ผลของน้ำเลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมใบกรีนโอ๊ค (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) ในระบบอควาพอนิกส์

นราศักดิ์ บุญมี*, จักรพงษ์ หรั่งเจริญ

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร
*Corresponding author email: narasak_mai_@hotmail.com

ได้รับบทความ: 17 กันยายน 2564
ได้รับบทความแก้ไข: 23 พฤศจิกายน 2564
ยอมรับตีพิมพ์: 30 พฤศจิกายน 2564

บทคัดย่อ

ระบบการปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงปลา (Aquaponics) เป็นการผลิตพืชในระบบการผลิตอาหารปลอดภัยที่สามารถเป็นต้นแบบการผลิตอาหารอย่างยั่งยืนในอนาคตได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำเลี้ยงปลานิลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คในระบบอควาพอนิกส์ โดยนำน้ำเลี้ยงปลานิลที่ระยะเวลา 16 สัปดาห์ ที่ได้จากการเลี้ยง 2 ระบบ คือ ปลานิลที่เลี้ยงในถังไฟเบอร์แกลส และปลานิลที่เลี้ยงในฟาร์มของเกษตรกร มาใช้ในการผลิตผักกาดหอมในระบบอควาพอนิกส์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ผลการศึกษาพบว่าน้ำเลี้ยงปลานิลที่ได้จากถังไฟเบอร์แกลสมีปริมาณของธาตุอาหารไนเตรท (NO_3^-) ที่ 62.29 mg L^{-1} สูงกว่าน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร และส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบกรีนโอ๊คได้ทั้งด้านความสูงต้น (14.00 เซนติเมตร) ความกว้างต้น (14.00 เซนติเมตร) และน้ำหนักสดต้น (77.64 กรัม) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการปลูกในสารละลายธาตุอาหาร ส่วนการสะสมไนเตรทในผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิลทั้งสองแบบมีปริมาณต่ำกว่าในสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค งานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาเป็นต้นแบบของการผลิตอาหารที่ปลอดภัยได้และยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: น้ำเลี้ยงปลานิล / ผักกาดหอมใบกรีนโอ๊ค / อควาพอนิกส์

Effect of Water from Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Culture on Growth and Yield of Leaf Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) in Aquaponic System

Narasak Boonme*, Chakrapong Rangjaroen

Department of Modern Agricultural Technology Management,
Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok
*Corresponding author email: narasak_mai_@hotmail.com

Received: 17 September 2021
Revised: 23 November 2021
Accepted: 30 November 2021

Abstract

The aquaponics is a plant production in food safety system and can be a sustainable food production model in the future. This research aimed to study the effect of water from Nile tilapia culture on growth and yield of green oak leaf lettuce in aquaponic system. The water from Nile tilapia at 16 weeks culturing from 2 different cultured in fiberglass tank and in farm, was used to grow green oak lettuce in aquaponic system. The macronutrients for fish growth in wastewater were also determined. The results showed wastewater from Nile tilapia cultured in fiberglass tank had the nitrate nutrient (NO_3^-) content at 62.29 mg L^{-1} higher than such from farm culture. The water from Nile tilapia cultured in fiberglass tank had efficacy in growth promoter of the leaf lettuce in height (14.00 cm), width (26.00 cm) and fresh weight (77.64 g) significantly different from lettuce grown in nutrient solution. Nitrate accumulation content in green oak lettuce grown in both water Nile tilapia culturing was lower than such in nutrient solution which is safe for consumption. This research might be developing to be a food safety production model and also eco-friendly.

Keywords: Water from Nile tilapia culture / Green oak leaf lettuce / Aquaponics

บทนำ

การเลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ในประเทศไทยมีปริมาณสูงถึง 52.62 เปอร์เซนต์เมื่อเทียบกับปริมาณการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำภายในประเทศ เนื่องจากปลานิลมีสารอาหารจำพวกโปรตีนสูง ไขมันต่ำ เลี้ยงง่าย และโตเร็ว [1] ทำให้ปลานิลกลายเป็นธุรกิจที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากทั้งในรูปแบบการเลี้ยงในบ่อดินและในกระชัง ปัญหาของการเลี้ยงปลานิลที่พบมากคือการเลี้ยงปลาที่มีความหนาแน่นสูง และขาดการจัดการที่ดี ส่งผลไปถึงสภาพแวดล้อมที่เสื่อโทรมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนถ่ายน้ำจากบ่อเลี้ยงลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากน้ำเลี้ยงปลามีองค์ประกอบของสารอินทรีย์และธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส รวมทั้งธาตุอื่น ๆ หลายชนิด หากเกษตรกรมีการปล่อยน้ำเลี้ยงปลาทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติในปริมาณมากเกินไป จะส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของสาหร่ายเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว จากนั้นเมื่อสาหร่ายดังกล่าวตายพร้อมกันจะทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงจนเกิดมลพิษทางน้ำได้ [2]

