

การออกแบบและสร้างแพปลูกพืชลอยน้ำด้วยผักตบชวา

รัฐชัย สายรวมญาติ¹, วรลักษณ์ สุริวงษ์¹, พชรภรณ์ อินริราย¹ และธวัชรัตน์ สัมฤทธิ์¹¹คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

บทคัดย่อ

ผักตบชวา (water hyacinth) เป็นวัชพืชที่มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดปัญหาต่อแหล่งน้ำต่างๆ เพื่อลดปัญหาดังกล่าวรวมถึงเพื่อเพิ่มพื้นที่สำหรับการเพาะปลูก งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของแพปลูกพืชลอยน้ำและมวลที่ทำให้แพจมพอดี เพื่อทำนายสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและสร้างแพปลูกพืชลอยน้ำด้วยผักตบชวาต่อไป ผลการศึกษาพบว่า เมื่อนำลำต้นผักตบชวาไปตากแห้ง ได้ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของผักตบชวาแห้งมีค่าเท่ากับ 0.111 กิโลกรัม/เซนติเมตร³ แสดงถึงความสามารถในการลอยตัวที่ดีของผักตบชวา และเมื่อนำไปคำนวณหาแรงลอยตัวและมวลที่ทำให้แพจมพอดีที่ความหนาของแพ 4, 6, 8 และ 10 เซนติเมตร พบว่า แพสามารถรับน้ำหนักของมวลได้เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความหนาของแพ โดยรับน้ำหนักได้สูงสุดเท่ากับ 6.72 กิโลกรัม ที่ความหนาของแพ 10 เซนติเมตร และให้สมการความสัมพันธ์แบบเส้นตรง คือ $y = 0.7398x - 1.089$ ค่า R^2 เท่ากับ 0.9495 และเมื่อทำการออกแบบและสร้างแพให้มีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตรจากการใช้ลำต้นผักตบชวามาผูกติดกันและเรียงซ้อนทับกันเป็นชั้นตาม 4 ระดับความหนาที่ออกแบบไว้ ผลการทดลองพบว่า แพที่มีความหนา 10 เซนติเมตร สามารถรับน้ำหนักได้สูงสุดเท่ากับ 7.19 กิโลกรัม และให้สมการความสัมพันธ์แบบเส้นตรง คือ $y = 0.8259x - 1.0343$ ค่า R^2 0.9983 และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่ามวลที่ทำให้แพจมพอดีที่ได้จากการคำนวณกับการทดลอง ให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.162 – 1.029 นั่นคือ สมการความสัมพันธ์แบบเส้นตรงที่ทำนายได้จากทั้งสองวิธี มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อมีการนำดินเหนียวที่มีค่าความหนาแน่นรวม เท่ากับ 2.09 กิโลกรัม/เซนติเมตร³ หนา 30 เซนติเมตร วางบนแพสำหรับปลูกผักลอยน้ำ ต้องมีการออกแบบและสร้างแพให้มีมีความหนา 191.04 เซนติเมตร จะทำให้แพเกิดการจมพอดี ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและสร้างแพปลูกพืชลอยน้ำ อีกทั้งการศึกษาในครั้งนี้ยังเป็นแนวทางในการช่วยลดปัญหาของผักตบชวาในแหล่งน้ำและเพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูกต่อไปได้

คำสำคัญ : แพปลูกพืชลอยน้ำ, ผักตบชวา และ แรงลอยตัว

*ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: rattachai09@gmail.com

The Design and building of a floating plantation raft by water hyacinth

Rattachai Sayrumyat^{1*}, Voraluck Suriwong¹, Patcharaporn Inirai¹
and Thawanrat Sumrit¹

¹*Faculty of Food and Agricultural Technology, Pibulsongkram Rajabhat University,
Phitsanulok, 65000, Thailand*

