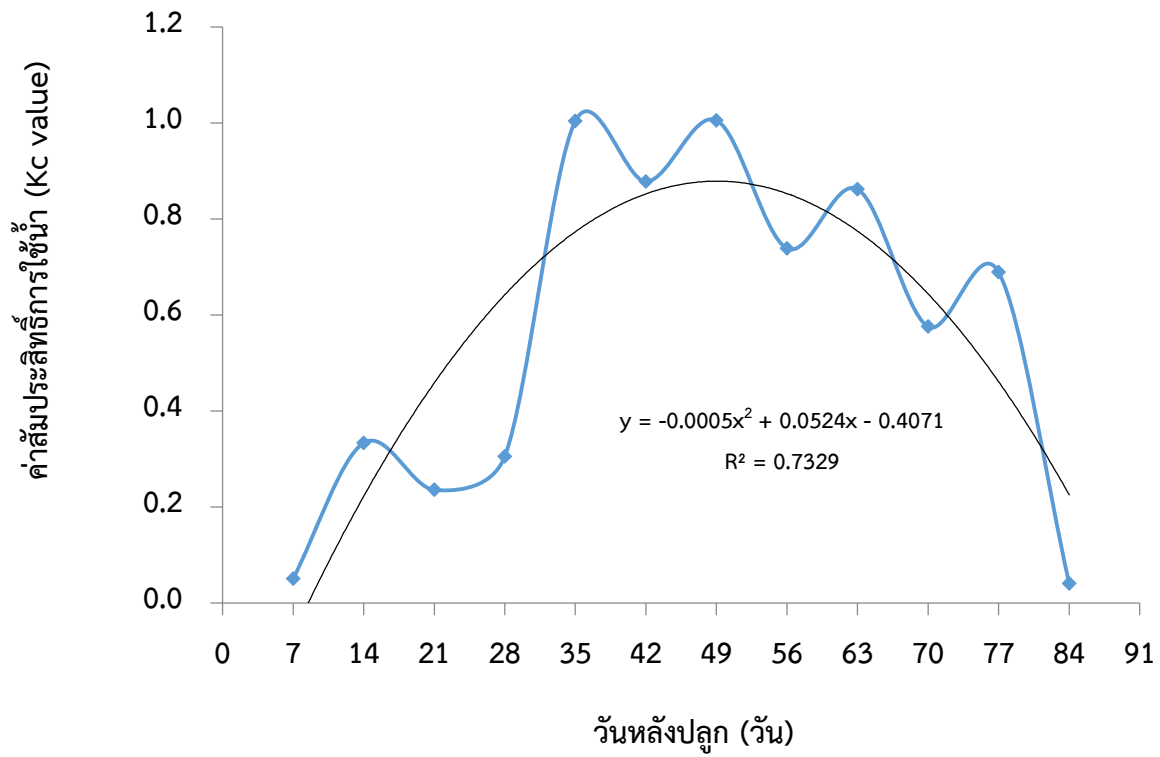
ภาพที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6



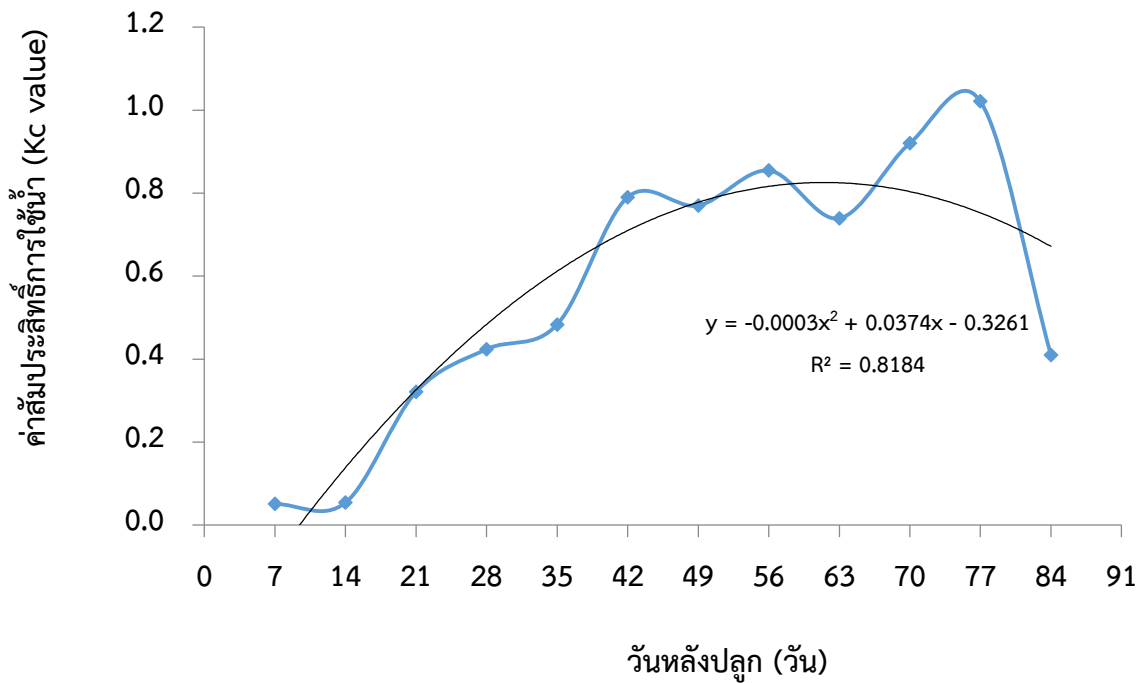
ภาพที่ 9 ผลการใช้น้ำของถั่วลันเตาพันธุ์ไทนนาน 9 และขอนแก่น 6 ที่มีต่อผลผลิตช่วงฤดูฝนปลูกปี 2559/2560



