

อิทธิพลของสารสกัดอะมิโนปลาทะเลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของเคลใบหยิก

Influence of Marine Fish Amino Extract on Growth, Yield and Quality of Curly leaf Kale

พิมพ์ชานา ฮกธา¹ และ สรพงศ์ เบญจศรี^{2*}
Pimchana Hoktha¹ and Sorapong Benchasri^{2*}

Received: 31 October 2023

Revised: 23 July 2024

Accepted: 22 October 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของสารสกัดอะมิโนปลาทะเลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และคุณภาพเคลใบหยิก โดยมีระยะเวลาในการทดลองตั้งแต่เดือนมกราคมถึง สิงหาคม พ.ศ. 2566 ณ มหาวิทยาลัยทักษิณ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 ทรีตเมนต์คือการใช้ระดับความเข้มข้นต่างกันของสารสกัดอะมิโนปลาทะเลที่ฉีดพ่นทางใบสัปดาห์ละ 2 ครั้งหลังปลูก ได้แก่ 0.00 (ควบคุม), 1.50, 3.00, 4.50 และ 6.00 มิลลิลิตร/ลิตร ผลการวิจัยพบว่าสารสกัดอะมิโนปลาทะเลระดับความเข้มข้นต่างกัน มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเคลได้แก่ ความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างต้น และความยาวต้นแตกต่างกันทางสถิติ โดยระดับความเข้มข้น 3.00 มิลลิลิตร/ลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้นและความยาวต้นสูงกว่าระดับความเข้มข้นอื่นๆ คือ 43.02 เซนติเมตร/ต้น และ 17.21 เซนติเมตร/ต้น ตามลำดับ ขณะที่ระดับความเข้มข้น 1.50 มิลลิลิตร/ลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างทรงพุ่มและความกว้างต้นสูงกว่าระดับความเข้มข้นอื่นๆ คือ 17.50 เซนติเมตร/ใบ, 36.75 เซนติเมตร/ใบ, 62.11 เซนติเมตร/พุ่ม และ 3.79 เซนติเมตร/ต้น ตามลำดับ นอกจากนี้ระดับความเข้มข้นต่างกันของสารสกัดอะมิโนปลาทะเลมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของเคลแตกต่างกันทางสถิติ โดยระดับ

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดพัทลุง ประเทศไทย 93210

¹ Division of Physical Science, Faculty of Science and Digital Innovation, Thanksin University, Phatthalung Province Thailand 93210

² สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการพัฒนารัฐมณฑล มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดพัทลุง ประเทศไทย 93210

² Department of Plant Science, Faculty of Technology and Community Development, Thanksin University, Phatthalung Province Thailand 93210

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

ความเข้มข้น 3.00 มิลลิลิตร/ลิตร ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักใบและจำนวนใบ/ต้น สูงกว่าระดับความเข้มข้นอื่น ๆ คือ เฉลี่ย 12.66 กรัม/ใบ และ 25.33 ใบ/ต้น ตามลำดับ และให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักใบต่อต้นสูงสุดเฉลี่ย 320.68 กรัม/ต้น แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับระดับความเข้มข้น 1.50, 4.50 และ 6.00 มิลลิลิตร/ลิตร ให้มีเฉลี่ย 306.76, 298.18 และ 273.79 กรัม/ต้น ตามลำดับ ขณะที่แตกต่างกันทางสถิติกับระดับความเข้มข้น 0.00 มิลลิลิตร/ลิตรที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักใบต่ำที่สุดเพียง 210.61 กรัม/ต้น

คำสำคัญ: เคลใบหยิก อะมิโนปลาทะเล ผลผลิต

ABSTRACT

The objective of this research was to compare the Influence of growth, yield and yield components of kale after receiving marine fish amino acid (MFA) at Thaksin University from January to August 2023. MFAs were sprayed as a foliar spray on curly leaf kale in the second weeks. Spraying will be done twice a week. MFAs were sprayed 5 concentrations consisting of 0.00, 1.50, 3.00, 4.50 and 6.00 ml/l. In this experiment, 0.00 ml/l was determined as a control treatment. The experiment was planned in a Completely Randomized Design with 4 replications. The results showed that the height, leaf width, leaf length, canopy width, stem diameter, and stem length were statistically different in each treatments. The MFA 3.00 ml/l showed the highest of plant height and stem length, which were 43.02 and 17.21 cm/plant, respectively, while the concentration level was 1.50 ml/l showed the average of leaf width, leaf length, canopy width, and stem length, averaged 17.50 cm/leaf, 36.75 cm/leaf, 62.11 cm/plant and 3.79 cm/plant, respectively. In addition, the concentration level was 3.00 ml/l showed the average leaf weight and number of leaves/plant higher than other concentration levels, with an average of 12.66 grams/leaf and 25.33 leaves/plant, respectively and the highest average leaf weight/ plant was 320.68 grams/plant, but not statistically different from the concentration levels 1.50, 4.50, and 6.00 ml/l gave averages of 306.76, 298.18 and 273.79 grams/plant, respectively, while being statistically different from the concentration level of 0.00 ml/l showed the lowest leaf weight about 210.61 grams/plant.

