

ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน

Effects of nitrogen fertilizer rates on growth, yield and curcuminoids of turmeric

สมมารต อยู่สุขยั้งสถาพร^{1*} และ สมยศ เดชภีรตนมงคล¹

Sommart Yoosukyingsataporn^{1*} and Somyot Detpiratmongkol¹

บทคัดย่อ: การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการเพิ่มผลผลิตของขมิ้นชัน ดังนั้นจุดประสงค์ในการทดลองครั้งนี้ เพื่อต้องการศึกษาถึงผลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน ซึ่งได้ทำการศึกษาในเรือนทดลองของคณะเทคโนโลยีการ เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน มิถุนายน ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มีจำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 6 อัตรา คือ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ผลจากการทดลองพบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตขมิ้นชันเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในระดับที่เพิ่มขึ้น ขมิ้นชันที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0 กิโลกรัมต่อไร่) มีค่าความสูงของลำต้น น้ำหนักลำต้นแห้ง จำนวนลำต้น น้ำหนักใบแห้ง ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักเหง้าสดและแห้ง และผลผลิตน้ำหนักรวม มีค่าน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงที่สุด (50 กิโลกรัมต่อไร่) ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตสูงสุด แต่มีปริมาณของสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าของขมิ้นชันมีค่าต่ำที่สุด

คำสำคัญ: ปุ๋ยไนโตรเจน, ผลผลิต, ขมิ้นชัน

ABSTRACT: The use of nitrogen fertilizer has become a key factor in enhancing the production of turmeric. Thus, the objective of this study was to determine the effect of nitrogen fertilizer on growth, yield and curcuminoids of turmeric. The experiment was conducted in the glass house of Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, during June to December, 2007. A randomized complete block design with 3 replications was used. Treatments were Turmeric grown under 6 rates of nitrogen fertilizer application namely 0, 10, 20, 30, 40 and 50 kg per rai, respectively. The results revealed that growth and yield of turmeric increasing with increased nitrogen levels. Plant height, stem dry weight, stem number, leaf dry weight, leaf area index, fresh and dry rhizome weights, and total dry weight of turmeric grown under 0 kg per rai of nitrogen fertilizers were the lowest. However, the highest nitrogen fertilizer rate of 50 kg per rai gave the highest stem growth and yield but the lowest curcuminoids content in turmeric rhizome.

Keywords: nitrogen fertilizer, yield, Turmeric

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขต
ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

Department of Plant Production Technology Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of
Technology Ladkrabang, Bangkok

* Corresponding author: kysommart@kmitl.ac.th

บทนำ

ขมิ้นชัน (*Curcuma longa*) จัดว่าเป็นพืชสมุนไพรที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย เดิมความต้องการใช้ขมิ้นชันมีไม่มากนัก จึงมีการปลูกกันเฉพาะตามบ้านเรือนของเกษตรกรเท่านั้น แต่ในปัจจุบันปริมาณความต้องการใช้ขมิ้นชันมีเพิ่มมากขึ้น ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย (2551) พบว่าจากการสำรวจพื้นที่การปลูกขมิ้นชันในประเทศไทยในปัจจุบันมีมากถึง 5,000 ไร่ และให้ผลผลิตเหง้าขมิ้นชันสดมากกว่า 7,500 ตันต่อปี อย่างไรก็ตามเมื่อมีการขยายพื้นที่การเพาะปลูกขมิ้นชัน ก็พบว่าผลผลิตขมิ้นชันต่อไร่มีค่าลดลงค่อนข้างมาก ทั้งนี้ก็อาจเนื่องมาจากเกษตรกรมีการจัดการและดูแลรักษาไม่ดีพอ โดยเฉพาะเรื่องการใส่ปุ๋ยมีการใส่ปุ๋ยน้อยมาก กองวิจัยพืชสมุนไพร (2533) กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยเคมีให้แก่ขมิ้นชัน สูตร 13-13-21 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถเพิ่มผลผลิตขมิ้นชันได้ ชวนพิศ (2542) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยให้แก่พืชในอัตราที่เหมาะสม นอกจากจะช่วยลดขยะอาหารให้แกดิน พืชยังสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตทางลำต้นได้ดี ดังนั้นจึงได้มีความพยายามหันมาใส่ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งเป็นปุ๋ยที่สามารถหาซื้อได้ง่ายนำมาใส่แทนสำหรับการตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจนกับพืชหัวชนิดอื่นๆ ได้มีการศึกษากันมากได้แก่ เผือกหอม (Pardales et al., 1982 and Villanueva et al., 1983) มันเทศ (Pathirana, 1989) และ ชูการ์บีท (Malnou et al., 2008) ซึ่งพบว่า ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปให้แก่พืชสามารถเพิ่มผลผลิตของพืชได้ สำหรับการทดลองเรื่องปุ๋ยไนโตรเจนกับขมิ้นชันในปัจจุบันยังมีการศึกษากันน้อยมาก ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ขึ้น ผลจากการศึกษาในครั้งนี้จะทำให้เราทราบว่า การปลูกขมิ้นชันที่ดีและให้ผลผลิตสูง ขมิ้นชันควรได้รับปุ๋ยในอัตราเท่าใด จึงจะเหมาะสม ซึ่งจะได้นำไปแนะนำให้แก่เกษตรกรที่ปลูกขมิ้นชันได้ทราบและปฏิบัติในการใส่ปุ๋ยได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มผลผลิตขมิ้นชันให้มากขึ้นได้ในอนาคต

