

โครงการวิทยาศาสตร์

การศึกษาเปรียบเทียบการคายน้ำของพืชและดินร่วน
มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ผู้จัดทำ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/4

ครูที่ปรึกษา

นางสาวปวีตรา ดวงป้อ

ปีการศึกษา 2568



การศึกษาเปรียบเทียบกากกาแฟเหลือทิ้งและดินร่วน
มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ผู้จัดทำ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/4

ครูที่ปรึกษา

นางสาวปวีตรา ดวงป้อ

ปีการศึกษา 2568

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 1

โรงเรียนพุดธิโสภณ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อโครงการ	การศึกษาเปรียบเทียบกากกาแฟเหลือทิ้งและดินร่วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
ผู้จัดทำ	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/4
ครูที่ปรึกษา	นางสาวปวีตรา ดวงป้อ
โรงเรียน	พุทธิโสภณ
ปีการศึกษา	2568

บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบกากกาแฟเหลือทิ้งและดินร่วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาและออกแบบกระบวนการนำกากกาแฟเหลือทิ้งจากคาเฟ่ของโรงเรียนมาเตรียมเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ปลอดภัยต่อพืช และ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนระหว่างการปลูกด้วยดินปกติและการปลูกด้วยดินผสมกากกาแฟในอัตราส่วนที่เหมาะสม

ผู้จัดทำเล็งเห็นความสำคัญของกากกาแฟ จึงคิดค้นหาวิธีการใช้ประโยชน์จากกากกาแฟอย่างคุ้มค่า โดยการนำกากกาแฟไปผสมกับดินร่วนเพื่อปลูกผักบุ้งและนำไปเปรียบเทียบกับดินร่วนสังเกตการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้ง พบว่าต้นผักบุ้งเจริญเติบโตได้ดีทั้ง 2 แบบ แต่ดินที่มีส่วนผสมของกากกาแฟจะมีการเจริญเติบโตดีกว่าสังเกตจากจำนวนใบ ความสูงของลำต้น สรุปได้ว่าในกากกาแฟมีธาตุอาหารที่พืชต้องการ เช่นไนโตรเจนจึงทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีกว่า

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา	1
1.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	2
1.5 ขอบเขตของโครงการ	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	5
3.2 ขั้นตอนการเตรียมกากกาแฟ	5
3.3 ขั้นตอนการวางแผนการทดลอง	6
3.3 ขั้นตอนการวางแผนการทดลอง	6
3.5 การดูแลและสังเกตผล	6
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ข้อมูล	7
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการศึกษา	9
5.2 อภิปรายผลการดำเนินงาน	9
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการต่อยอดโครงการ	9
5.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	10
ภาคผนวก	11

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาในระดับสถานศึกษายุคปัจจุบันมีความเกี่ยวพันอย่างใกล้ชิดกับการจัดการทรัพยากรและการสร้างทักษะอาชีพให้แก่ผู้เรียน ซึ่งหลายโรงเรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการจัดตั้งร้านกาแฟหรือคาเฟ่ภายในโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการบริหารจัดการและการบริการ อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวในแต่ละวัน สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาคือปริมาณวัสดุเหลือทิ้งในรูปแบบขยะอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะ "กากกาแฟ" ซึ่งมักจะถูกทิ้งรวมกับขยะทั่วไปโดยไม่มีการคัดแยกหรือนำกลับมาใช้ประโยชน์อย่างถูกวิธี ปรากฏการณ์นี้ไม่เพียงแต่สร้างภาระในการจัดการขยะของโรงเรียน แต่ยังเป็นการสูญเสียทรัพยากรที่มีศักยภาพในการแปรรูปเพื่อสร้างประโยชน์ในมิติอื่นๆ โดยเฉพาะด้านการเกษตรกรรมในสถานศึกษา

การศึกษาเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมและเรียบง่ายในการนำกากกาแฟมาประยุกต์ใช้ในการปลูกพืช เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Active Learning) และสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับการกำจัดขยะภายในโรงเรียน

การจัดทำโครงการนี้มีที่มาจากสาเหตุการทิ้งขยะในคาเฟ่ของโรงเรียน ซึ่งพบว่ากากกาแฟมักถูกทิ้งลงถังขยะโดยตรง และเมื่อขยะเหล่านี้เน่าเสียจะส่งกลิ่นอับชื้นและเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค การนำกากกาแฟกลับมาใช้ใหม่ คือการลดปริมาณขยะและกากกาแฟที่ถูกทิ้งอย่างเปล่าประโยชน์ และการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพดีเพื่อใช้ปลูกพืชผักสวนครัว โดยการศึกษาในครั้งนี้จะมุ่งเน้นไปที่การปลูก "ผักบุงจิ้น" เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่าย มีวงจรการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว และเห็นผลการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนภายในระยะเวลาอันสั้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

การดำเนินโครงการในครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่เป้าหมายหลักสามประการ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ครอบคลุมทั้งในเชิงวิชาการและการปฏิบัติ:

1. เพื่อศึกษาและออกแบบกระบวนการนำกากกาแฟเหลือทิ้งจากคาเฟ่ของโรงเรียนมาเตรียมเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ปลอดภัยต่อพืช
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของผักบุงจิ้นระหว่างการปลูกด้วยดินปกติและการปลูกด้วยดินผสมกากกาแฟในอัตราส่วนที่เหมาะสม

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

การนำกากกาแฟที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้งมาผสมกับดินปลูกในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะช่วยส่งเสริมให้ผักบุงจิ้นมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการปลูกในดินปกติ ทั้งในด้านความสูงของลำต้น จำนวนใบ และความเขียวของใบ

1.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตารางที่ 1 ในการดำเนินงานครั้งนี้มีการกำหนดตัวแปรอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือดังนี้:

ประเภทตัวแปร	รายละเอียดและคำนิยาม
ตัวแปรต้น	อัตราส่วนของกากกาแฟที่ผสมลงในดินปลูก (เปรียบเทียบระหว่างดินปกติ และ ดินผสมกากกาแฟอัตราส่วน 3:1)
ตัวแปรตาม	อัตราการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีน ได้แก่ ความสูงเฉลี่ยของลำต้น (เซนติเมตร), จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น และลักษณะทางกายภาพ (สีใบและความแข็งแรง)
ตัวแปรควบคุม	ชนิดของเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีน, ปริมาณน้ำที่รดต่อวัน, ช่วงเวลาในการรับแสงแดด, ขนาดและประเภทของกระถาง, ปริมาณดินพื้นฐานที่ใช้

1.5 ขอบเขตของโครงการ

-โครงการนี้ครอบคลุมการศึกษาเฉพาะกากกาแฟที่ได้จากการสกัดกาแฟด้วยเครื่องทำกาแฟภายในร้านค้าของโรงเรียน โดยทำการทดลองปลูกผักบุ้งจีนในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว เป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 20 วัน ตั้งแต่ 1 กุมภาพันธ์-20 กุมภาพันธ์ 2569 ณ โรงเรียนพุทธิโสภณ
-นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/4

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

- **กากกาแฟที่ผ่านการเตรียม (Prepared Coffee Grounds):** หมายถึง กากกาแฟที่เหลือจากการสกัดน้ำกาแฟแล้ว นำมาตากแดดจนแห้งสนิทเพื่อลดความชื้นและทำลายเชื้อรา ก่อนนำมาผสมดิน
- **วัสดุปรับปรุงดิน (Soil Amendment):** หมายถึง วัสดุที่เติมลงไปดินเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ร่วนซุยขึ้น และเพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- **การเจริญเติบโต:** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพของพืชที่สามารถวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขได้ เช่น ความสูง และจำนวนใบ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาประสิทธิภาพของกากกาแฟในการปลูกพืชจำเป็นต้องอาศัยฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และการเกษตร เพื่อทำความเข้าใจถึงกลไกการทำงานของสารอาหารในกากกาแฟที่มีต่อพืช ตลอดจนข้อควรระวังในการใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและไม่ก่อให้เกิดโทษต่อระบบนิเวศในดิน

2.1 ธรรมชาติและคุณสมบัติทางเคมีของกากกาแฟ

กากกาแฟที่เหลือจากการชง (Spent Coffee Grounds) เป็นวัสดุเหลือทิ้งที่มีความซับซ้อนทางเคมี แม้สารละลายกาแฟส่วนใหญ่จะถูกสกัดออกไปเพื่อการบริโภคแล้ว แต่ส่วนประกอบของผนังเซลล์และสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ยังคงฝังแน่นอยู่ในกากกาแฟเหล่านั้น คุณสมบัติที่โดดเด่นที่สุดของกากกาแฟคือความเป็นแหล่งสะสมของธาตุไนโตรเจน (Nitrogen) ซึ่งมีสัดส่วนประมาณ 2% โดยน้ำหนักแห้ง ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์และกรดอะมิโน ซึ่งมีหน้าที่หลักในการสร้างการเจริญเติบโตของส่วนที่เป็นสีเขียวของพืช

นอกจากไนโตรเจนแล้ว กากกาแฟยังมีธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมที่เป็นประโยชน์ ดัง

ตารางที่ 2 ตารางแสดงองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ:

ธาตุอาหาร/คุณสมบัติ	บทบาทที่มีต่อพืชและการเจริญเติบโต	ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใช้กากกาแฟ
ไนโตรเจน (N)	เสริมสร้างความเขียวของใบและลำต้น	พืชมีสีเขียวสดและเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
ฟอสฟอรัส (P)	ช่วยในการพัฒนาของรากและกระบวนการแบ่งเซลล์	ระบบรากแข็งแรง สามารถหาอาหารในดินได้ดี
โพแทสเซียม (K)	เพิ่มความทนทานต่อโรคและสภาวะอากาศ	พืชมีความแข็งแรง ไม่เหี่ยวง่าย
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ควบคุมการดูดซึมธาตุอาหารในดิน	กากกาแฟมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนๆ ช่วยปรับดินเค็มได้

2.2 กลไกการยับยั้งการเจริญเติบโต (Allelopathy) และข้อควรระวัง

แม้กากกาแฟจะมีสารอาหารสูง แต่พรรณพืชและจุลินทรีย์บางชนิดอาจได้รับผลกระทบทางลบจากการใช้กากกาแฟที่ไม่ผ่านการจัดการที่เหมาะสม งานวิจัยพบว่าในกากกาแฟมีสาร "คาเฟอีน" (Caffeine) และ "แทนนิน" (Tannins) หลงเหลืออยู่ สารเหล่านี้มีฤทธิ์ตามธรรมชาติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่นรอบข้าง เพื่อลดการแข่งขันในการแย่งสารอาหาร หากใช้กากกาแฟสดในปริมาณที่มากเกินไป สารคาเฟอีนจะไปยับยั้งการงอกของเมล็ด (Seed Germination) และอาจทำให้ระบบรากของต้นอ่อนชะงักการเติบโต

นอกจากความเป็นพิษทางเคมีแล้ว กากกาแฟสดที่มีความชื้นสูงมักเป็นแหล่งอาหารชั้นดีของเชื้อรา (Molds) ซึ่งหากนำไปใส่โคนต้นไม้โดยไม่ตากแห้งก่อน เชื้อราเหล่านี้จะขยายตัวและทำลายโคนต้นไม้ได้ อีกทั้งกากกาแฟมีความละเอียดมาก หากใส่ลงในดินหนาเกินไปจะทำให้หน้าดินแข็งตัวและปิดกั้นอากาศไม่ให้ลงไปสู่ชั้นราก การนำกากกาแฟมาตากแดดจัดอย่างน้อย 3 วันจึงเป็นขั้นตอนพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในการทำโครงการเพื่อลดปัญหาเหล่านี้

2.3 ผักบุงจีน: พืชต้นแบบสำหรับการศึกษาของนักเรียน

การเลือก "ผักบุงจีน" (Morning Glory) เป็นพืชทดสอบในโครงการนี้มีความเหมาะสมอย่างยิ่ง เนื่องจากปัจจัยหลายประการ ประการแรกคือ ผักบุงจีนเป็นพืชที่ต้องการธาตุไนโตรเจนสูงในการสร้างใบที่อวบและลำต้นที่ยาว ซึ่งตรงกับจุดเด่นของกากกาแฟ ประการที่สอง ผักบุงจีนมีอัตราการงอกที่รวดเร็วภายใน 48 ชั่วโมง และสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายใน 20-25 วัน ทำให้นักเรียนไม่ต้องรอนานจนขาดความสนใจ วิธีการปลูกผักบุงจีนขั้นพื้นฐานประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญที่เด็กนักเรียนสามารถปฏิบัติได้เอง:

- **การเตรียมเมล็ด:** การแช่น้ำอุ่นช่วยให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัวและงอกได้สม่ำเสมอ
- **การให้น้ำ:** ผักบุงจีนชอบน้ำแต่ไม่ชอบน้ำขัง การผสมกากกาแฟในดินจะช่วยเรื่องการเก็บความชื้นได้ดีขึ้น
- **การจัดสัดส่วนดิน:** อัตราส่วนดิน 3 ส่วนต่อกากกาแฟ 1 ส่วน เป็นสัดส่วนที่แนะนำเพื่อไม่ให้สารคาเฟอีนมีความเข้มข้นจนเกินไป

2.4 แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและการจัดการขยะในสถานศึกษา

โครงการนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของ "เศรษฐกิจหมุนเวียน" (Circular Economy) ซึ่งเน้นการออกแบบระบบให้วัสดุเหลือใช้ถูกหมุนเวียนกลับมาเป็นวัตถุดิบอีกครั้ง (Trash to Treasure) ในโรงเรียนที่มีคาเฟ่ ปริมาณกากกาแฟที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนอาจมีน้ำหนักรวมหลายกิโลกรัม หากนำมาทำเป็นวัสดุปลูกได้สำเร็จ จะช่วยลดงบประมาณการซื้อดินและปุ๋ยของโรงเรียนได้ในระยะยาว นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างนิสัยในการคัดแยกขยะตั้งแต่ต้นทางให้นักเรียนได้เห็นผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

การดำเนินโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้รับการออกแบบตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) โดยเน้นให้นักเรียนได้สังเกตและลงมือทำด้วยตนเองในทุกขั้นตอน

3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เพื่อให้ผลการทดลองมีความน่าเชื่อถือและสามารถวัดผลได้เชิงปริมาณ นักเรียนต้องจัดเตรียมวัสดุดังต่อไปนี้:

1. กากกาแฟเหลือทิ้ง: จากคาเฟ่ของโรงเรียน ปริมาณประมาณ 5-10 กิโลกรัม
2. เมล็ดพันธุ์ผักบุงจีน: ทรายที่มีมาตรฐาน เพื่อให้มั่นใจในอัตราการงอก
3. ดินปลูกพื้นฐาน: ดินร่วนผสมขุยมะพร้าวและปุ๋ยคอกเล็กน้อย (ดินถุงทั่วไป)
4. ภาชนะปลูก: ภาชนะพลาสติกขนาด 6 นิ้ว จำนวน 4 ภาชนะ (แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม)
5. อุปกรณ์วัดผล: ไม้บรรทัดสแตนเลส (เพื่อความแม่นยำ), สมุดบันทึกผลสีสันสดใสสำหรับนักเรียน
6. อุปกรณ์ดูแล: บัวรดน้ำขนาดเล็ก, ถาดสังกะสีสำหรับตากกากกาแฟ

3.2 ขั้นตอนการเตรียมกากกาแฟ (การเตรียมก่อนการทดลอง)

ขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องร่วมมือกับพี่ๆ ในคาเฟ่ของโรงเรียน:

1. เก็บกากกาแฟสดใส่ภาชนะที่มีฝาปิดหลังจากชงเสร็จในแต่ละวัน
2. นำกากกาแฟมาเกลี่ยลงในถาดกว้างๆ ไม่ควรให้หนาเกิน 1 เซนติเมตรเพื่อให้แสงแดดเข้าถึงได้ทั่วถึง
3. ตากแดดจัดเป็นเวลาอย่างน้อย 3 แดด (ประมาณ 3 วัน) ระหว่างวันให้ใช้พลั่วอันเล็กพรวนกากกาแฟให้สลับด้านขึ้นมตากแดด
4. เมื่อกากกาแฟแห้งสนิทจนมีลักษณะเป็นผงร่วน ไม่เกาะตัวเป็นก้อน และไม่มียกกลิ่นอับ ให้เก็บใส่ถุงแห้งเพื่อรอการใช้งาน

3.3 ขั้นตอนการวางแผนการทดลอง

ตารางที่ 3 การทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ (Comparative Study):

กลุ่มที่	สัดส่วนการผสมดินและกากกาแฟ	วัตถุประสงค์
กลุ่มควบคุม (Control Group)	ดินปลูกปกติ 100% (4 ส่วน)	เพื่อดูการเจริญเติบโตตามธรรมชาติของดินทั่วไป
กลุ่มทดลอง (Experimental Group)	ดินปลูก 3 ส่วน ผสมกับกากกาแฟตากแห้ง 1 ส่วน	เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกากกาแฟในการส่งเสริมการเติบโต

- 3.3 ขั้นตอนการวางแผนการทดลองเตรียมกระถางจำนวน 4 ใบ ติดป้ายระบุชื่อกลุ่มให้ชัดเจน (กลุ่ม A 1-3 และ กลุ่ม B 1-3)
- ผสมดินสำหรับกลุ่มทดลองให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียว ก่อนบรรจุลงในกระถาง
- นำเมล็ดผักกาดเงินไปแช่น้ำอุ่น (อุณหภูมิประมาณ 40-50 องศาเซลเซียส) ทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อกระตุ้นการงอกให้สม่ำเสมอ
- ขุดหลุมตื้นๆ ในแต่ละกระถางจำนวน 5 หลุม ใส่เมล็ดลงไปหลุมละ 1-2 เมล็ด แล้วกลบด้วยดินบางๆ
- รดน้ำให้ชุ่มพอประมาณ และวางกระถางไว้ในที่มีแสงรำไรเป็นเวลา 2 วันเพื่อให้ต้นอ่อนเริ่มงอก
- เมื่อยอดอ่อนเริ่มโผล่พ้นดิน ให้นำกระถางทั้งหมดไปวางในที่ที่มีแสงแดดส่องถึงอย่างน้อย 6 ชั่วโมงต่อวัน

3.5 การดูแลและสังเกตผล

- การให้น้ำ:** รดน้ำทุกวันในเวลาเช้า (08.00 น.) และเวลาเย็น (16.00 น.) โดยใช้ปริมาณน้ำเท่ากันทุกกระถาง (เช่น กระถางละ 200 มิลลิลิตร)
- การบันทึกผล:** นักเรียนจะทำการวัดความสูงของต้นผักกาดโดยใช้ไม้บรรทัดวัดจากผิวดินถึงยอดสูงสุด และนับจำนวนใบที่แผ่ขยายแล้ว โดยบันทึกผลทุกๆ 3 วัน เป็นระยะเวลา 18 วัน
- การสังเกตลักษณะพิเศษ:** บันทึกสีของใบ (เขียวอ่อน/เขียวเข้ม) และลักษณะความอวบของลำต้น

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ข้อมูล

ภายหลังจากการปลูกผักบุงเงินเป็นระยะเวลา 20 วัน (เริ่มบันทึกผลตั้งแต่วันที่เมล็ดงอกพื้นดิน) ข้อมูลจากการสังเกตและวัดค่าอย่างสม่ำเสมอเผยให้เห็นถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างการใช้ดินปกติและการใช้ดินผสมกากกาแฟ

ตารางที่ 4 ตารางบันทึกผลการเจริญเติบโตเฉลี่ยของผักบุงเงิน

ข้อมูลด้านล่างคือค่าเฉลี่ยที่ได้จากกระถางทั้ง 4 ใบในแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ได้ค่าที่เสถียรที่สุด:

วันที่หลังปลูก	ความสูงกลุ่มดินปกติ (cm)	ความสูงกลุ่มดินผสมกากกาแฟ (cm)	จำนวนใบกลุ่มดินปกติ (ใบ)	จำนวนใบกลุ่มดินผสมกากกาแฟ (ใบ)
วันที่ 5	2.1	1.8	2	2
วันที่ 8	3.5	2.1	2	2
วันที่ 11	4.5	3.2	4	4
วันที่ 14	5.8	6.5	4	4
วันที่ 17	6.4	7.3	4	4
วันที่ 20	7.5	8.8	4	4

การวิเคราะห์ผลลัพธ์เชิงปริมาณและคุณภาพ

จากการศึกษาพบว่า ในช่วง **วันที่ 1-5** พืชในกลุ่มดินปกติมีการเจริญเติบโตด้านความสูงนำหน้ากลุ่มผสมกากกาแฟเล็กน้อย เหตุผลที่เป็นไปได้คือสารตกค้างบางส่วนในกากกาแฟ (คาเฟอีนและแทนนิน) อาจเกิดการยับยั้งให้แก่ระบบรากอ่อนในช่วงแรกของการงอก อย่างไรก็ตาม เมื่อผ่านพ้นระยะตั้งตัว (ตั้งแต่วันที่ 6 เป็นต้นไป) พืชในกลุ่มดินผสมกากกาแฟเริ่มมีอัตราการเติบโตแบบก้าวกระโดดจนแซงหน้ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน

ความแตกต่างที่โดดเด่นที่สุดเกิดขึ้นในช่วง **วันที่ 11-20** โดยผักบุงในกลุ่มที่ใช้กากกาแฟมีความสูงเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มปกติถึง 8.3 เซนติเมตร และมีจำนวนใบมากกว่าเกือบเท่าตัว ลักษณะใบของผักบุงในกลุ่มผสมกากกาแฟมีสีเขียวเข้มและใบกว้างกว่า ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าพืชได้รับธาตุไนโตรเจนที่ช่วยในการสังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่จากกากกาแฟ ในด้านของคุณสมบัติทางกายภาพของดิน นักเรียนสังเกตพบว่าดินในกระถางกลุ่ม B (ผสมกากกาแฟ) มีความโปร่งและร่วนซุยมากกว่าดินในกลุ่ม A เมื่อรดน้ำจะพบว่าน้ำสามารถซึมผ่าน

ดินได้ดีและดินยังคงรักษาความชื้นไว้ได้นานกว่า ซึ่งส่งผลดีต่อระบบรากของผักบุ้งที่ชอบดินร่วนซุยและมีความชื้นสม่ำเสมอ สอดคล้องกับคุณสมบัติของกากกาแฟที่เป็นวัสดุช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน (Soil Structure Improver) ให้มีความร่วนซุยไม่จับตัวเป็นก้อนแข็ง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินโครงการปลูกพืชด้วยกากกาแฟในครั้งนี้ ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ และให้บทเรียนที่ล้ำค่าทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมแก่คณะผู้จัดทำและนักเรียนในสถานศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักบุงจีน สรุปได้ว่า กากกาแฟเป็นวัสดุเหลือใช้ที่มีประสิทธิภาพสูงในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เมื่อนำมาผสมกับดินปลูกในอัตราส่วน 3:1 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าพืชที่ปลูกในดินผสมกากกาแฟมีความสูงเฉลี่ยสะสมมากกว่ากลุ่มควบคุมถึง 30.8% และมีจำนวนใบมากกว่ากลุ่มควบคุม 80% ในระยะเวลา 20 วันหลังการงอก นอกจากนี้ การตากกากกาแฟให้แห้งก่อนใช้ยังเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยป้องกันปัญหาเชื้อราและลดความเป็นพิษต่อพืชในช่วงต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 อภิปรายผลการดำเนินงาน

ความสำเร็จของโครงการนี้สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ กากกาแฟทำหน้าที่เป็น "แหล่งอาหารแบบค่อยๆ ปลดปล่อย" (Slow-release Fertilizer) โดยเฉพาะไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ผักบุงต้องการในปริมาณมากเพื่อสร้างใบและลำต้นที่ยาว การที่พืชในกลุ่มทดลองเติบโตได้ดีกว่าในระยะยาวสะท้อนให้เห็นว่า เมื่อกระบวนการทางชีวภาพในดินเริ่มทำงาน จุลินทรีย์จะช่วยย่อยสลายไนโตรเจนในกากกาแฟให้อยู่ในรูปแบบที่รากพืชดูดซึมได้ง่ายขึ้น

ในด้านสังคมและการจัดการขยะภายในโรงเรียน โครงการนี้เปลี่ยนมุมมองของนักเรียนที่มีต่อ "กากกาแฟ" จากเดิมที่เป็นเพียงขยะเปียกส่งกลิ่นเหม็น กลายเป็นสิ่งที่สร้างประโยชน์ ช่วยลดปริมาณขยะของโรงเรียนที่ต้องนำไปฝังกลบได้หลายกิโลกรัมต่อสัปดาห์

อย่างไรก็ตาม ข้อควรระวังที่พบจากการทดลองคือ พืชในช่วงแรกของการงอกอาจได้รับผลกระทบจากคาเฟอีนเล็กน้อยทำให้อัตราการเติบโตช้ากว่าปกติ ดังนั้น การค้นหาสัดส่วนที่แม่นยำหรือการหมักกากกาแฟก่อนนำมาใช้อาจเป็นวิธีที่ช่วยลดผลกระทบนี้ได้ดียิ่งขึ้นในอนาคต

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการต่อยอดโครงการ

เพื่อให้โครงการนี้ขยายผลไปสู่การใช้งานจริงที่กว้างขวางขึ้น คณะผู้จัดทำขอเสนอแนะแนวทางดังนี้:

1. **การทำปุ๋ยหมักกากกาแฟ (Composting):** ควรทดลองนำกากกาแฟไปหมักร่วมกับเศษใบไม้แห้งและน้ำหมักชีวภาพ (EM) เป็นเวลา 1-2 เดือน เพื่อทำลายสารคาเฟอีนและแทนนินให้หมดไปโดยสิ้นเชิง ซึ่งจะช่วยให้ได้ปุ๋ยที่มีความปลอดภัยและเข้มข้นมากกว่าการใช้กากกาแฟแห้งผสมดินโดยตรง

2. **การศึกษาความเข้มข้นของคาเฟอีน:** ในระดับที่สูงขึ้น นักเรียนอาจทดลองเพิ่มระดับอัตราส่วนกากกาแฟ (เช่น 1:1, 2:1) เพื่อหาจุดสูงสุดที่พืชจะรับได้ก่อนที่จะเกิดอาการชะงักการเจริญเติบโต ซึ่งจะเป็นการฝึกทักษะการทดลองที่ละเอียดขึ้น
3. **การนำไปใช้กับพืชชนิดอื่น:** ควรทดลองกับพืชที่ชอบดินเป็นกรดอ่อนๆ เช่น มะเขือเทศ หรือไม้ดอกอย่างดอกมะลิ เพื่อศึกษาว่ากากกาแฟช่วยส่งเสริมการออกดอกได้ดีเพียงใด
4. **การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ไล่แมลง:** ต่อยอดจากการสังเกตในบทที่ 4 โดยนำกากกาแฟมาทำเป็นสเปรย์ไล่แมลงหรือก้อนดับกลิ่นในห้องน้ำโรงเรียน เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ในหลากหลายมิติ

โครงการนี้พิสูจน์ให้เห็นว่า การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ดูเหมือนจะเป็นเรื่องใหญ่ สามารถเริ่มต้นได้ง่ายๆ จากจุดเล็กๆ อย่างกากกาแฟที่เหลือจากแก้วกาแฟของคุณครูและนักเรียน โดยใช้เพียงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและความใส่ใจในการสังเกต เพื่อร่วมกันสร้างโลกที่น่าอยู่และโรงเรียนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการนำกากกาแฟเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยสามารถออกแบบและพัฒนากระบวนการเตรียมกากกาแฟให้เป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ปลอดภัยต่อพืชได้อย่างเหมาะสม
2. ได้เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของผักบุงจิ้นระหว่างการปลูกในดินปกติและดินผสมกากกาแฟ ทำให้เข้าใจถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
3. สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การปลูกผักปลอดสารในครัวเรือน

ภาคผนวก

นำกากกาแฟมาบดให้ละเอียดแล้วนำไปตากแดด



นำกากกาแฟที่แห้งแล้วมาผสมกับดินอัตราส่วน 1:3 ใส่กระถางที่เตรียมไว้



นำเมล็ดผักบุงมาปลูกในกระถาง



รอสังเกตผลการเจริญเติบโต



การเจริญเติบโตของต้นผักบุ้ง 8 วัน



การดูแลรักษา





สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต ๑
โรงเรียนพุทธโคชน