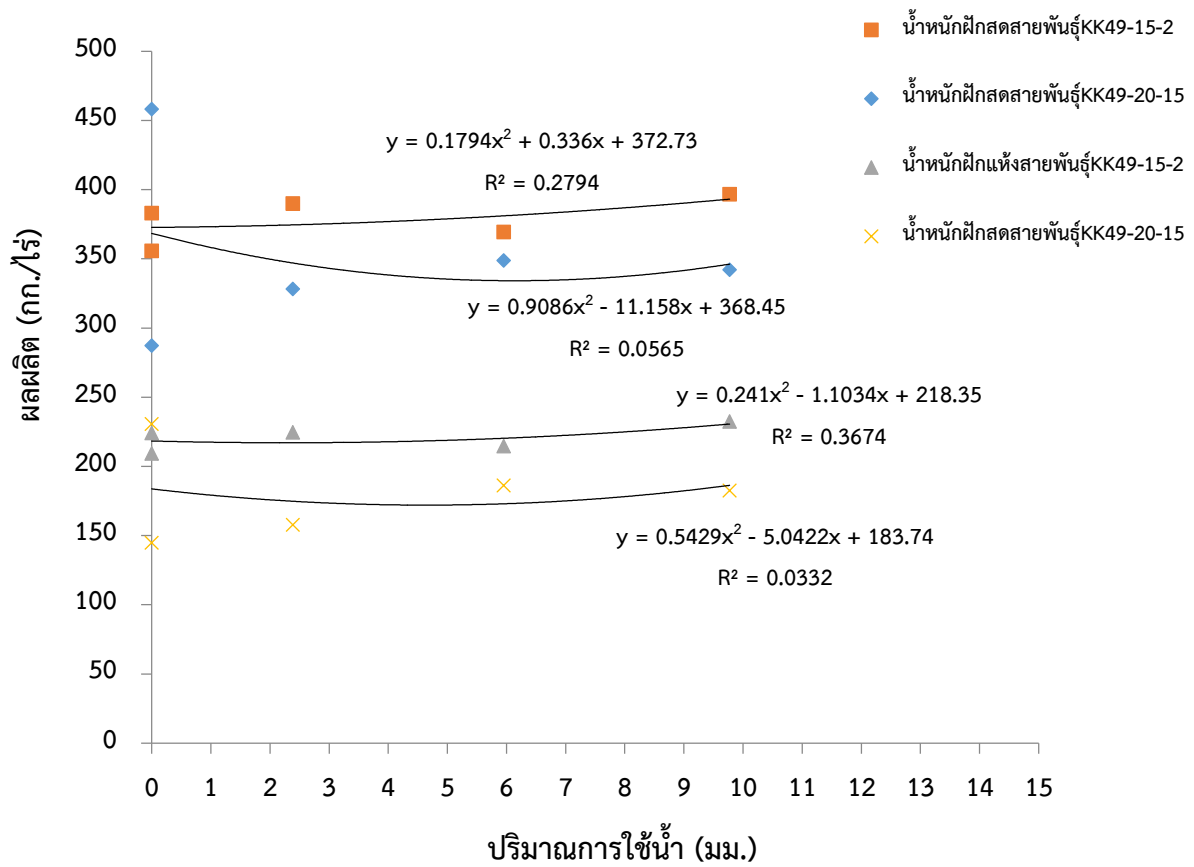
ภาพที่ 10 ผลการใช้น้ำของถั่วลันเตาสายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ที่มีต่อผลผลิตช่วงฤดูแล้งปลูกปี 2560/2561



ภาพที่ 11 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK4915-2



ภาพที่ 12 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK4920-15



ภาพที่ 13 ผลการใช้น้ำของถั่วลิสงสายพันธุ์ KK4915-2 และ KK4920-15 ที่มีต่อผลผลิตช่วงฤดูฝนปลูกปี 2560/2561

ภาคผนวก

-