การเลี้ยงปลาร่วมกับการปลูกพืช (Aquaponics) เป็นการนำน้ำเลี้ยงปลามาใช้ร่วมกับการปลูกพืชในระบบไฮโดรพอนิกส์ ซึ่งเป็นการพัฒนาของผู้ผลิตพืชผัก เพื่อให้เกิดต้นแบบการผลิตอาหารแบบยั่งยืนในอนาคต มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการใช้น้ำเลี้ยงปลาร่วมกับการปลูกผักในตระกูลผักกาดหอม พบว่า ผักกาดหอมโรเมน (*Lactuca sativa longifolia* cv. *Jericho*) ที่ปลูกในระบบที่มีการเลี้ยงปลาร่วมด้วยมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันกับผักกาดหอมโรเมนที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ [3] และผักกาดหอมพันธุ์เรดคอรอลที่ปลูกในระบบปลูกแบบน้ำไหลบาง Nutrient film technique (NFT) โดยใช้น้ำเหลือทิ้งจากการเลี้ยงปลานิลร่วมกับสารละลายธาตุอาหารในอัตราส่วน 2:1 ให้อัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด [4] การนำน้ำจากการเลี้ยงปลานิลร่วมกับการปลูกพืช จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์ ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการใช้สารเคมีทางการเกษตร ลดปัญหามลพิษทางน้ำ และลดต้นทุนในการผลิตพืช อย่างไรก็ตาม การนำน้ำเลี้ยงปลามาใช้ในการปลูกพืชจำเป็นต้องศึกษาถึงระบบการเลี้ยงที่เหมาะสมต่อปริมาณธาตุอาหารสะสมในน้ำเลี้ยงปลาให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช เพื่อให้พืชที่ปลูกในระบบอควาพอนิกส์มีการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิตตรงกับความต้องการของผู้บริโภคที่สนใจรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ เช่น ผักในกลุ่มผักกาดหอม (Lettuce) สายพันธุ์ต่าง ๆ คือ กรีนโอ๊คลีฟ เรดโอ๊คลีฟ เรดคอรอล โรเมนหรือคอส เรดคอส และบัตเตอร์เฮด ที่มีสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity) สามารถช่วยในการป้องกันโรคและต่อต้านมะเร็งได้ [5]

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะเปรียบเทียบผลของน้ำเลี้ยงปลานิลจากการเลี้ยง 2 ระบบคือ การเลี้ยงในถังไฟเบอร์แกลส และการเลี้ยงในระบบฟาร์ม ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมกรีนโอ๊คในระบบอควาพอนิกส์ในสภาพโรงเรือน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการผลิตพืชสู่ชุมชนในเขตพื้นที่การประมงน้ำจืด และสามารถนำไปเป็นแนวทางการผลิตพืชแบบเกษตรอินทรีย์ในท้องถิ่นได้อย่างยั่งยืนในอนาคต

วัสดุและวิธีการ

1. การเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลสและการเลี้ยงปลานิลในระบบฟาร์ม

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) นำข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตผักกาดหอมมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรมประยุกต์ทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส ให้นำลูกปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่มีขนาด 2-3 เซนติเมตร เลี้ยงในถังไฟเบอร์แกลสทรงสี่เหลี่ยม ขนาดความจุ 500 ลิตร ภายในโรงเรือนทดลองเป็นระบบเปิดโดยใช้ระบบกรองน้ำแบบโปรยกรอง (Trickling filter) และการเลี้ยงปลานิลในระบบฟาร์มของเกษตรกร โดยมีอัตราความหนาแน่นของลูกปลานิล 2,500-3,000 ตัวต่อไร่ [6] ในถังไฟเบอร์แกลสและบ่อดินของฟาร์มเกษตรกร อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ปลานิลที่เลี้ยงในระบบทั้ง 2 ระบบได้รับอาหารปลากินพืชของบริษัทซีพีเอฟ (เบอร์ 99331P และ 99332P) ปริมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปลานิล

ทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลสและน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร โดยการเก็บตัวอย่างน้ำเลี้ยงปลานิลในสัปดาห์ที่ 16 ในบ่อเลี้ยงปลาทั้ง 3 บ่อจากทั้งสองระบบไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ปริมาณ แอมโมเนียม (NH_4^+), ไนเตรท (NO_3^-), ฟอสฟอรัส (PO_4^-), โพแทสเซียม (K^+), แคลเซียม (Ca^{2+}), แมกนีเซียม (Mg^{2+}) และกำมะถัน (SO_4^-) ด้วยเครื่องไอออนโครมาโทกราฟี (Ion chromatography; IC) เพื่อนำข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเลี้ยงปลานิลมาเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในสารละลายสูตรพระนครที่เป็นสิ่งทดลองควบคุม (Control) ในการปลูกผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คในระบบการปลูกพืชไฮโดรพอนิกส์แบบน้ำไหลบาง

2. การศึกษาผลของน้ำเลี้ยงปลานิลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมในระบบอควาพอนิกส์

นำน้ำเลี้ยงปลานิลที่เลี้ยงด้วยระบบถังไฟเบอร์แกลสและน้ำเลี้ยงปลานิลในระบบฟาร์มเกษตรกร ที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์มาใช้ปลูกผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊ค ในระบบปลูกไฮโดรพอนิกส์แบบน้ำไหลบาง ภายในโรงเรือนทดลอง โดยแบ่งสิ่งทดลองออกเป็น 3 สิ่งทดลอง คือ การใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร การใช้น้ำเลี้ยงปลานิลจากถังไฟเบอร์แกลส และการใช้น้ำเลี้ยงปลานิลในระบบฟาร์มเกษตรกร สิ่งทดลองละ 8 ซ้ำ ทำการบันทึกข้อมูลด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมที่อายุ 7 14 21 และ 28 วันหลังย้ายปลูก ได้แก่ ความสูงต้น ความกว้างต้น น้ำหนักสดส่วนยอด และน้ำหนักส่วนราก และปริมาณไนเตรทสะสมในผักกาดหอมใบของแต่ละสิ่งทดลอง

ผลการศึกษา

1. คุณภาพของน้ำเลี้ยงปลานิล

จากการนำน้ำเลี้ยงปลานิลที่เลี้ยงด้วยระบบถังไฟเบอร์แกลสและน้ำเลี้ยงปลานิลในระบบฟาร์มเกษตรกรไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช พบว่าปริมาณไนเตรท ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ ในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส มีค่าสูงกว่าในน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร ที่ 62.29, 3.05, 27.96, 12.85 และ 4.64 mg L^{-1} ตามลำดับ ส่วนปริมาณแอมโมเนียมและไนไตรท์ในน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกรมีค่าสูงกว่าในน้ำเลี้ยงปลานิลจากถังไฟเบอร์แกลส ที่ 11.70 และ 24.17 mg L^{-1} ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารหลักของน้ำเลี้ยงปลานิลที่เลี้ยงด้วยระบบถังไฟเบอร์แกลสและน้ำเลี้ยงปลานิลในระบบฟาร์ม

สิ่งวิเคราะห์ (หน่วย)	สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร	น้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส	น้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร
EC (mS/cm)	1.20	0.30	0.35
pH	6.2	8.3	8.1
NH_4^+ (mg L^{-1})	-	0.57	11.70
NO_2^- (mg L^{-1})	-	0.38	24.17
NO_3^- (mg L^{-1})	114.6	62.29	0.84
PO_4^- (mg L^{-1})	28.44	3.05	2.36
K^+ (mg L^{-1})	134.52	14.54	14.75
Ca^{2+} (mg L^{-1})	113.29	27.96	26.93
Mg^{2+} (mg L^{-1})	12.33	12.85	12.40
SO_4^- (mg L^{-1})	16.26	4.64	2.78

2. การเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบกรีนโอ๊ค

2.1 ความสูงของต้น

ความสูงของต้นผักกาดหอมใบกรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร ในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส และน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกรที่อายุ 7 14 21 และ 28 วันหลังย้ายปลูก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ็คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร มีแนวโน้มความสูงเฉลี่ยของต้นทุกสัปดาห์มากที่สุดเท่ากับ 15.22 เซนติเมตร รองลงมาคือผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ็คที่ปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส และผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ็คที่ปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร เท่ากับ 14.00 และ 11.41 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความสูงของต้นผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายที่แตกต่างกันที่อายุ 7 14 21 และ 28 วันหลังการย้ายปลูก

สิ่งทดลอง	ความสูงต้น (เซนติเมตร)			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
สารละลายธาตุอาหาร	4.32 a	5.94	8.19 a	15.22 a
น้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส	3.54 b	5.85	7.32 b	14.00 b
น้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร	3.19 b	5.41	6.60 c	11.41 c
F-test	*	ns	*	*
CV. %	20.28	7.20	9.80	13.23

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.2 ความกว้างของต้น

ความกว้างของต้นผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร ในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส และน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร ที่อายุ 7 14 21 และ 28 วัน หลังย้ายปลูก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) พบว่าผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร มีแนวโน้มความกว้างเฉลี่ยของต้นทุกสัปดาห์มากที่สุด คือ 29.40 เซนติเมตร รองลงมาคือผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส และน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร เท่ากับ 26.00 และ 22.13 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความกว้างของต้นผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายที่แตกต่างกันที่อายุ 7 14 21 และ 28 วันหลังจากการย้ายปลูก

สิ่งทดลอง	ความกว้างของต้น (เซนติเมตร)			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
สารละลายธาตุอาหาร	14.25 a	19.85 a	27.31 a	29.41 a
น้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส	13.32 ab	17.69 b	22.16 b	26.00 b
น้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร	12.19 b	17.69 b	20.72 b	22.13 c
F-test	*	*	*	*
CV. %	8.23	6.93	13.19	12.26

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.3 น้ำหนักสดต้น และราก

น้ำหนักสดของต้นผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่อายุ 7 14 21 และ 28 วันหลังย้ายปลูก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร มีแนวโน้มน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นทุกสัปดาห์สูงที่สุด คือ 127.35 กรัม/ต้น รองลงมาคือผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส และน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร เท่ากับ 71.76 และ 42.08 กรัม/ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ในขณะที่น้ำหนักสดของรากผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่อายุ 7 14 21 และ 28 วัน หลังย้ายปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีแนวโน้มน้ำหนักสดเฉลี่ยของรากทุกสัปดาห์สูงที่สุด คือ 19.42 กรัม/ต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับการปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร และในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส เท่ากับ 16.46 และ 12.31 กรัม/ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 น้ำหนักสดต้น และน้ำหนักสดรากของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่อายุ 28 วันหลังจากการย้ายปลูก

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสดต้น (กรัม)	น้ำหนักสดราก (กรัม)
สารละลายธาตุอาหาร	127.35 a	19.42 a
น้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส	71.76 b	12.31 c
น้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร	42.08 b	16.46 b
F-test	*	*
CV. %	47.44	21.43

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.4 ปริมาณไนเตรทสะสม

ปริมาณไนเตรทสะสมของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่อายุ 28 วันหลังย้ายปลูก ในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส และน้ำเลี้ยงปลานิลฟาร์มเกษตรกร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร มีค่าสูงที่สุด คือ 2,359.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส และผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร เท่ากับ 1,893.90 และ 1,240.90 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณไนเตรทสะสมของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่อายุ 28 วันหลังย้ายปลูกในสารละลายธาตุอาหาร ในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส และน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร

สิ่งทดลอง	ไนเตรทสะสม (มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักสด)
สารละลายธาตุอาหาร	2,359.50 a
น้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส	1,893.90 b
น้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร	1,240.90 b
F-test	*
CV. %	15.42

