

# โครงการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ

โดย

- 1.สามเณรภวนัย สิทธิ
- 2.สามเณรวิศิษฐ์ ดีตะนา
- 3.สามเณรชัญญญ ยะปัญญา

ครูผู้ควบคุม

นางสาวศิวพร จินะแสน

โทรศัพท์ 0897586821

นางสาวปราณปรียา ฝีปากเพราะ

โทรศัพท์ 0961955264

โรงเรียนเชียงกลางปริยัติศึกษา จังหวัดน่าน

สังกัด สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ

ชื่อโครงการ : โครงการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ

ผู้จัดทำ : สามเณรภูวนัย สิริทธิ

สามเณรวิศิษฐ์ ดีตะนา

สามเณรชัญญู ยะปัญญา

ที่ปรึกษา นางสาวศิวพร จิณะแสน

นางสาวปราณปรียา ฝีปากเพราะ

### บทคัดย่อ

โครงการ เรื่อง เพาะถั่วงอกอัตโนมัติ มีจุดมุ่งหมายเพื่อจะแก้ไขปัญหา การซื้อถั่วงอกในท้องตลาด ซึ่งอาจมีสารปนเปื้อนที่สามารถพบได้บ่อยในถั่วงอกตามท้องตลาด คือสารฟอกขาว (โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์), สารคงความสด (ฟอร์มาลิน) และฮอร์โมนเร่งให้อ้วน สารเหล่านี้หากรับประทานเข้าไปในร่างกายในปริมาณมากจะส่งผลเสียต่อระบบทางเดินอาหาร ระบบหายใจ ระบบประสาท และอาจทำให้เสียชีวิตได้ จากการศึกษาการเพาะถั่วงอก จะต้องใช้เวลาในการรดน้ำทุก 2 หรือ 3 ชั่วโมง ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน นอกจากนั้นยังมีการใช้น้ำปริมาณมากในการเพาะถั่วงอก โดยไม่มีการนำน้ำกลับมาใช้อีก ผู้จัดทำเลยมีแนวคิดที่จะทำโครงการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติขึ้น โดยการนำ gogoboard มาประยุกต์ใช้กับโครงการ โดยมีการกำหนดเงื่อนไขของการทำงานของถั่วงอก โดยมีเงื่อนไขดังนี้

1. เริ่มต้นการทำงาน gogoboard จะทำการตั้งค่าเวลาในบอร์ดอัตโนมัติ
2. เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด gogoboard จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน โดยปั๊มน้ำจากถังใบที่ 2 มารดน้ำถั่วงอกในถังใบที่ 1 ทุก 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 1 นาที เมื่อครบตามที่กำหนด gogoboard จะสั่งให้ปั๊มน้ำหยุดการทำงาน
3. gogoboard จะสั่งงานให้ทำงานวนซ้ำตามเงื่อนไขที่กำหนดเป็นระยะเวลา 3 วัน
4. เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด gogoboard จะทำการแจ้งเตือนให้มาเก็บผลผลิต โดยแสดงสถานะหลอดไฟจะสว่างขึ้น

ผลการดำเนินงานของโครงการ ถือว่าประสบผลสำเร็จตามที่ได้ตั้งไว้ ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และควรปรับระยะเวลาของการเพาะถั่วงอกที่เหมาะสม เพื่อจะได้ต้นถั่วงอกที่ต้นอวบอ้วนตามความต้องการของผู้รับประทาน

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาของ พระครูบุญญากร วิวัฒน์ คุณครูศิวัชร จินะแสน คุณครูปราณปรียา ฝีปากเพราะ และคณะครูโรงเรียนเชียงกลาง ปริญญาศึกษาทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำให้กำลังใจ จนโครงการชิ้นนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำ ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โดยการสนับสนุนจากสถาบันกวตริษา วิทยาเขตอะเบรณที่ได้ให้ทุนอุดหนุน ในการการทำโครงการในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้ร่วมงาน คณะครูและนักเรียน โรงเรียนเชียงกลางปริญญาศึกษาทุกท่านที่ได้เสียสละเวลา แรงกายแรงใจ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ผู้จัดทำโครงการ

เรื่อง	สารบัญ	(ค)	หน้า
บทคัดย่อ			ก
กิตติกรรมประกาศ			ข
สารบัญ			ค
สารบัญตาราง			ง
สารบัญภาพ			จ
บทที่ 1 บทนำ			1
ที่มาและความสำคัญของโครงการ			1
วัตถุประสงค์			1
ขอบเขตการศึกษา			2
นิยามศัพท์เฉพาะ			2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง			3
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน			5
บทที่ 4 ผลการศึกษาค้นคว้า			8
บทที่ 5 อภิปราย และสรุปผลการทดลอง			11
ปัญหาและอุปสรรคในการศึกษาค้นคว้า			11
ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา			11
ภาคผนวก			12

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตาราง 1 อุปกรณ์	5
ตาราง 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน และรวบรวมข้อมูล	6
ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วอกที่ใช้ปุ๋ยมอออกซิเจนและไม่ใช้ปุ๋ยมอออกซิเจน	8
ตาราง 4 เปรียบเทียบใช้ปุ๋ยมอออกซิเจนในถั่วอกในถังเพาะถั่วอกอัตโนมัติ	8

## สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 การออกแบบการทำงานของโครงงานเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ	6
ภาพที่ 2 ภาพผังงาน (flow chart) แสดงขั้นตอนการทำงาน	7
ภาพที่ 3 Source Code ที่เขียนโดย gogoboard	9
ภาพที่ 4 กล่องแผงวงจร ที่ประกอบอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว	13
ภาพที่ 5 ถังน้ำ ทั้ง 2 ใบ	13
ภาพที่ 6 เขียนโปรแกรม	14
ภาพที่ 7 ถังน้ำและกล่องวงจร	14
ภาพที่ 8 กำลังตัดท่อพีวีซี	15
ภาพที่ 9 เจาะถังน้ำ เพื่อให้ช่วยระบายน้ำ	15
ภาพที่ 10 ต่อกล่องวงจรกับถังน้ำเพื่อจะทดสอบระบบการทำงาน	16
ภาพที่ 11 นำถั่วงอกที่แช่น้ำ มาใส่ลงถังเพื่อเตรียมการเพาะ	16
ภาพที่ 12 ถั่วงอกที่เพาะเป็นเวลา 3 วัน นำออกมาจากถัง	17
ภาพที่ 13 ผลผลิตที่เก็บได้จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง	17

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ที่มาและความสำคัญ

ถั่วอกใช้เป็นวัตถุดิบ ในการประกอบอาหารเพลของสามเณรโรงเรียนเชียงกลางปริยัติศึกษา ต้องใช้ประมาณ 2-3 วันต่อสัปดาห์ในแต่วันละไม่ต่ำกว่า 2-3 กิโลกรัม ซึ่งถั่วอกที่ซื้อมาจากตลาด อาจมีสารปนเปื้อนที่สามารถพบได้บ่อยในถั่วอกตามท้องตลาด คือสารฟอกขาว (โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์), สารคงความสด (ฟอร์มาลิน) และฮอร์โมนเร่งให้อ้วน สารเหล่านี้หากรับประทานเข้าไปในร่างกายในปริมาณมากจะส่งผลเสียต่อระบบทางเดินอาหาร ระบบหายใจ ระบบประสาท และอาจทำให้เสียชีวิตได้ จากการศึกษาการเพาะถั่วอก จะต้องใช้เวลาในการรดน้ำทุก 2 หรือ 3 ชั่วโมง ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน นอกจากนั้นยังมีการใช้น้ำปริมาณมากในการเพาะถั่วอก โดยไม่มีการนำน้ำกลับมาใช้อีก และจากการอบรมตามโครงการพัฒนาทักษะด้านอิเล็กทรอนิกส์และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภายใต้โครงการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และวิทยากรจาก สวทช. ทำให้มีความรู้ในการออกแบบ การต่อวงจรและการเขียนโปรแกรม gogoboard ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ให้สิ่งประดิษฐ์สามารถทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนด

คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะทำให้การเพาะถั่วอกเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยาก ไม่เสียเวลา ไม่เสียสุขภาพ ช่วยในการประหยัดน้ำ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานผ่านบอร์ด gogoboard ให้ทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ ประหยัดน้ำและบำบัดน้ำให้สามารถนำกลับมาใช้ในการรดถั่วอกซ้ำอีกครั้งจนสิ้นสุดกระบวนการเพาะถั่วอก โดยใช้การใช้น้ำระบบน้ำวน จะสามารถทำให้ได้ผลผลิตที่สะอาด ปลอดภัย และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการเพาะถั่วอกสามารถแจ้งเตือนด้วยแสดงสถานะไฟ เมื่อครบระยะเวลาเก็บผลผลิต

#### 2. วัตถุประสงค์

1. ออกแบบและสร้างระบบเพาะถั่วอกระบบอัตโนมัติ
2. ประเมินผลการใช้งานของ เครื่องเพาะถั่วอกระบบอัตโนมัติ ด้วยวิธีการ ดังต่อไปนี้
  - 2.1 ระบบเพาะถั่วอกอัตโนมัติสามารถทำตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

### 3.ขอบเขตในการศึกษา

ในการจัดทำโครงการครั้งนี้ คณะผู้จัดทำได้กำหนดขอบเขตของการทำโครงการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ ดังนี้

1. ถั่วงอกใช้โปรแกรม gogoboard ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์
2. ถั่วงอกจะใช้วิธีการน้ำเมล็ดถั่วงอกที่แช่น้ำเย็น 8 ชั่วโมง แล้วนำมาวางบนตาข่ายพลาสติกในถังน้ำพลาสติกสีดำ โดยใช้ระยะเวลาเก็บผลผลิต 3 วัน
3. การแจ้งเตือนด้วยสัญญาณไฟ เมื่อครบเวลาในการเก็บผลผลิต ไฟก็จะสว่างขึ้น
4. เมล็ดถั่วงอกที่ใช้ในการทดลอง คือ ปริมาตร 300 กรัม

### 4.นิยามศัพท์เฉพาะ

**ถั่วงอกคอนโทรลระบบน้ำวนแบบอัตโนมัติประหยัดน้ำ** หมายถึง การนำถังน้ำพลาสติก สีดำ ขนาดความจุ 50 ลิตร มาดัดแปลงให้มีการระบายน้ำออกจากการรดน้ำ ซึ่งภายในถังจะวางตะแกรงพลาสติกตัดเป็นรูปแบบวงกลมและวางเมล็ดถั่วงอกเป็นชั้นๆ จำนวน 4 ชั้น แล้วนำไปวางบนถังน้ำพลาสติกสีดำ ขนาดความจุ 50 ลิตร ที่ออกแบบให้รดน้ำทุก ๆ 2 ชั่วโมง ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยมีการปั้มน้ำที่เหลือจากการรดครั้งที่แล้วมาใช้ซ้ำจนครบระยะเวลาที่กำหนด