ABSTRACT

Water hyacinth is a weed of rapid growth and is a cause of water pollutions. To solve this problem and provide benefit in term of increasing the cultivation area, this research aims to study the relationship between floating plantation raft thickness and the mass for raft drowned fit to predict the suitable linear equation of above relationship in order to design and build the floating plantation raft. The results showed that the average density of dried water hyacinth was equal to 0.111 g/cm³ which could not be drowned. Then, the buoyancy force and mass for raft's drowned fit were calculated in each raft thickness level, including 4, 6, 8 and 10 cm. The result from computational method explained that the raft from water hyacinth could support the weight of the mass increased by increasing thickness of the raft. The raft thickness of 10 cm could support the maximum weight of the mass at 6.72 kg and the predicted linear equation was $y = 0.7398x - 1.089$, $R^2 = 0.9495$. For the experimental method, the floating rafts were designed with the width and length of 50 cm on both sides and desired thickness was divided into four levels similar to the computational method in which the stems of water hyacinth were tied and stacked forming layers and thickness level that fit raft drowned. The results showed that the floating raft had the maximum support weight of 7.192 kg at 10 cm thickness and the predicted linear equation was $y = 0.8259x - 1.0343$, $R^2 = 0.9983$. Moreover, the standard deviation was 0.162 – 1.029 showing that both method was different with no statistically significance ($p \leq 0.05$). When clay which its bulk density was 2.09 g/cm³ and 30 cm of thickness was placed on the floating plantation raft, the raft's thickness of 191.04 cm could make raft drown fit. Therefore, the linear equation of both methods could be applied to construct and design floating plantation raft, solve the problem of water hyacinth and increase a planting area.

Keywords : floating raft crops, water hyacinth and buoyancy force

*Corresponding author: E-mail: rattachai09@gmail.com

บทนำ

การปลูกพืชลอยน้ำ เป็นการเพาะปลูกพืชบนแพที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ เนื่องจากประเทศไทยมักประสบปัญหา ด้านอุทกภัยบ่อยครั้ง ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบด้านที่อยู่อาศัย เกษตรกรได้รับความเสียหายจากแปลงเพาะปลูก หรือขาดแคลนอาหาร อีกทั้งมีแหล่งน้ำธรรมชาติมากมาย ทั่วประเทศ การปลูกพืชลอยน้ำจึงสามารถแก้ปัญหาทางด้านการใช้ชีวิตในช่วงการเกิดอุทกภัย และเป็นการจัดการแหล่งน้ำที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ได้ โดยเริ่มจากการเตรียมดินหรือเตรียมวัสดุพืชตากแห้งที่มีอยู่ในแหล่งธรรมชาติมา ทำแปลงหรือแพลอยน้ำ และปลูกพืชหรือผักสวนครัว เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวมาประกอบอาหาร และส่งไปขายเพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ นอกจากนี้การปลูกพืชลอยน้ำยังสามารถบำบัดน้ำเสีย และสร้างวิถิตัวตนให้กับแหล่งน้ำได้อีกด้วย (Zhao *et al.*, 2012)

ผักตบชวา เป็นวัชพืชหรือพืชน้ำล้มลุกชนิดหนึ่งสามารถอยู่ได้ทุกสภาพน้ำ ในปัจจุบันผักตบชวาในแหล่งน้ำธรรมชาติมีจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้สิ่งแวดล้อมไม่สวยงาม ระบบนิเวศเสียหาย ที่อยู่อาศัยใกล้แหล่งน้ำประสบปัญหาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และการดำเนินชีวิต อีกทั้งส่งผลให้เกิดขวางทางจราจรทางน้ำ แต่ผักตบชวาช่วยทำให้น้ำสะอาดขึ้น สะสมพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้ และยังลดปัญหาที่เกิดจากวัชพืชในน้ำ (Malik, 2007) ซึ่งปัจจัยกำหนดการเจริญเติบโตของผักตบชวา คือ ระดับสารอาหาร อุณหภูมิ และน้ำ และมีปัญหาสิ่งแวดล้อม โดย Wilson *et al.* (2005) ได้เสนอเป็นสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ พืไลวรณ (2550) ได้ทำการสร้างแปลงผักลอยน้ำขึ้นมาโดยใช้ผักตบชวาที่อัดแน่นจนเป็นแปลงสำหรับปลูกผัก ได้นำไม้ไผ่มาปักเป็นบล็อก แล้วรวบรวมผักตบชวาสดทำการอัดแน่นเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากผักตบชวาอีกด้านหนึ่ง

