

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2562

**แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนา :**

**ชุดโครงการวิจัย :** วิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหารและเครื่องเทศ

**โครงการวิจัย :** การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชตระกูลกระชาย

**กิจกรรม :** การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย

**การทดลอง :** การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย

Improvement of Efficiency on Kra-chai Production

**คณะผู้ดำเนินงาน**

**หัวหน้าการทดลอง :** เกษมศักดิ์ ผลาภร<sup>1</sup>

**ผู้ร่วมงาน :** อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว<sup>2</sup>

ลัดดาวัลย์ อินทรสังข์<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย โดยการเปรียบเทียบการผลิตกระชายแบบเทคโนโลยีของเกษตรกรกับแบบการใช้เทคโนโลยีการจัดการปัจจัยการผลิตจากแบบจำลอง FAO's Aqua Crop ใช้ข้อมูลจากพืชอ้างอิงคือ ปทุมมา พบว่าการเจริญเติบโตของกระชายไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มตัวอย่างด้วย T-test และอัตราการเจริญเติบโตในแต่ละระยะไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าผลผลิตของกระชายที่ใช้เทคโนโลยีของเกษตรกรมีผลผลิตสูงกว่าการใช้เทคโนโลยีแบบจำลอง FAO's Aqua Crop ได้แก่ น้ำหนักสดของราก 199.81 และ 183.11 กรัมต่อต้น น้ำหนักสดของเหง้า 58.55 และ 50.01 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งของราก 33.60 และ 28.61 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งของเหง้า 21.51 และ 18.61 กรัมต่อต้น และผลผลิตที่คิดเป็นกิโลกรัมต่อไร่ พบว่าวิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่าแบบ FAO's Aqua Crop เช่นกัน คือ 3,535 และ 2,925 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** กระชาย การเพิ่มประสิทธิภาพ FAO's Aqua Crop การใช้น้ำของพืช

รหัสทะเบียนวิจัย

<sup>1</sup> สถาบันวิจัยพืชสวน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทร 02-579-0583 โทรสาร 02-561-4667

<sup>2</sup> ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ต.ท่าชัย อ.ศรีสำราญ จ.สุโขทัย 64190 โทร/โทรสาร 055-679085

## ABSTRACT

Improving the efficiency of *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. (*B. rotunda*) production by comparing the production of farmer's technology with the use of input management technology from FAO's Aqua Crop model. Use the reference plant data by *Curcuma alismatifolia*. The result showed that *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. (*B. rotunda*) growth was not statistically different when comparing the average of 2 samples with T-test, and the growth rate in each phase was no different. However, it was found that the yield of *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. (*B. rotunda*) using the farmer's technology was higher than the use of FAO's Aqua Crop model technology, include the fresh weight of the roots of 199.81 and 183.11 g/plant, dry weight of roots 33.60 and 28.61 g/plant, dry weight of rhizomes of 21.51 and 18.61 g/plant and produced in kilograms per rai was found to be more valuable than FAO's Aqua Crop as well 3,535 and 2,925 kg/rai, respectively.