**GoGo Board** คือระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Board) ที่สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้ เป็นเทคโนโลยีที่แฝงอยู่ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีอิทธิพลและมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน ระบบสมองกลฝังตัวถูกออกแบบให้สามารถพัฒนาความสามารถเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ และตอบสนองการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมในปัจจุบัน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงานเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ คณะผู้จัดทำได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1.gogoboard
- 2.สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกถั่วงอก
- 3.การเพาะถั่วงอกคอนโด
- 4.ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ

#### 1.Gogoboard

GoGo Board คือระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Board) ที่สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้ เป็นเทคโนโลยีที่แฝงอยู่ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีอิทธิพลและมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน ระบบสมองกลฝังตัวถูกออกแบบให้สามารถพัฒนาความสามารถเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ และตอบสนองการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

ความสามารถของ GoGo Board

1. สามารถส่งเสริมการศึกษา เพื่อให้โรงเรียนต่อยอดการเรียนรู้และเพิ่มศักยภาพของเด็กไทย ให้ไปแข่งขันในระดับประเทศ
2. สามารถให้นักเรียนปลูกฝังความคิดมีความคิดสร้างสรรค์ คิดเป็นระบบ การแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ
3. ฝึกฝนทักษะในการทำงานเป็นทีม
4. สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

**2.สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกถั่วงอก** ปัจจัยที่สำคัญต่อการงอกของเมล็ดถั่วงอก มีดังต่อไปนี้

- 1.ความชื้น เมล็ดถั่วงอกจะดูดน้ำเข้าไป เพื่อช่วยในกระบวนการทางเคมี
- 2.กาทำงานของน้ำ ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงอาหารสะสมในพืชและเคลื่อนย้ายอาหารไปยังส่วนที่เจริญเติบโต
- 3.ออกซิเจน คือสิ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการหายใจ ทำหน้าที่เปลี่ยนอาหารสำรองเป็นพลังงานและดูดอาหารของราก เพื่อการงอกของต้นอ่อน
- 4.อุณหภูมิที่เหมาะสม ความงอกสูง กระบวนการงอกดำเนินไปตามปกติ ต้นอ่อน สมบูรณ์ อุณหภูมิสูง ความงอกต่ำ รากเจริญเร็วขนาดเล็ก อุณหภูมิต่ำ ความงอกต่ำ รากเจริญช้า
- 5.แสงไม่จำเป็นสำหรับการงอกของเมล็ด อาจทำให้รากเปลี่ยนเป็นสีเขียว

#### 3.การเพาะถั่วงอกคอนโด

##### วิธีการเพาะ

- 1.แช่เมล็ดถั่วงอก น้ำหนัก 300 กรัม เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

2.เตรียมถังเพาะที่มีลักษณะทึบแสง และเจาะรูเพื่อระบายน้ำออก เพื่อจะใช้ในการทำระบบน้ำวน และป้องกันการขังของน้ำในถังที่จะทำให้เมล็ดเหี่ยวเน่าเสียได้

### 3.จัดชั้นถั่ว

- 3.1 เตรียมตาข่ายพลาสติก จัดเรียงเป็นชุด ด้านบนด้านล่าง
- 3.2 นำเมล็ดถั่วเขียวมาแบ่งให้เท่าๆกัน
- 3.3 เคลี่ยกระจายเมล็ด ให้ซ้อนทับกันน้อยที่สุด
- 3.4 ระหว่างที่เคลี่ย ตรวจสอบเมล็ดถั่วเขียวหากมีเมล็ดที่เสียหายให้เอาออก
- 3.5 จากนั้นเอาตาข่ายวางลงเป็นชั้นๆ ทับซ้อนกัน

4.ปิดถังเพาะถั่วออกต่อกับเครื่องตั้งเวลารดน้ำถั่วออก โดยจะรดน้ำทุก 2 ชั่วโมง ในปริมาณน้ำ 3 ลิตร ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม เป็นเวลาประมาณ 3-4 วัน

5.เก็บผลผลิต โดยสามารถตัดรากได้อย่างรวดเร็ว สะดวก สะอาด ปลอดภัย

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วออก

- 1.เมล็ดต้องมีชีวิต
- 2.น้ำหรือความชื้น
- 3.ออกซิเจน
- 4.อุณหภูมิ

**4.ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ** เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยการเติมออกซิเจนจากเครื่องเติมอากาศ ที่ติดตั้งแบบหมุนลอยหรือยึดติดกับแท่นก็ได้ เพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำให้มีปริมาณเพียงพอ สำหรับจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้เร็วขึ้นกว่าการปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศสามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดปริมาณความสกปรกของน้ำเสียในรูปของค่าบีโอดี ได้ร้อยละ 80-90 โดยอาศัยหลักการทำงานของจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนของน้ำในบ่อด้วย ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้อย่างทั่วถึงภายในบ่อ

