

ประสิทธิภาพสารสกัดอะมิโนต่อลักษณะคุณภาพ ลักษณะปริมาณ และสัณฐานวิทยาของดาหลา

Efficacy of Marine Amino Acids on the Quality, Quantity and Morphology of Torch Ginger (*Etlingera elatior*)

สรพงศ์ เบญจศรี^{1*} กรกนก อุบลชลเขต² ปริศนา วงศ์ล้อม¹
และ สุขุมาล หวานแก้ว¹
Sorapong Benchasri^{1*}, Kornkanok Ubolchollakhet²,
Prisana Wonglom¹, and Sukhuman Whankaew¹

Received: 11 March 2025
Revised: 2 September 2025
Accepted: 21 January 2026

บทคัดย่อ

นำต้นกล้าดาหลาที่ได้จากการเพาะด้วยเมล็ดที่มีอายุ 4 เดือนมาปลูก ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง หลังจากนั้นดูแลต้นดาหลาให้สมบูรณ์และแข็งแรง โดยวางระบบน้ำและให้น้ำเช้า-เย็น พร้อมทำการกำจัดวัชพืชมื้อเดือน เมื่อดาหลามีอายุ 2 เดือนหลังปลูก ทำการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลในรูปแบบน้ำฉีดพ่นทางใบ โดยจะมีการฉีดพ่นเดือนละ 2 ครั้ง และแบ่งระดับความเข้มข้นของอะมิโนปลาทะเลที่ฉีดพ่นออกเป็น 5 ระดับ ประกอบด้วย 0.00, 3.00, 6.00, 9.00 และ 12.00 มิลลิลิตรต่อลิตร โดยการทดลองครั้งนี้กำหนดให้การใช้ความเข้มข้น 0.00 มิลลิลิตรต่อลิตรคือการฉีดน้ำเปล่าเป็นทรีตเมนต์ควบคุม บันทึกลักษณะคุณภาพ ลักษณะปริมาณ และสัณฐานวิทยาของดาหลา ประกอบด้วยความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างใบ จำนวนหน่อ ความยาวก้านดอก ความกว้างก้านดอก ความยาวดอก ความกว้างกลีบดอก ความยาวกลีบดอก และลักษณะทางปริมาณคือแรงกระทำต่อดาหลา ซึ่งการทดลองครั้งนี้วางแผนการ

¹ สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง ประเทศไทย 93210

¹ Department of Plant Science, Faculty of Agriculture, Thaksin University, Phatthalung, Thailand 93210

² คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง ประเทศไทย 93210

² Faculty of Engineering, Thaksin University, Phatthalung, Thailand 93210

*ผู้พิมพ์ประสานงาน (Corresponding author) e-mail: sorapong@tsu.ac.th

ทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) จำนวน 4 บล็อก ผลการทดลองพบว่าความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างใบ และจำนวนหน่อในการพัฒนาเป็นดาหลาดันใหม่มีความแตกต่างกันระหว่างการฉีดอะมิโนปลาทะเลกับการไม่ฉีดอะมิโนปลาทะเล โดยเดือนที่ 12 หลังการฉีดอะมิโนปลาทะเลพบว่า การฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลที่ความเข้มข้น 6.00 มิลลิตรต่อลิตรมีจำนวนหน่อมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 18.25 หน่อต่อกอ อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการฉีดอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 9.00 และ 12.00 มิลลิตรต่อลิตร ที่มีค่าเท่ากับ 18.14 และ 18.16 หน่อต่อกอตามลำดับ ส่วนผลการศึกษาค่าความแข็งแรงคือแรงเจาะของก้านดอกดาหลา พบว่าทรีตเมนต์ควบคุมมีค่ามากที่สุดและมีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่นๆ โดยมีค่าเท่ากับ 3,221.85 กรัม รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 2, 3, 4 และ 5 โดยมีค่าความแข็งแรงหรือแรงเจาะเท่ากับ 2,159.08, 2,010.23, 1,495.76 และ 1,337.22 กรัมตามลำดับ และค่าแรงเจาะต่อกลีบดอกมีค่าสอดคล้องกันคือทรีตเมนต์ควบคุมมีค่าแรงเจาะกลีบดอกสูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ 1,288.44 กรัม รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 2, 3, 4 และ 5 โดยมีแรงเจาะเท่ากับ 765.05, 706.05, 697.52 และ 677.96 กรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ: ดาหลา อะมิโนปลาทะเล ลักษณะคุณภาพ ลักษณะปริมาณ

ABSTRACT

Four month old of torch ginger were planted at the Faculty of Agriculture, Thaksin University, Phatthalung Campus. Watering system was installed, and the plants were watered every morning and evening. Additionally, weeds were removed every month. Two months after planting, the torch ginger were treated with Marine Fish Amino acids (MFA) through foliar spraying. The spraying was conducted every two weeks. MFA divided into five levels: 0.00, 3.00, 6.00, 9.00, and 12.00 ml/l. In this experiment, a concentration of 0.00 ml/l (control treatment). Quality, quantity, and morphology of the torch ginger were measured included plant height, canopy width, leaf width, number of shoot, stalk length, stalk width, flower length, flower width, floral bract width, floral bract length. Additionally, force applied to the torch ginger. The experiment was a randomized complete block design (RCBD) with four blocks. The results found that plant height, canopy width, leaf width, and the number of shoots varied between without the sprayed of MFA. At the 12th month, 6.00 ml/l was in the highest number of shoots, an average of 18.25 shoot. However, this was not statistically different from the concentrations of 9.00 ml/l and 12.00 ml/l, which had average 18.14 and 18.16 shoot, respectively. The hardness of torch ginger in the control treatment was the highest and statistically different from the other treatments. The control was a hardness of stalk flower about 3,221.85 g, followed by treatments 2, 3, 4, and 5, which was hardness 2,159.08, 2,010.23, 1,495.76 and 1,337.22 g, respectively. Similarly, The control treatment exhibited the highest

floral bract force value at 1,288.44 g, followed by treatments 2, 3, 4, and 5, which was floral bract values about 765.05, 706.05, 697.52, and 677.96 g, respectively.

