



ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพของผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk) ในแม่น้ำท่าจีน

กมลพร พุกษ์พานาสันต์*, เกษม จันทร์แก้ว และนฤชิต ตำปิ่น

Environmental Factors Affect to Physical Appearance of Water Spinach

(*Ipomoea aquatica* Forsk) in the Tha Chin River

Kamonporn Phukpanasun*, Kasem Chunkao and Narouchit dampin

ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Environmental Science, Faculty of Environment, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding author. E-mail address: cickheng@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาลักษณะทางกายภาพและปริมาณธาตุอาหารของผักบุ้งในแม่น้ำท่าจีน และหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำซึ่งเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของผักบุ้งในแม่น้ำท่าจีน โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำและผักบุ้งในแม่น้ำท่าจีน 3 สถานี คือ อ.สองพี่น้อง จ. สุพรรณบุรี อ.บางเลน และ อ.สามพราน จ.นครปฐม ตามลำดับ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2557 พบว่า ผักบุ้งทั้ง 3 สถานีมีลักษณะทางกายภาพด้านความกว้างและความยาวแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นในส่วนยอดอ่อนที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผักบุ้งในสถานีที่ 3 (อ. สามพราน จ.นครปฐม) มีลักษณะทางกายภาพด้านความยาวลำต้น กิ่งแขนง ใบ และรากมากที่สุด เนื่องจากคุณภาพน้ำมีปริมาณไนเตรท ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) ซึ่งเป็นธาตุอาหารพืชในแหล่งน้ำมาก และพบว่าผักบุ้ง ทั้ง 3 สถานีมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นในส่วนยอดอ่อนที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผักบุ้งมีน้ำหนักสดมากที่สุดในส่วนลำต้น รองลงมาคือใบ ยอดอ่อน และรากตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งมากที่สุดในส่วนลำต้น รองลงมาคือใบ ราก และยอดอ่อนตามลำดับ ด้านการสะสมปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของผักบุ้ง พบว่า ผักบุ้งมีปริมาณการสะสมธาตุไนโตรเจน (N) ในส่วนลำต้น ใบ และยอดอ่อนน้อยกว่า 0.5 ก./100ก. ฟอสฟอรัส (P) น้อยกว่า 0.29 ก./100ก. และโพแทสเซียม (K) มีปริมาณการสะสมมากที่สุดในส่วนยอดอ่อนซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.39-0.44 ก./100ก. รองลงมาคือลำต้น และใบตามลำดับ โดยมีปัจจัยสิ่งแวดล้อม คือคุณภาพน้ำบางประการที่มีความสัมพันธ์ต่อลักษณะทางกายภาพของผักบุ้ง ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารพืชในน้ำ ไนเตรท ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) ออโทพอสเฟต ($\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$) โพแทสเซียม (K^+) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) และการนำไฟฟ้า (EC) มีความสัมพันธ์โดยตรงกับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้ง โดยเฉพาะต่อรากผักบุ้ง ในขณะที่ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (BOD) ความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในสารอินทรีย์ (TOC) และความเร็วกระแสน้ำ (Water Flow rate) มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้งในแม่น้ำท่าจีน

คำสำคัญ: ผักบุ้ง แม่น้ำท่าจีน ปัจจัยสิ่งแวดล้อม คุณภาพน้ำ ธาตุอาหารพืช (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม)

Abstract

This research aims to study on the physical appearance and nutrient contents of water spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk) in the Tha Chin River and find out the relationship between environmental factors and physical appearance of water spinach cultured. Water and water spinach samples were collected from three stations: Song Phi Nong District, Suphan Buri province Bang Len and Sam Phran District, Nakhon Pathom province, respectively. This study was carried out in May 2014. The results found the physical appearance (wide or length) of water spinach stem were significant difference in all stations except in shoots characteristic which was not significant difference. The plant in satation 3 (Sam Phran, Nakhon Pathom) was the longest in stems, branches, leaves and roots due to plenty nitrate ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) which is a source of plant nutrients in the water. Found fresh weight and dry weight were significant difference among stations except in shoots which were not significant difference. Water spinach have the most wet weight in stems followed by leaves, shoots and roots, respectively and dry weight in stems followed



by leaves, roots and shoots, respectively. Nutrient contents in different organs of water spinach showed that the nitrogen (N) contents in stems, roots and shoots was less than 0.5 g/100 g phosphorus (P) contents in stems, roots and shoots was less than 0.29 g/100 g. However, potassium (K) contents was highest in shoots as 0.39–0.44 g/100 g followed by stems and leaves, respectively. The environmental factors such as water quality those affect to the physical appearance of water spinach were nitrate (NO_3^- -N), orthophosphate (PO_4^{3-} -P), potassium (K^+), total dissolved solids (TDS) and conductivity (EC) showed a direct relationship to the physical appearance of water spinach especially roots. While biological oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), total organic carbon (TOC) and water flow rate were negative to correlated the physical appearance of water spinach in the Tha Chin River.

Keywords: Water Spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk), Tha Chin River, Environmental Factors, water quality, nutrient (N, P, K)

บทนำ

แม่น้ำท่าจีนเป็นแม่น้ำที่สำคัญสายหนึ่งในภาคกลางของประเทศไทย โดยเกิดจากการแยกตัวจากแม่น้ำเจ้าพระยา ผ่านเขตจังหวัดชัยนาท สุพรรณบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร ตามลำดับ มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 325 กิโลเมตร มีการใช้ที่ดินในรูปแบบต่างๆ เช่น ชุมชนเมือง เกษตรกรรม และอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ปัจจุบันมีสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบไปด้วย 5 ประเภทหลัก คือ พื้นที่การเกษตร ซึ่งเป็นประเภทการใช้ที่ดินที่มีมากที่สุดร้อยละ 82.15 ของพื้นที่ลุ่มน้ำรองลงมาคือ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่แหล่งน้ำตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 9.22, 5.0, 2.09 และ 1.54 ของพื้นที่ลุ่มน้ำตามลำดับ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2554) ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆนี้ทำให้มีความต้องการปริมาณน้ำในการอุปโภคบริโภคในด้านต่างๆเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันมีการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำมากขึ้นด้วยส่งผลต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีน จากรายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในน้ำท่าจีนปี 2554 พบว่าแม่น้ำท่าจีนตอนกลางตั้งแต่ประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี ถึง อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม (กิโลเมตรที่ 202–82) มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม (มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าระดับคุณภาพที่กำหนดไว้คือมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (กองจัดการคุณภาพน้ำ, 2540) โดยมีสาเหตุมาจากแหล่งน้ำทิ้งชุมชนและเกษตรกรรม และแม่น้ำท่าจีนตอนล่างตั้งแต่หน้าท่าว่าการอำเภอนครชัยศรี จ.นครปฐมถึงปากแม่น้ำ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร (กิโลเมตร

ที่ 82–0) มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม (มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4) โดยมีสาเหตุมาจากแหล่งน้ำทิ้งชุมชน เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม (สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ, 2554) ซึ่งนอกจากส่งผลต่อเกณฑ์คุณภาพน้ำแล้ว ปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำทำให้พืชน้ำ เช่น ผักตบชวา และผักบุ้ง ำเจริญเติบโตและขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว

ผักบุ้งไทย (*Ipomoea aquatica* Forsk) พืชริมแม่น้ำที่อดีตเป็นเพียงผักที่ชาวบ้านริมน้ำเก็บมารับประทานกันในครัวเรือน แต่ปัจจุบันนี้ผักบุ้งได้กลายเป็นพืชลอยน้ำสร้างรายได้มหาศาล โดยมีพื้นที่การปลูกที่เพิ่มขึ้นจาก 28,773 ไร่ เป็น 63,485 ไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 58,275 ตัน จาก พ.ศ. 2537 ถึง พ.ศ. 2547 (กรมวิชาการเกษตร, 2547) แม่น้ำท่าจีนนับเป็นแหล่งผลิตผักบุ้งที่สำคัญแห่งหนึ่งสุดลาดในเขตภาคกลางและกรุงเทพฯ โดยสามารถพบเห็นการปลูกผักบุ้งนี้ได้ตลอดสองฝั่งแม่น้ำท่าจีนและลำน้ำสาขา ซึ่งพบมากบริเวณตอนกลางและตอนล่างของแม่น้ำตั้งแต่ จ.สุพรรณบุรี ถึง จ.นครปฐม โดยการปลูกผักบุ้งไทยในแม่น้ำท่าจีนนั้นเป็นลักษณะการปล่อยให้แตกยอดตามธรรมชาติ และใช้ไม้ปักเพื่อป้องกันผักบุ้งลอยไปกับน้ำ (วรรณภา เสนาดี, 2549, น. 161–165) ผักบุ้งได้สร้างประโยชน์และรายได้ให้แก่ผู้ที่อาศัยอยู่ริมแม่น้ำจำนวนมาก แสดงให้เห็นถึงปริมาณธาตุอาหารพืชในแหล่งน้ำที่มีอยู่อย่างพอเพียงที่มาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจส่งผลดีหรือส่งผลตรงกันข้ามต่อผักบุ้งได้ ดังนั้นจึงได้ทำการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของผักบุ้งในแม่น้ำท่าจีนบริเวณที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างกันในช่วงเวลาเดียวกัน โดยการ

เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ น้ำหนักสด มวลชีวภาพ และปริมาณธาตุอาหารของผักบุ้งที่บริเวณต่างๆ และหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำซึ่งเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของผักบุ้งในแม่น้ำท่าจีน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างผักบุ้ง ประกอบด้วย แผนที่และเครื่องมือในการหาพิกัด GPS (Global Position System) ครอบแต่ขนาด 1×1 ตารางเมตร (Quadrat 1 m²) มีดปลายแหลม เครื่องชั่งน้ำหนัก และตลับเมตร

2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ ประกอบด้วย กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (Water Sampler) ขวดเก็บตัวอย่างน้ำชนิดโพลีเอทิลีนขนาด 1 ลิตร ถังน้ำและถังพลาสติก เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำภาคสนาม ได้แก่ เครื่องวัดออกซิเจนละลายน้ำ (DO meter) ยี่ห้อ WTW รุ่น Multi3410 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity meter) ยี่ห้อ WTW รุ่น Cond3210 เครื่องวัดกระแสน้ำ

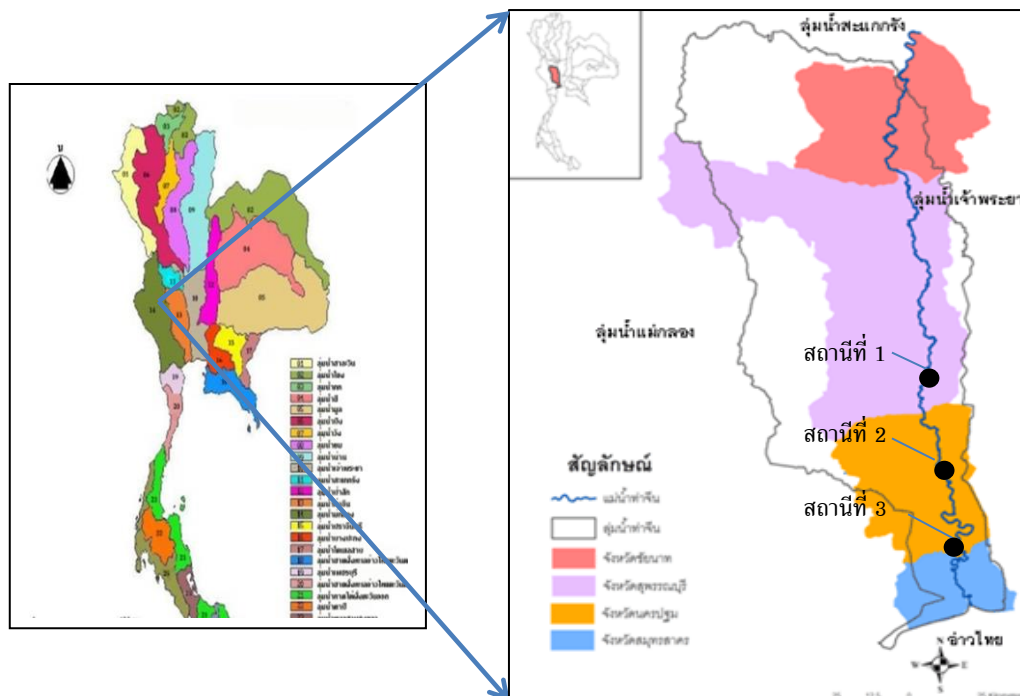
(flow rate-meter) และเครื่องวัดความเป็นกรด-เบสของน้ำ (pH meter) ยี่ห้อ WTW รุ่น pH3210

3. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย ตู้อบแห้ง (Hot Air Oven) เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล สี่ตำแหน่ง (Digital Scale) สารเคมีเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำและปริมาณธาตุอาหารผักบุ้ง และเครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ

วิธีการศึกษา

1. พื้นที่ศึกษาและการกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง

กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างโดยใช้เกณฑ์การใช้ประโยชน์ที่ดินคือพื้นที่ชุมชน เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม จำนวน 3 สถานี คือ สถานีที่ 1 ตำบลบางตาเถร อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นพื้นที่ชุมชนและเกษตรกรรม พิกัด UTM ที่ 0621946E 1575136N สถานีที่ 2 ตำบลบางเลน อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม เป็นพื้นที่ชุมชนและเกษตรกรรม พิกัด UTM ที่ 0627211E 1547091N และสถานีที่ 3 ตำบลบางช้าง อำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม เป็นพื้นที่ชุมชน เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม พิกัด UTM ที่ 0630670E 1516349N ดังภาพที่ 1



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและผักบุ้งในแม่น้ำท่าจีน



2. การเก็บตัวอย่างผักบุ้ง

ทำการเลือกแปลงปลูกผักบุ้งในแต่ละสถานที่ห่างจากขอบตลิ่ง 4 เมตร มีความยาวของแปลง 30-60 เมตร และสุ่มเก็บตัวอย่างผักบุ้งบริเวณ ตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างของแปลงผักบุ้งนั้นๆ โดยมีวิธีการศึกษา 2 ลักษณะ คือ การศึกษาลักษณะทางกายภาพ ด้านความกว้างและความยาวของผักบุ้ง และการศึกษา น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีรายละเอียดวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาลักษณะทางกายภาพผักบุ้งโดยการวัดความกว้างและความยาว (wide or length) โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างผักบุ้งทั้งต้นจำนวน 5 ต้นในแต่ละบริเวณของแต่ละสถานี วัดลักษณะทางกายภาพส่วนต่างๆ คือ ลำต้น (stems) กิ่งแขนง (branches) ราก (roots) ใบ (leaves) และยอดอ่อน (shoots) (จำนวน 6 ปล้องแรกจากปลายยอดผักบุ้ง) โดยนำผักบุ้งแต่ละต้นมาวัดความยาวและเส้นรอบวงของปล้องของลำต้น กิ่งแขนง และยอดอ่อน วัดความกว้างและความยาวของใบ และใบจาก กิ่งแขนง และวัดความยาวของราก

