ระยะวิกฤตการแข่งขันของวัชพืชในแปลงปลูกปทุมมาลานนาสโนว์
Critical Period of Weed Competition in *Curcuma* Lanna Snow Field

มนสิชา สงวนธีรพงศ์[1] กนกวรรณ ปัญจะมา[1,2] ภารดี ธรรมาภิชัย[3] โสระยา ร่วมรังษี[1,2] และอภิรัฐ บัณฑิต[1*]

Manasicha Sahnguanthiraphong[1], Kanokwan Panjama[1,2], Paradee Thammapichai[3], Soraya Ruamrungsri[1,2], and Apirat Bundit[1*]

บทคัดย่อ

การรบกวนของวัชพืชเป็นผลกระทบจากวัชพืชที่มีต่อพืชปลูก โดยเป็นผลจากการแข่งขันซึ่งกันและกัน จึงทำการศึกษาวิจัยอิทธิพลของช่วงระยะเวลาการรบกวนของวัชพืชต่อการเติบโตและช่อดอกของปทุมมาภายใต้แปลงทดลอง ระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชประกอบด้วย ช่วงเวลาที่เพิ่มขึ้นของระยะเวลาที่มีวัชพืชขึ้นแข่งขันแสดงถึงกรรมวิธีการปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน และช่วงเวลาที่เพิ่มขึ้นของระยะเวลาปราศจากวัชพืชแสดงถึงกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช ซึ่งกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชและการปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนใช้ระบุระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชที่ยอมให้ผลผลิตสูญเสียในระดับที่ยอมรับได้ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่า ระยะเวลาที่มีวัชพืชแข่งขัน 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์หลังปลูก และระยะเวลาปราศจากวัชพืช 0, 2 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก ทำให้จำนวนใบ ความสูงช่อดอก ความกว้างช่อดอก และความยาวช่อดอก ของปทุมมาลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ความสูงต้นได้รับผลกระทบเล็กน้อยจากกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช นอกจากนี้ ระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชที่ทำให้ผลผลิตสูญเสียในระดับที่ยอมรับได้ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ อยู่ระหว่าง 6 ถึง 10 และ 5 ถึง 8 สัปดาห์หลังปลูกตามลำดับ โดยระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีระยะสั้นกว่าระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม การพิจารณาระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชควรคำนึงผลผลิตพืชที่ดีขึ้น และการประหยัดต้นทุนหลังการกำจัดวัชพืช เพื่อพัฒนาคำแนะนำการจัดการวัชพืชที่แม่นยำ การประเมินระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชจึงเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดกลยุทธ์การกำจัดวัชพืชที่ในแปลงปทุมมา

คำสำคัญ: ระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืช ปทุมมา การรบกวนของวัชพืช การสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้

Abstract

The effects of weeds on crops can cause weed interference, which is the result of their competition with each other. The influence of weed interference periods on growth and inflorescence of *Curcuma* was investigated under field experiment. The critical period for weed control consists of the increased duration of weed competition period during the weed-infested treatment, and the increased duration of weed free period during the weed-free treatment. Weed-free and weed-infested treatments were used to identify the critical period for weed control with acceptable yield loss of 5 and 10%. The results revealed that weed infested periods at 10, 12, 14 and 16 weeks after planting and weed free periods at 0, 2 and 4 weeks after planting significantly reduced the leaf number, height of inflorescence, width of inflorescence and length of inflorescence of *Curcuma*, while plant height was slightly affected by weed-free treatment. In addition, the critical period for weed control with 5 and 10% acceptable yield loss was estimated to be between 6 to 10 weeks after planting and 5 to 8 weeks after planting, respectively. The critical period for weed control at 10% acceptable yield loss was shorter than the critical period for weed control at the level of 5%. However, the determination of appropriate critical period for weed control should be concerned to have better crop yield and reduce cost. Weed control estimation and recommendations can enhance more precise weed management, which is helpful in formulating appropriate weed-control strategies in *Curcuma* fields.

Keywords: critical period for weed control, *Curcuma*, weed interference, acceptable yield loss

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[2] ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.เชียงใหม่ 50200

[3] ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[1] Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

[2] H.M. the King's Initiative Centre for Flower and Fruit Propagation, Chiang Mai, 50230

[3] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 10900

* Corresponding author: apirat.b@cmu.ac.th

คำนำ

ปทุมมา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma* spp. เป็นไม้ดอกประเภทหัวอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เช่นเดียวกับ ขิง ข่า ขมิ้น หงส์เหิน และกระเจียว มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบอินโดจีน ได้แก่ ประเทศพม่า ไทย ลาว และเขมร เดิมประเทศไทยนำมาบริโภคเป็นพืชผัก เครื่องเทศ และสมุนไพร ในปี พ.ศ. 2519 เริ่มนำมาใช้ประโยชน์เป็นไม้ดอก ต่อมามีการผลิตในเชิงการค้าและส่งออกไปต่างประเทศ เนื่องจากปทุมมามีลักษณะของดอกคล้ายดอกทิวลิป มีสีสันและรูปทรงของดอกหลากหลายจึงนิยมเรียกอีกชื่อว่า ทิวลิปสยาม (Sammayo & Adthalungrong, 2020; Soonthornkalump et al., 2021) ปทุมมามีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับ 2 รองจากดอกกล้วยไม้ ตลาดไม้ดอกทั้งในและต่างประเทศต้องการใช้งานปทุมมาทั้งในรูปของไม้ตัดดอกและหัวพันธุ์ (Keawbua et al., 2018) ตลาดส่งออกที่สำคัญอยู่ในประเทศอเมริกา เยอรมนี ญี่ปุ่น โปรตุเกส เนเธอร์แลนด์ อิตาลี และออสเตรเลีย (Puymoorthy et al., 2012) ในปี พ.ศ. 2565 มีการส่งออกปทุมมาตัดดอกมูลค่า 1.3 ล้านบาท และหัวพันธุ์เพื่อผลิตเป็นไม้ตัดดอกและไม้กระถางมูลค่า 15.7 ล้านบาท (Department of Agriculture, 2023) ดังนั้น จึงควรพัฒนาการปลูกปทุมมาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อให้ได้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตตามความต้องการของตลาด