งานวิจัยนี้จึงมีการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของแพปลูกพืชลอยน้ำ และมวลที่ทำให้แพจมพอดี เพื่อทำนายสมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมสำหรับการนำผักตบชวาแห้งไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบ และสร้างแพปลูกพืชลอยน้ำ โดยการทำนายความหนาของแพ

หากนำดินมาใช้สำหรับการปลูกผักที่มีระบบรากต้นประมาณ 30 เซนติเมตร (กิตติ, 2555) โดยทำนายจากความหนาแน่นรวมของดิน บริเวณมหาวิทยาลัยพบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อเป็นการช่วยลดปัญหาของผักตบชวาในแหล่งน้ำ และเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกต่อไป

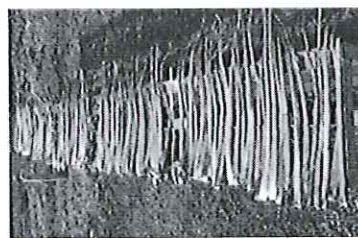
วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมผักตบชวา

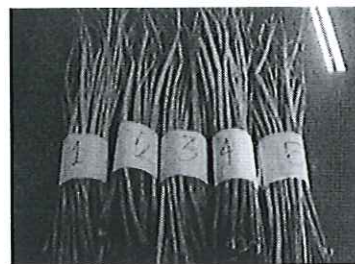
ทำการเลือกผักตบชวาที่มีความสมบูรณ์ ตัดแยกส่วนที่เป็นใบ และรากออก ให้เหลือเฉพาะส่วนของลำต้น ความสูง 50 เซนติเมตร โดยพิจารณาเลือกขนาดลำต้นให้เท่าๆ กัน จากนั้นทำการเตรียมผักตบชวา จำนวน 5 ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างนำไปชั่งน้ำหนักให้ได้เท่ากับ 1 กิโลกรัม

2. การทำแห้งผักตบชวา

นำผักตบชวาทั้ง 5 ตัวอย่าง มาทำให้แห้งด้วยวิธีธรรมชาติ คือ การผึ่งแดด ในช่วงเวลา 9.00 – 16.00 นาฬิกาของทุกวัน โดยทำการชั่งน้ำหนักของตัวอย่างก่อนที่จะนำไปผึ่งแดด (ภาพที่ 1) พร้อมทั้งจดบันทึกน้ำหนัก และสภาพอากาศของแต่ละวัน ทำการผึ่งแดดให้แห้งจนกว่าน้ำหนักของตัวอย่างคงที่ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 การทำแห้งด้วยการผึ่งแดด



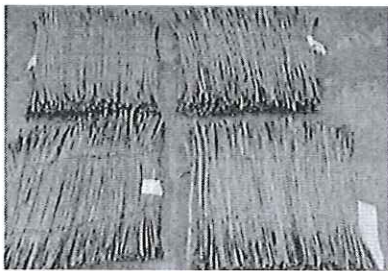
ภาพที่ 2 ตัวอย่างลำต้นผักตบชวาแห้ง

3. การหาความหนาแน่นของผักตบชวา

นำตัวอย่างผักตบชวาแห้งที่ทราบน้ำหนักมาหาปริมาตร ด้วยวิธีการแทนที่ด้วยน้ำ จดบันทึกและคำนวณหาความหนาแน่นรวมของผักตบชวาแห้ง

4. การออกแบบสร้างแพลอยน้ำ

การสร้างแพปลูกพืชลอยน้ำจากผักตบชวา ทำได้โดยการสร้างแพลอย โดยนำลำต้นของตัวอย่างผักตบชวาแห้งมัดด้วยเชือกเข้าด้วยกัน จนกระทั่งแพลอยมีขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ความสูง 2 เซนติเมตร จากนั้น นำแพลอยมาวางซ้อนกันให้มีความหนา 4, 6, 8 และ 10 เซนติเมตรทำการชั่งน้ำหนักและจดบันทึกโดยแพดังกล่าวใช้สำหรับการคำนวณและทดลอง ในลำดับต่อไป (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แพปลูกพืชลอยน้ำจากผักตบชวา