2.2 ศึกษา น้ำหนักสด (fresh weight) และ น้ำหนักแห้ง (dry weight) ทำการเก็บผักบุ้งในพื้นที่ 1 ตารางเมตรด้วยควอดเรต (Quadrat) ในแต่ละบริเวณของแต่ละสถานี นำมาชั่งน้ำหนักสดทั้งหมด คัดแยกผักบุ้งออกเป็นส่วนต่างๆ คือ ลำต้น (stems) ราก (roots) ใบ (leaves) และยอดอ่อน (shoots) ซึ่งน้ำหนักสดแต่ละส่วน แล้วนำแต่ละส่วนไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60-80 องศา 72 ชั่วโมง เพื่อหา น้ำหนักแห้ง และนำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ตามวิธีการ AOAC (2012)

3. การเก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณแปลงผักบุ้งที่ระดับความลึก 0.3 เมตรจากผิวน้ำในแต่ละสถานี ด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (Water Sampler) บรรจุเก็บในขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน เก็บรักษาตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์หาความ ต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical Oxygen Demand, COD) ปริมาณคาร์บอน

ทั้งหมดในสารอินทรีย์ (Total Organic Carbon, TOC) ธาตุอาหารพืชในน้ำ ได้แก่ ไนเตรต ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) ออโทฟอสเฟต ($\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$) และโพแทสเซียม (K^+) ในห้องปฏิบัติการเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตามวิธีการ APHA (2012) และทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำภาคสนาม ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) ความเป็นกรด-เบส (pH) ความเค็ม (Salinity) การนำไฟฟ้า (Electric Conductivity, EC) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solid, TDS) และความเร็วของน้ำ (Water Flow Rate) ด้วยเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำภาคสนาม

4. ระยะเวลาการเก็บตัวอย่างน้ำและผักบุ้ง

เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2557 ซึ่งเป็นช่วงที่แม่น้ำมีปริมาณน้ำน้อยในขณะที่ปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำสูง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางกายภาพผักบุ้งโดยทดสอบข้อมูลทางสถิติ ประกอบด้วยวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูล (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยลักษณะทางกายภาพส่วนต่างๆของผักบุ้ง น้ำหนักสด (fresh weight) และน้ำหนักแห้ง (dry weight) ตามวิธีของ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้ง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งด้วยวิธี Correlation analysis

ผลการศึกษา

1. สภาพพื้นที่ศึกษาและคุณภาพน้ำ

สถานที่ 1 ตำบลบางตาเถร อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี (แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง) พื้นที่โดยรอบเป็นชุมชนมีบ้านเรือนกระจายอยู่ห่างๆ มีการทำเกษตรกรรม ได้แก่ ทำนาข้าว ปลูกผักบุ้งและผักกระเฉด ในแม่น้ำ พบแปลงปลูกผักบุ้งครอบคลุมเป็นบริเวณกว้าง ขนานทั้งสองฝั่งแม่น้ำ บริเวณใกล้เคียงมีประตุน้ำ และคลองส่งน้ำสองพี่น้อง น้ำในแม่น้ำมีสีเหลืองขุ่น และน้ำไหลด้วยความเร็ว (Water Flow rate) 20.88 กม./ชม.และมีคุณภาพน้ำดังตารางที่ 1

สถานที่ 2 ตำบลบางเลน อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม (แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง) พื้นที่โดยรอบเป็นชุมชนขนาดกลางบ้านเรือนกระจายตัวทั้งสองฝั่ง มีการทำเกษตรกรรม ได้แก่ ทำนาข้าว ปลูกพืชสวนผลไม้ และพบแปลงปลูกผักบุ้งสองฝั่งแม่น้ำตลอดแนว เหนือสถานีสมีโรงงานอุตสาหกรรม โรงสีข้าว และบ่อเลี้ยงกุ้ง น้ำในแม่น้ำมีสีเหลืองอมน้ำตาล และน้ำไหลด้วยความเร็ว (Water Flow rate) 13.84 กม./ชม. และมีคุณภาพน้ำดังตารางที่ 1

สถานที่ 3 ตำบลท่าช้าง อำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม (แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง) พื้นที่โดยรอบเป็นบ้านเรือนกระจายอยู่ทั้งสองฝั่ง มีการทำเกษตรกรรม ได้แก่ นาข้าว ปลูกพืชสวนผลไม้ สวนกล้วยไม้ พบแปลงปลูกผักบุ้งเป็นช่วงๆทั้งสองฝั่งแม่น้ำ เหนือสถานีเก็บตัวอย่างขึ้นไปมีชุมชนและบ้านเรือนจำนวนมาก โรงงานอุตสาหกรรม และฟาร์มปศุสัตว์ (ฟาร์มสุกร) น้ำในแม่น้ำมีสีเหลืองอมเขียว และน้ำไหลด้วยความเร็ว (Water Flow rate) 12.96 กม./ชม. และมีคุณภาพน้ำดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำบริเวณแปลงผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk.) ในแม่น้ำท่าจีนทั้ง 3 สถานี

พารามิเตอร์	สถานที่			ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ^a
	1	2	3	
1 Temp. (°C)	32.4	33.2	32.4	ตามธรรมชาติ
2 EC (µs/cm)	352	346	576	ไม่ได้กำหนด
3 TDS (mg/l)	236	232	386	ไม่ได้กำหนด
4 pH	7.1	7.28	7.15	5-9
5 Salinity (psu)	0.1	0.1	0.2	น้ำจืด <0.5 psu น้ำกร่อย 0.5-30 psu
6 DO (mg/l)	1.88	4.4	2.04	แหล่งน้ำประเภทที่ 2: 4-6 แหล่งน้ำประเภทที่ 3: 2-4 แหล่งน้ำประเภทที่ 4: <2
7 BOD (mg/l)	3.1	2	1.3	แหล่งน้ำประเภทที่ 2: <1.5 แหล่งน้ำประเภทที่ 3: 1.5-2 แหล่งน้ำประเภทที่ 4: 2-4
8 COD (mg/l)	4.96	3.2	2.08	ไม่ได้กำหนด
9 TOC (mg/l)	40.77	65.74	< 5.0	ไม่ได้กำหนด
10 NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	< 0.5	< 0.5	15.22	5.0
11 PO ₄ ³⁻ -P (mg/l)	0.12	< 0.1	0.17	ไม่ได้กำหนด
12 K ⁺ (mg/l)	3.07	2.27	4.50	ไม่ได้กำหนด

a กองจัดการคุณภาพน้ำ (2540)

2. ลักษณะทางกายภาพและปริมาณธาตุอาหารของผักบุ้ง

2.1 ลักษณะทางกายภาพผักบุ้ง

ลำต้น พบว่า ผักบุ้งมีค่าเฉลี่ยความยาวของปล้องของลำต้นมากที่สุดในสถานที่ 3 รองลงมาคือสถานที่ 2 และสถานที่ 1 ตามลำดับ เท่ากับ 11.39, 11.26 และ 9.88 ซม. ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความยาวเส้นรอบวงของปล้องมากที่สุดในสถานที่ 1 รองลงมาคือสถานที่ 3 และสถานที่ 2 ตามลำดับ เท่ากับ 4.57, 4.39

และ 3.54 ซม. ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 สถานีมีความยาวของปล้องและความยาวเส้นรอบวงของปล้องของลำต้นแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2ก)

