

การปรับปรุงพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ

Varietal Improvement of *Curcuma longa*

for Higher Quantitative and Qualitative Yields

บุญหงษ์ จงคิด ปัทมา ตาไล และทิพวรรณ หอมไม่วาย

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและคัดเลือกสายพันธุ์ขมิ้นชันที่สามารถให้ผลผลิตสูงทั้งด้านปริมาณ คือ น้ำหนักของเหง้าต่อต้น และทางด้านคุณภาพ ได้แก่ ปริมาณของสารเคอร์คูมินในเหง้าซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของขมิ้นชัน นอกจากนี้ยังทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงควบคู่ไปกับการต้านทานโรคแอนแทรกโนส (*Colletotrichum capsici*) และหนอนกั๊กกินใบอีกด้วย งานวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 การทดลองที่กระทำในพื้นที่ปลูกของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2550 จนถึงเดือนมีนาคม 2551 ในการทดลองแรกเป็นการคัดเลือกสายพันธุ์ขมิ้นชันในชั่วรุ่น M_2 ที่ถูกชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยรังสีแกมมาเข้มข้น 10 และ 20 กิโลแรดส์ และสาร colchicines เข้มข้น 0.2% โดยไม่มีการวางแผนการทดลองทางสถิติเนื่องจากการคัดเลือกเบื้องต้นเพื่อให้ได้สายพันธุ์ขมิ้นชันในชั่วรุ่น M_2 ที่สามารถให้ผลผลิตน้ำหนักเหง้าต่อต้น และปริมาณสารเคอร์คูมินสูงควบคู่ไปกับการต้านทานโรคแอนแทรกโนส และหนอนกั๊กกินใบ ซึ่งพบว่า สายพันธุ์ TU04-9-20 Krad-r-Irr-16 เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักสดและแห้งต่อต้น (196.7 และ 32.8 กรัมตามลำดับ) ให้ปริมาณสารเคอร์คูมิน (12.84%) มีความต้านทานโรคแอนแทรกโนส และหนอนกั๊กกินใบ (มีพื้นที่ใบเสียหาย 3.0 และ 2.9% ตามลำดับ) มากที่สุด แต่ก็ไม่มีสายพันธุ์ใดที่กลายพันธุ์สามารถให้ผลผลิตเหง้าต่อต้น ปริมาณสารเคอร์คูมิน และความต้านทานโรคแอนแทรกโนสและหนอนกั๊กกินใบสูงเทียบเท่ากับสายพันธุ์ TU04-9 และ TU04-38 ที่ไม่ถูกชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์แต่อย่างใด ซึ่งสายพันธุ์กลายพันธุ์เหล่านี้ก็ยังมีโอกาสที่แสดงลักษณะใดๆ ให้ปรากฏในชั่วรุ่น M_3 หรือ M_4 ต่อไปได้ ส่วนในการทดลองที่ 2 นั้นเป็นการทดสอบเปรียบเทียบสายพันธุ์ขมิ้นชันจำนวน 4 สายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกจากทุกภาคของประเทศไทยและสามารถให้ผลผลิตสูงทั้งด้านปริมาณและคุณภาพควบคู่ไปกับการต้านทานโรคแอนแทรกโนสและหนอนกั๊กกินใบในระดับสูง ซึ่งมีสายพันธุ์ TU04-24 (จากจังหวัดนนทบุรี) ที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เป็นสายพันธุ์ตรวจสอบมาตรฐานโดยทำการคัดเลือกเหง้าที่มีขนาดใหญ่และมีเนื้อสีส้มเข้มของแต่ละสายพันธุ์มาปลูก มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่าสายพันธุ์ TU04-9 มีน้ำหนักเหง้าสดและแห้งต่อต้น (975.3 และ 162.0 กรัมตามลำดับ) มีปริมาณสารเคอร์คูมิน (14.62%) และมีความต้านทานโรคแอนแทรกโรสและหนอนกั๊กกินใบ (พื้นที่ใบเสียหาย 2.8 และ 2.7% ตามลำดับ) สูงที่สุด โดยเฉพาะปริมาณ

