

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ระยะปลูกที่เหมาะสมต่อผลผลิตขมิ้นชัน
Optimum Plant Spacing of Turmeric Cultivation

ประเสริฐ รัมมอนด์ (Prasert Rummont)* พงศ์พันธุ์ เทียรศิริ (Pongpan Thienhirun)**
กฤษณา รุ่งโรจน์วณิช (Krisana Rungrojwanich)***

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ เพื่อศึกษา 1) ระยะปลูกที่เหมาะสมของขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดกาญจนบุรี 2) ปริมาณผลผลิตของขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกด้วยระยะปลูกต่างกัน และ 3) ต้นทุนและผลตอบแทนของขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกด้วยระยะปลูกต่างกัน การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองที่ตำบลหนองปรือ อำเภอนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) ขนาดแปลงย่อย 2.25×3.50 เมตร และแต่ละแปลงย่อยทดลอง 6 ทดลองซ้ำ จำนวน 4 แปลงย่อย ระยะปลูกระหว่างต้น คือ ระยะปลูกที่ 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 เซนติเมตร ตามลำดับ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการวัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะปลูกโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DNMRT) รวมทั้งคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนของขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองแต่ละระยะปลูก

ผลการวิจัยพบว่า ขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองระยะปลูกที่ 35 เซนติเมตรมีความสูงต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้น จำนวนใบต่อต้น จำนวนต้นตอก น้ำหนักเหง้าตอก และน้ำหนักเหง้าต่อแปลงย่อยมากกว่า ขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองระยะปลูกที่ 10, 15, 20, 25 และ 30 เซนติเมตร ตามลำดับ ขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองที่มีระยะปลูก 10 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นเล็ก จำนวนต้นตอก และน้ำหนักเหง้าตอกน้อยที่สุด สำหรับปริมาณผลผลิต พบว่า ขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองปลูกที่ระยะปลูก 10 เซนติเมตร ให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 35.26 กิโลกรัมต่อแปลงย่อย หรือ 5,370.80 กิโลกรัมต่อไร่ และมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 244.63 บาทต่อแปลงย่อย หรือ 37,262.04 บาทต่อไร่ นอกจากนี้ยังได้ผลตอบแทนสูงสุด เท่ากับ 636.87 บาทต่อแปลงย่อย หรือ 97,007.96 บาทต่อไร่

คำสำคัญ ระยะปลูกที่เหมาะสม ผลผลิต ขมิ้นชัน

* นักศึกษาหลักสูตรเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช skongkularb67@gmail.com

** รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช thpongpan@hotmail.com

*** รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช krungrojwanich@yahoo.com

Abstract

The objectives of this research were to study (1) an optimum plant spacing of native turmeric in Kanchanaburi Province, (2) yield of native turmeric grown at different plant spacing and (3) cost and economic return of native turmeric grown at different plant spacing.

The experiments were conducted in Nong Prue sub-district, Nong Prue District, Kanchanaburi Province by using a randomized complete block design (RCBD), plot size 2.25 × 3.50 meters with 4 replications and 6 treatments. Treatments were six plant spacing such as 10, 15, 20, 25, 30 and 35 centimeters, respectively. Data were measured for plant growth and yields. The data were analyzed by using an analysis of variance (ANOVA) and the difference between treatments were compared by using Duncan's new multiple range test (DNMRT), as well as cost and economic return from each treatment.

The results showed that native turmeric grew at 35 centimeters plant spacing gave the higher rate of plant height, plant diameter, number of leaf per plant, number of plant per clump and rhizome weight per plot than native turmeric grew at narrow plant spacing (10, 15, 20, 25 and 30 centimeters, respectively). Native turmeric grew at 10 centimeters plant spacing gave the lowest plant size, number of plant per clump and rhizome weight per clump. For yield, we found that native turmeric grew at 10 centimeters plant spacing gave the highest yield at 35.26 kilograms per plot or 5,370.80 kilograms per rai (1,600 m²), and the production cost were equal to 244.63 baht per plot or 37,262.04 baht per rai. Moreover, they gave maximum economic return at 636.87 baht per plot or 97,007.96 baht per rai



Keywords: Optimum plant spacing, Yield, Turmeric

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4

The 4th STOU Graduate Research Conference

บทนำ

ขมิ้นชันมีถิ่นกำเนิดในประเทศแถบเอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจุบันผู้ผลิตขมิ้นชันรายใหญ่คือประเทศอินเดีย ส่วนประเทศอื่นในเอเชียได้แก่ บังคลาเทศ ปากีสถาน ศรีลังกา ใต้หวัน จีน พม่า อินโดนีเซียมีผลผลิตไม่มากนัก ในประเทศไทยเองมีผลผลิตขมิ้นชันไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ เนื่องจากคนไทยหันมาสนใจเรื่องสุขภาพกันมากขึ้น มีการนำขมิ้นชันไปใช้ในการบริโภคเพิ่มมากขึ้น

ระยะปลูกเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการผลิตขมิ้นชัน ได้มีการทดลองระยะปลูกต่างๆ กัน ทำให้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณแตกต่างกัน ดังนั้นการทดลองเรื่องระยะปลูกที่เหมาะสม จึงเป็นเรื่องที่ควรศึกษาเพื่อให้ได้ผลทดลองดังกล่าว สำหรับแนะนำเกษตรกรที่ปลูกขมิ้นชันเพื่อให้ได้ทั้งคุณภาพและปริมาณ ซึ่งจะเพิ่มศักยภาพในการผลิต และสามารถแข่งขันทางการค้าได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดกาญจนบุรี
2. เพื่อศึกษาปริมาณผลผลิตของขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกโดยระยะปลูกแตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาดัชนีทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกขมิ้นชัน ที่ระยะปลูกแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design)

4 ซ้ำ 6 ทรีตเมนต์ ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 (T_1) ปลูกขมิ้นชันที่ระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร 105 ต้นต่อแปลงย่อย

ทรีตเมนต์ที่ 2 (T_2) ปลูกขมิ้นชันที่ระยะห่างระหว่างต้น 15 เซนติเมตร 69 ต้นต่อแปลงย่อย

ทรีตเมนต์ที่ 3 (T_3) ปลูกขมิ้นชันที่ระยะห่างระหว่างต้น 20 เซนติเมตร 51 ต้นต่อแปลงย่อย

ทรีตเมนต์ที่ 4 (T_4) ปลูกขมิ้นชันที่ระยะห่างระหว่างต้น 25 เซนติเมตร 42 ต้นต่อแปลงย่อย

ทรีตเมนต์ที่ 5 (T_5) ปลูกขมิ้นชันที่ระยะห่างระหว่างต้น 30 เซนติเมตร 36 ต้นต่อแปลงย่อย

ทรีตเมนต์ที่ 6 (T_6) ปลูกขมิ้นชันที่ระยะห่างระหว่างต้น 35 เซนติเมตร 30 ต้นต่อแปลงย่อย

2. สถานที่และระยะเวลาทดลอง ไร่พนาวัลย์ เลขที่ 62/1 หมู่ 7 ตำบลหนองปรือ อำเภอนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี วันเริ่มปลูก 28 พฤษภาคม 2555 เก็บเกี่ยว 18 มีนาคม 2556

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

3. ขั้นตอนการทดลอง

3.1 เตรียมต้นพันธุ์ขมิ้นชัน โดยนำท่อนพันธุ์ของขมิ้นชันพันธุ์พื้นเมืองจากอำเภอศรีสวัสดิ์ จังหวัดกาญจนบุรีไปแช่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปเรียงไว้บนกระสอบฟางรดน้ำให้ชุ่ม แล้วคลุมทับด้วยกระสอบฟางอีก 1 ชั้น เพื่อป้องกันลมและรักษาความชื้น รดน้ำทุกวันๆ ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 15 วัน แง่พันธุ์จะเริ่มงอก

3.2 เตรียมแปลงปลูกขมิ้นชัน โดยขยกร่องแปลงปลูกขนาดกว้าง 2.25 เมตร ยาว 3.50 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร

3.3 นำท่อนพันธุ์ที่งอกแล้วปลูกลงในแปลงทดลองโดยสุมปลูกตามทริตเมนต์ของแผนการทดลอง

3.4 นำฟางข้าวคลุมแปลงปลูกไว้ รดน้ำให้ชุ่ม

3.5 ให้น้ำขมิ้นชันด้วยระบบสปริงเกอร์ ในช่วง 3 วันแรกหลังปลูก และให้น้ำตามความเหมาะสมตลอดระยะเวลาปลูก

3.6 สังเกตการเจริญเติบโต

4. การเก็บข้อมูล

4.1 บันทึกการจัดการแปลงได้แก่ การปฏิบัติภายในแปลง และต้นทุนการผลิต

4.2 บันทึกความสูงของต้น โดยการวัดความสูงของต้นขมิ้นชันตั้งแต่พื้นดินถึงระดับคอใบของใบบนสุดที่เห็นคอใบ

4.3 บันทึกขนาดของต้น โดยการวัดขนาดความกว้างของต้นขมิ้นชันที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 5 เซนติเมตร

4.4 บันทึกจำนวนใบต่อต้น โดยการนับจำนวนใบต่อต้นของขมิ้นชันทุกใบของต้นแรกในกอ

4.5 บันทึกจำนวนต้นต่อกอ โดยการนับจำนวนต้นของขมิ้นชันทุกต้นใน 1 กอ

4.6 บันทึกน้ำหนักเหง้าต่อกอ โดยการชั่งน้ำหนักเหง้าขมิ้นชันทั้งหมดใน 1 กอ

4.7 บันทึกน้ำหนักเหง้าต่อแปลงย่อย โดยการชั่งน้ำหนักเหง้าขมิ้นชันทั้งหมดในแต่ละแปลงย่อย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์สถิติด้วยวิธี การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละ ทริตเมนต์ โดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range of Test (DNMRT)