Keywords: Torch Ginger; Marine Fish Amino; Qualitative Characteristic; Quantitative Characteristic

บทนำ

ในปัจจุบันไม้ดอกไม้ประดับมีบทบาทสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากความต้องการของมนุษย์ไม่ได้จำกัดเพียงปัจจัยสี่เท่านั้น หากแต่ยังมุ่งเน้นการสร้างสภาพแวดล้อมที่ร่มรื่น สวยงาม และน่าอยู่อาศัย เช่น การจัดสวนตกแต่งบริเวณบ้าน อาคารสำนักงาน โรงเรียน และสถานที่ต่างๆ รวมถึงการประดับตกแต่งจานอาหารและโต๊ะอาหารในภัตตาคาร เพื่อเสริมบรรยากาศให้เกิดความสุนทรีภาพ จากแนวโน้มดังกล่าวทำให้การผลิตไม้ดอกไม้ประดับเพื่อการค้ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีมูลค่าผลิตภัณฑ์สูงในระดับที่เทียบเท่ากับผลผลิตทางการเกษตรในสาขาอื่นๆ [1] ดังนั้นการปลูกไม้ดอกไม้ประดับจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการประกอบอาชีพที่มีศักยภาพ ทั้งนี้ประเทศไทยถือเป็นหนึ่งในแหล่งผลิตไม้ดอกไม้ประดับที่สำคัญของโลก [2] โดยมีการนำไม้ดอกไม้ประดับมาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย ทั้งในงานมงคลและงานอวมงคล ซึ่งส่วนใหญ่มีแหล่งผลิตอยู่ในภาคกลางและภาคเหนือของประเทศไทย ตัวอย่างพรรณไม้ที่นิยมปลูก ได้แก่ กล้วยไม้ตัดดอก มะลิ จำปี จำปา กุหลาบ บัว เบญจมาศ และดาหลา เป็นต้น ส่วนพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยยังมีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับพบว่ามีน้อย เนื่องจากข้อจำกัดด้านสภาพภูมิอากาศที่มีฝนมาก ความชื้นสูง ไม้ดอกเกิดโรคได้ง่าย อย่างไรก็ตามนักปรับปรุงพันธุ์พืชก็มีการทดลองศึกษาและพัฒนาพันธุ์ไม้ที่สามารถปรับตัวได้และสามารถที่จะพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจของภาคใต้ของประเทศไทยได้ เช่น การผลิตดาหลา เป็นต้น [3] โดยดาหลาเป็นพืชในวงศ์ขิง (Zingiberaceae) มีรูปทรงดอกและสีกลิ่นที่สวยงาม สีของดอกมีตั้งแต่สีแดง สีม่วง และสีขาว ซึ่งดอกมีความคงทน ไม่ร่วงง่าย และสามารถออกดอกตลอดทั้งปี โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนเป็นช่วงที่มีการออกดอกมากที่สุด ซึ่งในฤดูร้อนส่วนใหญ่ไม้ตัดดอกเศรษฐกิจหลายชนิดไม่ค่อยให้ดอก จึงเป็นไม้ดอกอีกชนิดที่เป็นที่ต้องการของตลาดภายในประเทศ มีการใช้งานเป็นไม้ตัดดอกเชิงพาณิชย์ นอกจากการใช้งานเป็นไม้ตัดดอกแล้วดาหลายังมีการใช้เป็นไม้ประดับเพื่อตกแต่งสวนหรืออาคารสถานที่ เช่น โรงแรม สปา สวนอาหาร เป็นต้น มีการใช้เป็นสมุนไพรมีสรรพคุณทางยาในการขับลม แก้อท้องอืด ท้องเฟ้อ ลมพิษ โรคผิวหนัง ใช้ในการผลิตน้ำมันหอมระเหย และใช้เป็นอาหารหรือเครื่องเทศ [4] นอกจากนี้ดอกดาหลามีสารฟีนอลิกและแอนโทไซยานินในดาหลา มีคุณสมบัติในการยับยั้งเอนไซม์คอลลาจิเนสและไทโรซิเนสที่เป็นสาเหตุทำให้ผิวหนังเกิดรอยเหี่ยวย่นและหมองคล้ำ [5, 6] สำหรับพื้นที่ภาคใต้มีการใช้งานดาหลาเพื่อการบริโภคมากที่สุด รองลงมาคือใช้เป็นไม้ตัดดอก และปลูกเป็นไม้ประดับ สำหรับตกแต่งสวนหรืออาคารสถานที่ตามลำดับ การปลูกดาหลาในภาคใต้ส่วนใหญ่เป็นการปลูกในครัวเรือนที่มีการใช้พื้นที่น้อย สำหรับสายพันธุ์ที่ปลูกเป็นดาหลาพันธุ์ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติทั้งสีแดง สีม่วง และขาว โดยแต่ละสีราคาแตกต่างกัน [7, 8] ราคาเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1-10 บาทต่อดอกหรือมีราคาหน่อละ 50-300 บาท [9] อีกทั้งดาหลาเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีแสงแดดรำไรหรือได้รับเงาของไม้ยืนต้น ต้องการความชื้นสูง จึงเหมาะสมกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ของภาคใต้ซึ่งมีการปลูกยางพาราและไม้ผลเป็นหลัก ไม่พบโรคที่เป็นปัญหาสำคัญ มีระบบรากตื้น การปลูกแซมในสวนยางพาราหรือสวนไม้ผลจะไม่แย่งอาหารจากพืชหลัก และยังช่วยสร้างระบบนิเวศในสวนยางหรือสวนไม้ผลให้ดีขึ้น นอกจากนี้การปลูกเป็นพืชร่วมจะใช้ต้นทุนน้อย

กว่าการปลูกเชิงเดี่ยว เช่น ยางพาราหรือปาล์มน้ำมัน และเป็นการเพิ่มรายได้โดยไม่ต้องขยายพื้นที่การเพาะปลูก อีกทั้งดาหลามีความหลากหลายในพื้นที่ภาคใต้สูงแต่การนำมาใช้ประโยชน์ยังน้อย