กิ่งแขนง ผักบุ้งมีค่าเฉลี่ยความยาวของปล้องของลำต้นกิ่งแขนงมากที่สุดในสถานที่ 2 รองลงมาคือสถานที่ 3 และสถานที่ 1 ตามลำดับ เท่ากับ 8.43, 7.09 และ 3.85 ซม.ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความยาวเส้นรอบวงของปล้องของลำต้นกิ่งแขนงมากที่สุดในสถานที่ 3

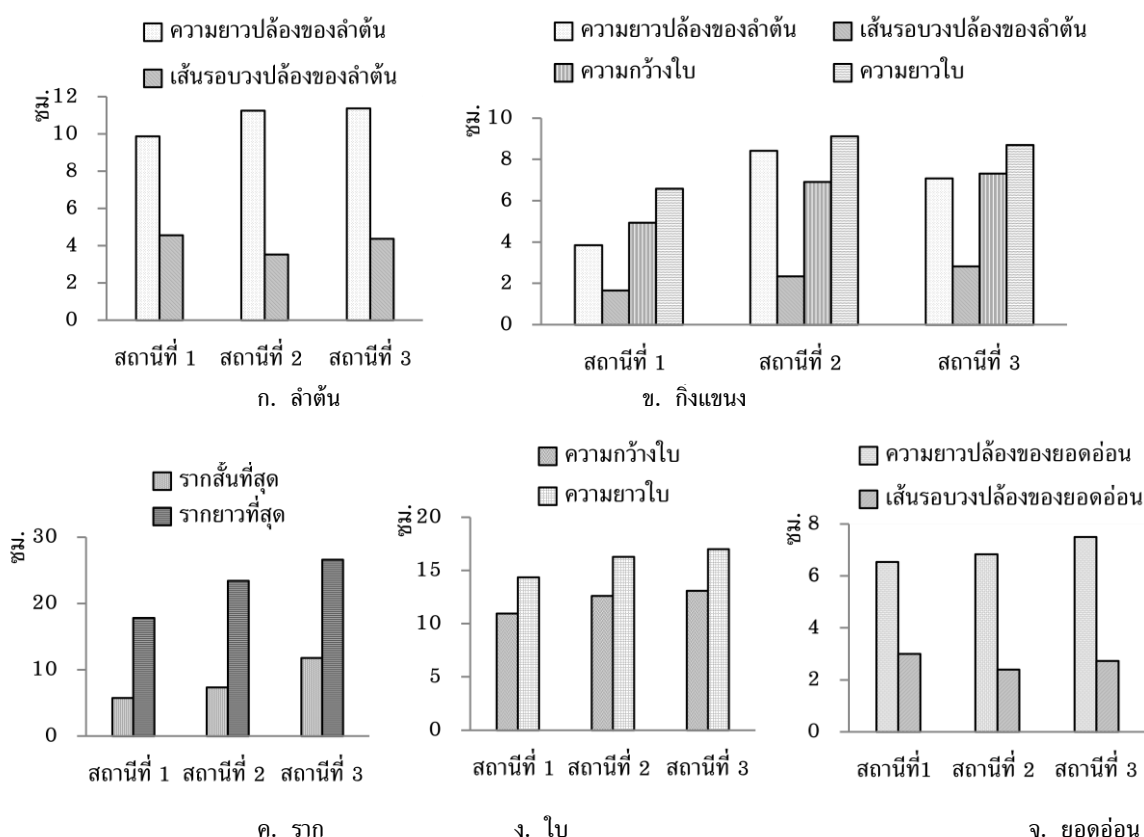


รองลงมาคือสถานีที่ 2 และสถานีที่ 1 ตามลำดับ เท่ากับ 2.83, 2.35 และ 1.67 ซม.ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 สถานีมีความยาวของปล้องของลำต้นกิ่งแขนงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ผักบุ้งมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบจากกิ่งแขนงมากที่สุดในสถานีที่ 3 รองลงมาคือสถานีที่ 2 และสถานีที่ 1 ตามลำดับ เท่ากับ 7.33, 6.92 และ 4.94 ซม.ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความยาวใบจากกิ่งแขนงมากที่สุดในสถานีที่ 2 รองลงมาคือสถานีที่ 3 และสถานีที่ 1 ตามลำดับ เท่ากับ 9.12, 8.71 และ 6.59 ซม.ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 สถานีมีความกว้างของใบและความยาวของใบของกิ่งแขนงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2ข)

ราก ผักบุ้งมีค่าเฉลี่ยความยาวรากสั้นและรากยาวมากที่สุดในสถานีที่ 3 เท่ากับ 11.81 ซม., 26.62 ซม.รองลงมาคือสถานีที่ 2 เท่ากับ 7.34, 23.42 ซม. และสถานีที่ 1 เท่ากับ 5.74, 17.84 ซม. ซึ่งทั้ง 3 สถานีมีความยาวของรากแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2ค)

ใบ ผักบุ้งมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบและความยาวใบมากที่สุดในสถานีที่ 3 เท่ากับ 13.12, 17.03 ซม. รองลงมาคือสถานีที่ 2 เท่ากับ 12.64, 16.29 ซม. และสถานีที่ 1 เท่ากับ 10.97, 14.37 ซม. ซึ่งทั้ง 3 สถานีมีความกว้างของใบและความยาวของใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2ง)

ยอดอ่อน ผักบุ้งมีค่าเฉลี่ยความยาวของปล้องของยอดอ่อนมากที่สุดในสถานีที่ 3 รองลงมาคือสถานีที่ 2 และสถานีที่ 1 ตามลำดับ เท่ากับ 7.51, 6.84 และ 6.54 ซม. ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความยาวเส้นรอบวงของปล้องของยอดอ่อนมากที่สุดในสถานีที่ 1 รองลงมาคือ สถานีที่ 3 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ เท่ากับ 3.0, 2.74 และ 2.4 ซม.ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 สถานีมีความยาวเส้นรอบวงปล้องของยอดอ่อนแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ความยาวของปล้องของยอดอ่อนไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2จ)



รูปที่ 2 ลักษณะทางกายภาพด้านความกว้าง (wide) และความยาว (length) ในส่วนต่างๆของผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk) (ก) ลำต้น (ข) กิ่งแขนง (ค) ราก (ง) ใบ และ (จ) ยอดอ่อน ในแม่น้ำท่าจีนทั้ง 3 สถานี



ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ±SD) ลักษณะทางกายภาพและปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk) ในแม่น้ำพิจิตรทั้ง 3 สถานี