Keywords: Curly leaf kale; Marine fish amino acid; Yield

บทนำ

ในปัจจุบันการทำการเกษตรเป็นศาสตร์ที่สำคัญที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ โดยเฉพาะอาหารสุขภาพ กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ซึ่งผลผลิตหรือผลิตผลทางการเกษตรเป็นปัจจัยหลักหรือจุดเริ่มต้นในการประกอบอาหาร โดยผู้บริโภคจะเน้นเลือกซื้อสินค้าเกี่ยวกับสุขภาพ ปรงอาหารรับประทานเอง ซึ่งสินค้าที่มีแนวโน้มเติบโตดีจะเป็นกลุ่มอาหารที่เรียกว่า "ซูเปอร์ฟู้ด" หรืออาหารที่มีคุณค่าโภชนาการสูง ที่อุดมไปด้วยวิตามินและมีประโยชน์ต่อร่างกาย [1,2] เช่น กลุ่มฟังก์ชันนอลฟู้ด หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่ให้คุณค่าทางอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย หรือจำเป็นต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปสะท้อนถึงวัฒนธรรมของการบริโภคอาหาร [3] โดยเฉพาะอาหารแห่งโลกอนาคต (Future foods) ซึ่งนอกจากฟังก์ชันนอลฟู้ด ผู้บริโภคมองหาวัตถุดิบหรือผลิตผลทางการเกษตรที่ปลอดภัยจากสารเคมี หรือสารพิษต่างๆ เช่น อาหารเกษตรอินทรีย์ (Organic foods) อาหารเพื่อสุขภาพ (Health foods) และอาหารทางการแพทย์ (Medical foods) ที่ไม่ใช่ยาหรืออาหารเสริม แต่เป็นอาหารที่ออกแบบมาเพื่อผู้ป่วยเฉพาะโรคที่ไม่สามารถทานอาหารปกติได้ รวมถึงอาหารจากพืชหรือสัตว์ที่ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบดั้งเดิม แต่เป็นอาหารที่ได้รับการปรับแต่งโดยกระบวนการผลิตแบบใหม่ (Novel foods) เช่น การใช้นาโนเทคโนโลยีในการผลิต รวมถึงแหล่งอาหารใหม่ เช่น สาหร่าย ยีสต์ และแมลง เป็นต้น หรือพืชที่ได้รับการคัดเลือกให้ผ่านกระบวนการทางพันธุวิศวกรรม (Genetic engineering) เพื่อที่จะให้พืชชนิดนั้นมีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่จำเพาะเจาะจงตรงตามความต้องการ หรือพืชดัดแปลงพันธุกรรมโดยพืชดัดแปลงพันธุกรรมมีข้อดีคือสามารถต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช คงทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม หรือมีการเพิ่มขึ้นของโภชนาการหรือชีวโมเลกุลบางอย่างที่ต้องการลงไปเพื่อให้ได้ในสิ่งตามประสงค์ ซึ่งหลายๆ ชนิดมาจากพืช เช่น กระเจี๊ยบเขียว มะละกอ ฝ้าย พริก ข้าว และคะน้าหรือเคล เป็นต้น [4] โดย "Kale" หรือผักเคล เป็นผักใบตระกูลกะหล่ำ (Brassicaceae) ซึ่งปัจจุบันผักเคลได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นจากในอดีต เนื่องจากเป็นพืชที่อุดมไปด้วยสารสำคัญหรือสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactive) เช่น โพรวิตามินเอ กลูโคซิโนเลท วิตามินซี และสารประกอบฟีนอล โยอาหาร ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารหลัก [3,5] อีกทั้งจากการรายงานของนักวิจัยพบว่าผักเคลช่วยยับยั้งการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจและมะเร็ง เนื่องจากผักเคลมีสารประกอบฟีนอลสูงและมีสารออกฤทธิ์ที่มีส่วนช่วยในการส่งเสริมสุขภาพจึงเริ่มได้รับความนิยมและรู้จักมากขึ้น และถือได้ว่าเป็น "ซูเปอร์ฟู้ด" ทั้งรับประทานสดและแปรรูป จากการที่ผักเคลอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการจึงทำให้มีมูลค่าสูงและเป็นที่ต้องการของตลาด [6-8]

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าเกษตรกรผู้ผลิตเคลใบหยิกของประเทศไทยประสบปัญหาผลผลิตเคล ปัญหาสารพิษตกค้างในผักเคล ปัญหาการระบาดของโรค ปัญหาการเข้าทำลายของแมลงหรือปัญหาปุ๋ยราคาแพง [9] โดยเฉพาะปัญหาปุ๋ยมีราคาแพง คือปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ผลิตมากที่สุด เพราะปุ๋ยเคมีสูตรมาตรฐาน 15-15-15 มีราคากระสอบละ 1,800 บาท ปุ๋ย 46-0-0 มีราคากระสอบละ 1,500 บาท ทำให้เกษตรกรผู้ผลิตเคลใบหยิกประสบปัญหาขาดทุน ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน จากปัญหาดังกล่าวเกษตรกรพยายามหาตัวช่วยในการลดต้นทุนการผลิตด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด หรือปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งมีราคาถูก แต่พบว่าก็ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุดเนื่องจากเมื่อมีการใส่ปุ๋ยดังกล่าวกลับมีผลทำให้ผลผลิตลดลง ดังนั้นจึงพยายามหาแนวทางอื่นในการแก้ปัญหาโดยใช้วัสดุทดแทนหรือวัสดุเศษเหลือจากวัสดุต่างๆ แล้วนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ [10,11] ซึ่งวิธีหนึ่งที่เกษตรกรเหล่านั้นนำมาใช้คือการใส่สารสกัดอะมิโน โดยสารสกัดอะมิโนประกอบไปด้วยหลายชนิดตามวัสดุที่นำมาเป็นส่วนผสม เช่น สารสกัดอะมิโนจากเปลือกไข่ สารสกัดอะมิโนจากถั่วเหลือง สารสกัดอะมิโนจากพืชสด และสารสกัดอะมิโนจากปลา เป็นต้น