วัชพืชเป็นปัญหาสำคัญภายในแปลงปลูกปทุมมา ซึ่งเกษตรกรสิ้นเปลืองแรงงานในการกำจัดวัชพืชและยังเป็นต้นทุนของการเพาะปลูกส่วนหนึ่งที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ ผลกระทบจากการแข่งขันของวัชพืชส่งผลทำให้ผลผลิตของปทุมมามีปริมาณลดลงและคุณภาพต่ำได้ ดังนั้น จึงควรมีการป้องกันกำจัดวัชพืชในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม ระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืช (critical period for weed control) สามารถนำไปใช้ในการกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดวัชพืช (Knezevic et al., 2002) โดยพิจารณาจากระยะเวลาที่มีวัชพืชแข่งขัน ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงเวลาเริ่มต้นของระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชและระยะเวลาปราศจากวัชพืชสามารถบ่งชี้เวลาสิ้นสุดของระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชได้ (Shield, 2006) การทราบถึงระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชมีประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการกำหนดช่วงเวลาของการป้องกันกำจัดวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Knezevic et al., 2002) ดังเช่น การรายงานของ Kifelew et al. (2015) พบว่า การแข่งขันของวัชพืชในช่วงระยะเวลาที่ 30 ถึง 60 วันหลังปลูก ทำให้ผลผลิตของขิงลดลงอย่างมาก ซึ่งการกำจัดวัชพืชด้วยมือและการคลุมดินในช่วงระยะเวลา 30 ถึง 45 วันหลังปลูก เป็นวิธีการและระยะเวลาในการป้องกันกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาของ Kifelew & Getachew (2017) ได้รายงานไว้ว่า การแข่งขันระหว่างขมิ้นชันกับวัชพืชภายในแปลงเพาะปลูกพืชมีความรุนแรงในช่วงระยะเวลา 30 ถึง 60 วันหลังปลูก โดยมีผลกระทบต่อความสูงของต้น ความกว้างและความยาวของใบ ความกว้างและความยาวของเหง้า จำนวนนิ้วต่อเหง้า และผลผลิตหัว ของขมิ้นชัน จึงควรมีการป้องกันกำจัดวัชพืชช่วงระยะเวลา 30 ถึง 45 วันหลังจากปลูก เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากการแข่งขันของวัชพืช เห็นได้ว่า ระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชมีความสำคัญต่อการเพาะปลูกพืช ดังนั้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงทำเพื่อศึกษาผลกระทบจากการรบกวนของวัชพืชที่มีต่อการเติบโตและการพัฒนาช่อดอกของปทุมมา เพื่อนำข้อมูลพื้นฐานไปใช้ในการกำหนดระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชของปทุมมา

วิธีการศึกษา

ดำเนินการศึกษาวิจัย ณ แปลงทดลองของศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ.หางดง จ.เชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 แปลงทดลองเป็นชุดดินหางดง (Hang Dong series: Hd) ดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ที่ระดับความลึกดิน 0 - 25 เซนติเมตร มีค่าอินทรียวัตถุ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ความอิ่มตัวเบส ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และความอุดมสมบูรณ์ของดิน อยู่ในระดับปานกลาง (Soil Resources Survey and Research Division, 2023) นอกจากนี้ ช่วงระหว่างการทดลองมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 17.2 - 36.9 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนสะสมเท่ากับ 975.9 มิลลิเมตร (Northern Meteorological Center, 2023) ทำการทดลองโดยใช้แปลงทดลองย่อยขนาด 120 x 150 เซนติเมตร ยกแปลงสูง 20 - 30 เซนติเมตร และใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 30 x 30 เซนติเมตร ใช้หัวพันธุ์ปทุมมาพันธุ์ Lanna Snow ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 - 2.5 เซนติเมตร ที่พ้นระยะพักตัวแล้ว โดยนำหัวพันธุ์หรือเหง้าไปเก็บในที่ร้อนชื้นอุณหภูมิประมาณ 30 - 35

องศาเซลเซียส ก่อนทำการปลูก เพื่อเร่งหัวพันธุ์ให้งอกอย่างรวดเร็ว ให้น้ำแบบฉีดพ่นฝอยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง หากดินชื้นแฉะจะงดการให้น้ำ หลังจากต้นกล้าโผล่พ้นผิวดิน 2 - 4 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 6 กรัมต่อต้น จำนวน 1 ครั้งต่อเดือน หลังจากออกดอกให้ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 6 กรัมต่อต้น จำนวน 1 ครั้งต่อเดือน

การศึกษาระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย ได้แก่ การศึกษาเวลาเริ่มต้นและการศึกษาเวลาสิ้นสุดของระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืช โดยแต่ละการทดลองย่อยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ มีจำนวน 9 กรรมวิธี ดังนี้ การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาเวลาเริ่มต้นของระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืช มีกรรมวิธีคือ การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก และการทดลองย่อยที่ 2 การศึกษาเวลาสิ้นสุดของระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืช มีกรรมวิธีคือ การกำจัดวัชพืช 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก นอกจากนี้ การกำจัดวัชพืชภายในแปลงทดลองย่อยทั้งหมด ทำโดยการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (hand weeding) ตามแต่ละกรรมวิธีที่กำหนดไว้