ผักบุ้ง	สถานีที่		
	1	2	3
ลำต้น	ความยาวปล้อง (ซม.)	9.88±3.90 ^b	11.26±3.59 ^a
	เส้นรอบวงปล้อง (ซม.)	4.57±1.15 ^a	3.54±0.75 ^b
	น้ำหนักสด (ก. ต่อหน่วยตร.ม.)	5543.3±331.26 ^a	3676.67±810.08 ^b
	น้ำหนักแห้ง (ก. ต่อหน่วยตร.ม.)	277.01±9.29 ^a	238.01±25.03 ^b
	ธาตุไนโตรเจน (ก./100ก.)	< 0.5	< 0.5
	ธาตุฟอสฟอรัส (ก./100ก.)	< 0.29	< 0.29
	ธาตุโพแทสเซียม (ก./100ก.)	0.42±0.05	0.43±0.03
กิ่งแขนง	ความยาวปล้อง (ซม.)	3.85±3.58 ^b	8.43±4.92 ^a
	เส้นรอบวงปล้อง (ซม.)	1.67±0.87 ^b	2.35±0.86 ^{ab}
	ความกว้างใบ (ซม.)	4.94±2.70 ^b	6.92±4.1 ^a
	ความยาวใบ (ซม.)	6.59±3.69 ^b	9.12±1.85 ^a
ราก	ความยาวรากสั้นที่สุด (ซม.)	5.74±2.56 ^b	7.34±3.71 ^b
	ความยาวรากยาวที่สุด (ซม.)	17.84±4.31 ^b	23.42±6.32 ^a
	น้ำหนักสด (ก. ต่อหน่วยตร.ม.)	1013.3±151.44 ^b	980±104.40 ^b
	น้ำหนักแห้ง (ก. ต่อหน่วยตร.ม.)	127.24±23.90 ^b	100.16±11.11 ^b
ใบ	ความกว้างใบ (ซม.)	10.97±1.96 ^b	12.64±2.92 ^a
	ความยาวใบ (ซม.)	14.37±3.26 ^b	16.29±3.70 ^a
	น้ำหนักสด (ก. ต่อหน่วยตร.ม.)	3290±461.30 ^a	3010±270 ^a
	น้ำหนักแห้ง (ก. ต่อหน่วยตร.ม.)	207.49±46.45 ^a	143.69±14.19 ^b
	ธาตุไนโตรเจน (ก./100ก.)	< 0.5	< 0.5
	ธาตุฟอสฟอรัส (ก./100ก.)	< 0.29	< 0.29
	ธาตุโพแทสเซียม (ก./100ก.)	0.38±0.01	0.37±0.02
ยอดอ่อน	ความยาวปล้องยอด (ซม.)	6.54±3.11 ^a	6.84±4.39 ^a
	เส้นรอบวงปล้องยอด (ซม.)	3.00±1.36 ^a	2.40±0.98 ^b
	น้ำหนักสด (ก. ต่อหน่วยตร.ม.)	2153.33±323.32 ^a	1500±877.27 ^a
	น้ำหนักแห้ง (ก. ต่อหน่วยตร.ม.)	83.10±32.18 ^a	62.31±43.27 ^a
	ธาตุไนโตรเจน (ก./100ก.)	< 0.5	< 0.5
	ธาตุฟอสฟอรัส (ก./100ก.)	< 0.29	< 0.29
	ธาตุโพแทสเซียม (ก./100ก.)	0.43±0.02	0.44±0.01

^{a, b} ค่าเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

2.2 ปริมาณธาตุอาหารผักบุ้ง

ลำต้น มีปริมาณไนโตรเจน (N) ที่สะสมในส่วนลำต้น น้อยกว่า 0.5 ก./100ก. ทั้ง 3 สถานี มีปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่สะสมในส่วนลำต้นน้อยกว่า 0.29 ก./100ก. ทั้ง 3 สถานี และมีปริมาณโพแทสเซียม (K) ที่สะสมในส่วนลำต้นมากที่สุดที่สถานีที่ 2 รองลงมาคือสถานีที่ 1 และสถานีที่ 3 ตามลำดับ เท่ากับ 0.43, 0.42 และ 0.37 ก./100ก. ตามลำดับ

ใบ มีปริมาณไนโตรเจน (N) ที่สะสมในใบ น้อยกว่า 0.5 ก./100ก. ทั้ง 3 สถานี มีปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่สะสมในใบน้อยกว่า 0.29 ก./100ก. ทั้ง 3 สถานี และมีปริมาณ โพแทสเซียม (K) ที่สะสมในใบมากที่สุดที่สถานีที่ 1 รองลงมาคือสถานีที่ 2 และสถานีที่ 3 ตามลำดับ เท่ากับ 0.38, 0.37 และ 0.34 ก./100ก. ตามลำดับ



ยอดอ่อน มีปริมาณไนโตรเจน (N) ที่สะสมในส่วนยอดอ่อนน้อยกว่า 0.5 ก./100ก. ทั้ง 3 สถานี มีปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่สะสมในส่วนยอดอ่อนน้อยกว่า 0.29 ก./100ก. ทั้ง 3 สถานี และมีปริมาณโพแทสเซียม (K) ที่สะสมในส่วนยอดอ่อนมากที่สุดในสถานีที่ 2 รองลงมาคือสถานีที่ 1 และสถานีที่ 3 ตามลำดับ เท่ากับ 0.44, 0.43 และ 0.39 ก./100ก. ตามลำดับ

2.3 น้ำหนักสด (fresh weight) และน้ำหนักแห้ง (dry weight)

ผักบุ้งมีน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อหน่วยตารางเมตรมากที่สุดในสถานีที่ 1 รองลงมาคือสถานีที่ 3 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ เท่ากับ 12.00, 11.73 และ 9.16 กก./ตร.ม. ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมากที่สุดในสถานีที่ 1 รองลงมาคือสถานีที่ 3 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ เท่ากับ 0.69, 0.62 และ 0.54 กก./ตร.ม. ตามลำดับ น้ำหนักสดเฉลี่ยในส่วนต่างๆของผักบุ้งต่อหน่วยตารางเมตรทั้ง 3 สถานี พบว่ามีน้ำหนักสดในส่วนลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือส่วน ราก ใบ และยอดอ่อนของผักบุ้งตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 42, 10, 30 และ 18 ของน้ำหนักสดรวมตามลำดับ และพบน้ำหนักแห้งในส่วนลำต้น ราก ใบ และยอดอ่อนตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 39, 21, 27 และ 13 ของน้ำหนักแห้งรวมตามลำดับ

ลำต้น ผักบุ้งมีน้ำหนักสดส่วนลำต้นมากที่สุดที่สุดในสถานีที่ 1 รองลงมาคือสถานีที่ 3 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ เท่ากับ 5.54, 4.63 และ 3.67 กก./ตร.ม. ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งส่วนลำต้นมากที่สุดที่สุดในสถานีที่ 1 รองลงมาคือสถานีที่ 2 และสถานีที่ 3 ตามลำดับ เท่ากับ 0.28, 0.24 และ 0.20 กก./ตร.ม. ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 3)

ราก ผักบุ้งมีน้ำหนักสดส่วนรากมากที่สุดที่สุดในสถานี 3 รองลงมาคือสถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ เท่ากับ 1.39, 1.01 และ 0.98 กก./ตร.ม. ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งส่วนรากมากที่สุดที่สุดในสถานีที่ 3 รองลงมาคือสถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ

เท่ากับ 0.17, 0.13 และ 0.10 กก./ตร.ม. ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 3)

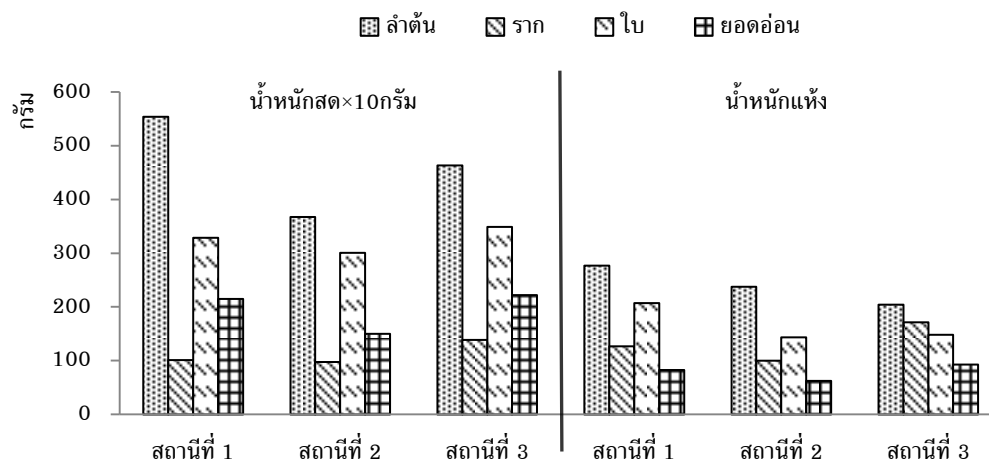
ใบ ผักบุ้งมีน้ำหนักสดส่วนใบมากที่สุดในสถานีที่ 3 รองลงมาคือสถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ เท่ากับ 3.49, 3.29 และ 3.01 กก./ตร.ม. ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งส่วนใบมากที่สุดในสถานี 1 รองลงมาคือสถานีที่ 3 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ เท่ากับ 0.21, 0.15 และ 0.14 กก./ตร.ม. ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 3)