สารเคอร์คูมินนั้นยังเพิ่มขึ้นจาก 13.02% เป็น 14.62% หลังจากมีการคัดเลือกขนาดของเหง้าและสีของเนื้อเหง้าก่อนปลูกอีกด้วย ซึ่งสายพันธุ์ TU04-9 นี้ได้รับการคัดเลือกไว้เพื่อปลูกทดสอบเสถียรภาพในการให้ผลผลิตในหลายท้องที่ที่มีสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันออกไป

คำสำคัญ: ขมิ้นชัน แอนแทรคโนส หนอนกัดกินใบ

Abstract

The objectives of varietal improvement of *Curcuma longa* for higher quantitative and qualitative yields were to test and select the best yielding *Curcuma* line based on its rhizome weight per plant, rhizome curcumin percentage in addition to its resistances to the anthracnose disease (*Colletotrichum capsici*) and leaf eating worm. The first experiment consisted of 12 line mutant treatments whereas the four formerly selected lines were the treatments in the second experiment designed in RCB with 4 replications. Both experiments had been conducted from June 2007 to March 2008 at Thammasat Rangsit Campus in Pathumthani. The results showed that TU04-9-20 Krad-r-Irr-16 gave the best performances based on rhizome fresh and dry weights per plant (196.7 and 32.8 g, respectively), curcumin percentage content (12.84%), anthracnose disease and leaf eating worm resistance (3.0 and 2.9% leaf damages, respectively) among the line mutants, but there was no line mutant giving as good performances as those of the four formerly selected lines. These line mutants, however, may perform better in the M₃ or M₄ generations. In addition, TU04-9 showed the best performances in terms of rhizome fresh and dry weights per plant (197.5 and 32.8 g, respectively), rhizome curcumin percentage content (14.62%), anthracnose disease and leaf eating worm resistances (2.8 and 2.7% leaf damages, respectively) among the four formerly selected lines. This selected line TU04-9 must go into the yielding stability trial at different locations in the following year.

Keywords: *Curcuma longa*, anthracnose disease, leaf eating worm

1. บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ พืชสมุนไพรของไทยหลายชนิดได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทั้งด้านการเป็นยาป้องกันโรคของคน สัตว์ และพืช ตลอดจนใช้เป็นอาหารสุขภาพของคนและสัตว์ [1, 2] รวมทั้งสามารถใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การผลิตสีย้อมผ้า สีผสมอาหาร ยาสระผม ยาสีฟัน ครีม

บำรุงผิว [3] เป็นต้น ซึ่งสมุนไพรเหล่านี้นอกจากจะช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร และฟื้นฟูเศรษฐกิจของประเทศไทยแล้ว ยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งสามารถนำเงินตราเข้าสู่ประเทศไทยปีละมากๆ อีกด้วย อย่างไรก็ตามเนื่องจากสมุนไพรชนิดต่างๆ นั้น ประกอบด้วยพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันกระจายอยู่ในทั่ว

ประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแต่ละสายพันธุ์นั้นมีความสำคัญประกอบของสารที่เป็นประโยชน์แตกต่างกัน ความรู้เกี่ยวกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตต่ำ ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์พืชสมุนไพรเศรษฐกิจโดยวิธีการต่างๆ เช่น การคัดเลือกพันธุ์ การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยการอาบรังสีหรือการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่การได้มาซึ่งพันธุ์พืชสมุนไพรที่สามารถให้ผลผลิตสูงด้านปริมาณและคุณภาพ ตลอดทั้งมีลักษณะอื่นๆ ทางการเกษตรที่ดี เช่น มีความต้านทานโรคและแมลงศัตรู ความต้านทานสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (adverse conditions) มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ไม่มีความไวต่อช่วงแสงในการออกดอก อันจะส่งผลให้เกิดการลดต้นทุนการผลิตลงอีกด้วย [4, 5, 6, 7, 8]