การบันทึกข้อมูลการเติบโตและช่อดอกของปทุมมา มีดังต่อไปนี้

- การเติบโตของปทุมมา ได้แก่ ความสูงต้น (plant height) โดยรวบใบเข้าหากันและวัดจากโคนต้นจนถึงปลายใบสูงสุด มีหน่วยเป็น เซนติเมตร และจำนวนใบ (leaf number) โดยนับใบของต้นที่กางเต็มที่ มีหน่วยเป็น ใบต่อต้น

- ช่อดอกของปทุมมา ได้แก่ ความสูงของช่อดอก (height of inflorescence) วัดจากโคนต้นจนถึงปลายกลีบดอก มีหน่วยเป็น เซนติเมตร, ความกว้างดอก (width of flower) วัดจากปลายกลีบดอกฝั่งหนึ่งไปยังปลายของกลีบดอกอีกฝั่ง มีหน่วยเป็น เซนติเมตร และความยาวของดอก (length of flower) วัดจากฐานดอกจนถึงปลายกลีบดอก มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

- ปริมาณวัชพืชปกคลุม (weed cover) ทำโดยการประเมินด้วยสายตา (visual rating) ได้แก่ การประเมินปริมาณวัชพืชโดยรวม (total weed) และระบุชนิดวัชพืชออกเป็น 3 ชนิด คือ วัชพืชใบกว้าง วัชพืชใบแคบ และกก มีการให้ระดับค่า 0 - 100 เปอร์เซ็นต์ ตามสัดส่วนของวัชพืชที่ขึ้นปกคลุมภายในแปลงทดลองย่อย มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการประเมินปริมาณวัชพืชปกคลุมของกรรมวิธีการปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน ประเมินเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนของแต่ละกรรมวิธี และกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช ประเมินพร้อมกันทั้งหมดที่ 18 สัปดาห์แรกหลังปลูก

การวิเคราะห์ผลทางสถิติทำโดยการนำข้อมูลการเติบโตและช่อดอกของปทุมมาไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีของ Fisher's protected least significant difference test (LSD) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 โดยใช้โปรแกรม R เวอร์ชั่น 4.1.2. (R Development Core Team, 2021) และวิเคราะห์ระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชของปทุมมา จากการสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้ที่ระดับ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีของ dose-response curves จากแพคเกจเสริมชื่อ package *drc* (Knezevic et al., 2007; Knezevic & Datta, 2015; Karnas et al., 2019)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

เมื่อพิจารณาปริมาณวัชพืชโดยรวมที่ขึ้นปกคลุมภายในแปลงปลูกปทุมมา พบว่า การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก และการกำจัดวัชพืช 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก มีปริมาณวัชพืชโดยรวมขึ้นปกคลุมภายในพื้นที่เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1) อย่างไรก็ตาม ชนิดของวัชพืชที่พบภายในแปลงปลูกปทุมมาหลังจากการประเมินปริมาณวัชพืชปกคลุมของกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชที่ 18 สัปดาห์แรกหลังปลูก พบว่า สัดส่วนของวัชพืชใบแคบมีปริมาณวัชพืชปกคลุมเท่ากับ 43.3 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*), หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*), หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona*), หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans*) ซึ่งกกมีปริมาณวัชพืชปกคลุมเท่ากับ 35.0 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ แห้วหมู (*Cyperus rotundus*) เพียงชนิดเดียว และวัชพืชใบกว้างมีปริมาณวัชพืชปกคลุมเท่ากับ 21.7 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ (*Bidens pilosa*), ผักปลาบ (*Commelina*

benghalensis), ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus niruri*), ผักโขม (*Amaranthus viridis*), ผักโขมหินต้นตั้ง (*Boerhavia erecta)*, ผักเสี้ยนขน (*Cleome rutidosperma*), ผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus*), โทงเทง (*Physalis minima*)

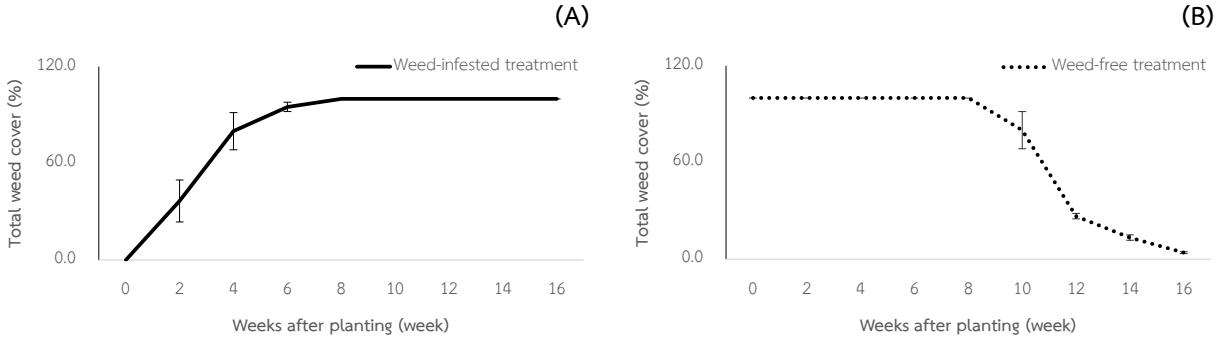

Figure 1 Total weeds cover of weed-infested treatment (A) and weed-free treatment (B) in *Curcuma* field.

ผลกระทบของการปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนที่มีต่อปทุมมา

การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนที่ช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและการออกดอกของปทุมมา โดยพบว่า จำนวนใบ (leaf number) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก, การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีจำนวนใบเท่ากับ 2.9, 3.4, 3.3, 3.0 และ 2.8 ใบต่อต้น ตามลำดับ ขณะที่การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีจำนวนใบเท่ากับ 1.8, 1.3, 1.3 และ 1.3 ใบต่อต้น ตามลำดับ ส่วนความสูงของลำต้น (plant height) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยทุกกรรมวิธีมีความสูงของลำต้นอยู่ในช่วง 41 - 46 เซนติเมตร (Table 1)

เมื่อประเมินการพัฒนาของช่อดอก พบว่า ความสูงของช่อดอก (height of inflorescence) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก, การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน 2, 4 และ 6 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความสูงของช่อดอกเท่ากับ 38.8, 42.5, 37.1 และ 40.5 เซนติเมตร ตามลำดับ การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน 8 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความสูงของช่อดอกเท่ากับ 33.3 และ 25.6 เซนติเมตร ตามลำดับ และการปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน 10, 12 และ 14 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความสูงของช่อดอกเท่ากับ 21.8, 16.0 และ 20.8 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความกว้างของดอก (width of flower) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก มีความกว้างของดอก เท่ากับ 6.9 เซนติเมตร การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความกว้างของดอกเท่ากับ 8.7, 7.5, 8.0 และ 7.2 เซนติเมตร ตามลำดับ การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความกว้างของดอกเท่ากับ 4.6, 3.5, 3.6 และ 4.9 เซนติเมตร ตามลำดับ และความยาวของดอก (length of flower) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความยาวของดอกเท่ากับ 11.9, 14.6, 12.8, 13.6 และ 12.3 เซนติเมตร ตามลำดับ การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวน 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความยาวของดอกเท่ากับ 7.4, 5.4, 6.0 และ 7.6 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Effects of increasing length of weed infestation period on *Curcuma*.

Weed Infestation	Growth		Inflorescence	Flower	
	Leaf number (number/plant)	Plant height (cm)	Height (cm)	Width (cm)	Length (cm)
0 WAP[1]	2.9 a[2]	44.7	38.8 ab	6.9 b	11.9 a
2 WAP	3.4 a	46.4	42.5 a	8.7 a	14.6 a
4 WAP	3.3 a	42.3	37.1 ab	7.5 ab	12.8 a

6 WAP	3.0 a	46.0	40.5 ab	8.0 ab	13.6 a
8 WAP	2.8 a	41.4	33.3 bc	7.2 ab	12.3 a
10 WAP	1.8 b	30.9	21.8 de	4.6 c	7.4 b
12 WAP	1.3 b	29.5	16.0 e	3.5 c	5.4 b
14 WAP	1.3 b	35.2	20.8 de	3.6 c	6.0 b
16 WAP	1.3 b	39.6	25.6 cd	4.9 c	7.6 b
F-test	**	ns	**	**	**
LSD	0.80	-	9.00	1.70	2.80

[1] WAP = Weeks after planting

[2] Means follow by different letters indicate statistical significance within the same column by LSD test (**P < 0.01, ns = not significant).

ผลกระทบของการปราศจากวัชพืชขึ้นรบกวนที่มีต่อปทุมมา

การกำจัดวัชพืชในแต่ละช่วงระยะเวลาก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและการออกดอกของปทุมมา โดยพบว่า จำนวนใบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการกำจัดวัชพืช 6, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีจำนวนใบเท่ากับ 3.0, 3.5, 3.1 และ 3.0 ใบต่อต้น ตามลำดับ การกำจัดวัชพืช 8 และ 10 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีจำนวนใบเท่ากับ 2.7 และ 2.7 ใบต่อต้น ตามลำดับ การไม่กำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก การกำจัดวัชพืช 2 และ 4 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีจำนวนใบเท่ากับ 2.0, 1.4 และ 1.8 ใบต่อต้น ตามลำดับ ส่วนความสูงของลำต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการไม่กำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก การกำจัดวัชพืช 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความสูงของลำต้นเท่ากับ 44.0, 42.3, 48.6, 48.4, 48.8, 52.3, 44.5 และ 43.9 เซนติเมตร ตามลำดับ และการกำจัดวัชพืช 2 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความสูงของลำต้นเท่ากับ 30.4 เซนติเมตร (Table 2)

เมื่อประเมินการพัฒนาของช่อดอก พบว่า ความสูงของช่อดอกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการกำจัดวัชพืช 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความสูงของช่อดอกเท่ากับ 41.3, 42.7, 41.9, 45.6, 40.2 และ 39.6 เซนติเมตร ตามลำดับ การไม่กำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก และการกำจัดวัชพืช 4 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความสูงของช่อดอกเท่ากับ 30.4 และ 32.3 เซนติเมตร ตามลำดับ และการกำจัดวัชพืช 2 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความสูงของช่อดอกเท่ากับ 21.4 เซนติเมตร ส่วนความกว้างของดอกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการกำจัดวัชพืช 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก ตามลำดับ มีความกว้างของดอกเท่ากับ 8.6, 7.8, 8.1, 8.8, 7.5 และ 7.6 เซนติเมตร ตามลำดับ การไม่กำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก และการกำจัดวัชพืช 4 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความกว้างของดอกเท่ากับ 5.3 และ 5.5 เซนติเมตร ตามลำดับ และการกำจัดวัชพืช 2 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความกว้างของดอกเท่ากับ 3.7 เซนติเมตร นอกจากนี้ ความยาวของดอกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการกำจัดวัชพืช 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความยาวของดอกเท่ากับ 13.4, 13.0, 14.2, 15.6, 12.8 และ 13.6 เซนติเมตร ตามลำดับ และการไม่กำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก การกำจัดวัชพืช 2 และ 4 สัปดาห์แรกหลังปลูก มีความยาวของดอกเท่ากับ 8.2, 6.1 และ 8.7 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Effects of increasing length of weed free period on *Curcuma*.