ยอดอ่อน ผักบุ้งมีน้ำหนักสดส่วนยอดอ่อนมากที่สุดในสถานีที่ 3 รองลงมาคือสถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ เท่ากับ 2.22, 2.15 และ 1.50 กก./ตร.ม. ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งส่วนยอดอ่อนมากที่สุดในสถานีที่ 3 รองลงมาคือสถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ เท่ากับ 0.09, 0.83 และ 0.62 กก./ตร.ม. ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 3)

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักสดส่วนยอดอ่อนและใบผักบุ้งทั้ง 3 สถานี ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ น้ำหนักสดส่วนลำต้นและรากผักบุ้งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่า น้ำหนักแห้งส่วนยอดอ่อนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่น้ำหนักแห้งส่วนลำต้น ใบ และรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังรายละเอียดตารางที่ 2

3. ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้ง

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับลักษณะทางกายภาพในส่วนต่างๆ ของผักบุ้ง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง พบความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำบางประการต่อการลักษณะทางกายภาพของผักบุ้งทั้งในทิศทางบวกและทิศทางลบในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3



รูปที่ 3 น้ำหนักสด (fresh weight) และน้ำหนักแห้ง (dry weight) ในส่วนลำต้น ราก ใบ และยอดอ่อนของผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk) ต่อหน่วยตารางเมตรในแม่น้ำท่าจีนทั้ง 3 สถานี

ตารางที่ 3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ระหว่างคุณภาพน้ำกับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk) ในแม่น้ำท่าจีนทั้ง 3 สถานี

ผักบุ้ง	TDS	EC	Water Flow rate	DO	BOD	COD	TOC	NO ₃ ⁻ -N	PO ₄ ³⁻ -P	K ⁺
ลำต้น										
ความยาวปล้อง	0.34	0.30	-0.75*	0.48	-0.67*	-0.67*	0.00	0.31	0.11	0.05
เส้นรอบวงปล้อง	0.28	0.33	0.49	-0.88**	0.26	0.26	-0.62*	0.31	0.53	0.58*
กิ่งแขนง										
ความยาวปล้อง	0.03	0.25	-0.85*	0.64*	-0.73*	-0.73*	0.10	0.27	0.03	-0.04
เส้นรอบวงปล้อง	0.68*	0.65*	-0.82**	0.18	-0.85*	-0.85**	-0.39	0.67*	0.49	0.44
ความกว้างใบ	0.52	0.48	-0.82**	0.36	-0.79**	-0.79**	-0.19	0.50	0.30	0.24
ความยาวใบ	0.43	0.39	-0.78**	0.04	-0.73*	-0.73*	-0.09	0.40	0.20	0.14
ราก										
สั้นที่สุด	0.70*	0.67*	-0.89**	0.24	-0.91**	-0.91**	-0.37	0.68*	0.49	0.42
ยาวที่สุด	0.88**	0.86**	-0.74*	-0.13	-0.86**	-0.86**	-0.67*	0.87**	0.75**	0.71*
ใบ										
ความกว้างใบ	0.48	0.46	-0.70*	0.26	-0.69*	-0.69*	-0.21	0.47	0.30	0.25
ความยาวใบ	0.67*	0.64*	-0.85**	0.22	-0.87**	-0.87**	-0.36	0.66*	0.47	0.41
ยอดอ่อน										
ความยาวปล้อง	0.57	0.56	-0.47	-0.10	-0.56	-0.56	-0.44	0.56	0.49	0.47
เส้นรอบวงปล้อง	0.03	0.07	0.51	-0.62*	0.37	0.37	-0.32	0.05	0.23	0.28
น้ำหนักสด	0.32	0.36	0.41	-0.83**	0.19	0.19	-0.62*	0.34	0.54	0.59*
น้ำหนักแห้ง	-0.06	-0.02	0.65*	-0.68*	0.5	0.5	-0.28	-0.04	0.18	0.24

* ที่ระดับนัยสำคัญ p<0.05

** ที่ระดับนัยสำคัญ p<0.01



อภิปรายผลการศึกษา

จากการตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่บริเวณแปลงผักบึงทั้ง 3 สถานี ดังรายละเอียดตารางที่ 1 พบว่าคุณภาพน้ำทั้ง 3 สถานีมีอุณหภูมิ (Temp.) ความเค็ม และความเป็นกรด-เบส (pH) ใกล้เคียงกัน คืออุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 32.4-33.2 องศาเซลเซียส ถือว่าอุณหภูมิอยู่ในเกณฑ์ปกติเมื่อเทียบกับแหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทย ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 20.00-35.00 องศาเซลเซียส (เกษม จันทรแก้ว, 2530, น. 174) ความเค็ม (Salinity) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 psu ซึ่งจัดเป็นน้ำจืด ความเป็นกรด-เบสมีค่าอยู่ระหว่าง 7.1-7.28 ซึ่งจัดเป็นด่างอ่อน และของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) มีค่าอยู่ระหว่าง 232-386 มก./ล. ถือว่าไม่เกินค่ามาตรฐานเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานที่มีอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติมีค่าระหว่าง 100-500 มก./ล. (เกษม จันทรแก้ว, 2530, น. 176) เนื่องจากการดำเนินกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และปล่อยน้ำทิ้งสู่แหล่งน้ำทำให้มีผลต่อค่าของแข็งละลายน้ำ สถานีที่ 3 มีการทำปศุสัตว์ เลี้ยงสุกร และโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้ค่าของแข็งละลายน้ำในแม่น้ำสูงขึ้น เนื่องจากของเสียจากมูลสัตว์ และอาหารสัตว์ เป็นต้น และสอดคล้องกับไนเตรท ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) ที่มีค่าเพิ่มขึ้นในสถานีนี้เช่นกัน และพบว่ามีปริมาณธาตุอาหารพืชในน้ำ ออโทฟอสเฟส ($\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$) และ โพแทสเซียม (K^+) มากที่สุดในสถานีนี้ด้วย สถานีที่ 1 มีค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (BOD) และความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) มากที่สุดเนื่องจากเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีการระบายน้ำจากนาข้าวสู่แหล่งน้ำซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์มากเกิดการย่อยสลายมากจึงทำให้น้ำมีความต้องการออกซิเจนสูง (BOD) ทำให้ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าต่ำลง และส่งผลต่อค่าออโทฟอสเฟส ($\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$) และ โพแทสเซียม (K^+) ซึ่งเป็นธาตุอาหารพืชในน้ำให้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นด้วย แต่ยังไม่ต่ำกว่าบริเวณที่มีการทำปศุสัตว์ (สถานีที่ 3) และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน พบว่า แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง (สถานีที่ 1 และสถานีที่ 2) และแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง (สถานีที่ 3) มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม (มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4) โดยมีพารามิเตอร์ที่เป็น

ปัญหาของแหล่งน้ำคือค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ (2554) ที่รายงานคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนกลางและแม่น้ำตอนล่างอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม โดยมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากน้ำทิ้งชุมชน เกษตรกรรม และอุตสาหกรรมที่ปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำโดยไม่มีการบำบัดน้ำเสีย