[12,13] อย่างไรก็ตามสารสกัดอะมิโนที่สกัดมาจากปลาโดยเฉพาะปลาทะเล ซึ่งเป็นผลผลิตจากวัสดุเศษเหลือจากโรงงานปลาที่นำมาหมักและพัฒนาเป็นกรดอะมิโนสามารถส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง โดยเฉพาะการนำมาใช้ในเคลโบหยิก ซึ่งเป็นพืชที่รับประทานฝักสด แต่อย่างไรก็ตามในเบื้องต้นยังขาดข้อมูลความเข้มข้นที่เหมาะสมในการฉีดพ่นแก่ผักเคลโบหยิก ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้จึงได้ศึกษาอิทธิพลของสารสกัดอะมิโนปลาทะเลต่อคุณภาพและผลผลิตของเคลโบหยิก ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้สามารถประยุกต์ใช้กับพืชชนิดอื่นๆ อีกทั้งผลการศึกษายังสามารถนำข้อมูลทางวิชาการที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการส่งเสริมการขายกรดอะมิโนปลาทะเลได้ในเชิงพาณิชย์ภายใต้ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนได้อย่างกว้างขวางอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุ อุปกรณ์ การเตรียมวัสดุ และเก็บข้อมูลในแปลงทดลอง

ทำการปลูกทดสอบเคลโบในกระถางพลาสติกสีดำ ขนาด 14 นิ้ว ก่อนปลูกจะต้องผสมหน้าดินร่วมกับ: ปุ๋ยคอก มูลค่างควา ขุยมะพร้าวบด และแกลบเผา ในขณะเดียวกันทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ผักเคลโบหยิกในถาดเพาะหลุมเพื่อใช้เป็นกล้าสำหรับการทดลองครั้งนี้ดัง Figure 1 โดยทำการเพาะกล้าเคลโบในเดือน มกราคม 2566 ณ สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง เมื่อต้นกล้าอายุ 2 สัปดาห์และมีใบจริงจำนวน 1 คู่ ทำการย้ายกล้าไปปลูกในกระถางที่ผสมดินเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยปลูก 1 ต้นต่อกระถาง ตลอดการปลูกมีการรดน้ำเช้า-เย็น ทุกวัน และกำจัดวัชพืชทุกๆ สัปดาห์ และดูแลบำรุงรักษาเพื่อให้ต้นเคลโบหยิกมีความสมบูรณ์เหมือนกันทุกต้น เมื่อเคลโบหยิกที่ปลูกในกระถางมีอายุ 2 สัปดาห์ (อายุรวม 4 สัปดาห์) ทำการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลในรูปแบบฉีดทางใบ ตั้งแต่ สัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป โดยจะมีการฉีดสัปดาห์ละ 2 ครั้ง สำหรับระดับความเข้มข้นของกรดอะมิโนปลาทะเลที่ฉีดจะแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ประกอบด้วย 0.00, 1.50, 3.00, 4.50 และ 6.00 มิลลิลิตร/ลิตร โดยการทดลองครั้งนี้กำหนดให้การใช้ความเข้มข้น 0.00 มิลลิลิตร/ลิตร คือการฉีดน้ำเปล่าเป็นทรีตเมนต์ควบคุม ซึ่งการทดลองครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) แต่ละทรีตเมนต์ปลูกจำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น หลังจากนั้นบันทึกข้อมูลในแบบฟอร์มบันทึกมาตรฐานเช่น ความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างต้น ความยาวต้น จำนวนใบ ผลผลิต และแรงกระทำต่อเคลโบหยิกต่างๆ



Figure1 Curly kale preparation and planting A) Curly kale seeding B) kale growing in pot plant C) fish amina acid spraying

2. วิเคราะห์ทางเคมี

ทำการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และ คลอโรฟิลล์รวม ตามวิธีของธีรนาถ [14] โดยนำใบพลสดของเคลโบหยิกจำนวน 5 กรัม มาบดให้ละเอียดและใช้ตัวสกัดเป็นสารละลายอะซิโตน 25 มิลลิลิตร หลังจากนั้นเขย่าและกรองกากตัวอย่างที่ได้ออก เทสารสกัดใส่ที่ได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในคิวเวตเพื่อนำไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470,645 และ 663 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ จากนั้นบันทึกค่าที่วัดได้เป็นค่าดูดกลืนแสงและนำมาคำนวณตามสูตรของ Kundu [15]

3. วิเคราะห์ทางกายภาพ (แรงกระทำต่อใบเคล)

ทำการวิเคราะห์ค่าแรงที่กระทำต่อเคลโบหยิกตามวิธีของ Tangthanantorn [16] โดยนำใบพลสดของเคลโบหยิกแต่ละทรีตเมนต์มาตัดให้ได้ขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 7 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำตัวอย่างมาวัดค่าแรงดึง และความเหนียวด้วยเครื่อง Texture analyzer (Stable Micro Systems Model : TA-XT Plus) ส่วนการวัดแรงกดต่อเคลโบหยิกซึ่งเป็นตัวแทนของพืชนมนุษย์ที่ใช้ในการกักกินใบพืชนั้น เริ่มด้วยการนำใบพลสดของเคลโบหยิกในแต่ละทรีตเมนต์มาตัดให้ได้ขนาด 2 x 2 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำตัวอย่างมาวัดค่าแรงกดด้วยเครื่อง Texture analyzer (Stable Micro Systems Model : TA-XT Plus) เช่นกัน

4. การเปรียบเทียบและการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS (Statistical Package for the Social Science Version 29) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีโดยวิธีของ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

1. คุณสมบัติสารสกัดอะมิโนปลาทะเล

ผลการวิเคราะห์อะมิโนปลาทะเลที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งเป็นอะมิโนปลาทะเลได้จากการหมักปลาทะเลประกอบด้วย ปลา กุ้ง เหลือง ปลา เขียว ปลา ตาโต และ ปลา ตาแดง หลังจากนั้นนำมาหมักเป็นสารสกัดอะมิโนปลาทะเลแล้วนำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการที่ได้รับมาตรฐานพบว่ามีการดอะมิโนที่จำเป็นอยู่ 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 อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ปริมาณ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โปแทสเซียมทั้งหมด แคลเซียมทั้งหมด แมกนีเซียมทั้งหมด และกำมะถันทั้งหมด พบว่ามีค่าเท่ากับ 4.26, 23.77, 0.33, 0.71, 0.75, 0.76, 0.12 และ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2. การเจริญเติบโตของเคลือบหิกล

จากการใช้สารสกัดอะมิโนปลาทะเลระดับความเข้มข้นต่างกันฉีดพ่นทางใบของเคลือบหิกลหลังปลูก สัปดาห์ละ 2 ครั้ง พบว่ามีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเคลือบหิกล (Figure 1) ได้แก่ ความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างต้น และความยาวต้น แตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) โดยระดับความเข้มข้น 3.00 มิลลิกรัม/ลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้น และความยาวต้นสูงกว่าระดับความเข้มข้นอื่นๆ คือ เฉลี่ย 43.02 เซนติเมตร/ต้น และ 17.21 เซนติเมตร/ต้น ตามลำดับ ขณะที่ระดับความเข้มข้น 1.50 มิลลิกรัม/ลิตร ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างทรงพุ่ม และความกว้างต้น สูงกว่าระดับความเข้มข้นอื่นๆ คือ เฉลี่ย 17.50 เซนติเมตร/ใบ, 36.75 เซนติเมตร/ใบ, 62.11 เซนติเมตร/พุ่ม และ 3.79 เซนติเมตร/ต้น ตามลำดับ