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ผลการวิจัย

จากการทดลองระยะปลูกที่เหมาะสมกับผลผลิตขมิ้นชัน ได้ผลการทดลอง ดังนี้

1. การศึกษาระยะปลูกของขมิ้นชันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต

1.1 ผลต่อความสูงของต้นขมิ้นชัน เมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน พบว่า ในช่วง 45, 60 และ 75 วัน ต้นขมิ้นชันที่ปลูกในระยะปลูกระหว่างต้นที่ต่างกัน 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 เซนติเมตร มีความสูงของต้นขมิ้นชันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการปลูกที่ระยะห่าง 30 เซนติเมตรในช่วง 45, 60 และ 75 วัน มีความสูงของต้นขมิ้นชันมากที่สุด คือ 21.25, 31.44 และ 36.50 เซนติเมตรตามลำดับ และไม่แตกต่างกับทุกระยะปลูก แต่แตกต่างกับระยะปลูกที่ 30 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาที่อายุของขมิ้นชันที่ 90 และ 105 วัน พบว่าความสูงของต้นขมิ้นชันไม่แตกต่างกันทางสถิติดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ความสูงของต้นขมิ้นชัน เมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน

ระยะปลูกระหว่างต้น	ความสูงของต้นขมิ้นชัน (เซนติเมตร)				
	45 วัน	60 วัน	75 วัน	90 วัน	105 วัน
10 เซนติเมตร (T ₁)	18.44 ^{ab}	29.44 ^{ab}	33.50 ^{ab}	37.56	38.38
15 เซนติเมตร (T ₂)	18.13 ^{ab}	28.13 ^{ab}	32.75 ^{ab}	35.13	38.13
20 เซนติเมตร (T ₃)	16.75 ^{ab}	25.69 ^{ab}	29.50 ^b	35.21	34.50
25 เซนติเมตร (T ₄)	14.63 ^b	24.19 ^b	30.88 ^{ab}	33.44	34.56
30 เซนติเมตร (T ₅)	21.25 ^a	31.44 ^a	36.50 ^a	38.81	40.75
35 เซนติเมตร (T ₆)	18.75 ^{ab}	29.00 ^{ab}	34.75 ^{ab}	36.75	38.75
F-test	*	*	*	NS	NS
CV (%)	18.35	14.37	11.83	10.10	12.64

*ค่าเฉลี่ยภายในคอลัมน์ที่มีอักษรต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

1.2 ผลต่อขนาดของต้นขมิ้นชัน เมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน วัดผลที่ 45 และ 60 วัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อขมิ้นชันมีอายุตั้งแต่ 75 วันขึ้นไป ขนาดของต้นขมิ้นชันที่ปลูกด้วยระยะปลูกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่อายุ 75 และ 90 วัน การปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ต้นขมิ้นชันมีขนาดใหญ่ที่สุด โดยมีขนาดความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 2.43 และ 2.80 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับทุกระยะปลูก แต่แตกต่างกับการปลูกที่ระยะปลูก 10 เซนติเมตรซึ่งมีขนาดของต้นขมิ้นชันเล็กที่สุดคือ 1.99 และ 2.07 เซนติเมตร ส่วนที่อายุ 105 วัน การปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้น 30 เซนติเมตร

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ต้นขมิ้นชันมีขนาดใหญ่ที่สุด โดยมีขนาดความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 3.02 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกับที่ระยะปลูก 35 เซนติเมตร แต่แตกต่างกับทุกระยะปลูก และการปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้น 10 เซนติเมตรมีขนาดของต้นขมิ้นชันเล็กที่สุด คือ 2.22 เซนติเมตร ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ขนาดของต้นขมิ้นชันเมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน

ระยะปลูกระหว่างต้น	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นขมิ้นชัน (เซนติเมตร)				
	45 วัน	60 วัน	75 วัน	90 วัน	105 วัน
10 เซนติเมตร	1.57	1.82	1.99 ^b	2.07 ^c	2.22 ^d
15 เซนติเมตร	1.48	2.08	2.13 ^{ab}	2.37 ^{abc}	2.48 ^{cd}
20 เซนติเมตร	1.22	1.87	2.14 ^{ab}	2.40 ^{abc}	2.64 ^{bc}
25 เซนติเมตร	1.35	1.96	2.08 ^{ab}	2.41 ^{abc}	2.66 ^{bc}
30 เซนติเมตร	1.60	1.96	2.43 ^a	2.80 ^a	3.02 ^a
35 เซนติเมตร	1.18	1.62	2.20 ^{ab}	2.62 ^{ab}	2.80 ^{ab}
F-test	NS	NS	*	*	*
CV (%)	21.43	18.72	11.11	15.00	11.79