Weed Free	Growth		Inflorescence	Flower	
	Leaf number (number/plant)	Plant height (cm)	Height (cm)	Width (cm)	Length (cm)
0 WAP[1]	2.0 c[2]	44.0 a	30.4 cd	5.3 b	8.2 c
2 WAP	1.4 c	30.4 b	21.4 d	3.7 c	6.1 c
4 WAP	1.8 c	42.3 a	32.3 bc	5.5 b	8.7 c

6 WAP	3.0 ab	48.6 a	41.3 ab	8.6 a	13.4 ab
8 WAP	2.7 b	48.4 a	42.7 a	7.8 a	13.0 b
10 WAP	2.7 b	48.8 a	41.9 a	8.1 a	14.2 ab
12 WAP	3.5 a	52.3 a	45.6 a	8.8 a	15.6 a
14 WAP	3.1 ab	44.5 a	40.2 ab	7.5 a	12.8 b
16 WAP	3.0 ab	43.9 a	39.6 abc	7.6 a	13.6 ab
F-test	**	*	**	**	**
LSD	0.70	11.60	9.50	1.70	2.60

[1] WAP = Weeks after planting

[2] Means follow by different letters indicate statistical significance within the same column by LSD test (*P < 0.05, **P < 0.01).

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ผลกระทบจากการปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนเป็นระยะเวลานาน 10 - 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก (Table 1) และการปราศจากวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 0 - 4 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก (Table 2) ส่งผลทำให้มีจำนวนใบลดลง โดยมีจำนวนใบ 1.3 – 2.0 ใบต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นที่มีจำนวนใบ 2.7 – 3.5 ใบต่อต้น เนื่องจากพืชปลูกได้รับผลกระทบโดยตรงหรือโดยอ้อมจากการแข่งขันของวัชพืช โดยที่พืชปลูกอาจยังไม่ได้อยู่ในระยะการเจริญเติบโตที่สามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ดีพอ (Ronchi & Silva, 2006) การรบกวนของวัชพืชจึงมีผลกระทบต่อการเติบโตของพืชปลูกได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Imoloame & Omolaiye (2017) ที่ได้รายงานว่า การมีวัชพืชขึ้นรบกวนเป็นเวลานาน 6 - 12 สัปดาห์หลังปลูก ส่งผลทำให้ต้นข้าวโพดมีจำนวนใบน้อยกว่าต้นข้าวโพดที่ปราศจากวัชพืชรบกวนที่ 3, 6, 9 และ 12 สัปดาห์หลังปลูก ก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก และการมีวัชพืชขึ้นแข่งขันนาน 3 สัปดาห์หลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก

เมื่อพิจารณาผลกระทบจากการรบกวนของวัชพืชที่มีต่อช่อดอก พบว่า การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 10 - 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก และการปราศจากวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 0 - 4 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก ส่งผลทำให้ความสูงของช่อดอกลดลงและความยาวของดอกลดลงอย่างชัดเจน ในขณะที่การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 0 - 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก และการปราศจากวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 6 - 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก ส่งผลทำให้ความสูงของช่อดอกและความยาวดอกเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการกำจัดและไม่กำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก (Table 1 และ Table 2) นอกจากนี้ การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 2 - 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก ส่งผลทำให้มีความกว้างดอกเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก ซึ่งหากมีการปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนมากกว่า 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก ส่งผลทำให้ความกว้างของดอกลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก อย่างไรก็ตาม การปราศจากวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 6 - 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก ส่งผลทำให้มีความกว้างดอกเพิ่มมากขึ้น ขณะที่การปราศจากวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 0 - 4 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก ส่งผลทำให้มีความกว้างดอกลดลง (Table 1) การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนเป็นระยะเวลานานส่งผลทำให้ความสูงช่อดอก ความกว้างดอก และความยาวดอกมีแนวโน้มลดลง เนื่องจาก มีการปล่อยให้วัชพืชเจริญเติบโตและเกิดการแข่งขันภายในแปลงพืชปลูกเป็นระยะเวลานาน จึงส่งผลต่อการลดลงของผลผลิต ตลอดจนส่งผลทำให้ลักษณะคุณภาพของพืชปลูกลดลงมากยิ่งขึ้น ซึ่งความกว้างดอกมีความเกี่ยวข้องกับขนาดของช่อดอกและจัดเป็นลักษณะคุณภาพของผลผลิตอย่างหนึ่งของไม้ดอกที่มีผลกระทบต่อราคาซื้อขายไม้ดอก (Department of Horticulture, 1988; Pintarin, 2010) โดยสอดคล้องกับการประเมินผลกระทบของชุมชนวัชพืชที่มีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของถั่วเหลือง โดยความหนาแน่น ชีวมวล และการปกคลุมของวัชพืช ที่เพิ่มขึ้นส่งผลเสียต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตถั่วเหลือง เนื่องจากการแข่งขันจากส่วนเหนือและใต้ผิวดินของวัชพืชเพื่อแก่งแย่งทรัพยากรแสงและทรัพยากรในดิน เช่น ความชื้นในดิน และธาตุอาหาร ทำให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพเมล็ดของถั่วเหลืองลดลง (Gibson et al., 2008)