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

วิจารณ์

จากผลการทดลองด้านคุณภาพของน้ำเลี้ยงปลานิล พบว่า น้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส มีไนเตรทที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชในปริมาณสูง เท่ากับ 62.29 mg L^{-1} เนื่องจากส่วนผสมของอาหารเลี้ยงปลานิล และกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในน้ำเลี้ยง มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารสะสมในน้ำเลี้ยงปลาเมื่อใช้ระยะเวลาการเลี้ยงปลาเพิ่มมากขึ้น [7] ประกอบกับระบบเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลสมีการติดตั้งระบบกรองน้ำแบบโปรยกรอง (Trickling filter) ซึ่งมีผลช่วยส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์จากกระบวนการ Nitrification ในน้ำเลี้ยงปลา มีผลต่อการเปลี่ยนรูปของแอมโมเนียมและไนไตรท์ ทำให้ปริมาณไนเตรทที่เป็นประโยชน์เพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนในระบบเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ พบว่า ในน้ำเลี้ยงปลาคาร์ฟจะมีปริมาณไนเตรท 34.6 มิลลิกรัม/ลิตร จากกระบวนการ Nitrification ของแบคทีเรียกลุ่ม *Nitrosomonas* และ *Nitrobacter* โดยจะออกซิไดซ์แอมโมเนียมในน้ำเลี้ยงปลาเปลี่ยนเป็นไนเตรทเพื่อลดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตภายในน้ำเลี้ยงปลา [8]

ส่วนการเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊ค ด้านความสูงของต้น ความกว้างของต้น และน้ำหนักสดต้นและราก พบว่า ผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนครมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด และมีความแตกต่างทางสถิติกับผักกาดหอมที่ปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิลทั้งสองสิ่งทดลอง ซึ่งการใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร มีปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชมีพัฒนาการความสูงของต้น ความกว้างของต้น และน้ำหนักสดต้นและรากมากกว่า

ผักกาดหอมที่ปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิล ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารต่ำกว่าในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร แต่เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกโดยใช้น้ำเลี้ยงปลานิลกับสิ่งทดลองควบคุม พบว่า การใช้น้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส มีแนวโน้มใกล้เคียงกับการใช้สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนครและสูงกว่าการใช้น้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร ซึ่งการเจริญของผักกาดหอมโดยทั่วไป มีการดูดใช้ธาตุอาหารต่าง ๆ ในสัดส่วนตามที่พืชต้องการ แม้จะอยู่ในสารละลายที่แตกต่างกัน [9] แต่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิตได้ โดยสารละลายที่มีธาตุอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมจะส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างสมบูรณ์ [10] หากสัดส่วนธาตุอาหารในสารละลายอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช [11] มีผลทำให้สัดส่วนความสูงและความกว้างของต้นลดลง จากการพัฒนาโครงสร้างเซลล์ การสะสมอินทรีย์สารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง และการลดลงของพื้นที่ใบในพืชได้ [12] นอกจากนี้การเติบโตของรากพืชจะผันแปรตามปัจจัยในสารละลาย ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหาร อุณหภูมิน้ำ ค่าความเป็นกรด-เบส และปริมาณออกซิเจนในสารละลาย [13] ดังนั้นสารละลายที่มีปัจจัยเหมาะสมต่อความต้องการของพืช จะส่งเสริมการขยายขนาดของเซลล์ราก เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการดูดซึมธาตุอาหารและน้ำไปใช้ในการเติบโตในส่วนยอด [10] จึงส่งผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดของต้นและรากพืชที่ปลูกในสารละลายที่แตกต่างกันในแต่ละสิ่งทดลอง

ปริมาณไนเตรทสะสมของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในระบบอควาพอนิกส์ พบว่า ผักกาดหอมที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร มีความเข้มข้นของไนเตรทสะสมสูง เนื่องจากในสารละลายธาตุอาหารมีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูง ประกอบกับปัจจัยของสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนที่มีความเข้มแสงต่ำในฤดูหนาว และอุณหภูมิสูงในช่วงกลางวัน ทำให้พืชมีการสังเคราะห์แสงลดลง แต่มีการคายน้ำเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อปริมาณธาตุอาหารสะสมในเซลล์ที่ลดลงจากการนำไปใช้เพื่อทดแทนการสูญเสียน้ำภายในเซลล์ พืชจึงมีการตอบสนองโดยการดูดธาตุไนโตรเจนจากสารละลายธาตุอาหารมาสะสม เพื่อรักษาแรงดันเต่งภายในเซลล์แวคิวโอลของพืช [14,15] ส่วนผักกาดหอมที่ปลูกในน้ำเลี้ยงปลานิลมีไนเตรทสะสมอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค โดย European Commission ได้กำหนดปริมาณไนเตรทที่อยู่ในระดับปลอดภัยในผักกาดหอม ระหว่าง 2,500-3,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักสด [16]