โครงการวิจัยนี้ได้นำสายพันธุ์ขมิ้นชัน 4 สายพันธุ์ที่สามารถให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อต้น มีปริมาณสารเคอร์คูมินในเหง้า ด้านทานโรคแอนแทรกโนสและหนอนกัตกินใบโดยมีพื้นที่ใบเสียหายน้อยที่สุดเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ สายพันธุ์ TU04-9, TU04-38, TU04-5 และ TU04-12 ซึ่งได้รับการคัดเลือกจากทั่วประเทศรวม 86 สายพันธุ์ และผ่านการคัดเลือกจากสายพันธุ์รวม 48 สายพันธุ์ ซึ่งปลูกทดสอบที่ตำบลคลองห้า อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี [9] มาปลูกทดสอบเปรียบเทียบในการทดลองที่ 2 และในการทดลองที่ 1 ได้นำสายพันธุ์ TU04-9 และ TU04-38 ที่ผ่านการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในชั่วรุ่น M_2 มาปลูกทดสอบเปรียบเทียบและคัดเลือกในพื้นที่แปลงทดลองภายในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

2. อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1: นำเหง้าขมิ้นชันของต้น M_1 ที่รอดตายเนื่องจากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยรังสีแกมมาความเข้มข้น 10 และ 20 กิโลแรคส์ และสารคอลลิจีนความเข้มข้น 0.2% รวมทั้งหมด 196 ต้น หรือ 196 สายพันธุ์มาปลูกเป็นต้น M_2 สายพันธุ์ละแถวๆ ละ 15 ต้น โดยมีระยะปลูก 30 x 30 ซม. ใส่ปุ๋ยคอกขี้วัวอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ครั้งเดียวหลังการเตรียมดินก่อนปลูก ให้น้ำในแปลงทดลอง 2 ครั้งต่อวัน เช้าและเย็นจนดินมีลักษณะชุ่มน้ำ จนกระทั่งขมิ้นชันงอกมีใบ 3 ใบ จึงลดการให้น้ำเหลือ 1 ครั้งต่อวันในตอนเย็น ทำการคัดเลือกต้นขมิ้นชันที่มีการกลายพันธุ์ไปในลักษณะที่ดี โดยดูลักษณะการเจริญเติบโตและสีใบ (วัดโดยเครื่องวัดสีใบ) ในช่วงอายุ 15 เดือน หลังการงอก และคัดเลือกจากลักษณะการให้ผลผลิตคือ น้ำหนักสดและแห้งของเหง้าต่อต้น ปริมาณสารเคอร์คูมินในผงขมิ้นแห้งภายหลังการเก็บเกี่ยว (อายุ 10 เดือนหลังการงอก) ตลอดทั้งความต้านทานโรคแอนแทรกโนส (*Colletotrichum capsici*) และแมลงหนอนกัตกินใบ (อายุ 5 เดือนหลังการงอก) ทำการเก็บเกี่ยวแยกเหง้าของแต่ละต้นที่มีลักษณะต่างๆ ด้ไว้เพื่อปลูกเป็นต้น M_3 และใช้ในการคัดเลือกต้น M_4 ต่อไป

การทดลองที่ 2: นำเหง้าขมิ้นชันของ 4 สายพันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกเนื่องจากมีลักษณะต่างๆ ดีในปีก่อน ได้แก่ สายพันธุ์ TU04-5 (จากจังหวัดกาญจนบุรี), TU04-9 (จากจังหวัดตรัง), TU04-12 (จากจังหวัดนครปฐม) และ TU04-38 (จากจังหวัดนครปฐม) มาปลูกทดสอบเปรียบเทียบและคัดเลือกเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตมีสีใบเข้ม ให้ผลผลิตสูงทั้งด้านปริมาณ ได้แก่ น้ำหนักสดและแห้งของเหง้าต่อต้น และด้านคุณภาพ ได้แก่ มีปริมาณ