วิธีการศึกษา

ทำการทดลองในเรือนทดลองที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2550 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มีจำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย การให้ปุ๋ยยูเรียแก่ขมิ้นชันในอัตรา 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ (คิดเป็น กิโลกรัม N ต่อไร่จะมีค่าเท่ากับ 0, 4.6, 9.2, 13.8, 18.4 และ 23.0 กิโลกรัมต่อไร่) ทำการปลูกขมิ้นชัน โดยใช้เหง้าพันธุ์ขมิ้นชันที่มีอายุ 10 เดือน ที่มีความยาวของเหง้าประมาณ 5 เซนติเมตร ซึ่งจะมีตาบนท่อนพันธุ์ประมาณ 2-3 ตา คัดเลือกเหง้าขมิ้นชันที่มีขนาดเท่าๆ กัน ลงปลูกในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 35.56 เซนติเมตร ความสูงของกระถาง 22 เซนติเมตร บรรจุดินลงในกระถางหนัก 22 กิโลกรัม จำนวน 126 กระถาง หลังจากปลูกมีการดูแลรักษา คือ กำจัดวัชพืชโดยถอนออกด้วยมือ ส่วนการใส่ปุ๋ย ใส่ตามสิ่งทดลองที่กำหนดไว้และใส่ครั้งเดียวช่วงก่อนปลูก การให้น้ำชลประทานก็ให้ทุก 2 วันในปริมาณที่จำกัดตามวิธีการของ Dorenbos and Pruitt (1977) สำหรับโรคและแมลง มีการป้องกันกำจัดโดยฉีดพ่นยาพวกเซฟวิน ป้องกันแมลงกัดกินใบ และฉีดพ่นยาเบนเลทเพื่อป้องกันโรคใบจุด ซึ่งการป้องกันกำจัดโรคและแมลงนี้มีการฉีดพ่นทุก 2 สัปดาห์หรือตามความจำเป็น การเก็บข้อมูลทำการเก็บครั้งเดียว ช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 210 วันหลังปลูก โดยตรวจวัดความสูงของลำต้น น้ำหนักลำต้นแห้ง ใบแห้ง ดินที่ขึ้นที่ใบ น้ำหนักเหง้าแห้ง และน้ำหนักแห้งรวมทั้งหมด สำหรับน้ำหนักแห้งได้นำส่วนต่างๆ ของขมิ้นชัน ทั้งหมดเข้าตูบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักแห้งคงที่ หลังจากนั้นจึงนำมาชั่งเพื่อหาน้ำหนักต้น ใบ เหง้า และน้ำหนักแห้งรวมตามลำดับ ส่วนการตรวจวัดพื้นที่ใบของขมิ้นชันทำโดยใช้เครื่อง Automatic area meter รุ่น LA-300