* ค่าเฉลี่ยภายในคอลัมน์ที่มีอักษรต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

1.2 ผลต่อจำนวนใบต่อต้นของขมิ้นชัน เมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกันพบว่า การปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นมากมีผลให้ใบขมิ้นชันมีจำนวนมากกว่าการปลูกในระยะชิด โดยขมิ้นชันที่ปลูกในระยะปลูกระหว่างต้น 35 เซนติเมตรมีจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด การวัดผลที่ 45 และ 60 วัน ขมิ้นชันที่ปลูกในระยะปลูกระหว่างต้น 35 เซนติเมตรมีจำนวนใบต่อต้นเท่ากับ 5.69 และ 6.50 ใบและแตกต่างกันทางสถิติกับขมิ้นชันที่ปลูกในระยะปลูกระหว่างต้น 20 เซนติเมตรมีจำนวนใบต่อต้นเท่ากับ 4.15 และ 5.42 ใบ การวัดผลที่ 75 วันไม่พบความแตกต่างทางสถิติของจำนวนใบต่อต้น ส่วนการวัดผลที่ 90 และ 105 วัน ขมิ้นชันที่ปลูกในระยะปลูกระหว่างต้น 35 เซนติเมตรมีจำนวนใบต่อต้นเท่ากับ 7.44 และ 7.75 ใบและแตกต่างกันทางสถิติกับขมิ้นชันที่ปลูกในระยะปลูกระหว่างต้น 10 เซนติเมตรมีจำนวนใบต่อต้นเท่ากับ 6.69 ใบ ดังตารางที่ 1.3

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ตารางที่ 1.3 จำนวนใบต่อดันของขมิ้นชันเมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน

ระยะปลูกระหว่างต้น	จำนวนใบต่อดันของต้นขมิ้นชัน (ใบ)				
	45 วัน	60 วัน	75 วัน	90 วัน	105 วัน
10 เซนติเมตร	5.13 ^a	5.69 ^b	6.38	6.69 ^{abc}	6.69 ^{bc}
15 เซนติเมตร	5.31 ^a	6.56 ^a	7.06	7.00 ^a	7.38 ^{ab}
20 เซนติเมตร	4.15 ^b	5.42 ^b	6.00	5.81 ^c	6.27 ^c
25 เซนติเมตร	5.44 ^a	6.63 ^a	6.56	6.00 ^{bc}	6.63 ^{bc}
30 เซนติเมตร	5.19 ^a	6.69 ^a	6.38	6.88 ^{ab}	7.25 ^{ab}
35 เซนติเมตร	5.69 ^a	6.50 ^a	6.88	7.44 ^a	7.75 ^a
F-test	*	*	NS	*	*
CV (%)	12.94	11.19	10.91	11.92	10.22

* ค่าเฉลี่ยภายในคอลัมน์ที่มีอักษรต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

1.4 ผลต่อจำนวนต้นตอกของขมิ้นชัน เมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน พบว่า จำนวนต้นของขมิ้นชันจะแตกกอเพิ่มขึ้นเมื่ออายุของขมิ้นชันเพิ่มขึ้น สังเกตว่าการปลูกที่ระยะห่างมากขมิ้นชันมีการแตกกอเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยการปลูกขมิ้นชันในระยะห่าง 35 เซนติเมตร มีจำนวนต้นตอกมากที่สุด เมื่ออายุ 75 วันขึ้นไป การวัดผลที่ 75, 90 และ 105 วัน ขมิ้นชันที่ปลูกในระยะปลูกระหว่างต้น 35 เซนติเมตรมีจำนวนต้นตอกเท่ากับ 2.81 และ 4.69 และ 5.06 ต้นตอก ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับขมิ้นชันที่ปลูกในระยะปลูกระหว่างต้น 10 เซนติเมตรมีจำนวนต้นตอกเท่ากับ 1.81 และ 2.06 และ 2.31 ต้นตอก ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 จำนวนต้นตอกเมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน

ระยะปลูกระหว่างต้น	จำนวนต้นตอกของขมิ้นชัน (ต้น)				
	45 วัน	60 วัน	75 วัน	90 วัน	105 วัน
10 เซนติเมตร	1.38 ^a	1.56 ^{ab}	1.81 ^{bc}	2.06 ^b	2.31 ^d
15 เซนติเมตร	1.31 ^{ab}	2.0 ^a	2.44 ^{ab}	3.00 ^b	3.56 ^{bc}
20 เซนติเมตร	1.0 ^c	1.25 ^b	2.06 ^{abc}	2.83 ^b	4.17 ^{abc}
25 เซนติเมตร	1.06 ^{bc}	1.06 ^b	2.00 ^{bc}	2.37 ^b	3.00 ^{cd}
30 เซนติเมตร	1.06 ^{bc}	1.13 ^b	1.38 ^c	2.69 ^b	4.37 ^{ab}
35 เซนติเมตร	1.0 ^c	1.25 ^b	2.81 ^a	4.69 ^a	5.06 ^a
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	19.38	29.0	29.00	34.00	29.36

*ค่าเฉลี่ยภายในคอลัมน์ที่มีอักษรต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซนต์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

1.5 ผลต่อน้ำหนักเหง้าของขมิ้นชันต่อกอ เมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักของเหง้าขมิ้นชันที่ปลูกโดยระยะห่างระหว่างต้น 30 และ 35 เซนติเมตรให้น้ำหนักเหง้าต่อกอเท่ากันมากที่สุดเท่ากับ 0.74 กิโลกรัม และแตกต่างกันทางสถิติกับทุกระยะปลูก ส่วนการปลูกที่ระยะ 10 เซนติเมตร มีน้ำหนักของเหง้าต่อกอน้อยที่สุด คือ 0.27 กิโลกรัม ดังตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 น้ำหนักเหง้าขมิ้นชันต่อกอ เมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน

ระยะปลูกระหว่างต้น	น้ำหนักเหง้าขมิ้นชันต่อกอ (กิโลกรัม)
10 เซนติเมตร	0.27 ^c
15 เซนติเมตร	0.38 ^{bc}
20 เซนติเมตร	0.48 ^b
25 เซนติเมตร	0.49 ^b
30 เซนติเมตร	0.74 ^a
35 เซนติเมตร	0.74 ^a
F-test	*
CV (%)	19.54

* ค่าเฉลี่ยภายในคอลัมน์ที่มีอักษรต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

1.5 ผลต่อน้ำหนักเหง้าของขมิ้นชันต่อแปลง เมื่อปลูกที่ระยะห่างระหว่างต้นแตกต่างกันจะเห็นว่าการปลูกขมิ้นชันโดยมีระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน ให้ผลผลิตของเหง้าขมิ้นชันต่อแปลงแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกที่ระยะปลูก 35 เซนติเมตรให้น้ำหนักของเหง้าขมิ้นชันต่อแปลงน้อยที่สุดเท่ากับ 17.66 กิโลกรัม การปลูกที่ระยะปลูก 10 เซนติเมตรให้น้ำหนักของเหง้าขมิ้นชันต่อแปลงมากที่สุดเท่ากับ 26.59 กิโลกรัม เมื่อคิดเป็นผลผลิตต่อไร่ได้มากถึง 5,370.80 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 น้ำหนักเหง้าขมิ้นชันต่อแปลง เมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกัน

ระยะปลูกระหว่างต้น	น้ำหนักเหง้าขมิ้นชันต่อแปลง (กิโลกรัม)	น้ำหนักเหง้าขมิ้นชันต่อไร่ (กิโลกรัม)
10 เซนติเมตร	35.26 ^a	5,370.80 ^a
15 เซนติเมตร	26.89 ^{ab}	4,095.88 ^{ab}
20 เซนติเมตร	20.34 ^b	3,098.19 ^b
25 เซนติเมตร	18.93 ^b	2,883.42 ^b
30 เซนติเมตร	19.70 ^b	3,000.70 ^b
35 เซนติเมตร	17.66 ^b	2,689.97 ^b
F-test	*	*
CV (%)	31.14	31.14

*ค่าเฉลี่ยภายในคอลัมน์ที่มีอักษรต่างกันหมายถึงมีความแตกต่าง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

1. การศึกษาดัชนีต้นทุนและผลตอบแทน

1.1 การศึกษาดัชนีต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนต่อแปลงย่อย

การเก็บข้อมูลต้นทุนการผลิตของขมิ้นชันต่อแปลง เมื่อปลูกที่ระยะปลูกระหว่างต้นแตกต่างกันคือ ระยะปลูกระหว่างต้น 10, 15, 20, 25, 30, และ 35 เซนติเมตร ทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่าการปลูกขมิ้นชันที่ระยะปลูกชิดมีแนวโน้มให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการปลูกขมิ้นชันที่ระยะปลูกการปลูกห่าง จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกขมิ้นชัน ต้นทุนผันแปรและค่าจ้างในการดำเนินงานทุกระยะปลูกมีค่าเท่ากัน แต่ต้นทุนค่าเช่าพื้นฐัขมิ้นมีความแตกต่างกัน โดยการปลูกระยะปลูก 10 เซนติเมตร จะมีค่าเช่าพื้นฐัมากที่สุด รองลงมาคือการปลูกที่ระยะ 15, 20, 25, 30 และ 35 เซนติเมตรตามลำดับ เมื่อคำนวณรายได้จากการขายผลผลิต พบว่าการปลูกขมิ้นชันที่ระยะปลูกระหว่างต้น 10 เซนติเมตรให้ผลตอบแทนสูงที่สุด ที่ 636.87 บาทต่อแปลงย่อย ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนในการปลูกขมิ้นชันต่อแปลงย่อย

ต้นทุนและผลตอบแทน	ต้นทุน(บาท)ที่ระยะปลูกระหว่างต้น					
	10(T1)	15(T2)	20(T3)	25(T4)	30(T5)	35(T6)
1. ต้นทุนคงที่ ค่าเช่าที่ดิน (ของตนเอง)	11.88	11.88	11.88	11.88	11.88	11.88
2. ต้นทุนผันแปร	232.75	195.67	177.13	167.86	161.68	155.50
2.1 ค่าจ้าง						
2.1.1 ค่าไถเตรียมดินยกร่อง	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16	8.16
2.1.2 ค่ากำจัดวัชพืช	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67
2.1.3 ค่ารดน้ำพรวนดิน	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33
2.1.4 ค่าใส่ปุ๋ยอินทรีย์	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
2.1.5 ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิตต่อแปลง	17.81	17.81	17.81	17.81	17.81	17.81
2.2 ค่าวัสดุ						
2.2.1 ค่าเช่าพื้นฐัขมิ้น**	105.00	69.00	51.00	42.00	36.00	30.00
2.2.2 ค่าปุ๋ยอินทรีย์	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2.3 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ						
ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน (ต้นทุนผันแปร×0.03)	6.78	5.70	5.16	4.89	4.71	4.53
รวมต้นทุนทั้งหมด (บาทต่อแปลง)	244.63	207.55	189.01	179.74	173.56	167.38

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

กิจกรรม	ต้นทุน(บาท)ที่ระยะปลูกระหว่างต้น (เซนติเมตร)					
	10(T1)	15(T2)	20(T3)	25(T4)	30(T5)	35(T6)
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อแปลง)	35.26	26.89	20.34	18.93	19.70	17.66
ราคาขาย (บาทต่อกิโลกรัม)*	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
รายได้ (บาทต่อแปลง)	881.50	672.25	508.50	473.25	492.50	441.50
กำไรสุทธิ (บาทต่อแปลง)	636.87	464.70	319.49	293.51	318.94	274.12

* ราคาจำหน่ายขั้นต่ำโดยเฉลี่ย อ้างอิงจากราคากลางตลาดไท ณ วันที่ 27 เมษายน 2556

** ราคาเห่าพันธุ์จะแปรผันตามปริมาณเห่าพันธุ์ที่ใช้ในการปลูก

*** ขนาดของแปลงปลูกที่ใช้ในการคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนมีขนาด กว้าง 2.25 เมตร ยาว 3.5 เมตร ราคา เห่าพันธุ์จะแปรผันตามปริมาณเห่าพันธุ์ที่ใช้ในการปลูก

1.1 การคำนวณต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนต่อไร่

เมื่อนำข้อมูลต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของขมิ้นชันต่อแปลงย่อยมาคำนวณต่อไร่ พบว่าการปลูกขมิ้นชันที่ระยะปลูกระหว่างต้น 10 เซนติเมตรให้ผลตอบแทนสูงที่สุด ที่ 97,007.96 บาทต่อไร่ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกขมิ้นชันต่อไร่

กิจกรรม	ระยะปลูกระหว่างต้น (เซนติเมตร)					
	10 (T1)	15 (T2)	20 (T3)	25 (T4)	30(T5)	35 (T6)
รวมต้นทุนทั้งหมด (บาทต่อไร่)	37,262.04	31,614.02	28,790.00	27,378.00	26,436.66	25,495.32
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	5,370.80	4,095.88	3,098.19	2,883.42	3,000.70	2,689.97
ราคาขาย (บาทต่อกิโลกรัม)*	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
รายได้ (บาทต่อไร่)	134,270.00	102,397.00	77,454.75	72,085.50	75,017.50	67,249.25
กำไรสุทธิ (บาทต่อไร่)	97,007.96	70,782.98	48,664.75	44,707.50	48,580.84	41,753.93

* ราคาจำหน่ายขั้นต่ำโดยเฉลี่ย อ้างอิงจากราคากลางตลาดไท ณ วันที่ 27 เมษายน 2556

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

อภิปรายผลการวิจัย

1. **ผลต่อความสูงของต้นขมิ้นชัน** พบว่า ในช่วง 45-60 วัน ต้นขมิ้นชันที่ปลูกในระยะห่างระหว่างต้นที่ต่างกัน 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 เซนติเมตร มีอัตราความสูงของต้นขมิ้นชันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการปลูกที่ระยะห่างมีโอกาสได้รับธาตุอาหาร น้ำและแสง ที่ดีกว่า แต่บางระยะปลูกความสูงของต้นขมิ้นชันอาจไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันบ้าง อาจเป็นเพราะเหง้าขมิ้นชันมีความสมบูรณ์แข็งแรงไม่เท่ากันทำให้อัตราการงอกไม่สม่ำเสมอ และขนาดของท่อนพันธุ์ที่มีน้ำหนักต่างกัน จะมีอาหารสะสมในท่อนพันธุ์ต่างกัน ส่งผลต่อการเจริญเป็นต้นที่ต่างกันด้วย ซึ่งสอดคล้องกับองอาจ หาญชาญเลิศ และคณะ (2537) ที่กล่าวว่า แนวโน้มความสูงของต้นขมิ้นชันลดลงเป็นสัดส่วนตรงกับน้ำหนักของท่อนพันธุ์ที่ใช้ เมื่อขมิ้นชันอายุตั้งแต่ 90 วันขึ้นไปอัตราความสูงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มที่การปลูกระยะห่างมีความสูงของต้นเฉลี่ยมากกว่าการปลูกที่ระยะชิด อาจเป็นด้วยสายพันธุ์พื้นเมืองที่ใช้ในการทดลองมีลักษณะประจำพันธุ์ที่มีอัตราความสูงไม่มากนัก และความสูงของขมิ้นชันค่อนข้างคงที่เมื่ออายุมากขึ้น สอดคล้องกับรายงานการวิจัย การรวบรวม การคัดเลือกพันธุ์ และศึกษาการเขตกรรมสมุนไพรของ วิเชียร กิริณินิจกุล (2548) ที่พบว่า ความสูงของต้นขมิ้นชันมีความแตกต่างกันเมื่อปลูกด้วยระยะปลูกต่างกัน

2. **ผลต่อขนาดของต้นขมิ้นชัน** ขมิ้นชันอายุตั้งแต่ 75 วัน ขึ้นไป ขมิ้นชันที่ปลูกชิดมีขนาดของต้นเล็กกว่าการปลูกที่ระยะห่างมากกว่า อาจเนื่องมาจากการเจริญเติบโตของขมิ้นชันในช่วงแรก ขมิ้นชันจะเจริญเติบโตด้านความสูง จนกระทั่งความสูงคงที่ จึงเริ่มขยายขนาดลำต้นออกทางด้านข้าง (พิจารณาเปรียบเทียบจากความสูงของต้นขมิ้นชันในตารางที่ 1.1) แต่เมื่อขมิ้นชันมีอายุตั้งแต่ 75 วันขึ้นไป ขนาดของต้นขมิ้นชันที่ปลูกด้วยระยะห่างต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นเพราะต้นขมิ้นชันที่ปลูกโดยมีระยะห่างระหว่างต้นมากทำให้มีพื้นที่สำหรับการกระจายตัวของใบกว้างกว่าการปลูกระยะชิด ทำให้สามารถแผ่ใบเพื่อการรับแสงได้ดีกว่าเกิดการสังเคราะห์แสงได้ดี จึงมีการสะสมอาหารในต้นได้ดีกว่า ลำต้นจึงมีขนาดใหญ่กว่าต้นที่ปลูกในระยะชิดซึ่งมีโอกาสได้รับแสงน้อยการสังเคราะห์แสงจึงน้อยด้วย

3. **ผลต่อจำนวนใบจำนวนต้นตอก และน้ำหนักเหง้าของขมิ้นชัน** ขมิ้นชันที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นมาก มีจำนวนใบต่อต้น จำนวนต้นตอก และน้ำหนักเหง้าขมิ้นชันตอกอ มากกว่าการปลูกในระยะชิดเนื่องมาจากการปลูกขมิ้นชันในระยะห่างมากมีพื้นที่ในการกระจายของใบมากทำให้มีการสังเคราะห์แสงได้มาก ส่งผลให้มีการสะสมอาหารในต้นมากจึงสร้างใบเพิ่มขึ้น และสะสมอาหารในเหง้าได้ดีกว่าการปลูกในระยะชิด ขณะเดียวกันการปลูกที่มีระยะห่างมากทำให้แสงอาทิตย์สามารถส่องเข้าไปถึงโคนต้นขมิ้นชันได้ในช่วงนี้ จึงส่งผลให้มีการแตกกอได้ดีกว่าการปลูกระยะชิด สอดคล้องกับการศึกษาของ วิเชียร กิริณินิจกุล (2548) ที่พบว่า จำนวนใบต่อต้น จำนวนต้นตอก และน้ำหนักของเหง้า มีความแตกต่างกันเมื่อปลูกด้วยระยะปลูกต่างกัน โดยจำนวนต้นตอกมากที่สุดเมื่อใช้ระยะปลูกมากขึ้น ขมิ้นชันที่ปลูกด้วยระยะปลูกห่าง ผลผลิตจะตอกอมีน้ำหนักมาก และน้ำหนักของผลผลิตตอกอจะลดลงเมื่อปลูกชิดขึ้น

4. **ผลต่อน้ำหนักเหง้าขมิ้นชันต่อแปลงย่อย** การปลูกขมิ้นชันที่ระยะชิดให้น้ำหนักเหง้าขมิ้นชันต่อแปลงย่อยมากกว่าการปลูกขมิ้นชันที่ระยะห่างระหว่างต้นมาก ซึ่งการปลูกที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตรให้น้ำหนักของเหง้าขมิ้นชันต่อแปลงย่อยมากที่สุด เนื่องจากจำนวนต้นต่อแปลงย่อยมากทำให้ใช้พื้นที่ในการปลูกได้เต็มที่

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ในขณะที่การปลูกในระยะห่างมีพื้นที่ว่างระหว่างกอขม้นเหลืออยู่ สอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ วิเชียร กิรตินิจกาล (2548) ที่กล่าวว่า ผลผลิตรวมของระยะปลูกแคบมากกว่าเมื่อปลูกด้วยระยะปลูกห่าง และสอดคล้องกับการศึกษาของ Shashidhar and Sulikeri (1997) ที่ศึกษาระยะปลูกของขม้นชั้น 3 ระยะ คือ 50×20 เซนติเมตร, 50×30 เซนติเมตร และ 50×40 เซนติเมตร พบว่าการปลูกในระยะ 50×20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตมากที่สุด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Philip (1985) ที่ศึกษาระยะการปลูก 6 ระยะ ของขม้นชั้นในการปลูกปี 1980-1981 พบว่าระยะการปลูก 20×25 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด อีกทั้งยังสอดคล้องกับการทดลองของ นพดล แดงพวงและคณะ ที่ทดสอบพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขม้นชั้นตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสม โดยเปรียบเทียบระยะปลูกขม้นชั้นตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรที่ใช้ระยะห่างระหว่างต้น 30 เซนติเมตร และการปลูกตามวิธีของเกษตรกรที่ระยะห่างระหว่างต้น 35 เซนติเมตร พบว่าวิธีปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรใช้ระยะปลูกชิดกว่า ให้รายได้มากกว่าการปลูกตามวิธีของเกษตรกร

5. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกขม้นชั้นพบว่า การปลูกขม้นชั้นที่ระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ให้ผลตอบแทนมากที่สุดเนื่องจาก รายได้จะขึ้นกับปริมาณผลผลิตที่ได้ โดยขม้นชั้นไม่จำเป็นต้องคัดขนาด เพื่อขายในราคาที่แตกต่างกัน ฉะนั้นถึงแม้ว่า ขนาดของเหง้าขม้นที่ปลูกด้วยระยะปลูกห่างจะให้ขนาดของเหง้าที่ใหญ่กว่าการปลูกในระยะแคบ แต่การขายผลผลิตขม้นชั้นก็มีราคาไม่แตกต่างกัน ซึ่งการปลูกในระยะ 10 เซนติเมตรให้น้ำหนักต่อพื้นที่ปลูกมากกว่า จึงได้รับผลตอบแทนที่มากกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. แนะนำให้เกษตรกรปลูกขม้นชั้นพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดกาญจนบุรี รูปแบบเชิงการค้า ที่ระยะ 10 เซนติเมตร หรือระยะชิดเพื่อให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า
2. ควรมีการศึกษาวิจัยชนิดและอัตราปุ๋ยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และปริมาณเกสรคูมินอยด์

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

เอกสารอ้างอิง

- นพดล แดงพวง และคนอื่นๆ. (2554). การทดสอบพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันชันตามหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสม กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการเกษตร
- วิเชียร กิรตินิจกาล. (2548). รายงานการวิจัย การรวบรวม การคัดพันธุ์ และศึกษาการเขตกรรมสมุนไพร กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- सानิตย์ สุขสวัสดิ์ หลุทัย แก่นลา และนพดล แดงพวง. (2553). ผลงานวิจัยการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันชันตามหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคตะวันออก (จ.ฉะเชิงเทรา) จันทบุรี: ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
- องอาจ หาญชาญเลิศ นลองชัย แบบประเสริฐ และยิ่งยง ไพสุขสานติวัฒนา. (2537). รายงานการวิจัย ผลของน้ำหนักรากและชนิดของท่อนพันธุ์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน นครราชสีมา: สถานีวิจัยปากช่อง สถาบันอินทรีจันทรสถิตย์เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาด้านพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Philip, J. (1985). "Effect of plant density on yield and yield components of turmeric." *Indian Cocoa, Arecanut & Spices Journal*. 8(4): 93-96.
- Shashidhar, T. R., G.S. Sulikeri and V.D. Gasti. (1995). "Effect of plant density and nitrogen levels on growth and yield of turmeric (*Curcuma Longa* L.)." *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 9(3): \ 483-488.