อย่างไรก็ตาม ช่วงระยะเวลาการขึ้นรบกวนของวัชพืชเพียงช่วงสั้น ๆ ไม่มีผลเสียหายต่อการพัฒนาของดอกปทุมมา และอาจกระตุ้นการพัฒนาช่อดอกและดอกของปทุมมาเพิ่มมากขึ้นได้อีกด้วย ดังผลการทดลองที่แสดงว่า การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 2 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก มีการเพิ่มขึ้นของความสูงช่อดอก ความกว้างดอก และความยาวดอก เมื่อเปรียบเทียบกับการกำจัดและไม่กำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก (Table 1 และ Table 2) ซึ่งอาจเกิดจากความเกี่ยวข้องระหว่างช่วงระยะเวลาการแข่งขันของวัชพืชที่สัมพันธ์กับระยะการเจริญเติบโตของพืชปลูก โดยวัชพืชสามารถสร้างความเสียหายต่อผลผลิตของพืชปลูกได้มากที่สุด เมื่อมีข้อได้เปรียบทางด้านความหนาแน่น ระยะเวลาเข้าทำลาย และคุณสมบัติทางเคมีของวัชพืช ที่มีมากกว่าพืชปลูก แต่ระดับการสูญเสียของผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นได้ หากมีการป้องกันกำจัดวัชพืชในช่วงระยะเวลาไม่เหมาะสม (Attri et al., 2022; Babiker, 2014; Frick & Johnson, 2002; Hartzler, 2009)

ระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกปทุมมา

การกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชของปทุมมา ทำโดยประเมินร่วมกับระดับการสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้ของความกว้างดอกที่ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แสดงใน Figure 2 และ Figure 3 หากประเมินระดับการสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้ของความกว้างดอกที่ 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถกำหนดเวลาเริ่มต้นในการป้องกันกำจัดวัชพืชที่ 6 สัปดาห์แรกหลังปลูก และกำหนดเวลาสิ้นสุดที่ 10 สัปดาห์แรกหลังปลูก ทำให้มีความกว้างดอกอยู่ในช่วง 8.0 - 8.1 เซนติเมตร และการประเมินระดับการสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้ของความกว้างดอกที่ 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถกำหนดเวลาเริ่มต้นในการป้องกันกำจัดวัชพืชที่ 5 สัปดาห์แรกหลังปลูก และกำหนดเวลาสิ้นสุดที่ 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก ทำให้มีความกว้างดอกอยู่ในช่วง 7.5 - 7.8 เซนติเมตร

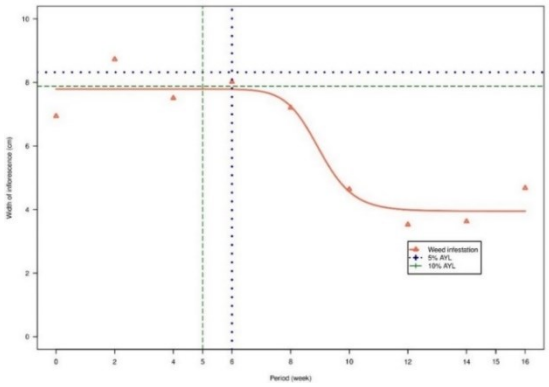

Figure 2 Effect of weed infestation periods on width of inflorescence of *Curcuma* based on acceptable yield loss (AYL) levels of 5% and 10%.

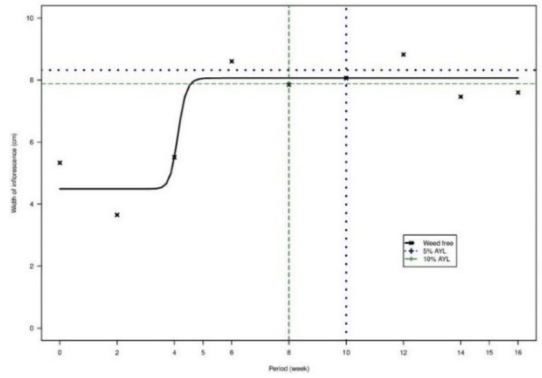

Figure 3 Effect of weed free periods on width of inflorescence of *Curcuma* based on acceptable yield loss (AYL) levels of 5% and 10%.

ผลการวิเคราะห์การสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้จากความกว้างดอกปทุมมาที่ระดับ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อกำหนดระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกปทุมมา แสดงให้เห็นว่า ระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชมีความแตกต่างกัน โดยการสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีช่วงระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชนานถึง 4 สัปดาห์ (Figure 4A) ซึ่งมีช่วงระยะเวลายาวนานกว่าการสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่มีช่วงระยะเวลาเพียง 3 สัปดาห์ (Figure 4B) ระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชที่มีความยาวนานเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถของพืชปลูกที่มีการแข่งขันกับวัชพืชได้ระดับที่ต่ำ หรืออาจเป็นไปได้ว่าวัชพืชที่ขึ้นรบกวนขณะนั้นมีการแข่งขันในระดับสูง (Ghosheh et al., 1996; Anwar et al., 2012) สอดคล้องกับการศึกษาระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชในขมิ้นชัน โดยการประยุกต์ใช้วิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชครั้งแรกเป็นระยะเวลา 30 ถึง 45 วันหลังปลูก สามารถหลีกเลี่ยงการแข่งขันของวัชพืชที่เกิดขึ้นได้ดี เพื่อทำให้ได้รับผลผลิตขมิ้นชันสูงสุด (Kifelew & Getachew, 2017) นอกจากนี้ ความแตกต่างระหว่างการสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้ที่ระดับ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในการปลูกข้าว ส่งผลทำให้มีช่วงระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชแตกต่างกัน โดยระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชของข้าวที่มีการสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีช่วงระยะเวลานานกว่าที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ (Anwar et al., 2012)