ของบริษัท Li-cor หลังจากนั้นนำมาหาค่าดัชนีพื้นที่ใบตามวิธีการของ Ghosh (2004) สำหรับการหาค่าปริมาณของไนโตรเจนทั้งหมดในใบ ต้น และ เหง้า ของขมิ้นชันได้มีการศึกษาหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดโดยใช้วิธี Kjeldahl method (Burns, 1984) การวิเคราะห์ Curcuminoid ตามวิธีการของ Thai Herbal Pharmacopoeia volume 1 (Ministry of Public Health. 1998) ซึ่งผงขมิ้นชันหนัก 300 มิลลิกรัม ละลายในเตตราไฮโดรฟูเรนใส่ลงในขวดวัดปริมาตรที่ 1 (Volumetric flask) ปรับปริมาตรให้ได้ครบ 10 มิลลิตร เขย่าบ่อยๆ ให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ดูดสารละลายน้ำใสๆ ในขวดวัดปริมาตรที่ 1 (Volumetric flask) 1 มิลลิตรใส่ลงในขวดวัดปริมาตรที่ 2 เติมนเมทานอลให้ได้ปริมาตร 25 มิลลิตร เขย่าให้เข้ากัน ดูดสารละลายในขวดวัดปริมาตรที่ 2 (Volumetric flask) 1 มิลลิตรใส่ลงในขวดวัดปริมาตรที่ 3 เติมนเมทานอลให้ได้ปริมาตรครบ 50 มิลลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำสารละลายตัวอย่างนี้เข้าเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงสารละลายมาตรฐานเตรียมได้จาก ซึ่งสารละลายมาตรฐานเคอร์คูมินหนัก 2 มิลลิกรัมใส่ลงในขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ปรับด้วยเมทานอลให้ปริมาตรได้

ครบ 5 มิลลิตร ดูดสารละลายมาตรฐาน 0.8 , 1.6 , 2.4 , 3.2 และ 4.0 ไมโครลิตร ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ปรับด้วยเมทานอลให้ได้ปริมาตรครบ 10 มิลลิตร นำสารละลายมาตรฐานนี้เข้าวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตรก่อนการวัดสารละลายตัวอย่าง

ผลการศึกษา

ความสูงของลำต้นและน้ำหนักลำต้นแห้งของขมิ้นชัน เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันช่วงเก็บเกี่ยว (Table 1) พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่มากที่สุดคือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ขมิ้นชันมีความสูงของลำต้นและน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 39.13 ซม. และ 17.80 กรัมต่อกระถางและเมื่อขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ลดลง ก็มีผลทำให้ ความสูงของลำต้นและน้ำหนักลำต้นแห้งของขมิ้นชันมีค่าลดลงเป็นลำดับ สำหรับขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน มีความสูงของลำต้น และน้ำหนักต้นแห้งมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 28.76 ซม. และ 6.45 กรัมต่อกระถาง

Table 1 Plant height, stem, leaf, rhizome and total dry weight and leaf area index of turmeric grown under

Treatments		Plant height (cm)	SDW (g/pot)	LDW (g/pot)	LAI	RDW (g/pot)	TDW(g/pot)
N-fertilizer rates (kg/rai)	0	28.76a	6.45a	12.18a	2.28a	26.27a	38.45a
	10	30.00ab	7.91ab	18.03ab	2.63a	37.47a	55.77ab
	20	31.43b	8.85ab	18.97abc	4.28b	42.32a	61.30b
	30	36.86c	11.49b	23.38bc	5.20bc	67.64b	91.03c
	40	37.33cd	14.92cd	26.27c	5.43cd	72.57b	98.85cd
	50	39.13e	17.80d	35.10d	6.29d	78.54b	113.64d
Mean		33.91	11.23	22.32	4.35	54.14	76.51
C.V. (%)		12.44	15.70	20.11	13.53	18.49	13.73

different nitrogen fertilizer rates

SDW = Stem dry weight, LDW = Leaf dry weight, LAI = Leaf area index, RDW = Rhizome dry weight and

TDW = Total dry weight.

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by LSD (0.05)

น้ำหนักใบแห้ง และดัชนีพื้นที่ใบของขมิ้นชัน เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน ช่วงเก็บเกี่ยว (Table 1) พบว่าขมิ้นที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่มากที่สุด คือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ขมิ้นชันมีน้ำหนักใบแห้งและดัชนีพื้นที่ใบ มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 35.10 กรัมต่อกระถาง และ 6.29 และเมื่อขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ลดลงเท่ากับ 40, 30, 20 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ก็มีผลทำให้น้ำหนักใบแห้งมีค่าลดลงเท่ากับ 26.27, 23.38, 18.97 และ 18.03 กรัมต่อกระถาง และมีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 5.43, 5.20, 4.28 และ 2.63 ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมีน้ำหนักใบแห้งและดัชนีพื้นที่ใบ มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 12.18 กรัมต่อกระถาง และ 2.28