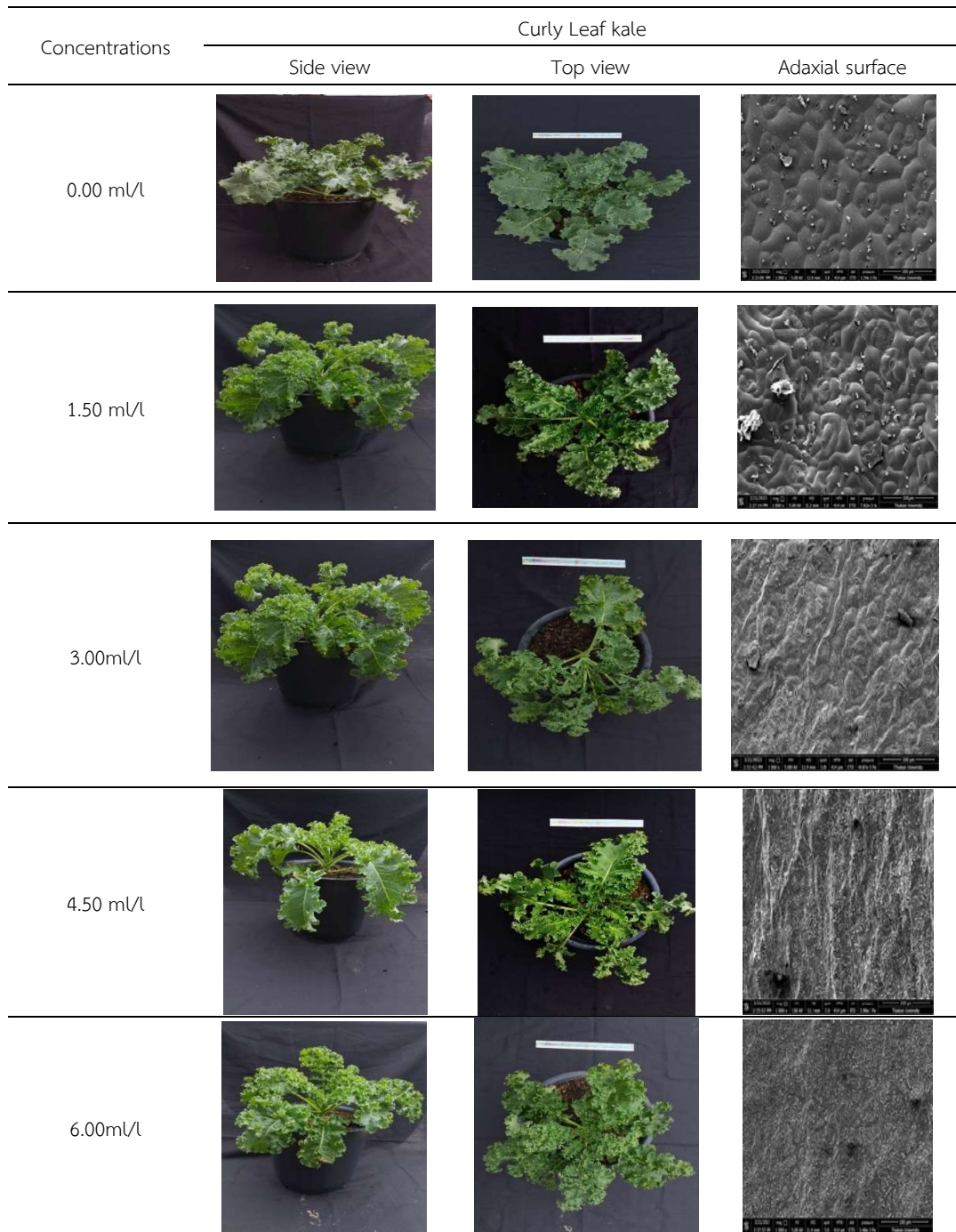


Figure 2 Canopy and adaxial surface of leaf kale (bar=12 inch)

3. องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของเคลใบหยิก

ผลการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของเคลพันธุ์ใบหยิกหลังได้รับการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลที่ระดับต่างๆ กัน 5 ระดับ พบว่า ความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างต้น และความยาวต้นมีค่าแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะที่ศึกษา โดยพบว่าการฉีดพ่นที่ระดับ 0.00 มิลลิลิตร/ลิตร มีค่าน้อยที่สุด โดยมีความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างต้น และความยาวต้นเท่ากับ 38.41, 10.18, 24.33, 44.25, 2.39 และ 15.13 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนการได้รับอะมิโนปลาทะเลที่ระดับต่างๆ กันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติตามลักษณะที่ศึกษา อย่างไรก็ตามพบว่าการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลที่ระดับ 1.50 และ 3.00 มิลลิลิตร/ลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในลักษณะดังกล่าว (Table 1)

Table 1 Yield components of curly leaf kale

Cont.	Plant Height (cm)	Leaf width(cm)	Leaf length(cm)	Canopy width(cm)	Stem width (cm)	Stem length (cm)
0.00	38.41b	10.18c	24.33c	44.25c	2.39c	15.13c
1.50	42.10ab	17.50a	36.75a	62.11a	3.79a	17.12a
3.00	43.02ab	14.12ab	33.17ab	57.33ab	3.27ab	17.21a
4.50	42.15ab	12.58bc	31.58b	52.42ab	3.03bc	15.62b
6.00	41.25ab	12.42bc	29.17bc	50.25bc	3.12bc	15.15bc
LSD	3.54	2.24	4.96	10.52	2.52	0.99
F	*	*	*	*	*	*
CV	5.87	4.58	7.25	8.64	6.38	7.58

Means in the same column with the same letter(s) are not significantly different by Least Significant Difference (LSD) at 0.05 probability level

ผลผลิตของเคลใบหยิก พบว่าการใช้สารสกัดอะมิโนปลาทะเลระดับความเข้มข้นต่างกันมีอิทธิพลต่อผลผลิตของเคลของเคลใบหยิก แตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) โดยลักษณะน้ำหนักใบ/ต้น ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุด พบว่าเคลใบหยิกที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารสกัดอะมิโนปลาทะเลระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ให้ผลต่างกัน โดยเคลใบหยิกที่ฉีดพ่นที่ระดับความเข้มข้น 1.50, 3.00, 4.50 และ 6.00 มิลลิลิตร/ลิตร มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ฉีดพ่นด้วยสารสกัดอะมิโนปลาทะเล โดยมีน้ำหนักเท่ากับ 306.67, 320.68, 298.18 และ 273.79 กรัม/ต้น ตามลำดับ ซึ่งหากเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นของน้ำหนักสด พบว่าการใช้สารสกัดอะมิโนปลาทะเล 3.00, 1.50, 4.50 และ 6.00 มิลลิลิตร/ลิตร มีการเพิ่มขึ้นจากทรีตเมนต์ควบคุมเท่ากับ 52.26, 45.65, 41.58 และ 30.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การไม่ฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลมีน้ำหนักใบเพียง 210.61 กรัม/ต้น ลักษณะจำนวนใบ/ต้น พบว่าเคลใบหยิกที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารสกัดอะมิโนปลาทะเล (ระดับความเข้มข้น 0.00 มิลลิลิตร/ลิตร) มีความแตกต่างทางสถิติกับการฉีดพ่นที่ระดับ

ความเข้มข้น 1.50 3.00 และ 4.50 มิลลิลิตร/ลิตร โดยการได้รับอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 1.50 3.00 และ 4.50 มิลลิลิตร/ลิตร มีจำนวนใบเท่ากับ 24.25, 25.33 และ 23.95 ใบ/ต้น ตามลำดับ

Table 2 Yield and yield components of curly leaf kale

Cont.	Leaf kale charactoristic		
	Weight/leaf (g/leaf)	No. of leaf/plant (leaf)	Yield (g/plant)
0.00	11.98b	17.58c	210.61b
1.50	12.65a	24.25ab	306.76a
3.00	12.66a	25.33a	320.68a
4.50	12.45ab	23.95ab	298.18a
6.00	12.25ab	22.35b	273.79a
LSD	0.65	2.43	48.25
F	*	*	*
CV	8.69	7.16	9.31

Means in the same column with the same letter(s) are not significantly different by Least Significant Difference (LSD) at 0.05 probability level.

