

การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการแพร่กระจายตัวของไข่น้ำ Mathematical Modeling of the Dispersion of Wolffia globosa

ธนวินท์ คุ่มทองสุวรรณ สรวิญญ์ ตรงต่อกิจ

วรรัตน์ ศรีอื้อด

¹ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย พิษณุโลก, ตำบลมะขามสูง, อำเภอเมือง, จังหวัดพิษณุโลก 65000, ประเทศไทย

Email: tanawin.koo@pcopl.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยการศึกษาการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการแพร่กระจายตัวของไข่น้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถอธิบายและคาดการณ์การเจริญเติบโตของไข่น้ำ โดยใช้สมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล มีการดำเนินการทดลองแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ประกอบด้วย (1) การศึกษาสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอัตราการเจริญเติบโตของไข่น้ำ โดยเฉพาะเลี้ยงไข่น้ำในน้ำประปาปริมาตร 10 ลิตร ผสมปุ๋ยสูตร A และ B อย่างละ 10 มิลลิลิตร จากนั้นชั่งน้ำหนักในแต่ละสัปดาห์เพื่อเก็บข้อมูลนำไปวิเคราะห์หาค่าอัตราการเจริญเติบโต (r) ด้วยสมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล พบว่าค่า r เท่ากับ 0.095 (2) เปรียบเทียบระหว่างปริมาณไข่น้ำที่ได้ตลอด 5 สัปดาห์กับปริมาณที่คาดการณ์ได้จากการใช้สมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล พบว่าแบบจำลองสามารถคาดการณ์การเติบโตของไข่น้ำได้ใกล้เคียงกับค่าจริง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (MAPE) เพียง 1.33% แสดงให้เห็นถึงความแม่นยำของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น (3) การพัฒนาเว็บไซต์และแสดงกราฟการเติบโตของไข่น้ำ เพื่อช่วยคาดการณ์ปริมาณไข่น้ำให้เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ คณะผู้จัดทำได้พัฒนาเว็บไซต์สำหรับคำนวณ ซึ่งรองรับการคำนวณ 3 รูปแบบ ได้แก่ การหาน้ำหนักผลผลิต การหาน้ำหนักเริ่มต้น และการหาระยะเวลาที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยเกษตรกรในการวางแผนการผลิตและเพาะเลี้ยงไข่น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ: ไข่น้ำ, แบบจำลองทางคณิตศาสตร์, สมการเอกซ์โพเนนเชียล, การเจริญเติบโต, เว็บไซต์คำนวณ

บทนำ

Superfood หรือสุดยอดอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง หลายคนคงนึกถึง ไข่ฝ้าย พืชขนาดเล็กที่เป็นอาหารพื้นบ้านและอุดมไปด้วยคุณประโยชน์มากมาย ไข่ฝ้าย หรือที่เรียกตามภาษาท้องถิ่นว่า "ฝ้าย" หรือ "ไข่น้ำ" เป็นพรรณไม้น้ำที่อยู่ในวงศ์ผักตบ พบในแหล่งน้ำนิ่งหรือแหล่งน้ำที่มีการไหลช้า มีรูปร่างเป็นเม็ดเล็ก เป็นพืชดอกที่มีขนาดเล็กที่สุดในโลก ไม่มีราก และสามารถขยายพันธุ์ได้ดี ไข่ฝ้ายมีโปรตีนสูงและมีกรดอะมิโนที่ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่ช่วยเสริมสร้างกระดูก พร้อมทั้งมีวิตามินเอช่วยบำรุงสายตา วิตามินบีช่วยบำรุงระบบประสาทและสมอง และ

วิตามินซีช่วยบำรุงผิวพรรณ อีกทั้งยังมีคลอโรฟิลล์ที่ช่วยบรรเทาอาการท้องผูก และช่วยลดภาวะซีดในผู้ที่เป็โรคโลหิตจาง ด้วยคุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ที่หลากหลาย จึงได้รับการขนานนามว่าเป็น "ซูเปอร์ฟู้ด"

ปัจจุบันกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้กำหนดนโยบายอาหารแห่งอนาคตเป็นหนึ่งในนโยบายสำคัญ เพื่อสร้างโอกาสใหม่ให้แก่เกษตรกรตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ จนถึงปลายน้ำ พร้อมทั้งส่งเสริมให้ไข่ฝ้ายกลายเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ในอนาคต จากเหตุผลดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะนำ สมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของไข่ฝ้ายและใช้ใน

การพยากรณ์การเติบโตอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการเพาะเลี้ยงและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อไป

วิธีการดำเนินงาน

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับ อัตราการเจริญเติบโตของไข่น้ำ