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าเกษตรกรผู้ปลูกดาหลาประสบปัญหาในการเพาะปลูกหลายประการ เช่น ปัญหาการเจริญเติบโตของพืช อายุการออกดอก การระบาดของโรค และราคาปุ๋ยเคมีที่มีราคาสูง [10] โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาราคาปุ๋ยเคมีที่แพงจัดว่าเป็นอุปสรรคสำคัญ เนื่องจากปุ๋ยสูตรมาตรฐาน 15-15-15 มีราคาประมาณ 1,600 บาทต่อกระสอบ และปุ๋ยยูเรีย 46-0-0 มีราคาประมาณ 1,250 บาทต่อกระสอบ ส่งผลให้เกษตรกรประสบภาวะขาดทุนและไม่คุ้มค่างับต้นทุนการผลิต

จากปัญหาดังกล่าวเกษตรกรจึงพยายามลดต้นทุนด้วยการใช้ปุ๋ยทางเลือก เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งแม้จะมีราคาถูกกว่าแต่ยังไม่สามารถตอบโจทย์ด้านผลผลิตและคุณภาพของดอกดาหลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกษตรกรจึงเริ่มแสวงหาทางเลือกใหม่โดยการประยุกต์ใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งหนึ่งในแนวทางที่ได้รับความสนใจคือการใช้สารสกัดกรดอะมิโนจากวัสดุเศษเหลือ เช่น เปลือกไข่ ถั่วเหลือง พืชสด และปลา [11-13] ซึ่งในบรรดาสารสกัดเหล่านี้พบว่าสารสกัดกรดอะมิโนจากปลา โดยเฉพาะจากปลาทะเลซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการแปรรูปอาหารทะเล สามารถนำมาหมักและพัฒนาเป็นสารสกัดที่อุดมไปด้วยกรดอะมิโนที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ช่วยเพิ่มผลผลิต และมีรายงานถึงการนำไปใช้ในพืชหลายชนิด เช่น เคลไดโนเสาร์ และกระเจี๊ยบเขียว [12, 13] อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดกรดอะมิโนจากปลาทะเลสำหรับการใช้ในพืชดาหลา ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดอะมิโนจากปลาทะเลต่อคุณภาพ ปริมาณ และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดาหลา ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาดาหลาให้เป็นพืชไม้ตัดดอกเศรษฐกิจ ที่สามารถสร้างรายได้เสริมให้แก่เกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การปลูกและการดูแลรักษา

นำต้นดาหลาพันธุ์ตรัง 1 ที่ได้จากการเพาะด้วยเมล็ดจากศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์โดยมีอายุ 4 เดือน มาปลูก ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง หลังจากนั้นดูแลต้นดาหลาให้สมบูรณ์และแข็งแรงโดยการวางระบบน้ำและให้น้ำเข้า-เย็น และกำจัดวัชพืชทุกๆเดือน เมื่อดาหลามีอายุ 2 เดือนหลังปลูก ทำการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลรูปแบบน้ำฉีดทางใบ โดยจะมีการฉีดพ่นเดือนละ 2 ครั้ง สำหรับระดับความเข้มข้นของกรดอะมิโนที่ฉีดพ่นจะแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (ทรีตเมนต์) ประกอบด้วย 0.00, 3.00, 6.00, 9.00 และ 12.00 มิลลิลิตรต่อลิตรโดยการทดลองครั้งนี้กำหนดให้การใช้ความเข้มข้น 0.00 มิลลิลิตรต่อลิตร คือการฉีดน้ำเปล่าเป็นทรีตเมนต์ควบคุม วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) แต่ละทรีตเมนต์ปลูกจำนวน 4 บล็อก บล็อกละ 5 ต้น อีกทั้งอะมิโนปลาทะเลที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จะมีการส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมาตรฐานเพื่อศึกษาปริมาณอะมิโนที่จำเป็นว่ามีอะมิโนตัวใดเป็นส่วนประกอบหลักด้วย

2.การเก็บบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของดาหลาในลักษณะคุณภาพ ลักษณะปริมาณ และแรงกระทำต่างๆในแบบฟอร์มบันทึกมาตรฐานตามที่ออกแบบไว้ ประกอบด้วย การเจริญเติบโตของหน่อ จำนวนหน่อ ความสูงของต้น ความกว้างต้น ความกว้างใบ จำนวนใบ ความยาวก้านดอก ความแน่นเนื้อ ความแข็งแรง และคุณภาพของดอก เป็นต้น เมื่อดาหลามีอายุ 12 เดือนหลังปลูก ศึกษาการเข้าทำลายของโรค และการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช (ถ้ามี) โดยแมลงจะประเมินด้วยการประเมินแบบสัมบูรณ์ (absolute estimate) และแบบสัมพัทธ์ (relative estimate) ในขณะทำการเข้าทำลายของโรคประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคตามวิธีของ Benchasri [14] จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค} = (\text{จำนวนต้นที่เกิดโรค} / \text{จำนวนต้นทั้งหมด}) \times 100$$

หลังจากนั้นแบ่งระดับความเสียหายโรคตามเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคดังนี้

เกิดโรค 0 – 9	เปอร์เซ็นต์	=	ต้านทานต่อโรค
เกิดโรค 10 – 29	เปอร์เซ็นต์	=	ทนทานต่อโรค
เกิดโรค 30 – 49	เปอร์เซ็นต์	=	ค่อนข้างทนทานต่อโรค
เกิดโรค 50 – 79	เปอร์เซ็นต์	=	ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรค
เกิดโรค 80 – 100	เปอร์เซ็นต์	=	อ่อนแอต่อโรค

3. วิเคราะห์ทางกายภาพ (แรงกระทำต่อดาหลา)