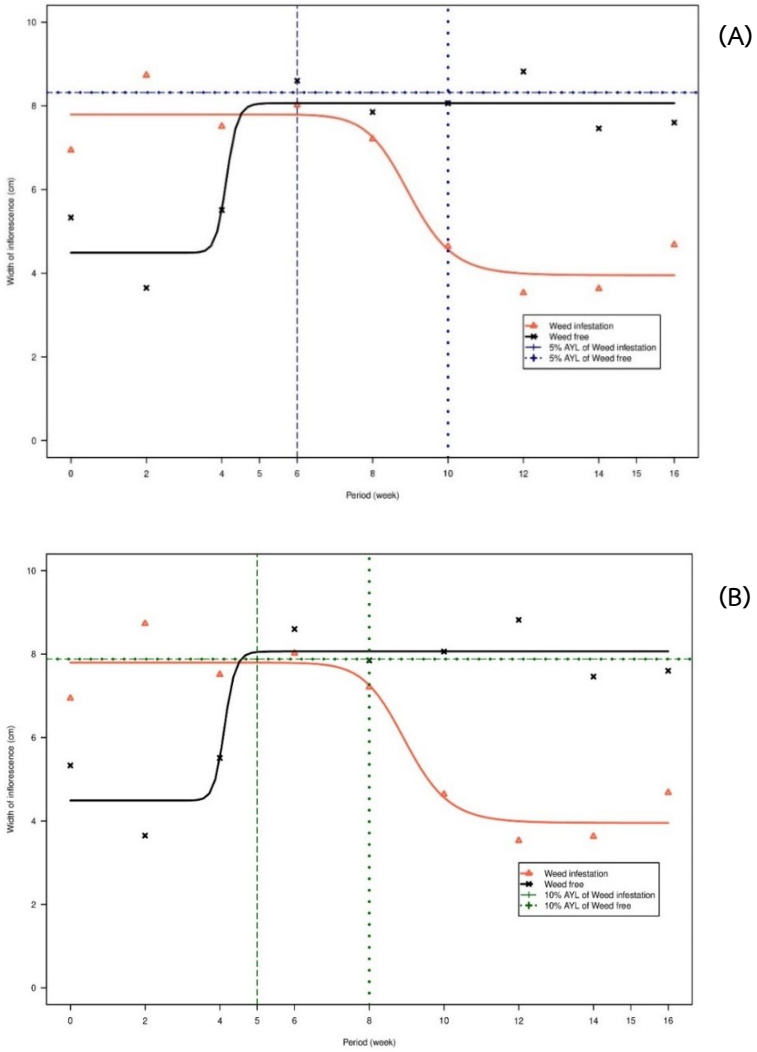

Figure 4 Critical period for weed control of *Curcuma* which comparison between the acceptable yield loss (AYL) levels at 5% (A) and 10% (B).

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การขึ้นรบกวนของวัชพืชในแต่ละช่วงระยะเวลามีผลกระทบต่อการเติบโตและการพัฒนาช่อดอกของปทุมมาแตกต่างกัน โดยที่การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 10 - 16 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก และการปราศจากวัชพืชขึ้นรบกวนที่ 0 - 4 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก ส่งผลทำให้จำนวนใบ ความสูงช่อดอก ความยาวดอก และความกว้างดอกของปทุมมาลดลงอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม การปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนมากกว่า 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก และการกำจัดวัชพืชน้อยกว่า 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก ก่อนปล่อยวัชพืชขึ้นรบกวนทั้งฤดูปลูก ส่งผลทำให้มีวัชพืชขึ้นปกคลุมเต็มพื้นที่ นอกจากนี้ สามารถกำหนดระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกปทุมมาพันธุ์ Lanna Snow จากระดับการสูญเสียของผลผลิตที่ยอมรับได้ของความกว้างดอกที่ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ คือ 6 - 10 สัปดาห์แรกหลังปลูก และ 5 - 8 สัปดาห์แรกหลังปลูก ตามลำดับ การศึกษาวิจัยนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนป้องกันกำจัดวัชพืชภายในแปลงปลูกปทุมมาพันธุ์ Lanna Snow ได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้วิธีการป้องกันกำจัดวัชพืชร่วมกับระยะวิกฤตสำหรับป้องกันกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกปทุมมา ควรคำนึงถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ด้วย เนื่องจากการเลือกใช้วิธีการแต่ละวิธีภายในช่วงระยะเวลาการป้องกันกำจัดวัชพืชที่มีความแตกต่างกันนั้น อาจส่งผลทำให้ต้นทุนการป้องกันกำจัดวัชพืชเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Anwar, M. P., Juraimi, A. S., Samedani, B., Puteh, A. & Man, A. (2012). Critical period of weed control in aerobic rice. **The Scientific World Journal**. 2012(5), 1-10.

Attri, M., Kashmir, J., Sharma, J., Bochalaya, R. S., Sandhu, R. & Nesar, N. A. (2022). Weed management in vegetables and flowers crops in India. **The Pharma Innovation Journal**. 11(2), 652-661.