น้ำหนักเหง้าและน้ำหนักแห้งรวมของขมิ้นชัน เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันช่วงเก็บเกี่ยว (Table 1) พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่มากที่สุดคือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ขมิ้นชันมีน้ำหนักเหง้าแห้งและน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 78.54 และ 113.64 กรัมต่อกระถาง และเมื่อขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ลดลงเท่ากับ 40, 30, 20 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ขมิ้นชันมีน้ำหนักเหง้าแห้งลดลงเท่ากับ 72.57, 67.64, 42.32 และ 37.47 กรัมต่อกระถาง และมีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมลดลงเท่ากับ 98.85, 91.03, 61.30 และ 55.77 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักเหง้าแห้งและน้ำหนักแห้งรวมต่ำสุดเท่ากับ 26.27 และ 38.45

กรัมต่อกระถาง

จำนวนเหง้าและน้ำหนักเหง้าสดของขมิ้นชันเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันช่วงเก็บเกี่ยว (Table 2) พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่มากที่สุด คือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ขมิ้นชันมีจำนวนเหง้าและน้ำหนักเหง้าสด มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 29.43 เหง้าต่อกระถาง และ 526.90 กรัมต่อกระถาง และเมื่อขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ลดต่ำลงเท่ากับ 40, 30, 20 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ขมิ้นชันมีจำนวนเหง้าลดลงเท่ากับ 27.66, 25.00, 24.23 และ 15.33 เหง้าต่อกระถาง และน้ำหนักเหง้าสดเท่ากับ 475.09, 437.25, 313.90 และ 241.05 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนขมิ้นชันมีจำนวนเหง้าและน้ำหนักเหง้าสดเท่ากับ 13.66 เหง้าต่อกระถางและ 221.96 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ

ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าของขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกัน (Table 2) พบว่าขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงที่สุด คือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 2.36 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และเมื่อขมิ้นชันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ลดลงเป็น 40, 30, 20 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าของขมิ้นชันมีค่าเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 2.76, 3.13, 3.33 และ 3.53 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าขมิ้นชันมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3.83 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

Table 2 Rhizome number, rhizome fresh weight yield, curcuminoid, total nitrogen in leaf, stem and rhizome of turmeric grown under different nitrogen fertilizer rates.

Treatments	RN (no./pot)	RFWY (gm/pot)	Curcuminoid (µg/ml)	Total Nitrogen (%)			
				Leaf	Stem	Rhizome	Mean
N-fertilizer rates (kg per rai)	0	13.66 a	221.96a	3.83f	1.03a	1.02a	1.01a
	10	15.33 a	241.05a	3.53e	1.27bc	1.25bc	1.21b
	20	24.23b	313.90ab	3.33d	1.33c	1.29c	1.28c
	30	25.00bc	437.25bc	3.13c	1.49d	1.46d	1.43d
	40	27.66cd	475.09c	2.76b	1.63e	1.59d	1.57e
	50	29.43d	526.90c	2.36a	1.81f	1.80e	1.68f
Mean	22.55	369.36	3.16	1.43	1.40	1.36	1.35
C.V. (%)	17.31	18.65	2.81	4.07	5.35	2.78	4.51

RN = Rhizome number and RFWY = Rhizome fresh weight yield.

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different by LSD (0.05).

สำหรับปริมาณของไนโตรเจนทั้งหมดในใบ ลำต้น และเหง้า ของขมิ้นชัน ช่วงเก็บเกี่ยว (Table 2) พบว่า ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่มากที่สุด ขมิ้นชันมีไนโตรเจนทั้งหมดในใบ ลำต้น และเหง้า มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 1.81, 1.80 และ 1.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่ลดลงก็มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ ลำต้น และเหง้า มีค่าลดลงตามลำดับ ส่วนขมิ้นชันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ ลำต้น และเหง้า มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.03, 1.02 และ 1.01 เปอร์เซ็นต์

สรุปและวิจารณ์

ผลจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า ปุ๋ยไนโตรเจนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำหนักรากของขมิ้นชันเป็นอย่างมาก ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่มากที่สุดคือ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ขมิ้นชันมีความสูงของลำต้น การสะสมน้ำหนักรากและใบแห้ง ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักเหง้าแห้งและน้ำหนักแห้ง