ทำการวิเคราะห์ค่าแรงที่กระทำต่อก้านดอกและกลีบดอกของดาหลา ตามวิธีของพิมพ์นาและสรพงค์ [13] และวิธีของ Tangthanantorn [15] โดยนำก้านดอกของดาหลา และกลีบดอกดาหลาแต่ละทริตเมนต์มาวัดค่าโดยตัดก้านดอกดาหลายาว 3 เซนติเมตร เพื่อวัดแรงเจาะด้วยเครื่อง Texture analyzer (Stable Micro Systems Model: TA-XT Plus) ส่วนกลีบดอกดาหลาวัดค่าแรงดึงและแรงเจาะ เริ่มด้วยการตัดกลีบดอกของดาหลาในแต่ละทริตเมนต์ให้ได้ขนาด 2 x 2 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำตัวอย่างกลีบดอกมาวัดค่าแรงกดเจาะด้วยเครื่อง Texture analyzer (Stable Micro Systems Model : TA-XT Plus) นอกจากนี้ยังนำกลีบดอกของดาหลาแต่ละทริตเมนต์ตัดให้ได้ขนาด 2 x 5 เซนติเมตร เพื่อวัดแรงกระทำ (แรงดึง) ต่อกลิบบอกด้วย (Figure 1) เนื่องจากการวัดแรงกดและแรงดึงต่อกลิบบอกเป็นตัวแทนของฟันมนุษย์ที่ใช้ในการกัดกินเนื่องจากปัจจุบันมีการนำดอกดาหลามาใช้ประกอบอาหารเพิ่มมากขึ้น

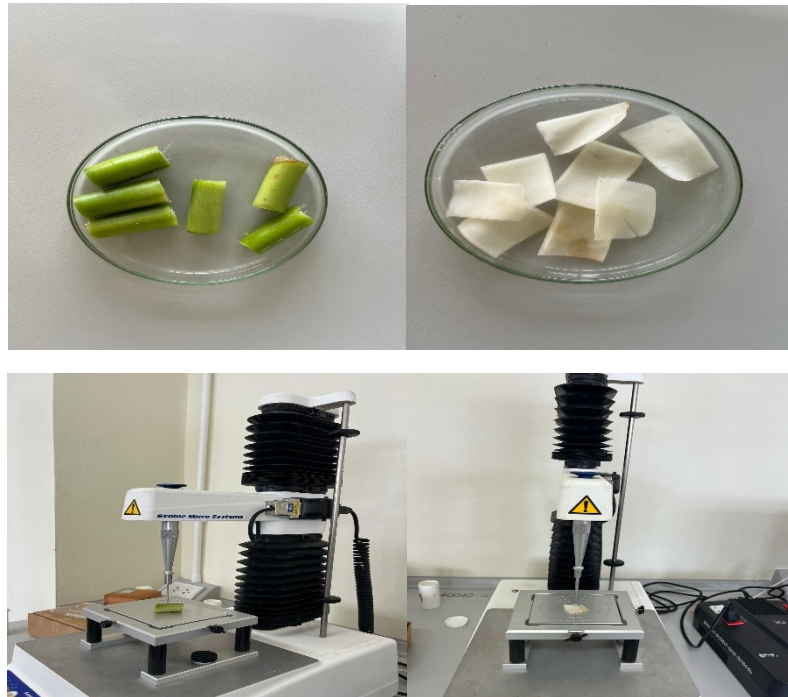


Figure 1 Example and measurement of the force acting on torch ginger

4. การเปรียบเทียบและการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SAS (Statistical Analysis System Version 9.1) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design (RCBD)) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวิธีทดสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

1. คุณสมบัติสารสกัดอะมิโนปลาทะเล

จากการรายงานผลจากห้องปฏิบัติการมาตรฐาน พบว่าการวิเคราะห์อะมิโนปลาทะเลที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่ 21 ชนิด ประกอบด้วย alanine, arginine, aspartic acid, cystine, glutamic acid, glycine, histidine, hydroxylysine, hydroxyproline, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, serine, threonine, tryptophan, tyrosine, valine และ glutamine ซึ่งปริมาณอะมิโนปลาทะเลจะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน

2.การเจริญเติบโตของดาหลา

ผลการศึกษาความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างใบ และจำนวนหน่อในการพัฒนาเป็นดาหลาต้นใหม่ พบว่าหลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลในระดับความเข้มข้นต่างๆ มีความแตกต่างกัน โดยลักษณะทางความสูงของดาหลาในช่วงเดือนแรกของการฉีดอะมิโนปลาทะเลพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่จะพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่เดือนที่ 4 เป็นต้นไป โดย 4 เดือนหลังปลูกพบว่าการฉีดอะมิโนปลาทะเลมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างการฉีดและไม่ฉีดอะมิโนปลาทะเล และ 12 เดือนหลังการฉีดอะมิโนปลาทะเลพบว่าการฉีดอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 9.00 มิลลิตรต่อลิตร มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 129.25 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการฉีดอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 12.00, 6.00 และ 3.00 มิลลิตรต่อลิตร โดยมีค่าเท่ากับ 129.12, 126.25 และ 105.25 เซนติเมตรตามลำดับ ลักษณะความกว้างของทรงพุ่ม พบว่า 2 และ 4 เดือนหลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่พบความแตกต่างทางสถิติในเดือนที่ 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเล โดยในเดือนที่ 12 หลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลพบว่าการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 6.00 มิลลิตรต่อลิตร มีค่าความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเท่ากับ 119.33 เซนติเมตร ลักษณะความกว้างใบพบว่าไม่พบความแตกต่างทางสถิติใน 2, 4 และ 6 เดือน หลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเล แต่จะพบความแตกต่างทางสถิติของความกว้างใบใน 8, 10 และ 12 เดือนหลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเล และลักษณะการพัฒนาเป็นหน่อใหม่หลังการฉีดพ่นด้วยอะมิโนปลาทะเลพบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติตั้งแต่เดือนที่ 8 หลังการฉีดพ่นเป็นต้นไป โดยเดือนที่ 12 หรือครบรอบ 1 ปีหลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลพบว่าทรีตเมนต์ที่ 3 หรือการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลที่ความเข้มข้น 6.00 มิลลิตรต่อลิตร มีจำนวนหน่อมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 18.25 หน่อต่อกอ อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการฉีดอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 9.00 และ 12.00 มิลลิตรต่อลิตร ที่มีค่าเท่ากับ 18.14 และ 18.16 หน่อต่อกอตามลำดับ (Table 1)