**หลักการทำงานของระบบ** ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ สามารถบำบัดน้ำเสียได้ทั้งน้ำเสียจากแหล่งชุมชนที่มีความสกปรกค่อนข้างมาก และน้ำเสียจากอุตสาหกรรม โดยปกติจะออกแบบให้บ่อมีความลึกประมาณ 2-6 เมตร ระยะเวลาเก็บกักน้ำ ภายในบ่อเติมอากาศประมาณ 3-10 วัน และเครื่องเติมอากาศจะต้องออกแบบให้มีประสิทธิภาพสามารถทำให้เกิดการผสมกันของตะกอนจุลินทรีย์ออกซิเจนละลายในน้ำ และน้ำเสีย นอกจากนี้จะต้องมีบ่อป่ม(Polishing Pond หรือ Maturation Pond) รับน้ำเสียจากบ่อ เติมอากาศเพื่อตกตะกอนและปรับสภาพน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งนี้จะต้องควบคุมอัตราการไหลของน้ำภายในบ่อป่มและระยะเวลาเก็บกักให้เหมาะสมไม่นานเกินไป เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณของสาหร่าย (Algae) ในบ่อป่มมากเกินไป

### บทที่ 3

#### อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

ในการจัดทำโครงเพาะถ่วงอกอัตโนมัติ คณะผู้จัดทำได้ออกแบบ ติดตั้งอุปกรณ์และดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

#### ตาราง 1 อุปกรณ์

รายการ	จำนวน
gogoboard	1 ตัว
รีเลย์	2 ตัว
ถ่วงน้ำ	2 ใบ
ท่อ pvc	1เส้น
ข้องอเกลียวนอก	1 อัน
เกลียวใน	1 อัน
ปิดตาย 4 หุน	1 อัน
งอเกลียวใน	1 อัน
เกลียวนอก	1 อัน
ผีเสื้อหยดน้ำ	2 ตัว
ปลอกรัดท่อ	2 อัน
สายยาง	2 เมตร 1 เส้น
ตะแกรง	1 อัน
ตาข่ายเขียว	1 เมตร
ตุ้มน้ำ	1 ตุ้
กาวทาท่อpvc	1 กระปุก
ปลั๊กไฟตัวเมีย	2 ตัว
ปลั๊กไฟตัวผู้	2 ตัว
สายไฟ	1 เมตร
ปั้มน้ำ	1 ตัว
กระสอบป่าน	1 ผืน
เมล็ดถั่วเขียว	1 กิโล

#### 2.ขั้นตอนการดำเนินการ และรวบรวมข้อมูล

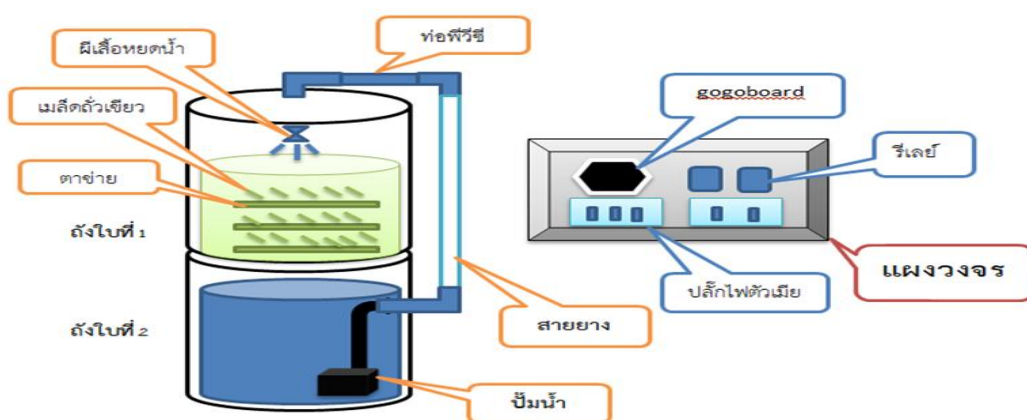
คณะผู้จัดทำได้เริ่มดำเนินการจัดทำโครงงานตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2565 ถึง เดือน ธันวาคม 2565 โดยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานดังตาราง 1

## ตาราง 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน และรวบรวมข้อมูล

กิจกรรม	ระยะเวลา					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
อบรมการใช้gogoboard และเสนอโครงการ	✓					
ศึกษาข้อมูลโครงการที่จะทำ		✓				
อบรมและนำเสนอโครงการอีกครั้งและเขียนโปรแกรม			✓	✓	✓	
วางแผนการทำโครงการ			✓	✓	✓	
ลงมือทำโครงการที่จะทำ				✓	✓	
โครงการสำเร็จ					✓	
นำเสนอโครงการ						✓

### 3.หลักการทำงาน

3.1 การออกแบบถังโครงการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ ได้ออกแบบโดยใช้อุปกรณ์ ดังภาพที่



ภาพที่ 1 การออกแบบการทำงานของโครงการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ

3.2 หลักการทำงานของโครงการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ คณะผู้จัดทำได้นำ gogoboard มาเป็นอุปกรณ์ในการควบคุมการทำงานจากการเขียนโปรแกรม gogoboard เพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์ทำงานตามเงื่อนไข ต่อไปนี้