สารเคอร์คูมินในเหง้าควบคู่ไปกับความต้านทานโรคแอนแทรคโนส (*Colletotrichum capsici*) และหนอนกัดกินใบ (leaf eating worm) โดยมีสายพันธุ์ TU04-24 (จากจังหวัดนครพนม) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันแพร่หลาย เป็นพันธุ์มาตรฐานตรวจสอบ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ มีระยะปลูก 30 x 30 ซม. จำนวน 30 ต้นต่อสายพันธุ์ สำหรับการใส่ปุ๋ยและให้น้ำกระทำเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ และระดับความต้านทานโรคแอนแทรคโนสและหนอนกัดกินใบโดยกระทำในระยะเวลาเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และสุ่มเก็บข้อมูลจากสายพันธุ์ 10 ต้นต่อซ้ำ นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อประกอบการคัดเลือกสายพันธุ์ดีของขมิ้นชันดังกล่าว

โครงการวิจัยนี้ได้เริ่มทำการทดลองในเดือนมิถุนายน 2550 และสิ้นสุดการทดลองในเดือนมีนาคม 2551 ในแปลงทดลองภายในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต อำเภอกองหลวง จังหวัดปทุมธานี

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 จากการนำตัวอย่างดินในแปลงทดลองทั้งสองการทดลองไปวิเคราะห์ พบว่า ดินมีปฏิกริยาก่อนข้างเป็นด่าง (p^H 8.03) และมีอินทรีย์วัตถุปริมาณ

ปานกลาง (1.8) ซึ่งเหมาะแก่การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของขมิ้นชันตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยสมุนไพร [10] ปริมาณโปตัสเซียมที่เป็นประโยชน์ซึ่งวิเคราะห์ได้มีปริมาณสูงมากถึง 246 ppm ซึ่งมีผลมากต่อการเพิ่มความสูงของต้น ขนาดของเหง้า ปริมาณผลผลิตและสารเคอร์คูมิน [10] สำหรับจุลธาตุที่แลกเปลี่ยนได้คือ แมงกานีส (Mn) เหล็ก (Fe) และอลูมิเนียม (Al) ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการสร้างคลอโรฟิลล์ การสังเคราะห์แสงเป็นองค์ประกอบของเอ็นไซม์หลายชนิด และยังเป็นตัวช่วยในการดูดธาตุอาหารอื่นๆ ของพืชนั้นมีปริมาณพอเหมาะ คือ 35.4, 72.3 และ 21.6 ppm ตามลำดับ ไม่น้อยเกินไปจนพืชแสดงอาการขาดหรือไม่มากเกินไปจนเกิดเป็นพิษต่อพืช สำหรับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ซึ่งวิเคราะห์ได้ 16 ppm ก็อยู่ในระดับปานกลางที่จะสามารถช่วยพัฒนาเหง้าของขมิ้นชันได้ ปริมาณไนโตรเจนในดินทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้ คือ 0.17% นั่นถือเป็นค่าเฉลี่ยปกติของดินโดยทั่วไป [10] และในการทดลองทั้ง 2 การทดลองก็ได้เพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปตัสเซียมจากการใส่ปุ๋ยคอกจี้วัวหมักแห้งในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ให้กับดินที่ปลูกทดลองแล้ว และทุกสายพันธุ์ทดลองของขมิ้นชันต่างก็ได้รับปุ๋ยในสัดส่วนที่เทียบเท่ากันจึงไม่ทำให้เกิดการได้เปรียบหรือเสียเปรียบในระหว่างสายพันธุ์แต่อย่างใด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 : คุณสมบัติของดินในแปลงปลูกทดลองขมิ้นชันในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	p^H	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	โปตัสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ppm)	ธาตุที่แลกเปลี่ยนได้ (ppm)		
					Mn	Fe	Al
0.17	8.03	1.8	16	246	35.4	72.3	21.6