Research Article
Journal of Advanced Development in Engineering and Science
Vol.16 • No.45 • January – April 2026

Table 1 Morphology on vegetative growth of torch ginger

Plant height	Month after planting (Month)					
Concentration	2	4	6	8	10	12
control	39.69	52.68b	54.16b	55.25c	67.57b	85.25b
3.00	45.64	70.25a	72.15a	72.37b	93.57a	105.25ab
6.00	47.25	70.25a	71.51a	93.71a	94.91a	126.25a
9.00	49.51	72.73a	74.27a	86.44a	93.25a	129.25a
12.00	48.25	73.47a	74.59a	81.74ab	92.97a	129.12a
F-TEST	ns	*	*	*	*	*
CV	5.28	6.28	7.25	8.16	8.16	9.15
Canopy width	Month after planting(Month)					
Concentration	2	4	6	8	10	12
control	81.16	81.16	83.33b	83.33b	87.33b	93.33b
3.00	92.93	92.93	84.19b	97.66ab	98.35ab	104.65ab
6.00	108.32	108.33	109.32a	112.33a	114.38a	119.33a
9.00	101.51	101.50	103.67a	106.69a	113.62a	113.66a
12.00	82.49	82.40	84.66b	97.66ab	99.61ab	104.66ab
F-TEST	ns	ns	*	*	*	*
CV	9.25	8.19	8.69	9.35	8.17	9.15
Leaf width	Month after planting(Month)					
Concentration	4	6	8	10	12	
control	17.01	17.99	18.99	21.01b	21.69c	21.99c
3.00	18.62	18.62	19.08	22.37ab	23.602b	23.10bc
6.00	18.34	18.74	19.19	24.09a	25.32a	27.87a
9.00	18.58	19.05	19.21	23.58a	25.35a	27.82a
12.00	17.12	18.99	19.15	21.87ab	22.102b	24.60b
F-TEST	ns	ns	ns	*	*	*
CV	7.88	8.26	10.25	9.25	9.09	9.78
Shoot number	Month after planting(Month)					
Concentration	2	4	6	8	10	12
control	5.12	7.35	10.67	11.24b	12.25b	14.67c
3.00	6.01	8.45	10.68	11.33b	14.33ab	15.58b
6.00	5.89	8.00	10.58	13.52a	15.36a	18.25a
9.00	5.89	8.00	11.00	13.51a	15.25a	18.14a
12.00	6.01	9.04	10.33	13.01a	14.98ab	18.16a
F-TEST	ns	ns	ns	*	*	*
CV	9.25	10.25	10.51	9.85	9.85	8.16

*Means in the same column with the same letter(s) are not significantly different by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at 0.05 probability level

3.ลักษณะดอกดาหลาหลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเล

ผลการบันทึกความยาวก้านดอก ความกว้างก้านดอก ความยาวดอก ความกว้างดอกขณะบานเต็มที่ ความกว้างกลีบดอก และความยาวกลีบดอกหลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลพบว่าทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยความยาวก้านดอกนั้นทรีตเมนต์ควบคุม (ทรีตเมนต์ที่ 1) มีความยาวก้านดอกน้อยที่สุดและมีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่นๆโดยมีค่าเพียง 40.14 เซนติเมตร ในขณะที่การฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นส่งผลให้ความยาวก้านยาวมากขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 43.85, 48.98, 49.08 และ 50.25 เซนติเมตร ในทรีตเมนต์ 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (Table 2) นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะความกว้างก้านดอก ความยาวดอก ความกว้างกลีบดอก และความยาวกลีบดอกให้ผลในลักษณะเดียวกันคือทรีตเมนต์ควบคุมที่มีการฉีดด้วยน้ำเปล่ามีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 1.20, 6.45, 15.75, 4.01 และ 11.52 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนลักษณะความกว้างดอกของดาหลาในขณะดอกบานเต็มที่พบว่าทรีตเมนต์ควบคุมมีความกว้างดอกแตกต่างกันทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่นๆ และมีความกว้างน้อยที่สุดเพียง 15.75 เซนติเมตร ในขณะที่ทรีตเมนต์ที่ฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลที่ระดับ 6.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความกว้างมากที่สุดเท่ากับ 18.75 เซนติเมตร

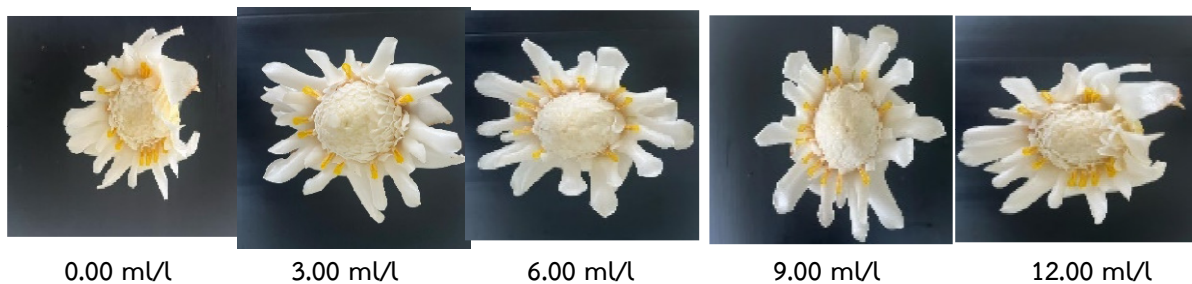


Figure 2 Flower morphology of torch ginger.