4. คุณภาพของเคลไบกหยิก

จากการใช้สารสกัดอะมิโนปลาทะเลระดับความเข้มข้นต่างกันฉีดพ่นทางใบของเคลไบกหยิกหลังปลูกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง พบว่ามีอิทธิพลต่อคุณภาพของเคลไบกหยิก ได้แก่ พื้นที่ใบ ความเค้นที่สูงสุด คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมแตกต่างกันทางสถิติ (Table 3) โดยระดับความเข้มข้น 3.00 มิลลิลิตร/ลิตร มีพื้นที่ใบมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการฉีดพ่นด้วยสารสกัดอะมิโนปลาทะเลที่ระดับ 1.50 โดยมีพื้นที่ใบเท่ากับ 232.79 และ 189.47 ตารางมิลลิเมตรตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บีและคลอโรฟิลล์รวม พบว่าการไม่ฉีดอะมิโนปลาทะเลมีค่าสูงที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 87.84, 29.58 และ 117.42 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ ในขณะที่ค่าความแข็งแรงคือแรงเจาะ (Hardness) และค่าความเหนียว (Stickiness) พบว่าไม่มีค่าแตกต่างทางสถิติ โดยค่าแรงเจาะ (Hardness) ซึ่งเป็นตัวแทนของแรงฟันที่กระทำต่อผักเคลไบกหยิกในขณะกัดกิน พบว่ามีแรงกระทำอยู่ระหว่าง 3.62 และ 4.68 นิวตัน ในขณะที่ค่าความเหนียว (Stickiness) พบว่าเคลไบกหยิกมีความเหนียวของการได้รับอะมิโนปลาทะเลที่ระดับ 0.00, 1.50, 3.00, 4.50 และ 6.00 มิลลิลิตรต่อลิตร เท่ากับ 0.69, 1.04, 0.76, 1.07 และ 0.64 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนแรงดึงซึ่งเป็นค่าความเค้นที่สูงสุด (Elastic limit) พบว่าการฉีดอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 1.50 มิลลิลิตร/ลิตร มีค่าแตกต่างทางสถิติกับทรีเมนต้อื่นๆ โดยมีค่าความเค้นที่สูงสุดเท่ากับ 0.39 นิวตัน

Table 3 Leaf area, force and chlorophyll value

Cont.	Leaf area(cm)	Hardness (N)	Stickiness (N)	Elastic Limit	Chl a	Chl b	Total Chl
0.00	130.17c	3.62	0.69	1.51a	87.84a	29.58a	117.42a
1.50	189.47ab	4.45	1.04	0.39b	80.16ab	26.15b	106.31ab
3.00	232.79a	4.25	0.76	0.89ab	74.55bc	25.24b	99.79bc
4.50	150.95bc	4.01	1.07	1.22a	72.69bc	23.67b	96.36bc
6.00	141.39bc	4.68	0.64	1.43a	70.15c	22.90b	93.05c
LSD	50.12	1.68	0.56	1.19	9.33	3.26	11.55
F	*	ns	ns	*	*	*	*
CV	5.36	10.7	8.15	8.04	6.66	7.02	6.73

Means in the same column with the same letter(s) are not significantly different by Least Significant Difference (LSD) at 0.05 probability level.

5. สภาพแวดล้อมในการทดลอง

ในระหว่างการศึกษาอิทธิพลของสารสกัดอะมิโนปลาทะเลต่อคุณภาพและผลผลิตของเคล ได้ทำการบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมเพื่อเป็นองค์ประกอบทั่วไปในการวิจารณ์ผลการทดลอง ประกอบด้วยอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่เดือนมกราคม 2566 ถึงเดือน มิถุนายน 2566 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 25.90-29.50 องศาเซลเซียส ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนพบว่าเดือนมกราคมมีปริมาณฝนสูงที่สุดเท่ากับ 300.90 มิลลิเมตร ส่วนเดือนเมษายนมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเพียง 3.00 มิลลิเมตร (Table 4)

Table 4 Environmental between curly leaf kale planting

Month	Average Temperature(°C)	Rain fall (mm)	Total rain fall (mm) from 1 January 2023
January	25.90	300.90	300.90
Febuary	26.70	68.00	368.90
March	27.30	119.70	488.60
April	29.50	3.00	491.60
May	29.20	173.60	665.20
June	28.70	146.40	811.60

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ผลการใช้สารสกัดอะมิโนที่หมักจากปลาทะเล 4 ชนิดประกอบด้วย ปลา ก้างเหลือง ปลาเขียว ปลาตาโตและปลาตาแดง พบว่ามีอะมิโนที่สำคัญ 21 ชนิด และเมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมทั้งหมด แคลเซียมทั้งหมด แมกนีเซียมทั้งหมดและกำมะถันทั้งหมดในปริมาณน้อย แต่เมื่อมีอะมิโนด้วยนั้นทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี เนื่องจากการใช้สารสกัดอะมิโนมีประโยชน์ต่อพืชใน 3 ด้าน ประกอบด้วย (1) ส่งเสริม

รากพืชดูดธาตุอาหารมากขึ้นจึงเป็นการเพิ่มมวลชีวภาพ (2) ทำให้พืชทนต่อความเครียดที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต (เช่น อุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไปและการขาดน้ำ) และสิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต และ (3) สารสกัดอะมิโนสามารถเพิ่มปริมาณสารต้านออกซิเดชัน (Antioxidant) ในใบพืช อย่างไรก็ตามบทบาทที่เด่นของกรดอะมิโนต่อการเจริญเติบโตของพืช คือช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ธาตุอาหารที่ดูดได้ทั้งธาตุหลักและจุลธาตุ [17] ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Maini [18] อย่างไรก็ตามการใช้สารสกัดอะมิโนมากเกินไปอาจให้โครงสร้างเซลล์ของพืชเสียหายได้ [19] อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับชนิดพืชด้วย