รวมมีค่ามากที่สุด และขมิ้นชันเมื่อได้รับปุ๋ยในปริมาณที่ลดลงเป็น 40, 30, 20 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่มีผลทำให้มีค่าลดลงตามลำดับ ขมิ้นชันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 0 กิโลกรัมต่อไร่ มีการเจริญเติบโตของลำต้นและการสะสมน้ำหนักรากมีค่าต่ำที่สุด (Table 1 และ Table 2) ซึ่งปุ๋ยไนโตรเจนนี้เป็นธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก (Malnou et al., 2008) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักถ้าพืชได้รับไนโตรเจนในปริมาณน้อยจะเกิดอาการใบเหลืองหยุดการเจริญเติบโตในส่วนยอด ลำต้นแคระแกรน การแตกกิ่งหรือการแตกหน่ออ่อนลงและตายในที่สุด (เฉลิมพล, 2535) ดังนั้น ขวณพิศ (2542) จึงกล่าวว่าการใส่ปุ๋ยให้แก่พืชในอัตราที่เพิ่มมากขึ้น พืชสามารถดูดธาตุอาหารเหล่านั้นได้เพิ่มมากขึ้นและนำไปใช้ในการเจริญเติบโตทางลำต้นได้อย่างเพียงพอ ซึ่งผลจากการทดลองนี้ก็พบเช่นเดียวกันว่า เมื่อมีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่ขมิ้นชันในอัตราที่เพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้ขมิ้นชันมีการดูดธาตุไนโตรเจนไปใช้และมีการสะสมในส่วนต่างๆ ของลำต้นเพิ่มมากขึ้น เปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหรือมีการใส่ปุ๋ย

ไนโตรเจนในอัตราที่น้อยกว่าแตกต่างกัน (Table 2) Hartemink et al. (2000) พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้พืชมีการดูดธาตุไนโตรเจนไปสะสมยังส่วนต่างๆ ของพืชเพิ่มมากขึ้นถึง 2 เท่า แตกต่างกันอย่างชัดเจนกับพืชที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนองอาจ และคณะ (2551) รายงานว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจน แก่ขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองปากช่อง มีผลทำให้ผลผลิตเหง้าต่อต้น มีค่าสูงกว่าขมิ้นชันที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยมากถึง 22.50 เปอร์เซ็นต์ Jannie and Jacob (2007) พบว่า เมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ข้าวสาลีเพิ่มขึ้นจะส่งผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบและจำนวนเมล็ดต่อช่อของข้าวสาลีเพิ่มมากขึ้น เปรียบเทียบกันกับข้าวสาลีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ในพืชหัวที่มีลักษณะเช่นเดียวกับขมิ้นชันก็พบเช่นเดียวกัน กล่าวคือ Malnou et al. (2000) ได้ทดลองการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนให้มากขึ้น ในซูการ์บีท ก็พบว่าปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ในซูการ์บีทมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและการสะสมน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยที่ได้รับ ในมันเทศ Pathirana (1989) กล่าวว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่มันเทศมากถึง 120 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์มีผลทำให้มันเทศมีผลผลิตน้ำหนักรากเพิ่มมากขึ้น แตกต่างไปจากมันเทศที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนส่วนในแห้วจีนที่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนพบว่า แห้วจีนมีการสะสมน้ำหนักรากมากกว่าแห้วจีนที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน (Zeng et al., 2007)

สำหรับปริมาณของสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าของขมิ้นชัน พินดา (2547) กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ขมิ้นชันเพิ่มมากขึ้น นอกจากจะทำให้ผลผลิตน้ำหนักรากและแห้งของขมิ้นชันมีค่าเพิ่มมากขึ้น ยังมีผลต่อสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าขมิ้นชันมีค่าเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย แตกต่างไปจากการทดลองนี้ที่พบว่าปริมาณของสารเคอร์คูมินอยด์มีการตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยไนโตรเจนในทางตรงกันข้ามกล่าวคือ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้สารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้ามีค่าลดลง แตกต่างกัน (Table 2) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสารเคอร์คูมินอยด์ที่เก็บสะสมไว้ใน

เหง้าของขมิ้นชันนั้นอยู่ในรูปของเม็ดแป้งและน้ำมันหอมระเหย ซึ่งพืชสามารถดึงกลับไปใช้ในส่วนเจริญอื่นๆ ได้ (Cousins et al., 2007) ซึ่งผลจากการทดลองนี้สอดคล้องกันกับการทดลองของ จักรกฤษณ์ (2551) ก็ยังพบเช่นเดียวกันว่าปริมาณของสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้าขมิ้นชันนี้มีความผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมอย่างมาก ถ้าสภาพแวดล้อมดีคือ ขมิ้นชันได้รับน้ำอย่างเพียงพอและไม่มีการขาดน้ำ ขมิ้นชันมีปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ในเหง้ามีอยู่ในปริมาณน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับขมิ้นชันที่ได้รับการขาดน้ำ ซึ่งพบว่าในเหง้าขมิ้นชันมีการสะสมสารเคอร์คูมินอยด์อยู่ในปริมาณที่สูงมากแตกต่างกัน

อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ขมิ้นชันจึงเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้ก็เพราะขมิ้นชันยังมีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนค่อนข้างดี ขมิ้นชันมีการเจริญเติบโตที่ดี มีการสะสมน้ำหนักรากต้นแห้ง ใบ และดัชนีพื้นที่ใบค่อนข้างมาก อีกทั้งยังมีการแตกหน่อมากและให้ผลผลิตน้ำหนักรากและแห้งค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นไปได้ว่า ในการปลูกขมิ้นชันที่ดีและให้ผลผลิตสูงควรมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ประมาณ 50 กิโลกรัมต่อไร่จะดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กองวิจัยพืชสมุนไพร. 2533. คู่มือสมุนไพรเพื่อการสาธารณสุขมูลฐาน. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กรุงเทพฯ.
- จักรกฤษณ์ วิวัฒน์กัญญา. 2551. ผลของการขาดน้ำและปริมาณการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืช. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชวนพิศ แดงสวัสดิ์. 2542. สรีรวิทยาของพืช. พัฒนาศึกษาการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- พินดา อติเวทิน. 2547. อิทธิพลของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสและอายุเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตและปริมาณสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย. 2551. มหัศจรรย์ ขมิ้นชัน สมุนไพรยอดฮิตแห่งปี. แหล่งข้อมูล: <https://www.kasikornresearch.com/TH/K-EconAnalysis/Pages/ViewSummary.aspx?docid=4851>. ค้นเมื่อ 14 กันยายน 2004.
- องอาจ หาญชาญเลิศ, ฉลองชัย แบบประเสริฐ และยิ่งยง ไพสุขานติวัฒนา. 2551. ผลของปุ๋ยไนโตรเจนและโปแตสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน น.166. ใน: ครอบรอบ 10 ปี สถาบันอินทรีจันทร์สถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาพืชศาสตร์. 27 ตุลาคม 2551. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Burns, D.T. 1984. Kjeldahl, the man, the method and Carlsberg laboratory. Anal.Pro. 21(6): 210-214.
- Cousins, M., J. Adlberg, F. Chen, and J. Rieck. 2007. Antioxidant capacity of fresh and dried rhizomes from four clones of turmeric (*curcuma longa* L.) grown in vitro. Ind. Crops Prod. 25: 129-135.
- Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. 1977. Crop water requirement. Food and agriculture organization, Rome.
- Ghosh, P.K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping system in the semi-arid tropics of India. Field Crops Res. 88: 227-237.
- Hartemink, A.E., M. Johnston, J.N. O'Sullivan, and S. Poloma. 2000. Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid lowlands of Papua New Guinea. Agric. Ecosyst. Environ. 79: 271-280.
- Jannie, O. and W. Jacob. 2007. The influence of *Triticumaestivum*, density, Sowing pattern and nitrogen fertilizer on leaf area index and its spatial variation, Basic Applied Eco. 8: 252-257.
- Malnou, C.S., K.W. Jaggard, and D.L. Sparkes. 2008. Nitrogen fertilizer and efficiency of the sugar beet crop in late summer. Europ. J. Agro. 28: 47-56.
- Ministry of Public Health. 1998. Thai herbal pharmacopoeia I. Bangkok, Thailand.
- Pathirana, S.P.G.S. 1989. Effect of nitrogen fertilizer application on root yield of sweet potato. P.168-182. In training report 1989. Top/AVRDC, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Pardales, J.R., M.R. Villanueva, and F.R. Cotejo. 1982. Performance of taro under lowland condition as affected by genotype, nutritional status and population density. Ann. Trop. Res. 4: 156-167.
- Villanueva, M.R., J.R. Pardales, and E.A. Abenoja. 1983. Performance of taro in the uplands as affected by fertilizer application and population density under different production system. Philippine J. Crop Sci. 8: 17-22.
- Zeng, S.C., B.G. Chen, C.A. Jiang, and O.T. Wu. 2007. Impact of fertilizer on chestnut growth, N and P concentrations in run off water degraded slope land in South China. J. Environ. Sci. 19: 827-833.