3.2 จากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส และหนอนกัตกิน ใบของสายพันธุ์ที่ถูกชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยรังสีแกมมา 10 และ 20 กิโลแรดส์ และสารคอลชิซิน พบว่า สายพันธุ์ TU04-9-20 krad-r-Irr-16 นั้นถึงแม้ว่าจะให้ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้น ได้แก่ ความสูงของต้น ความยาวของใบ ความกว้างของใบ และเส้นรอบวงโคนต้นไม่ดีที่สุดแต่ก็เป็นสายพันธุ์ที่มีสีเขียวเข้มที่สุดที่ 34.9 ให้ผลผลิตทั้งด้านปริมาณน้ำหนักสดและแห้งของเหง้าต่อต้นสูงที่สุดเป็น 196.7 และ 32.6 กรัมตามลำดับ มีพื้นที่ใบเสียหายเนื่องจากโรคแอนแทรกโนสและหนอนกัตกินใบต่ำที่สุดเป็น 3.0 และ 2.9% ตามลำดับ และมี

ปริมาณสารเคอร์คูมินในผงขมิ้นแห้งสูงที่สุดเป็น 12.84% ทั้งนี้คงเป็นเพราะสายพันธุ์ที่มีความสูงของต้นไม่มากเกินไป และมีสีเขียวเข้มจะมีผลตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดีและมีประสิทธิภาพสูงต่อการสังเคราะห์แสง จึงทำให้สายพันธุ์ดังกล่าวสามารถให้ผลผลิตสูงทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ (ตารางที่ 2-6) และพบว่ายังไม่มีความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนสและหนอนกัตกินในสายพันธุ์ใดที่ถูกชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ที่สามารถให้ลักษณะต่างๆ ดังกล่าวสูงเทียบเท่ากับสายพันธุ์ TU04-9 และ TU04-38 ที่ได้รับการคัดเลือกมาปลูกทดสอบในการทดลองที่ 2 แต่อย่างไรก็ตามสายพันธุ์ที่ได้รับการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ดังกล่าวก็มีโอกาสที่จะแสดงลักษณะดีออกมาได้ในชั่วรุ่น M_3 หรือ M_4 ต่อไป

ตารางที่ 2 : ความสูงต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ และเส้นรอบวงโคนต้นของสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ได้รับการคัดเลือกจากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในรุ่น M_2 โดยรังสีแกมมาและสาร colchicine

สายพันธุ์	ความสูงต้น (ซม.)	ความยาวใบ (ซม.)	ความกว้างใบ (ซม.)	เส้นรอบวงโคนต้น (ซม.)
TU04-9-10 Krad-r-Irr-24	113.2	38.7	12.8	6.4
TU04-9-10 Krad-r-Irr-32	114.4	37.9	12.4	6.3
TU04-38-10 Krad-r-Irr-18	139.4	42.8	14.7	7.4
TU04-38-10 Krad-r-Irr-20	137.6	41.9	14.4	7.4
TU04-9-20 Krad-r-Irr-16	110.4	37.4	14.1	7.2
TU04-9-20 Krad-r-Irr-21	112.1	36.2	12.7	6.4
TU04-38-20 Krad-r-Irr-25	138.8	41.7	14.4	7.4
TU04-38-20 Krad-r-Irr-27	136.9	41.4	14.6	7.1
TU04-9-0.2%Col-14	120.4	43.4	17.4	8.2
TU04-9-0.2%Col-18	122.1	44.2	16.9	8.3
TU04-38-0.2%Col-23	154.4	48.7	18.1	9.4
TU04-38-0.2%Col-28	157.2	47.7	17.9	9.2

ตารางที่ 3 : ความเข้มข้นของสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ได้รับการคัดเลือกจากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในรุ่น M_2 โดยรังสีแกมมา และสาร colchicine