Babiker, M., Siraj, M., Omer, O. & Elamin, S. A. (2014). The critical period of weed control in sesame (*Sesamum orientale* L.). **Journal of forest products & industries**. 3(2), 66-70.

Department of Agriculture. (2017). **Strategy of Pathumma Research at 2012-2020**. Retrieved from: www.doa.go.th/hortold/images/stories/strategypratumma.doc**.** (in Thai).

Department of Agriculture. (2023). **Crop Production Situation at 2022-2023**. Retrieved from: http://www.agriman.doae.go.th /home/ news/2566/43siamtulip.pdf**.** (in Thai).

Department of Horticulture. (1988). **Postharvest technology of cut flower**. Bangkok: Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kasetsart University. (in Thai).

Frick, B. & Johnson, E. (2002). **Weeds - when are they a problem?.** Retrieved from: https://www.dal.ca/faculty/agriculture/oacc/en-home/resources/pest-management/weed-management/organic-weed-mgmt-resources/weeds-problem.html.

Ghosheh, H. Z., Holshouser, D. L. & Chandler, J. M. (1996). The critical period of johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in field corn (*Zea mays*). **Weed Science**. 44(4), 944-947.

Gibson, D. J., Millar, K., Delong, M., Connolly, J., Kirwan, L., Wood, A. J. & Young, B. G. (2008). The weed community affects yield and quality of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). **Journal of the Science of Food and Agriculture.** 88, 371-381.

Hartzler R. G., (2009). **Early-Season Weed Competition in Corn**. Retrieved from: https://www.iastatedigitalpress.com/farmreports/article/4343/galley/4209/view.

Imoloame, E. O. & Omolaiye, J. O. (2017). Impact of different periods of weed interference on growth and yield of maize (*Zea mays* L.). **Journal of Tropical Agriculture**. 93(4), 246-257.

Karnas, Z., Isik, D., Tursun, N. & Jabran, K. (2019). Critical period for weed control in sesame production. **Weed Biology and Management**. 19, 121-128.

Keawbua, K., Nualmanee, R., Ruamrungsri, S. & Hongpakdee, P. (2018). Development of curcuma hybrids cv. 'Doi Tung Red' as potted plant by paclobutrazol drenching. **Khon Kaen Agriculture Journal**. 46(suppl. 1), 376-380. (in Thai).

Kifelew, H., Eshetu, T. & Abera, H. (2015). Critical time of weed competition and evaluation of weed management techniques on ginger (*Zengeber Officinale*) at Tepi in South West Ethiopia. **International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences**. 1(3), 5-10.

Kifelew, H. & Getachew, W. (2017). Critical time of weed competition and evaluation of weed management techniques on turmeric (*Curcuma Longa*) at Tepi, South West Ethiopia. **International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences**. 3(7), 15-22.

Knezevic, S. Z. & Datta, A. (2015). The critical period for weed control : Revisiting data analysis. **Weed Science**. 63, 188-202.

Knezevic, S. Z., Evans, S. P., Blankenship, E. E., Van Acker, R. C. & Lindquist, J. L. (2002). Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**. 50, 773-786.

Knezevic, S. Z., Streibig, J. C. & Ritz, C. (2007). Utilizing R software package for dose response studies: the concept and data analysis. **Weed Technology**. 21(3), 840-848.

Maidatchan, S., Khayankan, S., Na-Nan, S. & Nareawuttikun, N. (2017). **Variety and Market Trails of Curcuma Hybrids-Series III.** Retrieved from: https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/10/การทดสอบการผลิตและการตลาดปทุมมาลูกผสมชุดที่-3.pdf. (in Thai).

Northern Meteorological Center. (2023). **Temperature data and precipitation of the northern part**. Retrieved from: http://www.cmmet.tmd.go.th/forecast/pt/Max_Min_Rainfall.php. (in Thai).

Pintarin, P. (2010). **Extending vase life of *Curcuma alismatifolia* cv. Chiang Mai Pink by 5-sulfosalicylic acid**. Master's thesis. Chiang Mai University. (in Thai).

Puymoorthy, B., Boontiang, K., Chutichudet, P. & Chutichudet, B. (2012). Effect of ninth break treatment and paclobutrazol on off-season flowering in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. **Science and Technology Journal Mahasarakham University**. 31(6), 747-756. (in Thai).

R Development Core Team. (2021). **R: A language and environment for statistical computing**. Retrieved from: https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/4.1.2/.

Ronchi, C. P. & Silva, A. A. (2006). Effects of weed species competition on the growth of young coffee plants. **Planta Daninha**. 24(3), 415-423.

Sammayo, S. & Adthalungrong, A. (2020). **Pathumma production situation**. Retrieved from: https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/06/สถานการณ์ปทุมมา_มิถุนายน63.pdf. (in Thai).

Shield, M. (2006). **Critical period analysis**. Submitted as an Honours Thesis in the Department of Mathematic and Statistics. The University of Melbourne.

Soil Resources Survey and Research Division. (2023). **Characteristics and properties of soil series**. Retrieved from: http://oss101.ldd.go.th/web_thaisoils/pf_desc/north/Hd.htm. (in Thai).

Soonthornkalump, S., Pungpairote, T., Niwesrat, S., & Leong-Skornickova, J. (2021). *Curcuma lithophila* and *C. rufostriata* (Zingiberaceae), two new species from Thailand, and additional notes on *C. papilionacea*. **Thai Forest Bulletin (Botany)**. 49(1), 32-43.

วันรับบทความ (Received date) : 31 พ.ค. 66
วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 27 ก.ค. 66
วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 25 ส.ค. 66
https://doi.org/10.55003/kmaj.2023.12.28.011