สรุป

ปริมาณธาตุอาหารในน้ำเลี้ยงปลานิลในถังไฟเบอร์แกลส ช่วงเวลา 16 สัปดาห์ มีการสะสมธาตุอาหารที่พืชสามารถใช้ในการเจริญเติบโตโดยเฉพาะธาตุไนเตรท (NO_3^-)

ที่เป็นประโยชน์สูงกว่าในน้ำเลี้ยงปลานิลจากฟาร์มเกษตรกร จึงสามารถนำมาใช้ผลิตผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ็คในระบบอควาพอนิกส์ได้

การใช้น้ำเลี้ยงปลานิลในระบบถังไฟเบอร์แกลสมีผลต่อการเจริญเติบโตและลดปริมาณไนเตรทสะสมของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ็คซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืช

การผลิตพืชในระบบอควาพอนิกส์โดยใช้น้ำเลี้ยงปลานิลในระบบถังไฟเบอร์แกลสสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางการพัฒนาการผลิตพืชในระบบการผลิตอาหารปลอดภัยในท้องถิ่นอย่างยั่งยืนในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่สนับสนุนทุนวิจัย สถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. กรมประมง. สถิติการประมง 2559. กรุงเทพฯ: กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2559.
2. Piedrahita RH. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. Aquaculture 2003;226:35-44.
3. Seawright DE, Stickney RR, Walker RB. Nutrient dynamics in integrated aquaculture–hydroponics systems. Aquaculture 1998;160:215-37.
4. อังคณา โชติช่วง, ปริยานุช จุลกะ, พิจิตรา แก้วสอน, ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์, ประธาน โพธิสวัสดิ์. ผลของการใช้น้ำเหลือทิ้งจากการเลี้ยงปลาต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมในระบบการปลูกแบบ Nutrient film technique. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 2553;41:129-32.
5. ทิพาวรรณ อินทฉิม, ภาเกล้า ภูมิใหญ่. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดจากผักกาดหอม. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4; 22 ธันวาคม 2560; สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
6. กรมประมง. คู่มือการเพิ่มประสิทธิภาพและการลดต้นทุนการเลี้ยงปลานิล. กรุงเทพฯ: กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด; 2559.

7. Sugiura SH, Marchant DD, Kelsey K, Wiggins T. Ferraris RP. Effluent profile of commercially used low-phosphorus fish feeds. Environ Pollut 2006; 140:95-101.
8. Roosta HR, Hamidpour M. Effects of foliar application of some macro- and micro-nutrients on tomato plants in aquaponic and hydroponic systems. Sci Hortic 2011;129:396-402.
9. Steiner AA. The selective capacity of plants for ions and its improve for the composition and treatment of the nutrient solution. Acta Hortic 1980;98:87-97.
10. ยงยุทธ โอสถสภา. ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2552.
11. ธีระศักดิ์ พงษ์อนุทิน. การเจริญเติบโตและปริมาณธาตุอาหารของผักกาดหอมที่ปลูกในสารละลายสูตรต่าง ๆ [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2547.
12. ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์. การปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์แบบผสมผสาน [อินเทอร์เน็ต]. 2553 [เข้าถึงเมื่อ 25 ธันวาคม 2553]. เข้าถึงได้จาก: http://www.naewna.com/news.asp/
13. ดิเรก ทองอร่าม. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน: หลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์; 2550.
14. Lopez-Bucio J, Cruz-Ramirez A, Herrera-Estrella L. The role of nutrient availability in regulating root architecture. Curr Opin Plant Biol 2003;6: 280-87.
15. Reinink K. Genetics of nitrate accumulation in lettuce [Ph.D. thesis]. Agricultural Wageningen University; 1993.
16. European Commission. Commission regulation (EC) No 194/97 of 31 January 1997. Off J Eur Communities 1997;31:4850.