สายพันธุ์	ความเข้มข้น
TU04-9-10 Krad-r-Irr-24	34.8
TU04-9-10 Krad-r-Irr-32	33.4
TU04-38-10 Krad-r-Irr-18	29.8
TU04-38-10 Krad-r-Irr-20	29.4
TU04-9-20 Krad-r-Irr-16	34.9
TU04-9-20 Krad-r-Irr-21	34.6
TU04-38-20 Krad-r-Irr-25	29.2
TU04-38-20 Krad-r-Irr-27	29.4
TU04-9-0.2% Col-14	34.4
TU04-9-0.2% Col-18	34.2
TU04-38-0.2% Col-23	28.4
TU04-38-0.2% Col-28	29.7

ตารางที่ 4 : น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเหง้าต่อต้นของสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ได้รับการคัดเลือกจากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในรุ่น M_2 โดยรังสีแกมมา และสาร colchicine

สายพันธุ์	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
TU04-9-10 Krad-r-Irr-24	196.4	32.5
TU04-9-10 Krad-r-Irr-32	194.7	32.1
TU04-38-10 Krad-r-Irr-18	188.4	31.4
TU04-38-10 Krad-r-Irr-20	188.7	31.5
TU04-9-20 Krad-r-Irr-16	196.7	32.6
TU04-9-20 Krad-r-Irr-21	195.9	32.4
TU04-38-20 Krad-r-Irr-25	187.6	31.2
TU04-38-20 Krad-r-Irr-27	188.1	31.3
TU04-9-0.2% Col-14	195.4	32.3
TU04-9-0.2% Col-18	196.0	32.4

สายพันธุ์	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
TU04-38-0.2% Col-23	187.1	31.1
TU04-38-0.2% Col-28	188.2	31.3

ตารางที่ 5 : เปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่ถูกทำลายโดยโรคแอนแทรคโนส (*Colletotrichum capsici*) และหนอนกั๊กกินใบของสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ได้รับการคัดเลือกจากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในรุ่น M₂ โดยรังสีแกมมา และสาร colchicine

สายพันธุ์	% พื้นที่ใบเสียหาย	
	แอนแทรคโนส	หนอนกั๊กกินใบ
TU04-9-10 Krad-r-Irr-24	3.2	3.0
TU04-9-10 Krad-r-Irr-32	3.4	3.1
TU04-38-10 Krad-r-Irr-18	3.7	3.4
TU04-38-10 Krad-r-Irr-20	3.8	3.3
TU04-9-20 Krad-r-Irr-16	3.0	2.9
TU04-9-20 Krad-r-Irr-21	3.2	3.0
TU04-38-20 Krad-r-Irr-25	3.6	3.3
TU04-38-20 Krad-r-Irr-27	3.7	3.6
TU04-9-0.2% Col-14	3.1	3.0
TU04-9-0.2% Col-18	3.3	3.1
TU04-38-0.2% Col-23	3.8	3.3
TU04-38-0.2% Col-28	3.7	3.5

ตารางที่ 6 : ปริมาณสารเคอร์คูมินในเหง้าแห้งของสายพันธุ์ขมิ้นชันที่ได้รับการคัดเลือกจากการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในรุ่น M₂ โดยรังสีแกมมา และสาร colchicine

สายพันธุ์	% สารเคอร์คูมิน
TU04-9-10 Krad-r-Irr-24	12.80
TU04-9-10 Krad-r-Irr-32	12.64
TU04-38-10 Krad-r-Irr-18	10.94
TU04-38-10 Krad-r-Irr-20	11.01

สายพันธุ์	% สารเคอร์คูมิน
TU04-9-20 Krad-r-Irr-16	12.84
TU04-9-20 Krad-r-Irr-21	12.76
TU04-38-20 Krad-r-Irr-25	10.81
TU04-38-20 Krad-r-Irr-27	10.44
TU04-9-0.2% Col-14	12.80
TU04-9-0.2% Col-18	12.04
TU04-38-0.2% Col-23	10.81
TU04-38-0.2% Col-28	10.47