เตรียมน้ำประปาปริมาตร 10 ลิตร ใส่ในกะละมัง หลังจากนั้นใส่ปุ๋ย A ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ใน กะละมัง แล้วคนให้ทั่ว จากนั้นเติมปุ๋ย B ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ในกะละมังแล้วคนให้ทั่ว นำไข่น้ำ 10 กรัม ปล่อยลงน้ำ แล้วรอ 7 วันแล้ว ชั่ง น้ำหนัก ไข่น้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณในสมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล เพื่อคำนวณหาค่า r

เปรียบเทียบปริมาณไข่น้ำที่ได้จากการใช้สมการ

การเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล

คาดการณ์ปริมาณไข่น้ำที่จะได้หลังการเลี้ยง ไข่น้ำ 10 กรัม ในน้ำประปาที่ใส่ปุ๋ย AB อย่างละ 10 มิลลิลิตร ปริมาตร 10 ลิตร ณ อุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ด้วยสมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล เลี้ยงไข่น้ำ 10 กรัม ในน้ำประปาที่ใส่ปุ๋ย AB อย่างละ 10 มิลลิลิตร ปริมาตร 10 ลิตร ณ อุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนัก

ความรู้เรื่องสมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียลมาทำนายปริมาณไข่น้ำ

นำค่าคงตัว r ที่ได้จากตอนที่ 1 มาแทนค่าในสมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล นำสมการที่ได้มาพัฒนาเป็นเว็บไซต์สำหรับคาดการณ์ปริมาณที่ได้จากการเลี้ยงไข่น้ำจากสมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล ออกแบบเว็บไซต์ ออกแบบ UI ให้ง่ายต่อการใช้งาน โดยให้ผู้ใช้สามารถคำนวณได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1. คำนวณหา น้ำหนักที่ได้สุทธิจากไข่ฝ้าเริ่มต้น และระยะเวลาที่ต้องการ 2. หาน้ำหนักเริ่มต้นจากผลผลิต และระยะเวลาที่ต้องการ

3. หาระยะเวลาที่ใช้ในการปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตตามที่ ต้องการจากปริมาณไข่ฝ้าเริ่มต้น ทำแบบสอบถามความพึงพอใจหลังการใช้งาน โดยเก็บข้อมูลความพึงพอใจจาก 5 ดี ที่สุด 1 แย่ที่สุด โดยถามถึงความพึงพอใจในการคำนวณ ความแม่นยำ และความสะดวกในการใช้งาน ทดสอบ เว็บไซต์บนอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้รองรับทุกหน้าจอ และ แก้ไขข้อผิดพลาดตามคำแนะนำของผู้ใช้งานต่อไป

ผลและการอภิปรายผล

ความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับ อัตราการเติบโตของไข่น้ำ

จากการทดลองปลูกไข่น้ำปริมาณเริ่มต้น 10 กรัม ที่อุณหภูมิปกติ 28-29 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าเมื่อครบ 1 สัปดาห์ ไข่น้ำมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น เป็น 19.44 กรัม ในการคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโต (r) ใช้แบบจำลองการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\begin{aligned} r &= \frac{1}{t} \ln\left(\frac{P_t}{P_0}\right) \\ &= \frac{1}{7} \ln(1.944) \\ &= \frac{1}{7} (0.665) \\ &= 0.095 \end{aligned}$$

ตรวจสอบความถูกต้องของค่า r

$$\begin{aligned} P_t &= P_0 e^{r(t)} \\ &= 10(2.718)^{0.095(7)} \\ &= 19.44 \end{aligned}$$

เปรียบเทียบปริมาณไข่น้ำที่ได้จากการใช้สมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียลกับปริมาณไข่น้ำจริง

ปลูกไข่น้ำ 10 กรัม เป็นเวลา 5 สัปดาห์

ตารางที่ 1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักจริง กับน้ำหนักจากสมการคาดการณ์

ลำดับที่	น้ำหนักจริง(g)	น้ำหนักจากสมการ(g)	ผลต่าง(g)
1	19.74	19.58	0.16
2	39.00	38.33	0.67
3	75.34	75.06	0.28
4	149.33	146.38	2.95
5	294.31	287.79	7.02

ตรวจสอบความแม่นยำด้วยสถิติMAPE

ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าความคลาดเคลื่อนจากสถิติMAPE

ลำดับที่	MAPE	ค่าความคลาดเคลื่อน(%)
1	$\left \frac{19.74 - 19.58}{19.74} \right \times 100$	0.81
2	$\left \frac{39.00 - 38.33}{39.00} \right \times 100$	1.72
3	$\left \frac{75.34 - 75.06}{75.34} \right \times 100$	0.37
4	$\left \frac{149.33 - 146.98}{149.33} \right \times 100$	1.57
5	$\left \frac{294.31 - 287.79}{294.31} \right \times 100$	2.22