1. เริ่มต้นการทำงาน gogoboard จะทำการตั้งค่าเวลาในบอร์ดอัตโนมัติ

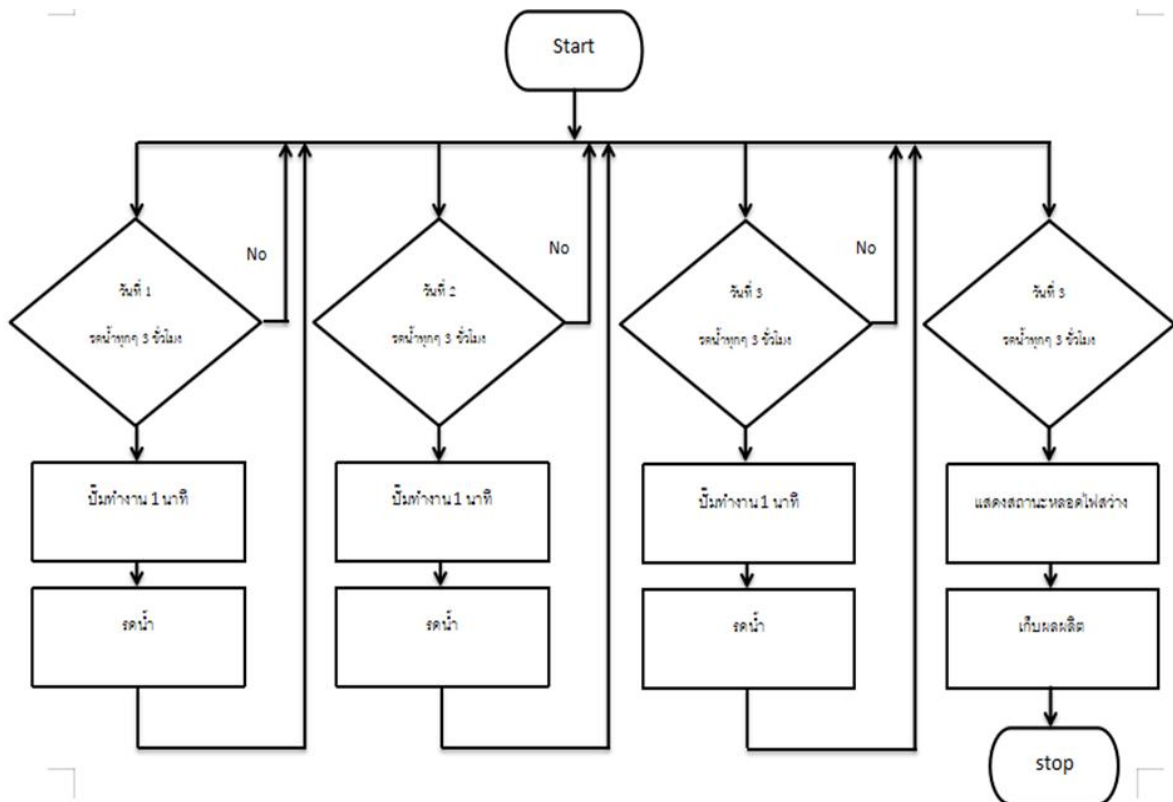
2. เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด gogoboard จะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน โดยปั๊มน้ำจากถังใบที่ 2 มารดน้ำถั่วงอกในถังใบที่ 1 ทุก 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 1 นาที เมื่อครบตามที่กำหนด gogoboard จะสั่งให้ปั๊มน้ำหยุดการทำงาน

3. gogoboard จะสั่งงานให้ทำงานวนซ้ำตามเงื่อนไขที่กำหนดเป็นระยะเวลา 3 วัน

4. เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด gogoboard จะทำการแจ้งเตือนให้มาเก็บผลผลิต โดยแสดงสถานะหลอดไฟจะสว่างขึ้น

#### 4.ลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

ลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถแสดงผังงาน (flow chart) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ภาพผังงาน (flow chart) แสดงขั้นตอนการทำงาน

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

โครงเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ คณะผู้จัดทำได้ใช้บอร์ด gogoboard มาควบคุมการทำงานของวงจรปรากฏผล ดังนี้

#### ผลการดำเนินงาน

1. ผลการออกแบบและสร้างถังเพาะถั่วงอกอัตโนมัติประหยัดน้ำด้วยบอร์ด gogoboard สามารถบันทึกผลการเปรียบเทียบการรดน้ำในถังเพาะถั่วงอก ได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบการเจริญของถั่วงอกที่ใช้ปุ๋ยมอออกซิเจนและไม่ใช้ปุ๋ยมอออกซิเจน

#### 1. การเจริญเติบโตของถั่วงอก

เงื่อนไข	ความสูงของต้นถั่วงอก (ซม.)				ความอวบของต้นถั่วงอก (ซม.)				น้ำหนักของถั่วงอกทั้งหมดที่เพาะได้ (กิโลกรัม)
	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	เฉลี่ย	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	เฉลี่ย	
ไม่ใช้ปุ๋ยมอออกซิเจน	8	13.5	12.5	11.3	1	0.9	0.3	0.73	2.4
ใช้ปุ๋ยมอออกซิเจน	10.2	11.5	10.3	10.6	0.8	0.7	0.9	0.8	2

จากตาราง 3 พบว่า ในการเพาะถั่วงอกที่ไม่ใช้ปุ๋ยมอออกซิเจน มีความสูงของต้นถั่วงอก เฉลี่ยสูงกว่า การเพาะถั่วงอกแบบใช้ปุ๋ยมอออกซิเจน 1.3 ซม. และความอวบของต้นถั่วงอกที่ไม่ใช้ปุ๋ยมอออกซิเจนมีความอวบของต้นน้อยกว่าแบบใช้ปุ๋ยมอออกซิเจน 0.07 ซม.