3.3 จากการทดสอบเปรียบเทียบสายพันธุ์ขมิ้นชัน 4 สายพันธุ์โดยมีสายพันธุ์ TU04-24 เป็นพันธุ์ตรวจสอบมาตรฐานพบว่าสายพันธุ์ TU04-9 ถึงแม้ว่าจะมีลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นไม่ดีที่สุด แต่ก็มีส่วนของใบเข้มน้ำหนักที่ 35.4 สามารถให้ผลผลิตน้ำหนักสดและแห้งของเหง้าต่อต้นสูงที่สุดที่ 197.5 และ 32.8 กรัมตามลำดับ ซึ่งเมื่อคำนวณเป็นผลผลิตสดและแห้งของเหง้าต่อไร่ก็จะสูงที่สุดถึง 975.3 และ 162.0 กิโลกรัมตามลำดับ นอกจากนั้นก็ยังมีส่วนที่ใบเสียหายเนื่องจากโรคแอนแทรคโนสและหนอนกักกินใบต่ำที่สุดเป็น 2.8 และ 2.7% ตามลำดับ ควบคู่ไปกับการให้ผลผลิตด้านคุณภาพสูงสุด คือ มีปริมาณของสารเคอร์คูมินคิดเป็น 14.62% ของน้ำหนักผงขมิ้นชันแห้ง (ตารางที่ 7-12) และจากผลการทดลองนี้จึงควรคัดเลือกสายพันธุ์ TU04-9 ไว้เพื่อปลูกศึกษา

พันธุ์เปรียบเทียบเสถียรภาพของการเติบโตและการให้ผลผลิตในปีต่อไป

4. สรุปผลการทดลอง

4.1 สายพันธุ์ TU04-9-20 Krad-r-Irr-16 เป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักสดและแห้งของเหง้าต่อต้นสูงที่สุด มีปริมาณสารเคอร์คูมินในเหง้าสูงที่สุด มีความต้านทานโรคแอนแทรคโนสและหนอนกักกินใบสูงที่สุดในกลุ่มสายพันธุ์ต่างๆ ที่ถูกชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในช่วงรุ่น M_2 โดยรังสีแกมมา และสารคอลชิซิน

4.2 สายพันธุ์ TU04-9 เป็นสายพันธุ์ที่ให้ลักษณะต่างๆ ดังกล่าวในข้อ 4.1 สูงที่สุดในกลุ่มสายพันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือก 4 สายพันธุ์ รวมทั้งพันธุ์มาตรฐานตรวจสอบ

ตารางที่ 7 : ความสูงต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ และเส้นรอบวงโคนต้นของขมิ้นชัน 5 สายพันธุ์ที่มีอายุ 5 เดือนหลังออก

สายพันธุ์	ความสูงต้น (ซม.) ^{1/}	ความยาวใบ (ซม.) ^{1/}	ความกว้างใบ (ซม.) ^{1/}	เส้นรอบวงโคนต้น (ซม.) ^{1/}
TU04-5 (กาญจนบุรี)	114.0 ^c	40.9 ^b	13.5 ^c	7.1 ^b
TU04-9 (ตรัง)	116.6 ^b	40.2 ^b	15.0 ^b	7.8 ^a

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$)

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 8 : ความเข้มสีใบของขมิ้นชัน 5 สายพันธุ์ อายุ 5 เดือนหลังออก

สายพันธุ์	สีใบหลังปลูก 3 เดือน ^{1/}
TU04-5	31.2 ^c
TU04-9	35.4 ^a
TU04-12	33.3 ^b
TU04-24	29.3 ^d
TU04-38	30.6 ^{cd}
F-test	**
CV (%)	2.91