Table 2 Morphology of torch ginger flower after spraying with Marine fish amino

Con.	stalk length(cm.)	stalk width(cm)	Flower length (cm)	Flower width (cm)	Floral bractwidth (cm)	Floral bract length (cm)
0.00	40.14b	1.20b	6.45b	15.75b	4.01b	11.52b
3.00	43.85b	1.35ab	8.15ab	17.59ab	4.25a	12.35ab
6.00	48.98a	1.48a	8.54a	18.75a	4.35a	13.25ab
9.00	49.08a	1.48a	8.59a	18.41a	4.45a	14.15a
12.00	50.25a	1.49a	8.61a	18.58a	4.51a	14.35a
F-test	*	*	*	*	*	*
CV	4.56	8.65	8.91	9.15	7.28	11.02

Means in the same column with the same letter(s) are not significantly different by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at 0.05 probability level

4. การศึกษาความแข็งแรงความเหนียวและค่าแรงคั้นของดาหลา

ผลการศึกษาค่าความแข็งแรงคือแรงเจาะ (Hardness) โดยการนำก้านดอกดาหลาและกลีบดอกดาหลามาเจาะเพื่อหาค่าแรงของการกระทำ พบว่าก้านดอกและกลีบดอกของดาหลาที่วัดได้มีความแข็งแรงแตกต่างกันทั้งความแข็งแรงคือแรงเจาะ (Hardness) และค่าความเหนียว (stickiness) โดยค่าความแข็งแรงคือแรงเจาะของก้านดอกดาหลา พบว่าทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุดและมีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่นๆ โดยมีค่าเท่ากับ 3,221.85 กรัม รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 2, 3, 4 และ 5 โดยมีค่าความแข็งแรงเท่ากับ 2,159.08, 2,010.23, 1,495.76 และ 1,337.22 กรัมตามลำดับ ส่วนค่าความแข็งแรงคือแรงเจาะ (Hardness) ของกลีบดอกมีค่าในทิศทางเดียวกันคือทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งไม่มีการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลมีค่าสูงสุด และมีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์อื่นๆ ที่มีการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเล โดยมีค่าเท่ากับ 1,288.44 กรัม รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 2, 3, 4 และ 5 โดยมีแรงเจาะเท่ากับ 765.05, 706.05, 697.52 และ 677.96 กรัมตามลำดับ ส่วนค่าความเหนียวพบว่าค่าความเหนียวมีค่าในลักษณะเดียวกันคือทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งไม่ได้รับการฉีดอะมิโนปลาทะเลจะมีค่าสูงกว่าทรีตเมนต์อื่นๆ ที่มีการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเล โดยมีค่าความเหนียวเท่ากับ 11.34 กรัม ในส่วนของก้านดอกดาหลา และ 77.63 กรัม ในส่วนของกลีบดอกดาหลา ส่วนทรีตเมนต์อื่นๆ แสดงดัง Figure 3 ส่วนแรงดึงจะมีการตัดเฉพาะกลีบดอกของดาหลาและมาดึงเพื่อศึกษาแรงดึงพบว่าทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 ที่มีการได้รับการฉีดพ่นอะมิโนโดยมีแรงดึงเท่ากับ 2,161.53 และ 1,719.01 กรัม ตามลำดับ ในทรีตเมนต์ที่ 4 และ 5 มีค่าลดลงมา โดยมีค่าเท่ากับ 1,501.94 และ 1,485.98 กรัม ตามลำดับ

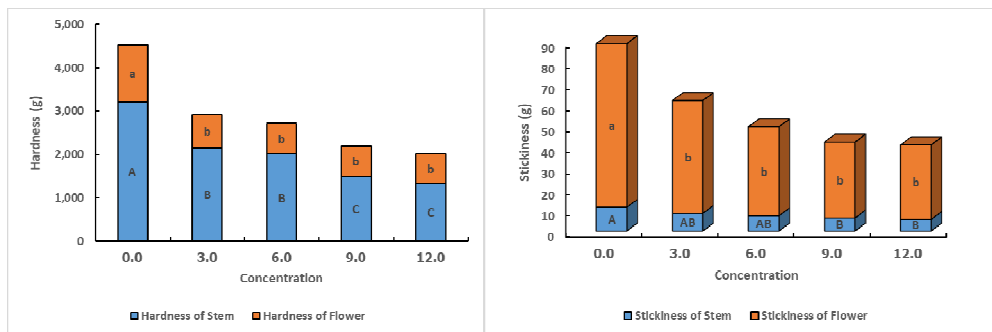


Figure 3 Hardness and stickiness of torch ginger. Means in the same same letter(s) are not significantly different by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at 0.05 probability level.

5.การเกิดโรคและแมลง

ผลการศึกษาการเกิดโรคและแมลงศัตรูหลังจากการฉีดพ่นดาหลาด้วยอะมิโนปลาทะเลที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก โดยศึกษาการเข้าทำลายของโรค และการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช 2 ชนิด ประกอบด้วย หนอนเจาะต้น และหนอนกินใบ ด้วยการประเมินแบบสัมบูรณ์ (absolute estimate) และ แบบสัมพัทธ์ (relative estimate) พบว่าดาหลาที่มีการฉีดอะมิโนปลาทะเลทุกทรีตเมนต์(ระดับ) ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลงใดๆ เลย อย่างไรก็ตามพบว่าการเข้าทำลายของหนอนกินใบและมดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Table 3)

Table 3 Disease and insect infestation

Con.	Infestation by stem borers	Leaf-eating caterpillar	Destruction of disease	Other insects (ant)
0.00	0.00	0.15	0.00	0.20
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.00	0.00	0.00	0.00	0.00

6.สภาพแวดล้อมระหว่างการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ทำการทดลองระหว่างเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2567 ได้ทำการบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมเพื่อเป็นองค์ประกอบทั่วไปในการวิจารณ์ผลการทดลอง ประกอบด้วยอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เดือนมกราคม 2567 ถึงธันวาคม 2567 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 26.50-30.30 องศาเซลเซียส โดยเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดคือเดือนเมษายน 2567 ที่อุณหภูมิ 30.30 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดคือเดือนธันวาคม ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนพบว่าเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดเท่ากับ 1,111.40 มิลลิเมตร (Table 4)