ผักบึงเป็นพืชในเขตร้อนจะมีการเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส (Palada, & Chang, 2003) และในช่วงของฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าจะทำให้ผักบึงเจริญเติบโตช้า และแตกยอดน้อย (วรรณภา เสนาดี, 2549, น. 161-165) จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของผักบึง จะเห็นได้ว่า สถานีที่ 3 ผักบึงมีลักษณะทางกายภาพด้านความยาวในส่วนต่างๆ ของผักบึงมากที่สุด โดยมีความยาวของราก ลำต้น ใบ และยอดอ่อนของผักบึงมากที่สุดเนื่องจากคุณภาพน้ำบริเวณแปลงผักบึงสถานีที่ 3 มีปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำมาก (ตารางที่ 1) ทำให้รากผักบึงที่ทำหน้าที่ดูดซับธาตุอาหารในแหล่งน้ำเพื่อการเจริญเติบโตมีการเพิ่มจำนวนและความยาวเพื่อเพิ่มการดูดธาตุอาหารซึ่งระบบรากที่แผ่กว้างจะทำให้รากสามารถดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนได้มากขึ้น (วิจิตรวังใน, 2552, น. 20) และความยาวรากสั้นยังแสดงถึงการเจริญของรากใหม่ที่กำลังมีการเจริญเติบโตอีกด้วย (Patnaik, 1976, pp. 77-82) การแตกกิ่งแขนงของผักบึงที่เจริญจากตาที่โคนต้น พบว่าสถานีที่ 3 มีจำนวนกิ่งแขนงมากกว่าสถานีอื่นๆ แม้จะมีความยาวกิ่งแขนงน้อยกว่าสถานีที่ 2 เนื่องจากคุณภาพน้ำในสถานีที่ 3 มีปริมาณธาตุไนโตรเจนในแหล่งน้ำสูง (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาการเจริญเติบโตผักบึงในแหล่งน้ำต่างๆ พบว่าแหล่งน้ำที่มีธาตุไนโตรเจนสูงผักบึงจะมีการเจริญเติบโตด้านความยาวลำต้นและการแตกกิ่งแขนงเพิ่มขึ้น (พรพรรณ สุรการพินิจ, 2555) โดยการปลูกผักบึงในแหล่งน้ำที่มีลำต้นชิดกันอาจรบกวนตาทำให้มีการแตกแขนงได้ยากกว่า และผักบึงจะมีการแตกกิ่งได้ดีหากมีระยะห่างระหว่างต้น (นนท์ ล้อสุริยนต์, 2505) ผักบึงมีน้ำหนักรากและน้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ของผักบึงแตกต่างกัน โดยพบน้ำหนักสดมากที่สุดในส่วนลำต้น รองลงมา คือส่วนใบ ยอดอ่อน และรากของ

ผักบุ้ง ตามลำดับ และพบน้ำหนักแห้งมากที่สุดในส่วนลำต้น รองลงมาคือส่วนใบ ราก และยอดอ่อนของผักบุ้งตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักแห้งให้ผลในทิศทางเดียวกับน้ำหนักสดยกเว้นในส่วนยอดอ่อน เนื่องจากต้นอ่อนของพืชที่เพิ่งงอกนั้น น้ำหนักแห้งของพืชที่กำลังเริ่มเติบโตนี้ โดยปกติจะลดลงในขณะที่น้ำหนักสดกลับมีค่าเพิ่มขึ้น (ลิลลี่ กาวีตะ, มาลี ณ นคร, ศรีสม สุวรรณวงศ์, สุริยา ตันติวิวัฒน์, และณรงค์ วงศ์กันทรกร, 2556, น. 185) และพบว่าสถานที่ 1 มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักบุ้งต่อหน่วยตารางเมตรมากที่สุด และมีความยาวเส้นรอบวงของปล้องของลำต้นและยอดอ่อนมากที่สุดด้วย (ตารางที่ 2, รูปที่ 2 และรูปที่ 3) น้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นอาจมีผลมาจากช่วงอายุของผักบุ้งที่จะมีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน เนื่องจากผักบุ้งที่ปลูกในแม่น้ำท่าจีนเป็นลักษณะปล่อยให้แตกยอดตามธรรมชาติ และจะตัดแต่งลำต้นแก่ทิ้ง ซึ่งผักบุ้งในแหล่งน้ำจะมีอัตราการเจริญเติบโตในระยะแรก (สัปดาห์ที่ 1-4) ค่อนข้างช้า หลังจากนั้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยมีการแตกยอดใหม่ ซึ่งจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดในสัปดาห์ที่ 8 และค่อย ๆ ลดลงโดยลำต้นหรือส่วนที่แก่จะเริ่มเน่าและตาย (วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์, 2532, น. 20) การสะสมธาตุอาหารหลักไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ของผักบุ้งทั้ง 3 สถานที่ พบว่าผักบุ้งมีปริมาณการสะสมธาตุอาหารต่าง ๆ ใกล้เคียงกันในทุกสถานที่ พบปริมาณโพแทสเซียม (K) มากที่สุดในส่วนยอดอ่อน รองลงมาคือในส่วนลำต้น และใบผักบุ้งตามลำดับ (ตารางที่ 2) เนื่องจากโพแทสเซียม (K) เป็นธาตุที่พืชต้องการมากในส่วนที่กำลังเจริญเติบโตอายุน้อย (วิจิตร วังไ, 2552, น. 35) และจากปริมาณการสะสมธาตุอาหารในส่วนต่างๆของผักบุ้ง สอดคล้องกับรายงานการศึกษาความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารของผักบุ้งที่พบว่าผักบุ้งมีความสามารถดูดซับธาตุอาหารโพแทสเซียม (K) > ไนโตรเจน (N) > ฟอสฟอรัส (P) ตามลำดับ (วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์, 2532, น. 3) และพบว่ามีการสะสมธาตุไนโตรเจนมากที่สุดในใบผักบุ้ง และสะสมธาตุฟอสฟอรัสมากที่สุดในรากผักบุ้ง (Zhang, Achal, Xu, & Xiang, 2014, pp. 48-55)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้งจะเห็นได้ว่าธาตุอาหาร