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 9 : น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเหง้าต่อต้นของขมิ้นชัน 5 สายพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยว

สายพันธุ์	น้ำหนักสด (กรัม) ^{1/}	น้ำหนักแห้ง (กรัม) ^{1/}
TU04-5	182.5 ^c	30.3 ^c
TU04-9	197.5 ^a	32.8 ^a
TU04-12	185.3 ^c	30.7 ^c
TU04-24	174.1 ^d	28.9 ^d
TU04-38	190.1 ^b	31.5 ^b
F-test	**	**

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 10 : ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเหง้าต่อไร่ที่ได้จากการคำนวณของขมิ้นชัน 5 สายพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยว

สายพันธุ์	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
TU04-5	901.2	149.6
TU04-9	975.3	162.0
TU04-12	915.1	151.6
TU04-24	859.8	142.7
TU04-38	938.8	155.6

ตารางที่ 11 : เปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่ถูกทำลายโดยโรคแอนแทรคโนส (*Colletotrichum capsici*) และหนอนกั๊กกินใบของขมิ้นชันทั้ง 5 สายพันธุ์ที่มีอายุ 5 เดือนหลังออก

สายพันธุ์	% พื้นที่ใบเสียหาย	
	แอนแทรคโนส ^{1/}	หนอนกั๊กกินใบ ^{1/}
TU04-5	4.8 ^a	5.7 ^c
TU04-9	2.8 ^d	2.7 ^d
TU04-12	4.0 ^b	7.4 ^b
TU04-24	4.2 ^b	11.5 ^a
TU04-38	3.2 ^c	3.1 ^d
F-test	**	**
CV (%)	5.92	5.21

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 12 : ปริมาณสารเคอร์คูมินในผงขมิ้นแห้งที่ได้จากเหง้าของขมิ้นชัน 5 สายพันธุ์

สายพันธุ์	เปอร์เซ็นต์สารเคอร์คูมิน
TU04-5	8.4
TU04-9	14.62
TU04-12	6.75
TU04-24	8.64
TU04-38	11.43

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] จวีวรรณ พุกภัยสุนันท์ บรรจบ อินทรสุขศรี และมานิต สีโทหวลิต, ผลของขมิ้นชันต่อการเปลี่ยนแปลงเชื้อผนังกระเพาะอาหารและลำไส้ดูโอดีนัมในผู้ป่วยแผลเปื่อยเปปติก, รายงานเบื้องต้นในผู้ป่วย 10 ราย, วารสารเภสัชวิทยา 8 (3), หน้า 139-151, 2529.
- [2] สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, ขมิ้นชัน, โรงพิมพ์ ร.ส.พ., กรุงเทพฯ, 2544.
- [3] นพมาศ สุนทรเจริญนนท์, ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ดียุค 2001 ควรเป็นอย่างไร, การสัมมนาเรื่องแนวทางการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยและการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์, วันที่ 25 กันยายน 2544, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. หน้า B1-B14, 2544.
- [4] กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ผลงานวิชาการประจำปี 2543, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ, หน้า 241-244, 2544.
- [5] กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, การปลูกขมิ้นชัน, http://www.doae.go.th/library/html/veget_all.html, Accessed August 30, 2001, 2544.
- [6] วรวิทย์ ชัยสวัสดิ์ และบัวบาง ะอุป, การวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ, การสัมมนาผลการดำเนินงานโครงการวิจัย KIP ประจำปี 2536, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, หน้า 56-57, 2536.
- [7] กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูศัตรูพืชปี 2543, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ, หน้า 38-86, 2543.
- [8] พนิดา อติเวทิน, อิทธิพลของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส และอายุเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตและปริมาณสารเคอร์คูมินในขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, หน้า 1-77, 2542.
- [9] บุญหงษ์ จงกิต, การปรับปรุงพันธุ์ขมิ้นชันเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ, รายงานการวิจัยประจำปี 2549, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2549.
- [10] คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ, 2535.