ผลการทดลองฉีดพ่นสารสกัดอะมิโนปลาทะเลทางใบแก่เคลือบหยิกทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้งในอัตราความเข้มข้นที่แตกต่างกันพบว่า ความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างต้น ความยาวต้น ผลผลิต โครงสร้างต้นและสาระสำคัญ ทุกลักษณะมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าน้ำหนักใบต่อต้น จำนวนใบและน้ำหนักต่อใบซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดนั้น เคลือบหยิกที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยกรดอะมิโนในระดับความเข้มข้นต่างกันให้ผลต่างกัน และพบว่าการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลมีผลแตกต่างกับการฉีดด้วยน้ำเปล่า ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบการให้ปุ๋ยอะมิโนเคเลบทางใบ ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม ของอารีรัตน์และคณะ [20] หรือการรายงานของ Baqir และ Naqeeb [10] ที่รายงานการวิจัยว่าสารสกัดอะมิโนมีผลต่อการเจริญเติบโตในข้าวสาลี หรือการทดสอบอิทธิพลของสารสกัดอะมิโนปลาทะเลต่อผลผลิตของกระเจียบเขียว [21] สำหรับน้ำหนักผลผลิตเคลือบหยิกต่อต้นซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดพบว่าเคลือบหยิกที่ฉีดพ่นด้วยกรดอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 3.00 มิลลิลิตร/ลิตร มีน้ำหนักต่อต้นดีที่สุด รองลงมคือการฉีดพ่นด้วยกรดอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 1.50, 4.50 และ 6.00 มิลลิลิตร/ลิตร ตามลำดับ ในขณะที่เคลือบหยิกที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารสกัดอะมิโนปลา 0.00 มิลลิลิตร/ลิตร มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้นน้อยที่สุดเพียง 210.61 กรัมต่อต้น สอดคล้องกับการรายงานของ Priyanka และคณะ [22] ที่กล่าวว่ามะเขือแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่ออะมิโนปลาทะเลต่างกัน อีกทั้ง Kumar [23] ได้นำอะมิโนไปใช้ร่วมกับการให้น้ำแบบต่างๆ ก็สามารถเพิ่มผลผลิตของมะเขือฝรั่งได้ดีอีกด้วย หรือ สรพงศ์ [21] ได้ศึกษาการฉีดอะมิโนปลาทะเลในกระเจียบเขียวพบว่า การได้รับอะมิโนปลาทะเลที่ระดับ 3.00 มิลลิลิตร/ลิตร มีความเหมาะสมที่สุด อย่างไรก็ตามในการทดลองครั้งนี้พบว่าเมื่อการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเลที่ความเข้มข้น 1.50, 3.00, 4.50 และ 6.00 มิลลิลิตร/ลิตร ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้อะมิโนปลาทะเลที่ระดับน้อยกว่าคือระดับ 1.50 มิลลิลิตร/ลิตร แต่ให้ผลเหมือนกันจึงมีความเหมาะสมที่สุด

ผลการศึกษาพื้นที่ใบ การตอบสนองของแรง และปริมาณคลอโรฟิลล์ในเคลือบหยิกหลังการฉีดพ่นอะมิโนปลาทะเล พบว่าผลของอะมิโนปลาทะเลเมื่อเข้าสู่ต้นเคลจะส่งเสริมการสร้างพื้นที่ใบ ทำให้เคลมีขนาดใบที่ใหญ่ขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเคลที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นด้วยอะมิโนปลาทะเล อย่างไรก็ตามการฉีดพ่นด้วยอะมิโนปลาทะเลที่มีปริมาณมากเกินไป คือระดับ 4.50 และ 6.00 มิลลิลิตร/ลิตร จะมีผลทำให้พื้นที่ใบลง สอดคล้องกับรายงานของ Hildebrandt และคณะ [19] ที่รายงานว่าปริมาณที่ได้รับมากเกินไปอาจมีผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ ส่วนผลการศึกษาความเค้นที่สูงสุดซึ่งเป็นแรงกระทำเพื่อดูความแข็งแรงของใบพบว่าเมื่อเคลได้รับอะมิโนปลาทะเลส่งผลให้ใบมีความหนาเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ใบมีเซลล์แข็งแรงขึ้น ในขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์รวมพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเคลที่ไม่ได้ฉีดอะมิโนปลาทะเลกับการได้รับอะมิโนปลาทะเลที่ระดับความเข้มข้น 1.50 มิลลิลิตร/ลิตร แต่จะมีความแตกต่างทางสถิติกับการได้รับอะมิโนที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ ซึ่งผลจากการทดลองครั้งนี้พบว่าเมื่อได้รับอะมิโนปลาทะเลเคลจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอะมิโนส่งเสริมการขยายตัวของ