**Keywords:** *Boesenbergia rotunda*, efficiency, FAO's Aqua Crop, evapotranspiration

## คำนำ

กระชายมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เป็นไม้ล้มลุกไม่มีลำต้นบนดิน มีเหง้าใต้ดิน มีรากติดเป็นกระจุกรูปทรงกระบอกปลายเรียวแหลม ผิวสีน้ำตาลอ่อน เนื้อสีเหลือง มีกลิ่นหอม (รุ่งรัตน์, 2535) เป็นพืชสมุนไพรเครื่องเทศที่มีความสำคัญใช้ประกอบอาหาร และใช้เพื่อเป็นยาอายุวัฒนะ ในตำรายาโบราณ ใช้บำรุงกำลัง บำรุงหัวใจ เป็นยาเจริญอาหาร บำรุงธาตุ แก้ใจสั้น แก้ลมวิงเวียน แน่นหน้าอก แก้ผื่นอักเสบ แก้กลากเกลื้อน แก้โรคปาก เช่น ปากเปื่อย ปากแตกกระแหว่ ปากเป็นแผล ใช้บำรุงประสาท ปรับความสมดุลของโลหิต ขจัดไขมันในเส้นเลือด รักษาโรคหัวใจ โรคเบาหวาน รักษาโรคกระเพาะ โรคลำไส้อักเสบ แก้โรคบิด ปวดท้อง ใช้รักษาโรคตกขาวในสตรี โรคกรดสีดวงทวาร เป็นต้น (พิชญา, 2560) กระชายมีสรรพคุณทางยามากมาย จนได้ชื่อในวงการแพทย์แผนไทยว่าเป็น "โสมไทย" เนื่องจากกระชายกับโสมมีความคล้ายคลึงกันหลายอย่าง เช่น สรรพคุณในการบำรุงกำลังและเสริมสมรรถภาพทางเพศ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของสมุนไพรทั้งสองชนิด ทั้งกระชายและโสมต่างก็เป็นพืชที่มีส่วนสะสมอาหารที่ใช้เป็นยาอยู่ใต้ดินเหมือนกัน (Medthai, 2562) กระชายมีสารสำคัญออกฤทธิ์ที่สำคัญ ได้แก่ น้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบไปด้วยสาร แคมเฟน (Camphene) ลิโมนีน (Limonene) ไพนีน (Pinene) การบูร (Camphor) บอร์นีออล (Borneol) และเมอร์ซีน (Myrcene) (รุ่งรัตน์, 2535) น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ขับลม ฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ช่วยลดอาการปวดเกร็งท้องได้ และมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ที่เป็นสาเหตุของการแน่นจุกเสียด (ศิริลักษณ์, 2539) สารฟลาโวนอยด์ เช่น 5, 7-dimethoxyflavone, panduratin A มีฤทธิ์ลดการอักเสบได้ (Tasneeyakul *et al.*, 1984)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของกระชาย ชอบอากาศร้อนชื้น ดินร่วนปนทราย ไม่ชอบดินเหนียว และ ดินลูกรังปลูกในที่กลางแจ้ง การเตรียมดินปลูกกระชาย ไถพรวนหรือขุดดินเพื่อให้ดินร่วนซุย ถ้าดินระบายน้ำดี ไม่จำเป็นต้องยกร่อง กระชายสามารถขึ้นได้ในดินทุกชนิด โดยเป็นดินที่มีการระบายน้ำได้ดีไม่ท่วมขัง การเตรียมดินควรไถพรวนตอนต้นฤดูฝน และควรมีการยกร่องปลูกโดยมีระยะห่างระหว่างแถว 75 ซม. ระหว่างต้น 30 ซม. ฤดูการปลูกกระชายปลูกในช่วงฤดูฝนปลายเดือน เมษายน-พฤษภาคม และจะเก็บหัวในช่วงฤดูหนาว คือ ปลายเดือน ธันวาคม-มกราคม ซึ่งช่วงดังกล่าวหัวจะแห้ง การปลูกการเตรียมเหง้าพันธุ์กระชาย คัดเลือกหัวพันธุ์ที่มีอายุ 7-9 เดือน มีตาสมบูรณ์ ไม่มีโรคแมลงทำลาย ขนาดของเหง้าควรมีตาอย่างน้อย 3-5 ตาหรือแ่ง มีน้ำหนัก 15-50 กรัม การปลูกควรรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กก. / ไร่ และวางท่อนพันธุ์ กลบดินหนาประมาณ 5-10 ซม. กระชายจะใช้เวลาในการงอก ประมาณ 30-70 วัน หลังปลูก ใส่ปุ๋ยคอกรองก้นหลุมประมาณ หลุมละ 200 กรัม (1 กระป๋องนม) นำหัวพันธุ์ที่เตรียมไว้ลงปลูก กลบดินหนา 5 ซม. คลุมแปลงด้วยฟางหรือหญ้าคาหนาประมาณ 2 นิ้ว เพื่อป้องกันการงอกของวัชพืชและรักษาความชื้นในดิน รดน้ำให้ชุ่ม กระชายเป็นพืชที่ใช้เวลาปลูกนาน 6-7 เดือน จึงจะสามารถขุดได้ ต้นที่ปล่อยไว้ในแปลงจะเหี่ยวลงเรื่อย ๆ หัวจะเล็กลง และน้ำหนักก็จะลดลงเรื่อย ๆ แต่ ถ้าราคากระชายสูงขึ้นแม้น้ำหนักจะหายไปบ้างก็คุ้มค่ากับเวลาที่รอคอย การปลูกกระชายจะต้องยกร่องให้ร่องกว้างประมาณ 1.5-2 เมตร แถวหนึ่งจะมี 30 ต้น หลังจากปลูกจะคลุมแปลงด้วยฟางเพื่อป้องกันหญ้าขึ้นและเพิ่มความชื้นให้กับแปลง ไร่หนึ่งจะใช้ฟาง 70 ก้อน สำหรับพันธุ์ที่นำมาปลูกนั้นไร่หนึ่งใช้พันธุ์ประมาณ 350 กก.เป็นพันธุ์รากกล้วย พันธุ์พวง หนึ่งรอบการปลูก ใส่ปุ๋ยเพียง 2 ครั้ง สูตร 15-15-15 ในช่วงอายุ 2-3 เดือน โดยใช้ไร่ละครึ่งกระสอบ หรือ 25 กก. อายุ 3-4 เดือน ฉีดพ่นธาตุอาหารเสริมพวกกรดอะมิโน เพื่อช่วยในการเร่งราก เร่งหัวโต ฉีดพ่นติดต่อกัน 3 ครั้ง ห่างกัน 10 วัน พร้อมกับใส่ปุ๋ย 0-0-50 ในการฉีดพ่นนั้น ทำให้แขนงรากฝอยมากขึ้น ช่วยในการหาอาหารได้ดีขึ้น การให้น้ำจะแบ่งรดน้ำเป็นร่อง จะใช้เวลาร่องละ 20 นาที ซึ่งการลงทุนปลูกกระชายนั้นใช้ต้นทุนประมาณ 30,000 บาท / ไร่ (รักษ์เกษตร, 2551)

การเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตของพืชมีแนวทางการดำเนินได้หลายวิธี เช่น การปรับปรุงพันธุ์ (1.traditional breeding หรือ convention breeding 2. Biotechnology (crop genetics) การควบคุมศัตรูพืช (1.ชนิดของศัตรูพืช 2. วิธีการป้องกันกำจัด เช่น กล สารเคมี IPM) การจัดการสมดุธาตุอาหาร (ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ การปรับเทคนิคการใส่ปุ๋ย เช่น อัตรา เวลา) การจัดการน้ำภาค การเกษตร (1. มีชลประทาน 2. อาศัยน้ำฝน FAO's Aqua crop เป็นแบบจำลองที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยที่มีประโยชน์ในกระบวนการตัดสินใจในการผลิต ฌษดณัย และบุญประเสริฐ (2559) แบบจำลอง AquaCrop ต้องการข้อมูลสำคัญ 4 ส่วนคือ 1.ข้อมูลภูมิอากาศ ซึ่งประกอบด้วยอุณหภูมิอากาศ ค่าอัตราการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET<sub>o</sub>) ปริมาณฝนรายวัน 2. ข้อมูลดิน ซึ่งประกอบด้วยสมดุสน้ำ และสมดุสของเกลือในเขตราก 3.ข้อมูลพืชซึ่งประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์การปกคลุมดินของลำต้น และใบพืช (Canopy Cover) การเจริญเติบโตของราก ผลิตภาพน้ำในรูปแบบของชีวมวล (Biomass Water Productivity) 4.ข้อมูลการจัดการ ซึ่งประกอบด้วยการให้น้ำ การให้ปุ๋ย และการคลุมหน้าดิน (Mulching) การจัดการน้ำและการเพาะปลูกในแปลง แบบจำลอง AquaCrop สามารถจำลองการปลูกพืชได้ โดยยังคงต้องอาศัยการคำนวณค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET<sub>o</sub>) ทั้งนี้สามารถใช้

โปรแกรม ETo Calculator ในการคำนวณค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง และในแบบจำลอง AquaCrop ยังสามารถกำหนดการให้น้ำ และการจัดการน้ำได้อีกด้วย

## วิธีดำเนินการ

### กิจกรรมที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย

การทดลองที่ 2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย

#### อุปกรณ์

- อุปกรณ์การคำนวณ
- อุปกรณ์ด้านอุตุนิยมวิทยา
- ท่อนพันธุ์กระชาย

#### วิธีการ

- แบบและวิธีการทดลอง

2.1.1 เปรียบเทียบการผลิตกระชายของเกษตรกร แบบเทคโนโลยีของเกษตรกร กับ แบบการใช้เทคโนโลยีการจัดการปัจจัยการผลิตจากการวิเคราะห์โดยโปรแกรมประยุกต์ FAO's Aqua Crop แบบไม่มีแผนการทดลองเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี T test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2.1.2 วิเคราะห์การจำลองการปลูกกระชายตามหลัก FAO's Aqua Crop โดยสำรวจข้อมูลเชิงพื้นที่แบบไม่มีแผนการทดลอง โดยใช้ค่าวิเคราะห์ดังนี้

2.1.2.1 ข้อมูลภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณแสงสุทธิ ความเร็วลม ค่า Kc การใช้น้ำของพืชกระชาย หรือพืชใกล้เคียง

2.1.2.2 ข้อมูลความหนาแน่นของดิน (bulk density) ชนิดชุดดิน (soil series)

2.1.2.3 ข้อมูลพื้นที่ทรงพุ่มกระชาย เริ่มปลูก ถึงพื้นที่ทรงพุ่มกระชาย เริ่มเก็บเกี่ยว (Harvested index)

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1.1 ทดสอบประสิทธิภาพการผลิตจากพันธุ์ที่ผ่านการเปรียบเทียบพันธุ์ โดยดำเนินการ

2.1.1.1 แบบเกษตรกร

- พื้นที่แปลงเก็บข้อมูลขนาด 3.0x4.5 ตารางเมตร ในแปลงปลูกขนาด 4.2x7.5 ตารางเมตร รวม 4 ซ้ำ เป็น 126 ตารางเมตร

- ระยะปลูก ระหว่างแถว 75 ซม. ระหว่างต้น 30 ซม.

- เริ่มปลูก เมษายน เก็บเกี่ยว ธันวาคม

- คัดเลือกหน่อพันธุ์ที่มีอายุ 7-9 เดือน มีตาอย่างน้อย 3-5 ตาหรือแ่ง หนัก 15-50

กรัม/ต้น

รองกันหลุม

- ใช้ปุ๋ยเกรด 13-13-21 อัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยคอก 200 กรัม/หลุม (1 กระป๋องนม)

- กลบดินสูงเหนือหน่อพันธุ์ 5 เซนติเมตร

- คลุมแปลงหลังปลูกด้วยฟางหรือหญ้าคา ประมาณ 2 นิ้ว

- อายุ 2-3 เดือน ใส่ปุ๋ยเกรด 15-15-15 ครั้งที่ 1 อัตรา 0.5 กระสอบ หรือ 25 กิโลกรัม

- อายุ 3-4 เดือน พ่นธาตุอาหารเสริมพวกกรดอะมิโนติดต่อกัน 3 ครั้ง ทุก ๆ 10 วัน

#### 2.1.1.2 แบบ FAO's Aqua Crop

จัดทำแผนการปลูก ดูแลรักษา เก็บเกี่ยว ตามหลักการวิเคราะห์ของโปรแกรม Aqua Crop ในแปลงขนาด 4.2 x 7.5 ตารางเมตร/กรรมวิธี ของแต่ละซ้ำ

- **การบันทึกข้อมูล** ดำเนินการรวบรวมข้อมูล 2 ส่วน คือ

##### 12.1.4 ข้อมูลการวิเคราะห์

- แผนการจัดการที่ต้องใช้กับพืชตามค่าวิเคราะห์ FAO's Aqua Crop

- ค่าอัตราการใช้น้ำจากการคำนวณ

- ข้อมูลอุณหภูมิมิถุนายนในพื้นที่ เช่น อุณหภูมิ แสงแดด ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น