Table 4 Weather information between testing

Month	Average temperature (⁰ C)	Rainfall (mm)	Total rainfall (mm) from 1 January2024
January	27.20	2.1410	2.1410
February	27.60	48.20	189.40
March	28.50	13.90	203.30
April	30.30	0.00	203.30
May	29.70	108.50	311.80
June	29.00	169.80	481.60
July	28.50	228.50	710.10
August	28.40	242.80	952.90
September	28.40	120.90	1,073.80
October	27.80	300.90	1,374.70
November	26.60	851.30	2,226.00
December	26.50	1,111.40	3,337.40

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากข้อมูลการวิเคราะห์สารสกัดอะมิโนปลาทะเลพบว่าอะมิโนที่ได้มาจากการหมักจากปลาทะเล 4 ชนิดประกอบด้วย ปลาแก้งเหลือง ปลาเขี้ยว ปลาตาโต และปลาตาแดง หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณค่าและสารสำคัญพบว่ามียะมิโนที่สำคัญ 21 ชนิด และเมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมทั้งหมด แคลเซียมทั้งหมด แมกนีเซียมทั้งหมด และกำมะถันทั้งหมดในปริมาณน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อมีอะมิโนด้วยทำให้เมื่อนำไปใช้ในพืชนั้น พืชสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี เนื่องจากการใช้อะมิโนปลาทะเลหรืออะมิโนจากส่วนต่างๆมีประโยชน์ต่อพืชหลายด้าน เช่น ทำให้พืชทนต่อความเครียดที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต เช่น อุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป และการขาดน้ำ เป็นต้น หรืออะมิโนส่งเสริมให้รากพืชดูดธาตุอาหารมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเพิ่มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidation) ในใบพืชได้ [13] อย่างไรก็ตามบทบาทที่เด่นของกรดอะมิโนต่อการเจริญเติบโตของพืช คือช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ธาตุอาหารที่ดูดได้ทั้งธาตุหลักและจุลธาตุ [16] ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Maini [17] อย่างไรก็ตามการใช้สารสกัดอะมิโนมากเกินไปอาจให้โครงสร้างเซลล์ของพืชเสียหายได้ [18] อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับชนิดพืชด้วยดังนั้นการฉีดอะมิโนในปริมาณที่เหมาะสมจึงมีความจำเป็นในพืชแต่ละชนิด

ผลการทดลองฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลทางใบแก่ดาหลาทุกเดือนในอัตราความเข้มข้นที่แตกต่างกัน พบว่าความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างใบ จำนวนหน่อ ความยาวก้าน ความกว้างก้านดอก ความยาวดอก ความกว้างก้าน ความกว้างกลีบดอก และลักษณะแรงกระทำต่างๆมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่า จำนวนใบ ความกว้างดอก และขนาดของดอกดาหลา ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดนั้น ดาหลาที่ได้รับการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้นต่างกันให้ผลต่างกัน และยังพบว่าการฉีดพ่น

อะมิโนปลาทะเลมีความแตกต่างกันระหว่างการได้รับและไม่ได้รับการฉีดพ่นอะมิโน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองการให้ปุ๋ยอะมิโนคีเลตทางใบแก่มะเขือเทศระดับต่างกัน ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของมะเขือเทศพันธุ์ลูกผสม [19] หรือการรายงานของพิมพ์ชนา และสรพงค์ [13] ที่พบความแตกต่างระหว่างการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลในเคลือบหยิก หรือการรายงานการวิจัยเรื่องสารสกัดอะมิโนในข้าวสาลี [20] สำหรับผลการศึกษานี้พบว่าดาหลาที่ฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 6.00 มิลลิตรต่อลิตร มีลักษณะที่เหมาะสมที่สุด รองลงมาคือการฉีดพ่นด้วยอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 9.00 และ 12.00 มิลลิตรต่อลิตรตามลำดับ ในขณะที่ดาหลาที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลมีความเหมาะสมน้อยที่สุด สอดคล้องกับการรายงานของ Priyanka และคณะ [21] ที่กล่าวว่ามะเขือแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่ออะมิโนปลาทะเลต่างกัน อีกทั้ง Kumar [22] ได้นำอะมิโนไปใช้ร่วมกับการให้น้ำแบบต่างๆ ก็สามารถเพิ่มผลผลิตของมันฝรั่งได้อีกด้วย หรือ สรพงค์ [13] ได้ศึกษาการฉีดอะมิโนปลาทะเลในกระเจียบเขียวพบว่า การได้รับอะมิโนปลาทะเลที่ระดับ 3.00 มิลลิตรต่อลิตร มีความเหมาะสมที่สุด