ของพืชในน้ำไนเตรท (NO_3^- -N) ออโทพอสเฟส (PO_4^{3-} -P) โพแทสเซียม (K^+) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) และการนำไฟฟ้า (EC) มีความสัมพันธ์ในทางผันตรง (+) กับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้ง โดยเฉพาะรากผักบุ้ง ในขณะที่คุณภาพน้ำบางประการที่มีความสัมพันธ์ในทางผกผัน (-) กับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้ง ได้แก่ ความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (BOD), ความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) และปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในสารอินทรีย์ (TOC) และความเร็วกระแส น้ำ (Water Flow rate) (ตารางที่ 3) เนื่องจากผักบุ้งที่ปลูกในแหล่งน้ำมีการดูดซึมธาตุอาหารหลักที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำในปริมาณที่เพียงพอไปใช้ประโยชน์ ซึ่งหากในแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน (N) และ ฟอสฟอรัส (P) มากเกินไปอาจก่อให้เกิดผลเสียจากภาวะ Eutrophication ได้ ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) และการนำไฟฟ้า (EC) ในแหล่งน้ำบ่งบอกถึงปริมาณเกลือที่ละลายสามารถแตกตัวออกเป็นไอออนบวกและลบ รวมถึงไอออนของสารอินทรีย์ ซึ่งธาตุอาหารพืชในน้ำก็ละลายแตกตัวอยู่ในรูปไอออน จึงทำให้มีความสัมพันธ์ในทางผันตรงกับลักษณะทางกายภาพของพืช ในขณะที่ความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (BOD), ความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD), ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในสารอินทรีย์ (TOC) บ่งบอกถึงปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำที่สามารถถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ ออกซิเจนในแหล่งน้ำซึ่งถ้ามีมากจะทำให้ ออกซิเจนในน้ำขาดแคลน (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528, น. 55) ส่งผลให้ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของแหล่งน้ำลดลง จึงทำให้มีความสัมพันธ์ในทางผกผันกับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้ง ความเร็วของกระแส น้ำที่ไหลเร็วส่งผลให้ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในแหล่งน้ำสูงขึ้นจากการหมุนตัวของอากาศทำให้มีปริมาณออกซิเจนละลายมากกว่าน้ำนิ่ง ๆ หรือไหลช้ากว่า (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2534, น. 439) และยังส่งผลต่อการพัดพาธาตุอาหารและการตกตะกอนในแหล่งน้ำ ความเร็วของกระแส น้ำที่มากเกินไปจะพัดพาธาตุอาหารไปทำให้แหล่งน้ำบริเวณนั้นขาดความอุดมสมบูรณ์ และบริเวณน้ำค่อนข้างนิ่งสงบจะเกิดการตกตะกอนและมีอุดมความสมบูรณ์มากกว่าแหล่งน้ำไหล อย่างไรก็ตามค่าอุณหภูมิ



pH ความเค็ม และ DO ในแหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำนั้น ๆ ซึ่งต้องอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมตามธรรมชาติ (กองจัดการคุณภาพน้ำ, 2540) เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อปฏิกิริยาเคมีในแหล่งน้ำ และค่า pH ที่ต่ำเกินไป เช่น ต่ำกว่า 4.5 ทำให้พืชน้ำไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจรรวณ สมศิริ, 2528, น. 44)

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนทั้ง 3 สถานี ตั้งแต่ อ. สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี ถึง อ. สามพราน จ. นครปฐม เป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของผักบุ้งในแม่น้ำจากการดูดซึมธาตุอาหารพืชในแหล่งน้ำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเห็นได้จากลักษณะทางกายภาพด้านความกว้างและความยาวของผักบุ้ง โดยเฉพาะบริเวณที่มีปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำสูงทำให้ผักบุ้งมีลักษณะทางกายภาพด้านความกว้างและความยาวเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งการดูดซึมธาตุอาหารพืชในแหล่งน้ำโดยผักบุ้งในแม่น้ำนั้นถือเป็นการช่วยบำบัด ลดปริมาณธาตุอาหาร และภาวะ Eutrophication ในแหล่งน้ำได้

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อลักษณะทางกายภาพและปริมาณธาตุอาหารของผักบุ้งในแม่น้ำ โดยคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตั้งแต่ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี ถึง อ.สามพราน จ.นครปฐม มีผลต่อลักษณะทางกายภาพด้านความกว้างและความยาวของผักบุ้ง โดยเฉพาะบริเวณ อ. สามพราน จ. นครปฐม เนื่องจากมีปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำมาก พบว่าผักบุ้งมีน้ำหนักสดมากที่สุดในส่วนลำต้น รองลงมา คือส่วนใบ ยอดอ่อน และรากตามลำดับ และผักบุ้งมีน้ำหนักแห้งมากที่สุดในส่วนลำต้น รองลงมา คือส่วนใบ ราก และยอดอ่อน และพบว่าผักบุ้งทั้ง 3 สถานีมีปริมาณการสะสมธาตุไนโตรเจน (N) ในส่วนลำต้น ใบ และยอดอ่อนผักบุ้งใกล้เคียงกัน คือปริมาณน้อยกว่า 0.5 ก./100ก. ฟอสฟอรัส (P) ปริมาณน้อยกว่า 0.29 ก./100ก. และโพแทสเซียม (K) มีการสะสมมากที่สุดในส่วนยอดอ่อนซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.39-0.44 ก./100 ก. รองลงมาคือส่วนลำต้น และใบตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ต่อลักษณะทางกายภาพและ

ปริมาณธาตุอาหารของผักบุ้งในแม่น้ำ ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารพืชในน้ำไนเตรท (NO_3^- -N) ออโทฟอสเฟส (PO_4^{3-} -P) และโพแทสเซียม (K^+) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) และการนำไฟฟ้า (EC) มีความสัมพันธ์โดยตรง (+) กับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้ง โดยเฉพาะราก ในขณะที่ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (BOD) ความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในสารอินทรีย์ (TOC) และความเร็วกระแสน้ำ (Water Flow rate) มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม (-) กับลักษณะทางกายภาพของผักบุ้งในแม่น้ำท่าจีน ซึ่งคุณภาพน้ำและปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำมีส่วนมาจากน้ำทั้งจากการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณสองฝั่งของแม่น้ำ และการที่ผักบุ้งในแม่น้ำท่าจีนมีการดูดซึมธาตุอาหารในแหล่งน้ำไปใช้ประโยชน์ยังเป็นการช่วยลดปริมาณธาตุอาหาร และภาวะ Eutrophication ในแหล่งน้ำ ตลอดจนสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกผักบุ้งในแม่น้ำ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2547). *สถิติการปลูกผักบุ้งน้ำ พ.ศ. 2537-2547*. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กองจัดการคุณภาพน้ำ. (2540). *เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- เกษม จันทรแก้ว. (2530). *วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- นนท์ ล้อสุริยนต์. (2505). *การศึกษาการเก็บเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีน โดยใช้ระยะปลูกต่างๆ กัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บัญญัติ สุขศรีงาม. (2534). *จุลชีววิทยาทั่วไป (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์.



- พรพรรณ สุภารพินิจ. (2555). ผลของแหล่งน้ำธรรมชาติและวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักบุ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. (2528). คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์ สำหรับการวิจัยทางประมง. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ.
- ลิลลี่ กาวีตะ, มาลี ณ นคร, ศรีสม สุวรรณวงศ์, สุรียา ตันติวิวัฒน์ และ ณรงค์ วงศ์กันทรการ. (2556). สรีรวิทยาของพืช (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์. (2532). ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของพืชผักกับสารอาหารในบึงมักกะสัน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณภา เสนาดี. (2549). ล่องแม่น้ำท่าจีนชมการปลูกผักบุ้งลอยน้ำเป็นการค้าที่ อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี. *เคหะการเกษตร*, 10(30), 161-165.
- วิจิตร วังโน. (2552). ธาตุอาหารกับการผลิตพืชผล. กรุงเทพฯ: วี บี บุ๊คเซ็นเตอร์.
- สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ. (2554). รายงานการดำเนินการของสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำประจำปี 2554. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2554). รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์ภาพการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศลุ่มน้ำท่าจีน. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- American Public Health Association (APHA). (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (21th ed.). Washington, DC: American Public Health Association.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2012). *Official Method of Analysis of AOAC International* (19th ed.). Arlington, Virginia, USA: AOAC International.
- Palada, M. C., & Chang, L. A. (2003). Suggested cultural practices for kangkong *International Cooperator's Guide*. Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center.
- Patnaik, S. (1976). Autecology of *Ipomoea aquatic* Forsk. *Journal of Inland Fisheries Society of India*, 8, 77-82.
- Zhang, Q., Achal, V., Xu, Y., & Xiang, W. (2014). Aquaculture wastewater quality improvement by water spinach (*Ipomoea aquatic* Forsskal) floating bed and ecological benefit assessment in ecological agriculture district. *Aquacultural Engineering*, 60, 48-55.