เซลล์แต่ไม่ส่งเสริมการเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ ซึ่งหลังจากการทดลองครั้งนี้ผู้นำไปใช้ประโยชน์คือบริษัทหรือเกษตรกรสามารถนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ได้ โดยพบว่าผลผลิต/ต้นซึ่งเป็นลักษณะองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดนั้นการได้รับอะมิโนปลาทะเลที่ระดับ 1.50 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นระดับที่เหมาะสมและมีความคุ้มค่าที่สุด เนื่องจากให้ผลได้เช่นเดียวกับการใช้ที่ระดับ 3.00, 4.50 และ 6.00 มิลลิกรัม/ลิตร แต่มีปริมาณอะมิโนปลาทะเลที่น้อยกว่า โดยการฉีดอะมิโนปลาทะเลความเข้มข้น 1.50 มิลลิกรัม/ลิตร มีน้ำหนักผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 306.67 กรัม/ต้น

คำขอบคุณ

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน คณะวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมดิจิทัล คณะอุตสาหกรรมเกษตรและชีวภาพ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่และเครื่องมือต่างๆในการทดลองครั้งนี้ ขอบพระคุณบริษัท ปลาณิตฟาร์ม จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ผลิตภัณฑสารสกัดอะมิโนปลาทะเลที่ใช้ในการทดลอง และโครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยโครงการวิจัยเงินรายได้มหาวิทยาลัยทักษิณ กองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ประเภททุนวิจัยเร่งรัด (Quick Win) ขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG ปีงบประมาณ พ.ศ.2566

References

- [1] Ortega-garcía, F. & Peragón, J. (2009). The response of phenylalanine ammonia-lyase, polyphenol oxidase and phenols to cold stress in the olive tree (*Olea europaea* L. cv. Picual). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(9), 1565–1573.
- [2] Ortega-hernández, E. et al. (2021). Improving the health-benefits of kales (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC) through the application of controlled abiotic stresses: A Review. *Plants*, 10(12), 2629.
- [3] Walsh, R. P. et al. (2015). Variation in carotenoid content of kale and other vegetables: a review of pre- and post-harvest effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(44), 9677–9682.
- [4] Juthong, T. & Benchasri, S. (2022) Optimum temperature for drying process of okra fruit. *Journal of Vocational Education in Agriculture* 6(2), 47-58. (in Thai)
- [5] Satheesh, N. & Fanta S. W. (2020) Kale: Review on nutritional composition, bioactive compounds, anti-nutritional factors, health beneficial properties and value-added products. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1), 1811048
- [6] Kim, S. Y. et al. (2008). Kale juice improves coronary artery disease risk factors in hypercholesterolemic men. *Biomedical and Environmental Sciences*, 21(2), 91–97.
- [7] Mendoza, M. D. L. N. R et al. (2021) Field production of kale (*Brassica Oleracea* var. *Acephala*) with different nutrition sources. *Agro Productividad*, 10.32854/agrop.v14i10.1954.
- [8] Khalid, W. et al. (2021). Kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) as miracle food with special reference to therapeutic and nutraceuticals perspective. *Food Science &*

- Nutrition*, 10(9), 3175.
- [9] Benchasri, S. et al. (2022). Efficacy of marine fish amino acid on growth and qualitative color of okra in summer season of Thailand. In *The 33th TSU Conference 2022 "Glocalization of Research and Innovation"* (p.637-642). 22-23 August, 2022, Nakonsitammarat, Thailand.
 - [10] Baqir, H. A. & Naqeeb, M. A. S. (2019). Effect of some amino acids on tillering and yield of three bread wheat cultuvars. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 50(Special Issue), 20-30.
 - [11] Gauthankar, M., et al. (2021). Comparative assessment of amino acids composition in two types of marine fish silage. *Scientific report*, 11, 15235.
 - [12] Johari, N. S., et al. (2020). Effects of fish amino acid (Faa) application on growth and development of okra (*Abelmoschus Esculentus*) at different sampling times. *Journal of vocational education studies*, 3(2), 128-135.
 - [13] Krishnamoorthy R. et al.(2019). Impact of farm-made liquid organic nutrients jevamirtham and fish amino acid on growth and nutritional status in different season of *Abelmoschus esculentus*-a self-sustainable field trial. *Organic Agriculture*, 9, 65–79.
 - [14] Suwanaruang, T. (2017). Total carotenoid content in fresh vegetables. *Rajabhat Agriculture Journal*, 16(2), 40-45. (in Thai)
 - [15] Kundu, P., et al. (2016). Feeding impact of the vegetable mite, *tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae) on *Mentha rotundifolia* L. *International Journal of Recent Scientific Research*, 7(4), 10406-10409.
 - [16] Tangthanantorn, J. et al. (2021). Development of fresh and dried noodle products with high resistant starch content from banana flour. *Food Science and Technology*, 42, e68720.
 - [17] Osotsapar, Y. (2014). Using biological accelerators to promote fo plant growth. *Journal of Soil and Fertilizer*, 36(1), 27-54. (in Thai)
 - [18] 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.
 - [19] Hildebrandt, T. M., et al. (2015). Amino acid catabolism in plants. *Molecular Plant*, 8(11), 1563-1579.
 - [20] Phayungtham A. et al. (2012). Influences of amino acid chelate foliar fertilizer on growth and seed quality of hybrid tomato seeds. *KhonKaen Agriculture Journal*, 40, 167-178. (in Thai)
 - [21] 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)
 - [22] Priyanka, B., et al. (2019). Foliar application of fish amino acid and egg amino acid to

Research Article

Journal of Advanced Development in Engineering and Science

Vol. 14 ● No. 41 • September – December 2024

improve the physiological parameters of rice. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(2), 3005-3009.

- [23] 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.