#### ตาราง 4 เปรียบเทียบใช้ปุ๋ยมอออกซิเจนในถังเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ

#### 2. คุณภาพของน้ำ

เงื่อนไข	ผลลัพธ์
ไม่ใช้ปุ๋ยมอออกซิเจน	ขุ่น สีน้ำตาลใส ก้นถังล้นเป็นเมือก น้ำมีกลิ่นแต่ไม่รุนแรง
ใช้ปุ๋ยมอออกซิเจน	ขุ่น สีน้ำตาลใส ก้นถังล้นเป็นเมือก น้ำไม่มีกลิ่น

จากตารางเปรียบเทียบใช้ปั๊มออกซิเจนในถังเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ พบว่า การไม่ใช้ปั๊มออกซิเจน น้ำที่ใช้ในการรดน้ำถังเพาะถั่วงอก จะเริ่มมีกลิ่นเน่าเหม็น ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง และเมื่อใช้ปั๊มออกซิเจน น้ำไม่มกลิ่นเน่าเหม็น สามารถนำน้ำกลับไปใช้ในการรดถังเพาะถั่วงอกซ้ำได้อีกโดยไม่ส่งผลเสียต่อถั่วงอก

หมายเหตุคุณภาพน้ำ ตรวจสอบจาก

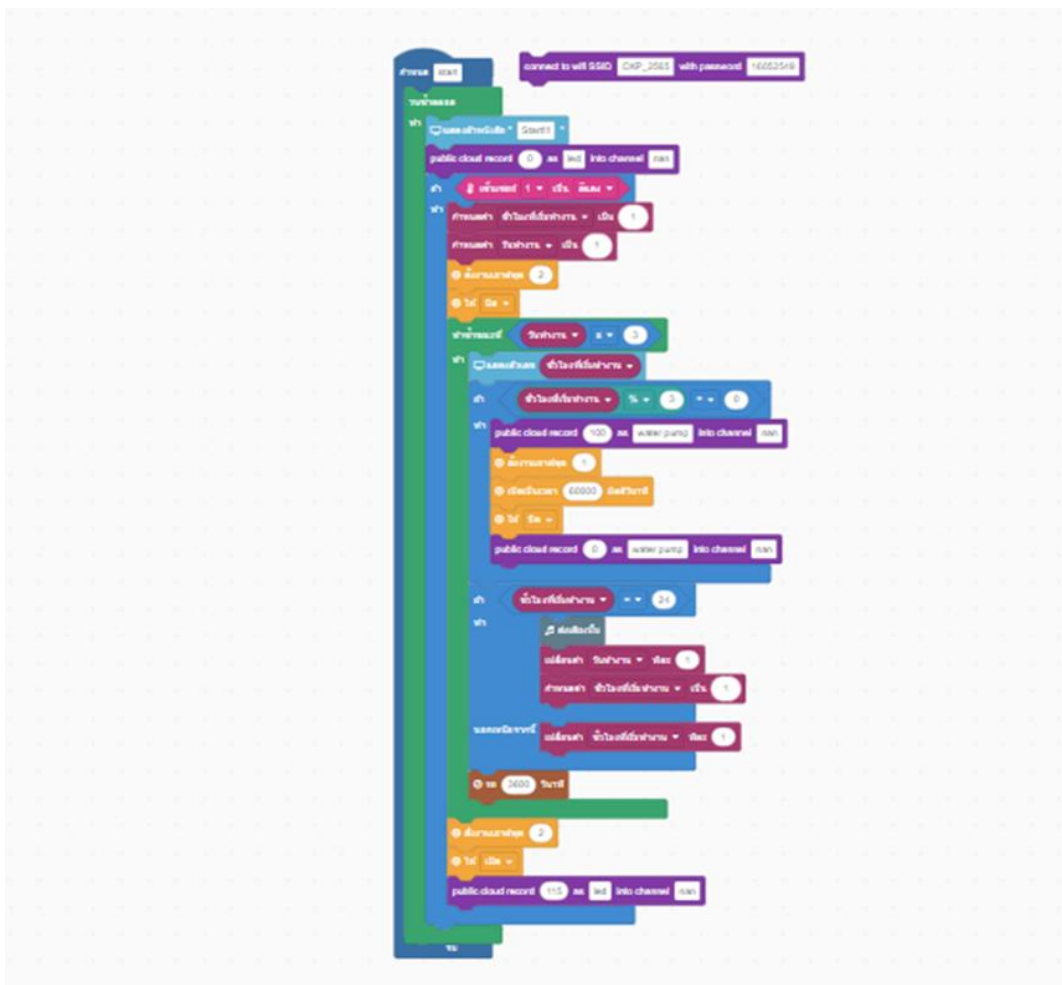
1.สีของน้ำ

2.กลิ่นของน้ำ

3.ตะไคร่ในน้ำ

### 3.การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน

การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของถังเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ คณะผู้จัดทำได้นำgogoboard มาเขียนชุดคำสั่ง เพื่อสั่งงานให้ gogoboard ทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนด ปรากฏตาม Source Code ดังภาพ



ภาพที่ 3 Source Code ที่เขียนโดย gogoboard

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ถังเพาะถั่วงอกอัตโนมัติที่สามารถนำไปใช้ได้จริง
2. ได้ถั่วงอกที่สะอาด ปลอดภัย ไร้สารตกค้าง
3. สามารถประยุกต์ความรู้ในการออกแบบโครงการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติไปออกแบบอุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตรประจำวันอื่นๆ โดยการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สั่งงานได้