5. การคำนวณหาแรงลอยตัวและมวลที่ทำให้จมพอดี การคำนวณหาแรงลอยตัว (เสรี, 2542) จากปริมาตรของแต่ละแพ และน้ำหนักจำเพาะของน้ำ (γ) ที่อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส เท่ากับ 9,779 นิวตัน/ม³ ด้วยสมการ

$$FB = \gamma V \quad \dots(1)$$

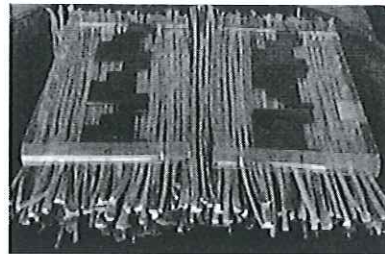
เมื่อ FB = แรงลอยตัว (นิวตัน)

γ = น้ำหนักจำเพาะของน้ำ (นิวตัน/ม³)

V = ปริมาตรของโหลที่ถูกแทนที่ (ม³)

การทดสอบหามวลที่ทำให้แพจม ด้วยวิธีเติมน้ำในอ่างพลาสติกที่มีความกว้าง 65 เซนติเมตร ยาว 70 เซนติเมตร ให้เต็ม เตรียมอุปกรณ์ใช้เป็นตุ้มน้ำหนัก ที่มีน้ำ

หนักตั้งแต่ 305 - 1,835 กรัม เพื่อทดสอบน้ำหนักของแพปลูกพืชจมพอดี จากนั้นชั่งน้ำหนักของถาดสำหรับใส่ตุ้มน้ำหนักบนแพปลูกพืชจำนวน 2 ถาด และเริ่มทดลอง โดยนำแพไปวางลงบนผิวน้ำในอ่างน้ำที่เตรียมไว้ และวางถาดสำหรับรองรับตุ้มน้ำหนักลงบนแพที่มีความหนา 4, 6, 8 และ 10 เซนติเมตร ตามลำดับ วางตุ้มน้ำหนักลงในถาดด้วยการจัดวางแบบกระจายตัวเท่าๆ กัน ทำการวางตุ้มน้ำหนักเพิ่ม จนกระทั่งแพปลูกพืชนั้นเสมอกับผิวน้ำ หรือจมพอดี (ภาพที่ 4) จากนั้นทำการบันทึกมวลของตุ้มน้ำหนักที่วางลงไปทั้งหมดของแต่ละแพ โดยทำการทดลองทั้งสิ้น 12 ตัวอย่าง จากนั้นนำมวลที่ทำให้แพจมพอดีมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณต่อไป



ภาพที่ 4 การทดลองหาแรงลอยตัว

6. การประเมินเนื้อดิน และความหนาแน่นรวมของดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดิน บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก แบบไม่รบกวนโครงสร้างและแบบรบกวนโครงสร้าง ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร จากผิวดิน สำหรับวิเคราะห์ความหนาแน่นรวม (bulk density) ตาม Grossman and Reinsch (2002) และสำหรับประเมินเนื้อดิน ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงกลโดยไฮโดรมิเตอร์ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2536) ตามลำดับ

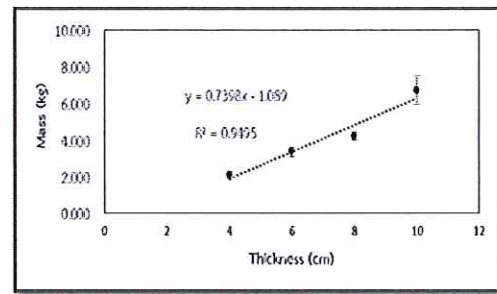
ทำนายความหนาแน่นของแพปลูกพืชลอยน้ำ จากความหนาแน่นรวมของดิน โดยกำหนดให้ดินที่จะถูกวางอยู่แพปลูกพืชลอยน้ำ มีความหนา 30 เซนติเมตร สำหรับผักที่มีระบบรากตื้น

ผลการคำนวณแรงลอยตัวและมวลที่ทำให้แพปลูกพืชลอยน้ำ ที่มีความหนา 4, 6, 8 และ 10 เซนติเมตร จมพอดี ที่มีค่าความหนาแน่นรวมเฉลี่ยเท่ากับ 0.111

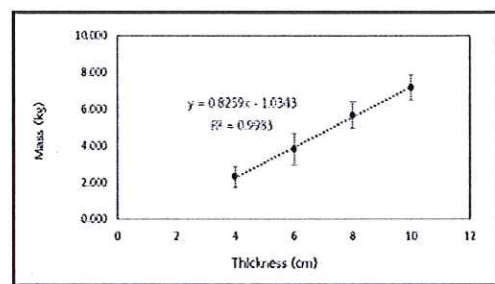
ผลการวิจัย

กิโลกรัม/เซนติเมตร³ พบว่า แพลกฟิชลอยน้ำมีแรงลอยตัว 20.353 32.857 41.380 และ 65.897 นิวตัน ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยมวลที่ทำให้จมพอดีเท่ากับ 2.075 3.350 4.218 และ 6.717 กิโลกรัม ตามลำดับ จากนั้นทำการทดลองหามวลที่ทำให้แพลกฟิชจมพอดี ที่ระดับความหนาต่างๆ ของแพ พบว่า มีค่าเฉลี่ยมวลที่ทำให้จมพอดีเท่ากับ 2.304 3.819 5.673 และ 7.192 กิโลกรัม และได้ทำการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและมวลที่ทำให้แพจมพอดี (ภาพที่ 5 และ ภาพที่ 6) จากกราฟที่ได้ผลจากการคำนวณ จะได้สมการความสัมพันธ์แบบเส้นตรง $y = 0.7398x - 1.089$ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination: R^2) เท่ากับ 0.9495 และจากการทดลองได้ $y = 0.8259x - 1.0343$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.9983 จะเห็นได้ว่าค่า R^2 เป็นพารามิเตอร์ทางสถิติช่วยบ่งบอกความแม่นยำของการคำนวณและการทดลอง โดยค่าที่เข้าใกล้ 1.0 แสดงว่าผลดังกล่าวมีความแม่นยำ ดังนั้นสามารถนำผลการคำนวณ และการทดลองจริงมาใช้ในการพิจารณาทำจริงหรือประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆ ได้ และจากการศึกษาข้างพบอีกว่า เมื่อความหนาของแพเพิ่มขึ้น มวลที่ทำให้แพลกฟิชลอยน้ำจมพอดีก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากความหนาของแพที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าแรงลอยตัวเพิ่มขึ้นด้วย จึงสามารถรับน้ำหนักได้ดี และเมื่อพิจารณาจาก ภาพที่ 7 พบว่า ค่ามวลที่ทำให้แพจมพอดีที่ได้จากการคำนวณ มีค่าต่ำกว่าการทดลองเพียงเล็กน้อย เนื่องจากการพิจารณาการจมพอดีในการทดลองเป็นการสังเกต จึงส่งผลต่อค่ามวลที่ทำให้แพจมพอดี แต่เมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พบว่า มีค่าที่ค่อนข้างต่ำ เท่ากับ 0.162, 0.332, 1.029 และ 0.335 ที่ความหนา 4, 6, 8 และ 10 เซนติเมตร ตามลำดับ นั้นแสดงว่า สมการความสัมพันธ์แบบเส้นตรงที่ได้จากทั้งสองวิธีการมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

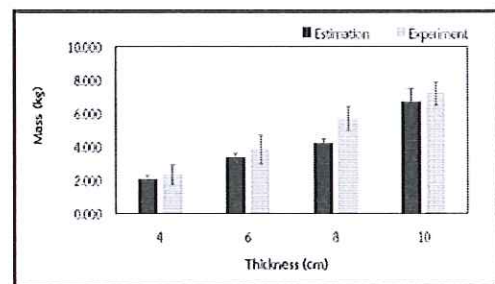
จากการเก็บตัวอย่างดินบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก พบว่ามีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) (sand 4.36 % silt 10.03 %



ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและมวลที่ทำให้แพจมพอดี จากการคำนวณ



ภาพที่ 6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและมวลที่ทำให้แพจมพอดี จากการทดลอง



ภาพที่ 7 กราฟแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระหว่างค่ามวลที่ทำให้แพจมพอดีที่ได้จากการคำนวณ และการทดลอง

clay 85.61 %) มีค่าความหนาแน่นรวม เท่ากับ 2.09 กิโลกรัม/เซนติเมตร³ เมื่อทำการทำนายความหนาของแพลกฟิชลอยน้ำ โดยกำหนดให้น้ำดินดังกล่าว หนา 30 เซนติเมตร วางบนแพ จากการทำนายโดยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความหนา และมวลที่ทำให้แพจมพอดี จากการทดลอง พบว่า ต้องมีการออกแบบ และสร้างแพให้มีความหนา 191.04 เซนติเมตร จะทำให้แพจมพอดี ซึ่งมีความเป็นไปได้ เพียงแต่ต้องใช้ผักตบชวาจำนวนมาก และแพจะมีความหนามาก

สรุปผลการวิจัย

ค่าความหนาแน่นรวมเฉลี่ยของผักตบชวาแห้ง 0.111 กิโลกรัม/เซนติเมตร³ ที่ได้จากการตากแห้ง เมื่อนำไปคำนวณค่าแรงลอยตัวและมวลที่ทำให้แพปลูกพืชจมพอดี ที่ความหนา 4, 6, 8 และ 10 เซนติเมตร พบว่า ที่ความหนา 10 เซนติเมตร คำนวณค่ามวลเฉลี่ยในการรับน้ำหนักได้มากที่สุด และให้สมการที่มีค่าความแม่นยำทางสถิติสูง และเมื่อทำการออกแบบและทดลองสร้างแพปลูกพืชลอยน้ำด้วยผักตบชวาแห้ง โดยนำลำต้นของผักตบชวาแห้งมัดด้วยเชือกเข้าด้วยกันให้มีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตรยาว 50 เซนติเมตร และมีความหนาเท่ากับที่กำหนดไว้ พบว่า ค่ามวลที่ทำให้แพปลูกพืชจมพอดีที่ได้จากวิธีการคำนวณและการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของแพและมวลที่ทำให้แพจมพอดีไปในเชิงบวก นั่นคือ แพจะสามารถรับน้ำหนักได้มากขึ้น เมื่อความหนาของแพเพิ่มขึ้น ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า สมการที่ได้จากการทำนายด้วยวิธีการคำนวณและวิธีการทดลองสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาผักตบชวาในแหล่งน้ำได้ ด้วยแนวความคิดการนำลำต้นของผักตบชวามาทำให้แห้งแล้วประยุกต์สร้างเป็นแพ

ลอยน้ำสำหรับการปลูกพืช เนื่องจากผักตบชวาเป็นวัชพืชที่สามารถลอยน้ำได้ดีเพราะมีฟองลอย หากทำการสร้างแพปลูกพืชลอยน้ำให้มีความสามารถรับมวลหรือน้ำหนักได้มาก ก็ต้องทำการออกแบบให้ระดับชั้นความหนาเพิ่มขึ้น เมื่อมีการนำดินเหนียวที่มีค่าความหนาแน่นรวม เท่ากับ 2.09 กิโลกรัม/เซนติเมตร³ หนา 30 เซนติเมตร วางบนแพสำหรับปลูกผักลอยน้ำ ต้องมีการออกแบบ และสร้างแพให้มีความหนา 191.04 เซนติเมตร จะทำให้แพจมพอดี นอกจากนี้การนำผักตบชวามาใช้ประโยชน์ ยังส่งผลให้แหล่งน้ำธรรมชาติกลับมามีทัศนียภาพที่สวยงาม ลดปัญหาการกีดขวางการจราจรทางน้ำ อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้ในการปลูกพืชเพื่อหารายได้หรือการดำรงชีวิตในช่วงฤดูฝนที่มักมีปัญหาด้านอุทกภัยได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงผ่านไปได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาและช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- กิตติ บุญเลิศนิรันดร์. 2555. เทคโนโลยีการผลิตผัก. มิตรภาพการพิมพ์: กรุงเทพฯ. 238 หน้า.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2536. คู่มือปฏิบัติการวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้น โดยใช้ระบบโสตทัศนูปกรณ์. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 119 หน้า.
- พิไลวรรณ ประพฤติ. 2550. แปลงผักลอยน้ำ. (สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2556) Available from: URL: <http://share.psu.ac.th/blog/coasta-activities/433>.
- เสรี ศุภราทิตย์. 2542. กลศาสตร์ของไหล. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต: ปทุมธานี.
- Grossman R.B. and T.G. Reinsch. 2002. The Soil Phase. In J.H. Dane and G.C. Topp (ed.) Method of soil analysis. Part 4: Physical methods. Soil Science Society of American: Medison, Wisconsin. 1,663 pp.
- Malik, A. 2007. Environmental challenge vis a vis opportunity: The case of water hyacinth. Environment International 33(1): 122-138.
- Wilson, J.R., Holst, N., Rees, M. 2005. Determinants and patterns of population growth in water hyacinth. Aquatic Botany 81(1): 51-67.
- Zhao, F., Xi, S., Yang, X., Yang, W., Li, J., Gu, B., He, Z. 2012. Purifying eutrophic river waters with integrated floating island systems. Ecological Engineering 40: 53-60.



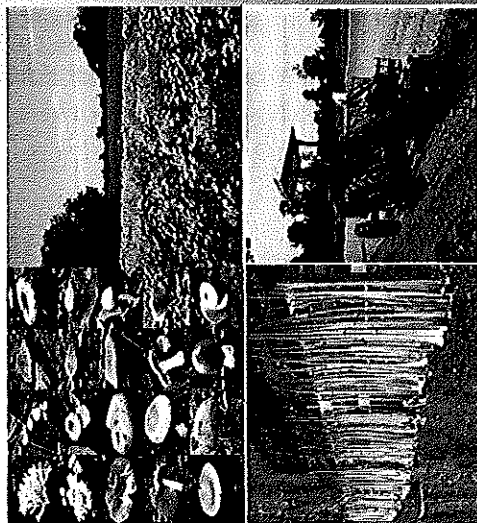
INSTRUMENTS



PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL

លេខ: ៣២២ ក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY, RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY



ISSN 1685-8379

วารสาร เกษตรพระวรวงศ์ ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 ธันวาคม 2559

PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL Vol 13 No 2



- เป้าหมายหลักได้แก่การพาณิชย์สัตว์น้ำ
- เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อปลายปีหรือต้นฤดูหนาว การอพยพเพื่อหลบหนาวของนกนางแอ่น (*Haliaeetus hederatus* L.)
- การประมงเพื่อผลิตอาหารปลา หรือใช้มาแปรรูปอาหารสัตว์หรือใช้เป็นส่วนประกอบในการเลี้ยงสัตว์ 1 ปีได้ประมาณ 3 ล้านฟุต 95-84
- เหตุการณ์สำคัญทางนิเวศวิทยาที่สำคัญของทะเลสาบคายาปีได้แก่การลดลงของประชากรสัตว์น้ำ
- ลักษณะทั่วไปและการกระจายของสัตว์น้ำที่มีชีวิตในบริเวณทะเลสาบ
- คุณสมบัติของทะเลสาบและการกระจายของสัตว์น้ำในบริเวณการประมงทะเล ในบริเวณที่พบพืชน้ำ
- เหตุการณ์สำคัญทางนิเวศวิทยาและการกระจายของประชากร การประมงสัตว์น้ำในทะเลสาบ
- การจัดการเพื่อเพิ่มการประมงสัตว์น้ำในทะเลสาบและการใช้ประโยชน์จากสัตว์น้ำในทะเลสาบ
- วิสัยทัศน์ของทะเลสาบและคุณภาพของน้ำในบริเวณที่พบการประมงสัตว์น้ำในทะเลสาบ
- การพัฒนาการประมงสัตว์น้ำในทะเลสาบและสัตว์น้ำในบริเวณที่พบการประมง
- การประมงสัตว์น้ำในทะเลสาบและสัตว์น้ำในทะเลสาบ
- Mathematical Modeling of Thin-Layer Cassava Leaves Drying for Animal Feed
- การประมงสัตว์น้ำในทะเลสาบและสัตว์น้ำในทะเลสาบ
- Diversity and Genetic Marker for Species Identification of Edible Mushrooms
- การประมงสัตว์น้ำในทะเลสาบและสัตว์น้ำในทะเลสาบ การประมงสัตว์น้ำในทะเลสาบและสัตว์น้ำในทะเลสาบ
- การประมงสัตว์น้ำในทะเลสาบและสัตว์น้ำในทะเลสาบ
- การประมงสัตว์น้ำในทะเลสาบและสัตว์น้ำในทะเลสาบ

วารสาร

เกษตรพระวรุณ

PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL



ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2559

Vol. 13 No. 2 JULY – DECEMBER 2016

ISSN 1685-8379

สารบัญ

บทความปริทัศน์ (Review article)

- นวัตกรรมเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.....116

ชนกันต์ จิตมนัส

Aquaculture Technology Innovation

Chanagun Chitmanat

บทความวิจัย (Research Articles)

- ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ต่อการเพิ่มผลผลิตและขนาดหัวของแก่นตะวัน.....126
(*Helianthus tuberosus* L.)

สำราญ พิมราช, ถวัลย์ เกษมาลา และ ทันทิกา มุงคุนคำชาว

Effects of chemical fertilizers and organic fertilizers application on yield increasing and tuber size of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.)

Sumran Pimratch, Thawan Ketmala and Tantika Mungkunkamchao

- การเปรียบเทียบผลผลิตของอ้อยปลูก และวิธีทางเขตกรรมที่เหมาะสมหลังเก็บเกี่ยวต่อจำนวนหน่อ.....139
และการเจริญเติบโตของอ้อยต่อ 1 พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์เค 95-84

สุทธิลักษณ์ ศรีไกร, กัญชลิกา รัตนเชิดฉาย และ สำราญ พิมราช

Comparison of sugarcane varieties for yield of planted sugarcane and appropriate agronomic practices after harvest on number of ratoons and growth of the first ratooning crop of Khon Kaen 3 and K95-84

Sutiluck Sikrai, Kanchalika Ratanacherdchai and Sumran Pimratch

- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลารมควันจากปลาเบ็ดเตล็ดที่จับได้จากกว๊านพะเยา.....216
ตรีสินธุ์ โพธาราส และ หทัยทิพย์ นิมิตรเกียรติไกล
 The product development of smoked trash fish harvested from Kwan Pha Yao
Treesin Potaros and Hataithip Nimitkeatkai
- การออกแบบและสร้างแพปลูกพืชลอยน้ำด้วยผักตบชวา.....227
รัฐชัย สายรวมญาติ, วรลักษณ์ สุริวงษ์, พัชรภรณ์ อินริราย และ ธวัชรัตน์ สัมฤทธิ์
 Design and build a float plantation by water hyacinth
Rattachai Sayrumyat, Voraluck Suriwong, Patcharaporn Inrirai and Thawanrat Sumrit
- แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้งใบมันสำปะหลังแบบชั้นบางเพื่อเตรียมเป็นอาหารสัตว์.....234
ศักดิ์ชัย ตรีดี และ สิริพร ชัมทองคำ
 Mathematical modeling of thin-layer cassava leaves drying for animal feed
Sakchai Dondee and Siriporn Kuntongkum
- การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์.....244
สามารถ บุญอาจ
 Design and development of a tractor-mounted cassava planter
Samart Bun-art
- ความหลากหลายและเครื่องหมายพันธุกรรมในการจำแนกเห็ดกินได้.....253
ยุวดี อินสำราญ, เนตรชนก จันทร์สว่าง, จักรพันธ์ ศรีวงษา, ภาณุวัตร รื่นเรืองฤทธิ์ และ มานิตย์ อัญญะโพธิ์
 Diversity and genetic marker for species identification of edible mushrooms
Yuwadee Insumran, Netchanok Jansawang, Jackaphan Sriwongsa, Panuwat Reanruangrit and Manit Auyapho
- การคัดเลือกยีสต์ที่มีความทนต่อแรงกดดันและการแปรผันอุณหภูมิต่อการผลิต.....268
เอทานอลโดยใช้น้ำอ้อยเป็นแหล่งคาร์บอน
กุสุมาวดี ฐานเจริญ, จิราพันธ์ สำโรงพล พรสุตา, แก่นนาคำ และ พัชรพร บุญลิตร
 Screening of stress tolerant yeast and temperature variable for ethanol used
 sugarcane juice as a carbon source
Kusumawadee Thancharoen, Jiranan Sumrongpol, Pornsuda Kannakam and Patchareeporn Boonyalit