เฉลี่ยรวมเท่ากับ

$$\frac{(0.81 + 1.72 + 0.37 + 1.57 + 2.22)}{5} = 1.33\%$$

ประสิทธิภาพและการทำงานของเว็บไซต์

การพัฒนาเว็บไซต์ในงานวิจัยนี้พบว่าสามารถรองรับการคำนวณได้ 3 รูปแบบ ได้แก่

1. การคำนวณหาน้ำหนักปลายทางของไข่น้ำ
2. การคำนวณหาน้ำหนักเริ่มต้น

3. การคำนวณหาระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโต ผู้ใช้งานสามารถเลือกประเภทการคำนวณที่ต้องการ จากนั้นกรอกข้อมูลที่จำเป็นลงในช่องกรอกข้อความที่ระบบกำหนดไว้ เช่น น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักปลายทาง อัตราการเจริญเติบโต หรือระยะเวลา ระบบจะทำการประมวลผลตามสมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล และแสดงผลพร้อมอย่างชัดเจนเว็บไซต์ดังกล่าวช่วยอำนวยความสะดวกในการคำนวณ ลดความผิดพลาดในการคำนวณด้วยตนเอง และสนับสนุนการวางแผนการเพาะเลี้ยงไข่น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบมีการนำเสนอผลลัพธ์ทั้งในรูปแบบเชิงตัวเลข และในรูปแบบกราฟแสดงผล เช่น กราฟเส้นหรือกราฟแท่ง ซึ่งช่วยให้เห็นแนวโน้มการเจริญเติบโตได้อย่างชัดเจน การแสดงผลในลักษณะดังกล่าวช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบค่า และทำความเข้าใจแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สรุปผล

ในการจัดทำโครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการแพร่กระจายตัวของไข่น้ำ ผู้จัดทำได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับอัตราการเจริญเติบโตของไข่น้ำ โดยเริ่มจากการทดลองปลูกไข่น้ำปริมาณเริ่มต้น 10 กรัม เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าไข่น้ำมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็น 19.44 กรัม เมื่อนำข้อมูลไปคำนวณด้วยสมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียล ได้ค่าอัตราการเจริญเติบโต (r) เท่ากับ 0.095 ต่อวัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างเวลาและการเพิ่มขึ้นของปริมาณไข่น้ำจากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบปริมาณไข่น้ำที่ได้จริงกับค่าที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ โดยใช้สถิติค่าความ

คลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ร้อยละ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) พบว่ามีค่า MAPE ประมาณ 1.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีความแม่นยำและสามารถพยากรณ์ค่าได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง นอกจากนี้ ยังได้นำสมการการเติบโตแบบเอกซ์โพเนนเชียลมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับคำนวณและทำนายปริมาณไชน้ำ โดยใช้ค่าอัตราการเจริญเติบโต (r) ที่ได้จากการศึกษา ผลการพัฒนาเว็บไซต์พบว่าสามารถทำงานและแสดงผลการคำนวณได้อย่างถูกต้อง ทั้งในรูปแบบเชิงตัวเลขและกราฟแสดงผล เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและวางแผนการเพาะเลี้ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นสามารถเข้าถึงได้ที่

<http://kaipam-onproduc.vercel.app>

โดยสรุป แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถอธิบายและคาดการณ์การเจริญเติบโตของไชน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในด้านการวางแผนการผลิตและการเพาะเลี้ยงอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จอย่างดียิ่งจาก อาจารย์วรรัตน์ ศรีออด อาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย พิษณุโลก ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการดำเนินงาน ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้โครงการฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกคนที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการคำนวณค่าสถิติที่ใช้ในโครงการ ช่วยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และสมบูรณ์ยิ่ง

ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกท่าน ตลอดจนผู้อาวุโส กลุ่มองค์กรในชุมชน และประชากรในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลมะขามสูง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการดำเนินการศึกษา ท้ายที่สุดนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความสำเร็จของโครงการฉบับนี้ ไม่ว่าจะได้กล่าวนามไว้หรือไม่ได้กล่าวถึงก็ตาม พร้อมกันนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนให้กำลังใจ และเป็นแรงผลักดันสำคัญในการศึกษา หากมีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว และขออภัยมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

บุญศรี สมบูรณ์ วรรณบวร และคณะ. 2567.

การพัฒนาความเข้าใจเชิงนิเวศน์ทาง

คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4โดยใช้การ

จัดการเรียนรู้ที่เน้นการอภิปรายร่วมกับการใช้

เทคโนโลยี และ ChatGPT. วารสาร มจร

อุบลปริทรรศน์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

กรุงเทพฯ.

สุขุม เจริญ และสุทิน สมบูรณ์. 2550.

การศึกษาปัจจัยที่ผลต่อการเจริญเติบโตของ

ไชน้ำ. วารสารการประมง.

ภาควิชาการจัดการประมง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สุทิน สมบูรณ์. 2566.

การเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากไชน้ำ

(ไชน้ำ). บทความในวารสาร.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์คณะประมง,

กรุงเทพฯ.