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มจำนวนถังในการเพาะถั่วงอกให้มากขึ้น เพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภคและนำไปจำหน่ายได้
2. ควรปรับระยะเวลาให้การเพาะให้ลดลง เหลือเพียง 2 วัน เนื่องจากการเพาะถั่วงอกระยะเวลา 3 วัน นั้น ทำให้ได้ถั่วงอกที่ยาวเกิน ทำได้ดูแลไม่น่ารับประทาน



## บทที่ 5

### สรุปและอภิปรายผลการดำเนินงาน

โครงการเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ สามารถสรุปและอภิปรายผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

#### สรุปผลการดำเนินงาน

##### การเจริญเติบโตของถั่วงอก

จากการทดลอง เครื่องเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ พบว่า แบบไม่ใช้ปั๊มออกซิเจน ความสูงของต้นถั่วงอกโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 11.3 ซม. ส่วนการทดลองแบบใช้ปั๊มออกซิเจน ความสูงของต้นถั่วงอกโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 10.6 ซม. ความสูงแตกต่างกันอยู่ที่ 1.3 ซม.และ ความอวบของต้นถั่วงอกโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 0.73 ซม. โดยทดลองแบบไม่ใช้ปั๊มออกซิเจนส่วนการทดลองแบบใช้ปั๊มออกซิเจน ความอวบของต้นถั่วงอกโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 0.8 ซม. ความอวบแตกต่างกันอยู่ที่ 0.07 ซม.

##### คุณภาพของน้ำ

จากการทดลอง เครื่องเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ พบว่า แบบไม่ใช้ปั๊มน้ำ คุณภาพของน้ำที่ได้ คือ ชุ่น สีน้ำตาลใส ก้นถังสีนเป็นเมือก น้ำมีกลิ่นแต่ไม่รุนแรง ส่วนการทดลองครั้งที่ 2 แบบใช้ปั๊มน้ำ คุณภาพของน้ำที่ได้ คือ ชุ่น สีน้ำตาลใส ก้นถังสีนเป็นเมือก น้ำไม่มีกลิ่น

##### สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเครื่องเพาะถั่วงอกอัตโนมัติ สามารถสรุปได้ว่า ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

##### ปัญหาและอุปสรรคในการศึกษา

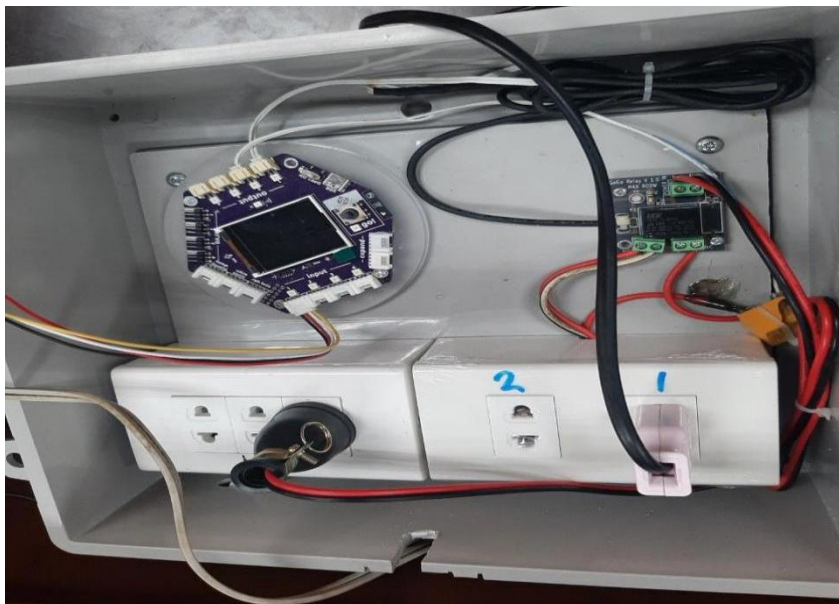
เวลาน้อยเกินไปในการทำการทดลองระบบการทำงาน และการสั่งซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ มีการดำเนินการจัดส่งล่าช้า

##### ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

- 1.เพิ่มระยะเวลาในการทำโครงการให้มีเวลามากกว่านี้ เพื่อจะได้มีเวลาทดลองระบบมากขึ้น
2. ควรปรับระยะเวลาของการเพาะถั่วงอกที่เหมาะสม เพื่อจะได้ต้นถั่วงอกที่ต้นอวบอ้วนตามความต้องการของผู้รับประทาน