ผลการศึกษการตอบสนองของแรงคือแรงเจาะ ความเหนียว และค่าแรงคั้นของดาหลา หลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลพบว่าผลของอะมิโนปลาทะเลเมื่อเข้าสู่ต้นดาหลาจะส่งเสริมการสร้างพื้นที่ใบทำให้ดาหลามีขนาดใบเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ โดยผลการศึกษาความเค้นที่สูงที่สุดซึ่งเป็นแรงกระทำเพื่อต่อต้านความแข็งแรงของก้านดอกและกลีบดอกของดาหลา พบว่าเมื่อดาหลาได้รับอะมิโนปลาทะเลส่งผลให้ก้านดอกมีความหนาเพิ่มขึ้น แต่ในทางกลับกันพบว่าดอกดาหลาจะมีความนุ่มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีค่าแรงดึงที่ลดลงทุกๆ ระดับ อะมิโนปลาทะเลที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 2,161.53, 1,919.79, 1,719.01, 1,501.94 และ 1,485.98 กรัม ในทริตเมนต์ที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของพิมพ์ชนา และสรพงค์ [13] ที่กล่าวว่าปริมาณอะมิโนที่พืชได้รับส่งผลต่อโครงสร้างและความแข็งแรงของพืชได้ ทั้งนี้เนื่องจากอะมิโนส่งเสริมการขยายตัวของเซลล์ทำให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้นและจะมีความบอบบางเพิ่มมากขึ้น ซึ่งหลังจากการทดลองครั้งนี้ผู้นำไปใช้ประโยชน์คือเกษตรกรสามารถนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ได้ โดยพบว่าลักษณะคุณภาพลักษณะปริมาณ และสัณฐานวิทยาของดอกดาหลามีความแตกต่างกัน ซึ่งการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ขนาดต้น ความสูงขนาดดอกเป็นลักษณะองค์ประกอบที่สำคัญในเบื้องต้นนั้น การได้รับอะมิโนปลาทะเลที่ระดับ 6.00 มิลลิตรต่อลิตร เป็นระดับที่เหมาะสม และมีความคุ้มค่าที่สุด เนื่องจากให้ผลได้เช่นเดียวกับการอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 9.00 และ 12.00 มิลลิตรต่อลิตร ส่วนผลการศึกษาค่าความแข็งแรงคือแรงเจาะ (Hardness) โดยการนำก้านดอกดาหลาและกลีบดอกดาหลามาเจาะเพื่อหาค่าแรงของการกระทำจะนำผลที่ได้ไปศึกษาระดับความแข็งแรงที่เหมาะสมต่อการบริโภคหรือใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ในการทดลองครั้งนี้ ขอบพระคุณศูนย์วิจัยพืชสวนตรังขอบพระคุณบริษัทปลาณีตฟาร์ม จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ผลิตภัณฑ์สารสกัดอะมิโนปลาทะเลที่ใช้ในการทดลอง และโครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยโครงการวิจัยเงินรายได้ มหาวิทยาลัยทักษิณ กองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ประเภททุนพัฒนาแผนงานริเริ่มสำคัญ (Flagship) มหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปีงบประมาณพ.ศ. 2567 (TSU67-FGS001)

References

- [1] Phechphakdee, T., et al. (2019). The Diversity of Zingiberaceae in Pathumrat District, Roi-Et Province. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 47(1), 1527–1532. (in Thai).
- [2] Srikamwang, C., et al. (2022). Relationship Between Colour and Bioactive Compounds of Landscape Flowers. *Journal of Agriculture*, 38(3), 393–404. (in Thai)
- [3] Kaew-on, S. (2018). Antibacterial Activity of Torch Ginger (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith) Crude Extracts. *Wichcha Journal Nakhon Si Thammarat Rajabhat University*, 37(2), 24–35. (in Thai)
- [4] Chan, E. W. C., et al. (2013). Botany, Uses, Phytochemistry and Pharmacology of Selected *Etlingera* Gingers: A Review. *Pharmacognosy Communications*, 3(4), 30–40.
- [5] Ruengkhet, S., et al. (2023). Physico-Chemical Properties of *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith Flowers. *Journal of Thai Traditional & Alternative Medicine*, 21(2), 381–395. (in Thai)
- [6] Yunus, M. F., et al. (2021). Commercial Potentials and Agronomic Status of *Etlingera elatior*, a Promising Horticulture Plant from Zingiberaceae Family. *Journal of Agricultural Science*, 43(3), 665–678.
- [7] Yunus, M. F., et al. (2012). In Vitro Propagation of *Etlingera elatior* (Jack) (Torch Ginger). *Scientia Horticulturae*, 135, 145–150.
- [8] Sudsane, N., et al. (2017). Loss Assessment of Postharvest Quality in Dalha for Export. *Agricultural Science Journal*, 48(3), 319–322. (in Thai)
- [9] Muangkaewngam, A. (2016). Micropropagation of White Torch Ginger. *Songklanakarin Journal of Plant Science*, 3(2), 8–11. (in Thai)
- [10] Abdelmageed, A. H. A., et al. (2011). Micropropagation of *Etlingera elatior* (Zingiberaceae) by Using Axillary Bud Explants. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(18), 4465–4469.
- [11] Prasertsongsun, S. (2015). In Vitro Propagation of *Etlingera elatior*. *Journal of Yala Rajabhat University*, 10(2), 21–28. (in Thai)
- [12] Benchasri, S. (2023). Effect of Marine Fish Amino Acid on Yield of Okra Production. *Journal of Vocational Education in Agriculture*, 7(2), 115–126. (in Thai)
- [13] Hoktha, P., & Benchasri, S. (2024). Influence of Marine Fish Amino Extracts on Growth, Yield and Quality of Curly Leaf Kale. *Journal of Advanced Development in Engineering and Science*, 14(41), 30–43. (in Thai)
- [14] Benchasri, S. (2011). Screening for Yellow Vein Mosaic Virus Resistance and Yield Loss of Okra under Field Conditions in Southern Thailand. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 12(3), 1676–1686.
- [15] Tangthanantorn, J., et al. (2022). Development of Fresh and Dried Noodle Products with High Resistant Starch Content from Banana Flour. *Food Science and Technology*, 42, e68720.

- [16] Osotsapar, Y. (2014). Using Biological Accelerators to Promote Plant Growth. *Journal of Soil and Fertilizer*, 36(1-4), 27–54. (in Thai)
- [17] Maini, P. (2006). The Experience of the First Biostimulant, Based on Amino Acids and Peptides: A Short Retrospective Review on the Laboratory Researches and the Practical Results. *Fertilitas Agrorum*, 1, 29–43.
- [18] Hildebrandt, T. M., et al. (2015). Amino Acid Catabolism in Plants. *Molecular Plant*, 8(11), 1563–1579.
- [19] Phayungtham, A., et al. (2012). Influences of Amino Acid Chelate Foliar Fertilizer on Growth and Seed Quality of Hybrid Tomato Seeds. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 40(2), 167–178. (in Thai)
- [20] Baqir, H. A., & Nageeb, M. A. (2019). Effect of Some Amino Acids on Tillering and Yield of Three Bread Wheat Cultivars. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 50, 20–30.
- [21] Priyanka, B., et al. (2019). Foliar Application of Fish Amino Acid and Egg Amino Acid to Improve the Physiological Parameters of Rice. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(2), 3005–3009.
- [22] Kumar, V., et al. (2018). Organic Sources Use of Amino Acids Based Biostimulants and Irrigation Schedule on Yield: Water Use Efficiency Relationship on Potato Tuber. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(1), 1255–1259.