- ต้นทุนการผลิตโดยใช้ปัจจัยแบบเกษตรกร

- ต้นทุนการผลิตโดยใช้ปัจจัยตามค่าวิเคราะห์แบบ FAO's Aqua Crop

#### เวลาและสถานที่

ดำเนินการในปีเริ่มต้นกันยายน 2562 ปีที่สิ้นสุดมีนาคม 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย

#### ผลการทดลองและวิจารณ์

การจัดทำแผนการปลูก ดูแลรักษา เก็บเกี่ยว ตามหลักการวิเคราะห์ของโปรแกรม Aqua Crop พบว่าแบบจำลอง AquaCrop สามารถจำลองการปลูกพืชได้โดยต้องอาศัยการคำนวณค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo) หมายถึง หลักการในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีพืชปกคลุมอยู่อย่างทั่วถึง โดยที่ดินจะต้องมีความชื้นอยู่อย่างเพียงพอกับความต้องการของพืชตลอดเวลาและพื้นที่เพาะปลูกนั้นจะต้องมีบริเวณกว้างใหญ่พอที่จะไม่ทำให้การระเหยและการคายน้ำของพืชต้องกระทบกระเทือนจากอิทธิพลภายนอกมากนัก เช่น การพัดผ่านของลมที่แห้งและร้อน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงนี้ขึ้นอยู่กับความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศรอบข้างแต่เพียงอย่างเดียว เช่น อิทธิพลที่เกิดจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ชั่วโมงแสงแดด เป็นต้น การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงจะเป็นการนำเอาข้อมูลของสภาพภูมิอากาศ ณ ช่วงเวลาและสถานที่ที่ใช้ทดลองนั้นหรือเป็นสถานที่ ที่จะนำค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงไปใช้งาน ข้อมูลดังกล่าวจะต้องผ่านการตรวจสอบวิเคราะห์ ปรับปรุง ตลอดจนแบ่งช่วงให้ตรงกับช่วงการเจริญเติบโตหรืออายุพืชหรือช่วงเวลาที่นำไปใช้ โดยใช้สูตรหรือวิธีการคิดคำนวณที่ปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น Modified Penman, Penman Monteith, Epan เป็นต้น สำหรับค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient; Kc) หมายถึงค่าคงที่ของพืชที่ได้จากความสัมพันธ์

ระหว่างปริมาณการใช้น้ำของพืช (ET) ที่ทำการทดลองและตรวจวัดได้จากถังวัดการใช้น้ำของพืช (Lysimeter) กับ ผลการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET<sub>o</sub>) โดยค่า Kc ของกระชายในงานทดลองไม่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าจึงใช้ของพืชใกล้เคียงที่มีการศึกษาแล้วได้แก่ ปทุมมา ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์พืชโดยวิธีของ Penman Monteith (ธีระพล, 2549)

จากการศึกษาพบว่ากระชายมีช่วงอัตราการเจริญเติบโตเริ่มปลูกช่วงเดือนพฤษภาคม ช่วงกระชายอายุ 1 เดือน เริ่มแทงหน่อ และเริ่มมีการเจริญเติบโตทางใบตั้งแต่อายุ 2 เดือน ในเดือนมิถุนายน เริ่มแตกทรงพุ่มทั้งความสูงและความกว้างทรงพุ่ม ตั้งแต่อายุ 3 เดือน ในเดือนกรกฎาคม และเจริญเติบโตสูงสุดช่วงอายุ 5 เดือน ในเดือนกันยายน และจะพุ่มตัวลงจากอายุ 6 เดือน ในเดือนตุลาคม จนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวครบ 7-8 เดือน ในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ซึ่งการเจริญเติบโตดังกล่าวใกล้เคียงกับพืชปทุมมา โดยค่า Kc ของกระชายในงานทดลองไม่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าจึงใช้ของพืชใกล้เคียงที่มีการศึกษาแล้วได้แก่ ปทุมมา (คณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือด้านบริหารจัดการน้ำ, 2554) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์พืชโดยวิธีของ Penman Monteith ดังนี้ ในเดือน พฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม มีค่า Kc 0.35 0.61 0.65 0.62 1.14 0.87 0.52 0.74 ตามลำดับ และปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ET<sub>o</sub> โดยวิธี Penman Monteith รายเดือน โดยคำนวณจากการนำเอาข้อมูลของสภาพภูมิอากาศ ณ สถานที่ๆ เกษตร ศรีสำโรง สูตรการคำนวณโดยวิธี Penman Monteith (Smith,1990:47-58) ข้อมูลที่ต้องการ - พิกัดทางภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้ง, เส้นแวง, ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง) - อุณหภูมิของอากาศ (สูงสุด, ต่ำสุด, เฉลี่ย) - ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (เฉลี่ย) - ความเร็วลมผิวดินหรือที่ระดับ 2.00 เมตร (เฉลี่ย) - จำนวนชั่วโมงแสงแดด หรือค่าความครึ้มของเมฆ (เฉลี่ย)

สูตรการคำนวณโดยวิธี Penman Monteith (Smith,1990:47-58)

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)}$$

โดยที่	ET <sub>o</sub>	= ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./ วัน)
	R <sub>n</sub>	= ปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ทั้งหมดที่พืชได้รับ(MJ/m <sup>2</sup> /d)
	G	= fluxค่าความร้อนของพื้นดิน (MJ/m <sup>2</sup> /d)
	T	= อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย (°C)
	Δ	= ค่าความลาดเทของเส้น curve แรงดันไอ (kPa/°C)
	γ	= ค่าคงที่ของpsychrometric(kPa/°C)
	U <sub>2</sub>	= ค่าความเร็วลมที่ระดับความสูงจากพื้นดิน ๒ ม. (m/s)
	(e <sub>s</sub> , e <sub>a</sub> )	= ค่าความต่างของแรงดันไอ (kPa)
	๙๐๐	= factorปรับแก้

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ET<sub>o</sub> โดยวิธี Penman Monteith รายเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 3.04 3.49 4.47 4.96 3.95 3.93 3.54 3.43 3.49 3.44 3.45 และ 3.00 มม./วัน ตามลำดับ

ปริมาณการใช้น้ำของพืชหรือ การคายระเหยน้ำของพืช (Crop Evapotranspiration; ET) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง ๆ รวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากแปลงปลูก โดยกระบวนการคายน้ำของพืชและ

การระเหย มีหน่วยเป็นความลึกของน้ำ/หน่วยเวลา หรือปริมาตรของน้ำ/หน่วยเวลา/หน่วยพื้นที่ เช่น มิลลิเมตร/วัน เมื่อจากการที่ทราบค่า Kc และค่า ETo ก็พบว่าสามารถนำมาคำนวณหาค่า ET ได้ จากสูตร  $Kc = ET / ETo$

สำหรับข้อมูลความหนาแน่นของดิน (bulk density) ชนิดชุดดิน (soil series) พื้นที่ของศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์และความเชี่ยวชาญในการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวจึงอ้างอิงของ กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน (2558) จุดเก็บดิน พิกัด UTM : 47Q 595832 E 1925390 N ณ บ้านท่าชัย ตำบลท่าชัย อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย เรียกว่า ชุดดินศรีสัชนาลัย เป็นดินดอนที่เกิดจากตะกอนน้ำพัดพามาทับถมอยู่บนตะกอนน้ำระดับต่ำ พบในสภาพพื้นที่มีลักษณะราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ (ความลาดชัน 0-2%) การระบายน้ำค่อนข้างเร็วถึงดีปานกลาง พบกระจายในจังหวัดสุโขทัยและลำพูน โดยทั่วไปใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย ลักษณะชุดดิน เป็นดินลึกมาก โดยยึดเอาความลึกที่วัดจากผิวดินถึงชั้นขัดขวางการเจริญเติบโตหรือการร่อนไซของรากพืช ลึกมากกว่า 150 เซนติเมตร จากผิวดิน ดินชั้นบนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาล ค่า pH ของดินเป็นกรดปานกลางเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาล สีเทาปนสีแดงเข้มและสีเทาเข้ม พบจุดประสีแดงปนสีเหลือง พบศิลาแลงอ่อนปริมาณเล็กน้อย ค่า pH ของดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (pH 6.0-7.0) จากชุดดินดังกล่าวพบว่า ดินเป็นดินดอนเนื้อดินเหนียวปนทรายแป้งนั้นมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ควรมีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยมูลสัตว์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสมกับค่าวิเคราะห์ดิน ในฤดูแล้งควรมีการพัฒนาแหล่งน้ำไว้ใช้ในเวลาที่ขาดแคลนน้ำ

จากข้อมูลพื้นที่ทรงพุ่มกระชายเริ่มปลูก ถึงพื้นที่ทรงพุ่มกระชายเริ่มเก็บเกี่ยว (Harvested index: HI) และจากการลักษณะของชุดดินเป็นดินดอน เนื้อดินเหนียวปนทรายแป้งสามารถอุ้มน้ำได้ดี สามารถนำมากการจัดการน้ำให้กับกระชาย ตามปริมาณการใช้น้ำของพืชหรือ การคายระเหยน้ำของพืช ค่า ET ตามตารางที่ 1 สำหรับวิธีเกษตรกรให้น้ำจำนวน 1000 ลิตร หรือ 1 ลูกบาศก์เมตร ต่อครั้งต่อแปลงขนาด 210 ตรม. เมื่อเทียบเป็นพื้นที่ 1 ไร่ ให้น้ำทั้งหมด 7,600 ลิตร หรือ 7.6 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมงดการให้น้ำเพื่อให้กระชายเข้าสู่ระยะพักตัว

**ตารางที่ 1** ปริมาณการให้น้ำของกระชายในแปลงปลูกตามการจัดการแบบจำลอง AquaCrop ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2562

เดือน	Kc	ETo	ET มม./วัน/ตรม.	พื้นที่ทรงพุ่ม (ตรม.)	ปริมาณน้ำที่ ต้องให้ (ลิตร)	จำนวนครั้งที่ให้
พฤษภาคม	0.35	3.95	1.38	157.92	217.93	4
มิถุนายน	0.61	3.93	3.40	182.68	621.14	0
กรกฎาคม	0.65	3.54	2.30	184.83	425.11	6
สิงหาคม	0.62	3.43	2.13	183.32	390.46	2
กันยายน	1.14	3.49	3.98	182.04	724.52	4
ตุลาคม	0.87	3.44	3.00	160.84	482.52	2
พฤศจิกายน	0.52	3.45	1.79	81.80	146.42	2

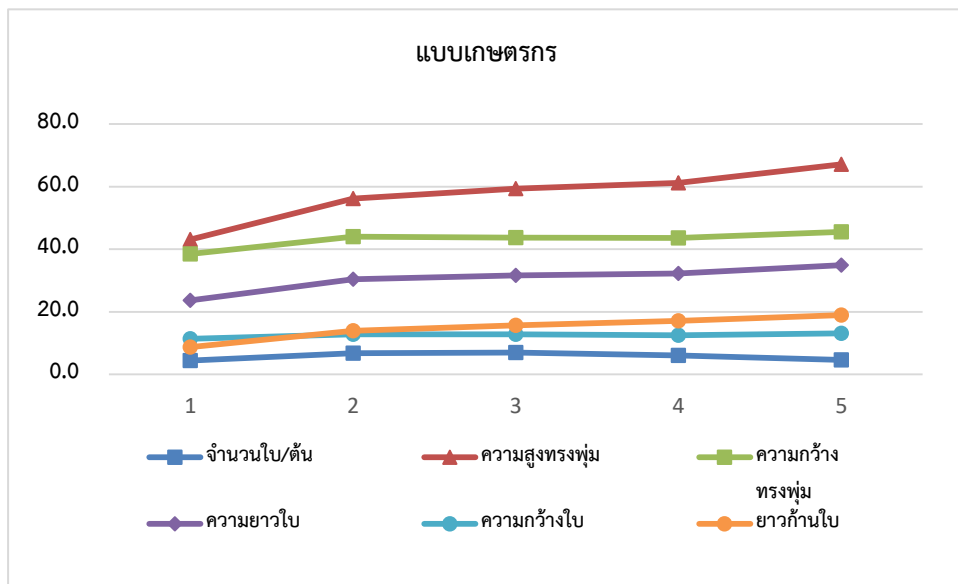
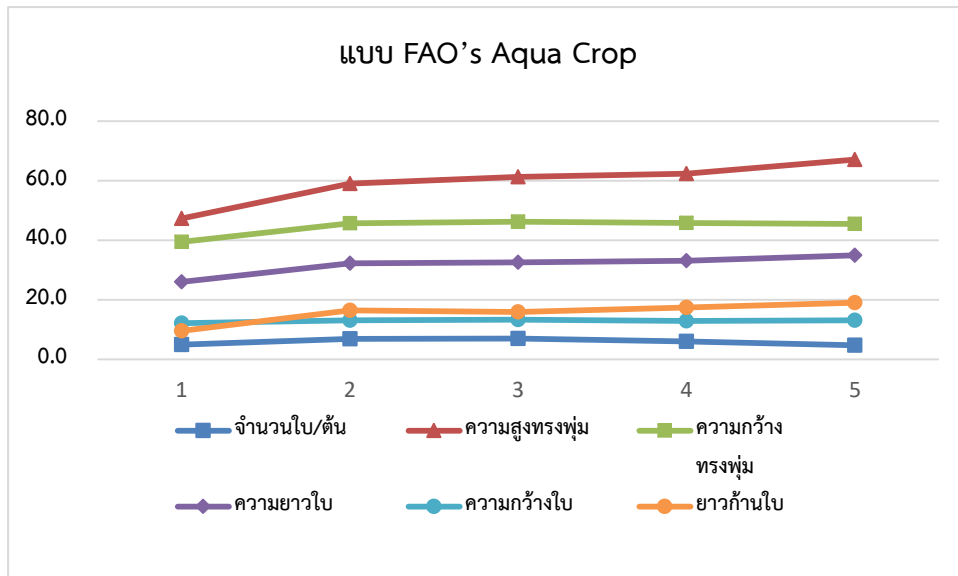
ธันวาคม	0.74	3.00	2.22	73.48	163.12	2
---------	------	------	------	-------	--------	---

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกระชายระหว่างวิธีเกษตรกร กับการจัดการตามแบบ FAO's Aqua Crop พบว่า การเจริญเติบโตกระชายส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่มประชากรด้วย T-test โดยวิธีเกษตรกร มีความสูงทรงพุ่ม 67.16 เซนติเมตร แบบ FAO's Aqua Crop 64.68 เซนติเมตร จำนวนใบต่อต้น 4.52 และ 4.66 ตามลำดับ ความยาวใบ 33.18 และ 34.90 เซนติเมตร ตามลำดับ ความกว้างใบ 12.31 และ 13.14 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวก้านใบ 18.38 และ 18.97 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนราก/กอ 31 และ 32 ราก ตามลำดับ ความยาวราก 10.31 และ 9.73 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) สำหรับการเจริญเติบโตที่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่มประชากรด้วย T-test พบว่า ในด้านการเจริญเติบโต เฉพาะความกว้างทรงพุ่มที่วิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่าแบบ FAO's Aqua Crop 45.52 และ 42.63 เซนติเมตร ตามลำดับ และผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าวิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่าแบบ FAO's Aqua Crop ได้แก่ น้ำหนักสดของราก 199.81 และ 183.11 กรัมต่อต้น น้ำหนักสดของเหง้า 58.55 และ 50.01 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งของราก 33.60 และ 28.61 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งของเหง้า 21.51 และ 18.61 กรัมต่อต้น และผลผลิตที่คิดเป็นกิโลกรัมต่อไร่ พบว่าวิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่าแบบ FAO's Aqua Crop เช่นกัน คือ 3,535 และ 2,925 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และเมื่อดูอัตราการการเจริญเติบโตของทั้ง 2 วิธี พบว่าไม่มีความแตกต่างกันมีอัตราการเจริญเติบโตที่มีลักษณะเดียวกันในทุกระยะการเจริญเติบโต (ภาพที่ 1) จากข้อมูลการเจริญเติบโต พบว่า การจัดการแบบ FAO's Aqua Crop ไม่ได้ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกระชายมากนัก เมื่อเทียบกับวิธีเกษตรกร ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการแบบ FAO's Aqua Crop ในการทดลองนี้ มีการจัดการเฉพาะเรื่องการให้น้ำที่เหมาะสมต่อพืช แต่ในการทดลองไม่ได้เก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของพืช กระชายเพื่อให้ได้ค่า Kc และค่า ETo เพียงแต่ใช้ข้อมูลจากพืชอ้างอิงคือปทุมมา ซึ่งลักษณะการเจริญเติบโตค่อนข้างแตกต่างกัน ถึงแม้จะเป็นพืชที่มีหัวเช่นกัน อีกทั้งการให้น้ำแบบวิธีเกษตรกรจะให้จำนวนมากเพื่อให้พืชได้รับน้ำเต็มที่ แต่แบบ FAO's Aqua Crop จะให้ต่อเมื่อพืชต้องการน้ำ จึงทำให้การเจริญเติบโตของกระชายด้วยการปลูกแบบ FAO's Aqua Crop ยังไม่เหมาะสมที่สุด และอีกทั้งความต้องการน้ำที่ระบุในแต่ละเดือนพบว่าในเดือน พ.ค. ขึ้นไปเป็นช่วงฤดูฝนซึ่งมีฝนตกลงในพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้แปลงทดสอบกรรมวิธีได้รับน้ำฝนทั้ง 2 แปลงที่มีปริมาณเท่ากัน จึงทำให้การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อเข้าสู่เดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคมเข้าสู่หน้าแล้ง ฝนทิ้งช่วงวิธีเกษตรกรเมื่อพบว่ากระชายใบเริ่มแห้งเหี่ยวจากช่วงฝนทิ้งช่วงและได้ใช้อาหารในใบไปเก็บสะสมที่ราก หรือเข้าสู่ช่วงพักตัว วิธีเกษตรกรจะไม่ให้น้ำในช่วงระยะการเจริญเติบโตดังกล่าว เพื่อให้ผลผลิตได้อย่างเต็มที่และเพื่อให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่วิธีในวิธีของ FAO's Aqua Crop ยังมีการให้น้ำซึ่งถึงแม้จะให้ในปริมาณที่น้อยแต่ก็พบว่าใบยังเขียวสดแต่มีการแตกหน่ออ่อนขึ้นมาบ้างในแต่ละกอ จึงทำให้รากเป็นสะสมอาหารมีน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง รวมถึงผลผลิตน้อยกว่าวิธีเกษตรกร



ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตและผลผลิตของกระชายในการปลูกเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชายอายุ 6 เดือน ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2562

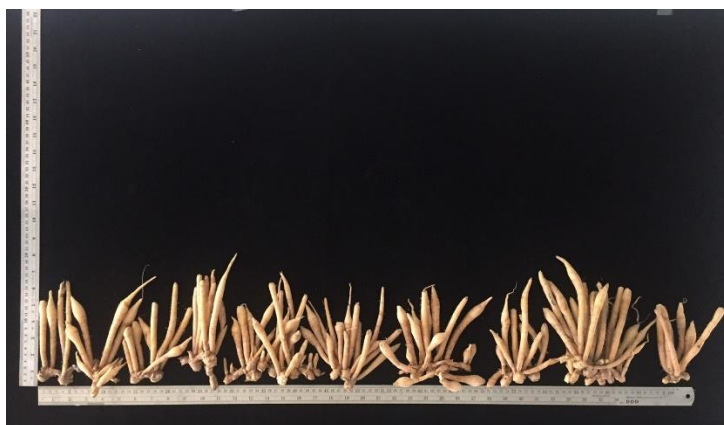
กรรมวิธี	ความสูง ทรงพุ่ม (cm.)	ความ กว้าง ทรงพุ่ม (cm.)	จำนวนใบ/ ต้น	ความยาว ใบ (cm.)	ความ กว้างใบ (cm.)	ความยาว ก้านใบ (cm.)	จำนวน ราก/กอ	ความ ยาว ราก (cm.)	น้ำหนักสด ของราก ( g/plant )	น้ำหนักสด ของเหง้า ( g/plant )	น้ำหนักแห้ง ของราก (g/plant )	น้ำหนักแห้ง ของเหง้า (g/plant)	ผลผลิต (kg./rai)
แบบเกษตรกร	67.16	45.52	4.52	33.18	12.31	18.38	31	10.31	199.81	58.55	33.60	21.51	3,535
แบบ FAO's Aqua Crop	64.68	42.63	4.66	34.90	13.14	18.97	32	9.73	183.11	50.01	28.61	18.61	2,925
T-test	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*



ภาพที่ 1 อัตราการเจริญเติบโตของกระชายที่ปลูกเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2562



แบบเกษตรกร



แบบ FAO's Aqua Crop

ภาพที่ 2 ลักษณะการเจริญเติบโต ลักษณะรากและเหง้าของกระชายที่ปลูกเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2562

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการใช้จ่ายการผลิตกระชายที่ปลูกเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย พบว่าวิธีแบบเกษตรกรมีต้นทุนการใช้จ่ายการผลิต 41,500 บาท/ไร่ สูงกว่า แบบ FAO's Aqua Crop 37,300 บาท/ไร่ โดยแตกต่างกันที่จากการให้น้ำที่วิธีเกษตรกรจะให้น้ำมากกว่า โดยคิดจากปริมาณน้ำที่ให้แล้ว นำมาคำนวณจากค่าน้ำของการปะปาส่วนภูมิภาค วิธีเกษตรกรมีค่าน้ำ 6,500 บาท/ไร่ สูงกว่าแบบ FAO's Aqua Crop 2,300 บาท/ไร่ แต่ก็พบว่าวิธีเกษตรกรผลผลิตสูงกว่าจึงทำให้ผลตอบแทนกำไรได้มากกว่าแบบ FAO's Aqua Crop ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ต้นทุนการใช้ปัจจัยการผลิตกระชายที่ปลูกเปรียบเทียบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชาย ที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ปี 2562

ต้นทุนผันแปร	แบบ FAO's Aqua Crop		แบบเกษตรกร	
	ค่าแรงงาน (บาท/ไร่/ปี)	ค่าปัจจัยการ ผลิต (บาท/ไร่/ปี)	ค่าแรงงาน (บาท/ไร่/ปี)	ค่าปัจจัยการ ผลิต (บาท/ไร่/ปี)
1. การเตรียมดิน	400		400	
2. ต้นพันธุ์/กิ่งพันธุ์		0		0
3. การบำรุงดูแลรักษา				
3.1 ปุ๋ยเคมี	1,200	1,200	1,200	1,200
3.2 ปุ๋ยคอก	0	500	0	500
3.3 ปุ๋ยหมัก/ปุ๋ยน้ำ/ฮอร์โมน	1,200	2,400	1,200	2,400
3.4 สารป้องกันกำจัดวัชพืช	1,500	0	300	0
3.5 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และโรคพืช	1,200	5,400	1,200	5,400
4. การให้น้ำ				
4.1 อุปกรณ์ระบบน้ำ		20,000		20,000
4.2 ค่าน้ำ (คิดจากค่าน้ำปะปา ส่วนภูมิภาค)	2,300		6,500	
รวม	7,800	29,500	12,000	29,500
รวมต้นทุนทั้งหมด		37,300		41,500
ผลตอบแทน (ราคาที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ย 30.79 บาท/กก.)		2,925×30.79 =90,060		3,535×30.79 =108,843
กำไร		52,760		67,343

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชายโดยการเปรียบเทียบการผลิตกระชายแบบเทคโนโลยีของเกษตรกร ส่งผลการเจริญเติบโตให้ผลผลิตน้ำหนักที่ดีกว่าแบบการใช้เทคโนโลยีการจัดการปัจจัยการผลิตจากการวิเคราะห์ โดยโปรแกรมประยุกต์ FAO's Aqua Crop ที่ใช้ข้อมูลจากพืชอ้างอิงคือปทุมมา แต่ถ้าต้องการให้ข้อมูลการจัดการ ที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกระชายอย่างแท้จริง ควรทำการศึกษาความต้องการการใช้น้ำ อัตราการระเหยน้ำในกระชายก่อนแล้วจึงนำมาคำนวณหาค่า Eto และค่า Et ที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ของกระชายอย่างแท้จริง

### การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกรสามารถนำองค์ความรู้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระชายโดยปรับใช้ให้เหมาะสมจาก เทคโนโลยีแบบจำลอง FAO's Aqua Crop กับเทคโนโลยีแบบเกษตรกรเพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ลดต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนสูงขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- คณะทำงานย่อยจัดทำคู่มือด้านบริหารจัดการน้ำ. 2554. คู่มือการคำนวณการใช้น้ำของพืช. กรมชลประทาน. กรุงเทพมหานคร.
- กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน. 2558. ชุดดินภาคเหนือความรู้พื้นฐานเพื่อการเกษตร. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพมหานคร.
- เกษมศักดิ์ ผลการ และลัดดาวลัย อินทรสังข์. 2560. โครงการการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชตระกูลกระชาย. แบบติดตามและประเมินผลรายงานความก้าวหน้างานวิจัยฉบับปรับปรุง ปี 2560 . กรมวิชาการเกษตร. พิษณุ ฤกษ์เจริญ. 2560. การเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกระชายเหลือง กระชายแดง และ กระชายดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2535. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู กรุงเทพฯ.161 หน้า
- ศิริลักษณ์ ฤทธิรักษา. 2539. การคัดแยกน้ำมันหอมระเหยบางชนิดที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย. รายงานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. สถานการณ์กระชาย ปี 2559 ระบบจัดเก็บข้อมูลภาวะการผลิตพืชรายเดือน ระดับตำบล (รต.) กรมส่งเสริมการเกษตร. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 62, <http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/veget/3.pdf>
- ณัชดนัย ชำชัยภูมิ และบุญประเสริฐ วอนบัว. 2559. การทดลองการปลูกพืชโดยใช้โปรแกรม AquaCrop. โครงการงานวิศวกรรมชลประทาน. เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน). ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

นายธีระพล ตั้งสมบุญ. 2549. การใช้น้ำของพืช. เอกสารประกอบการบรรยาย หลักสูตรการปรับปรุงระบบการจัดการน้ำด้านเกษตรชลประทาน. กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ

Medthai. 2562. กระจาย สรรพคุณและประโยชน์ของกระจายเหลือง 49 ข้อ. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 62, <https://medthai.com/>

tasneeyakul W and A. Panthong. 1984. Anti-inflammatory activity of 5,7-dimethoxyflavone isolated from *Boesenbergia pandurata* Holtt/Schltr. 6<sup>th</sup> Congress of The Pharmacological and Therapeutic Society of Thailand.