**ภาคผนวก**

## 1.กล่องแผงวงจร



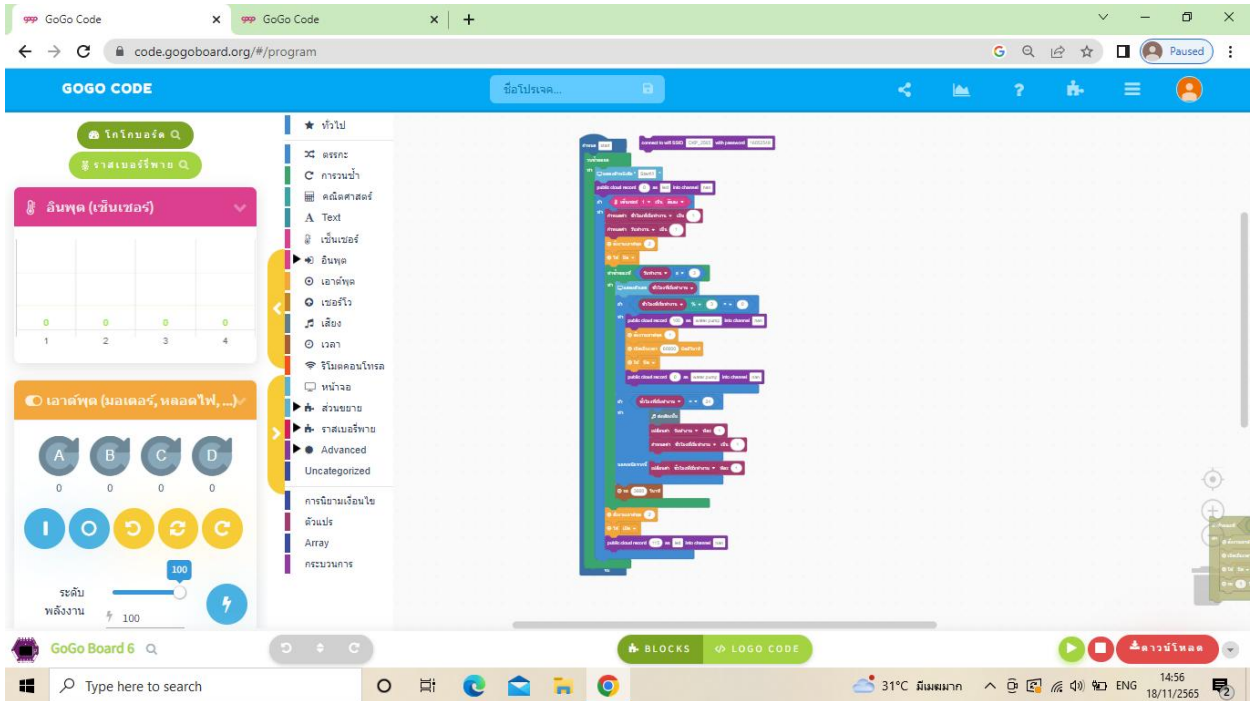
ภาพที่ 4 กล่องแผงวงจร ที่ประกอบอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว

## 2.ถังเพาะถั่วงอก



ภาพที่ 5 ถังน้ำ ทั้ง 2 ใบ

### 3.ดำเนินการเขียนโปรแกรม gogoboard และเชื่อมต่อวงจร



ภาพที่ 6 เขียนโปรแกรม



ภาพที่ 7 ถังน้ำและกล่องวงจร

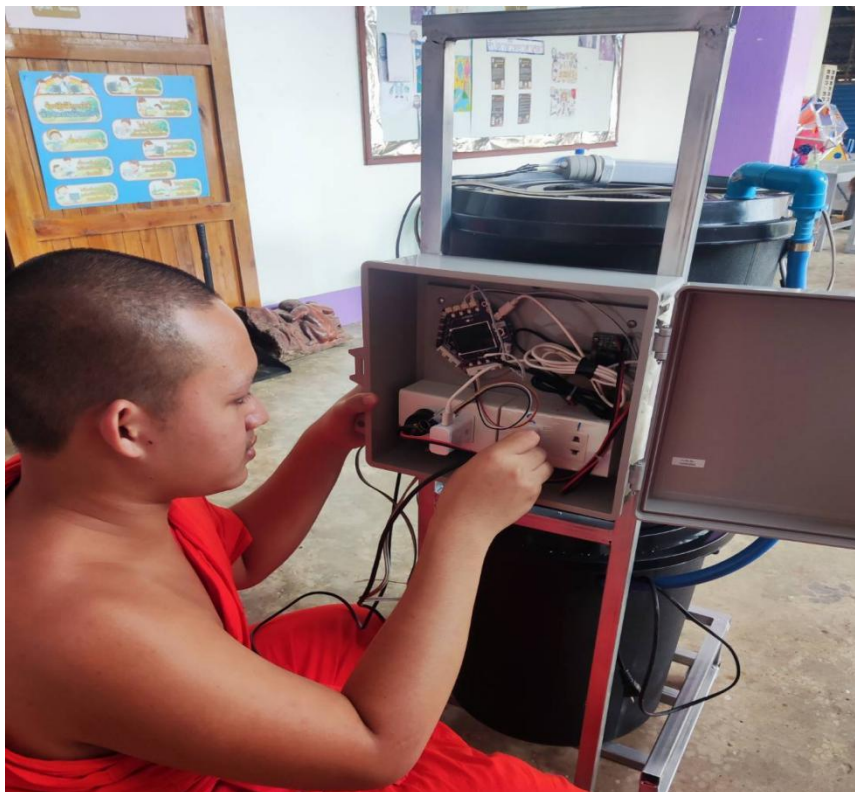
#### 4. จัดทำโครงสร้างของถังเพาะถั่วงอก



ภาพที่ 8 กำลังตัดท่อพีวีซี



ภาพที่ 9 เจาะถังน้ำ เพื่อให้ช่วยระบายน้ำ



ภาพที่ 10 ต่อกล่องวงจรกับถังน้ำเพื่อจะทดลองระบบการทำงาน



ภาพที่ 11 นำถั่วเขียวที่แช่น้ำ มาใส่ลงถังเพื่อเตรียมเพาะ



ภาพที่ 12 ถั่วงอกที่เพาะเป็นเวลา 3 วัน นำออกมาจากถัง



ภาพที่ 13 ผลผลิตที่เก็บได้จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง