

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

จากการที่สมาชิกกลุ่มได้พบเห็นชาวบ้าน นำเมล็ดกาแฟที่ทางโรงสีคัดเกรดทิ้ง มาไว้ที่โคนต้นไม้ จึงได้สอบถามชาวบ้านในละแวกนั้น พบว่าในการนำเมล็ดกาแฟมาไว้ที่โคนต้นไม้ นั้นจะทำให้ต้นไม้งอกรากเร็ว ทางกลุ่มจึงคิดว่าในเมล็ดกาแฟ น่าจะมีองค์ประกอบบางอย่างที่ช่วยในการกระตุ้นการงอกรากของพืช เพื่อพิสูจน์คำบอกเล่าของชาวบ้านในละแวกนั้นและเพื่อหาคำตอบให้กับตัวเอง รวมทั้งที่จะแสวงหาแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป ทางกลุ่มจึงได้จัดทำโครงการเรื่องนี้ขึ้น

ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษาความสามารถในการเร่งรากของพืชที่ออกฤทธิ์ในการกระตุ้น
2. ศึกษาความสามารถของกาแฟในการเร่งรากพืช
3. ศึกษาความสามารถในการเร่งรากจากส่วนต่าง ๆ ของกาแฟ
4. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารสกัดจากเมล็ดกาแฟในการเร่งความยาวของรากพืช
5. ศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการแช่สารสกัดจากเมล็ดกาแฟที่เหมาะสมในการเร่งความยาวของรากพืช
6. ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเร่งรากระหว่างกาแฟที่ยังไม่ได้ผ่านการแปรรูปและกาแฟสำเร็จรูป
7. ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเร่งรากระหว่างกาแฟและสารเร่งราก
8. ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการกระตุ้นรากระหว่างกาแฟที่มีคาเฟอีนและไม่มีคาเฟอีน
9. ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถของเมล็ดกาแฟในการกระตุ้นรากของกิ่งตอนและการเจริญเติบโต

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อแสวงหาคำตอบที่สงสัยโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
3. เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้มากและรวดเร็วยิ่งขึ้นรวมทั้งลดต้นทุนของเกษตรกร

สมมติฐาน

ถ้าคาเฟอีนมีผลต่อการกระตุ้นรากของพืชดังนั้นกาแฟที่มีคาเฟอีนจะสามารถกระตุ้นให้รากพืชงอกได้เร็ว มีปริมาณรากมากและมีผลทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็ว

นิยามเชิงปฏิบัติการ

การเร่งรากหมายถึง

- รากงอกได้เร็ว
- มีปริมาณรากมาก
- มีความยาวรากมาก

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

กาแฟ

กาแฟ (Coffee) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Coffee sp. จัดเป็นไม้พุ่มขนาดกลาง มีต้นสูงประมาณ 3–5 เมตร กาแฟประกอบด้วยคาเฟอีนประมาณร้อยละ 1.5–2.5 นอกจากนั้นเป็นไขมันและสารอินทรีย์ กาแฟ 1 ถ้วยมีคาเฟอีนประมาณ 0.10–0.15 กรัม มีไนอะซิน 1 มิลลิกรัม และมีโทอามีนและโรโอมเพลวินเล็กน้อย

เมล็ดกาแฟ

เป็นส่วนที่อยู่ในกะลาซึ่งห่อหุ้มด้วยเยื่อบาง ๆ อีกชั้นหนึ่ง ส่วนเนื้อกาแฟที่ห่อหุ้มกะลาเมื่อสุกเต็มที่จะมีรสหวานเล็กน้อย ลักษณะเป็นยางเหนียว ๆ ผลกาแฟเมื่อสุกเต็มที่จะปอกเอาเปลือกและเนื้อทิ้ง นำเมล็ดทั้งกะลาไปตากแห้งจะเสียน้ำหนักไปประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ หรือพอที่จะกล่าวได้ว่า ผลกาแฟสดที่เก็บมาทำเป็นกาแฟแห้งจะสูญเสียน้ำหนักไปประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะหากนำไปคั่วทำเป็นสารกาแฟที่รับประทานเป็นผลที่ใช้รับประทาน ก็คงจะมีเนื้อกาแฟแท้เพียงร้อยละ 13.60 ของน้ำหนักสดขณะที่ยังเก็บมาจากต้นใหม่ ๆ

คาเฟอีน (Caffeine. Theine.)

มีสูตรเคมีว่า $C_8H_{10}O_2N_4$ เป็นสารอินทรีย์อย่างหนึ่งเป็นผลึกสีขาว มีจุดหลอมเหลว 237 องศาเซลเซียส มีไนโบซา เมล็ดกาแฟ และไนโบพิชชนิดอื่น ๆ มีอิทธิพลอย่างแรงต่อหัวใจใช้ในทางการแพทย์ มีผลต่อร่างกายดังนี้ ทำให้ไม่ง่วง กระตุ้นสมอง และระบบประสาทส่วนกลาง หัวใจเต้นแรง หลอดเลือดหดตัวไปเลี้ยงสมองและหัวใจได้ไม่สม่ำเสมอ ความดันโลหิตสูงขึ้น ไตทำงานน้อยลง กรดในกระเพาะหลังมากขึ้น น้ำตาลในเลือดลดลง เพราะตับอ่อนขับอินซูลินมามากขึ้นนาน ๆ ไปอาจทำให้ความพิการเกิดกับเด็กในครรภ์ได้ ซึ่งอยู่ในพวกเดียวกับแอมเฟตามีน โคเคนและโบกระท่อม

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

- | | |
|------------------------|---------------------|
| 1. บีกเกอร์ | 26. เมล็ดกาแฟ |
| 2. นาฬิกาจับเวลา | 27. ไบคาแฟ |
| 3. มีด | 28. ไบชา |
| 4. ผ้าขาวบาง | 29. กากชา |
| 5. แก้วพลาสติก | 30. กากกาแฟ |
| 6. ถ้วยพลาสติกขนาดเล็ก | 31. ไบซุมเห็ด |
| 7. แท่งคนสาร | 32. ไบพลู |
| 8. ตาชั่ง | 33. ยาเส้น |
| 9. ถุงพลาสติก | 34. ไบจาก |
| 10. ขวดขนาด 2 ลิตร | 35. เมล็ดถั่วเขียว |
| 11. ตะเกียงแอลกอฮอล์ | 36. เมล็ดข้าวโพด |
| 12. ขากรวดของ | 37. เมล็ดข้าวเปลือก |
| 13. ไม้ขีด | 38. เมล็ดผักบุ้ง |
| 14. ตะแกรง | 39. ต้นกระดุมทอง |
| 15. ที่กั้นลม | 40. ถังน้ำ |
| 16. สก๊อตเทป | 41. ขุยมะพร้าว |
| 17. กะละมังขนาดเล็ก | 42. ครก |
| 18. ฟิวเจอร์บอร์ด | 43. กระทะ |
| 19. ปากกา | 44. ตะหลิว |
| 20. กระดาษ | 45. เตาแก๊ส |
| 21. เชือกฟาง | 46. บัวรดน้ำ |
| 22. ไม้บรรทัด | 47. อินดิเคเตอร์ |
| 23. น้ำ | 48. สารเร่งราก |
| 24. หลอดหยด | 49. ต้นมะนาว |
| 25. หัวหอม | 50. ดินเกษตร |

การทดลองที่ 1 ศึกษาความสามารถในการเร่งรากของพืชที่ออกฤทธิ์ในการกระตุ้น

จุดประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการกระตุ้นของพืชที่ออกฤทธิ์ในการกระตุ้น

สมมติฐาน ถ้ากาแฟมีผลในการเร่งรากของพืชดังนั้นพืชที่ออกฤทธิ์ในการกระตุ้นประสาทเช่นเดียวกับกาแฟน่าจะมีผลในการกระตุ้นรากของพืชได้เช่นเดียวกับกาแฟ

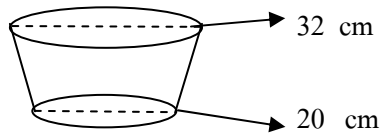
ตัวแปรต้น สารสกัดจากกาแฟ ใบชา ใบชุมเห็ด ยาเส้น ใบจาก

ตัวแปรตาม การงอกของหัวหอม

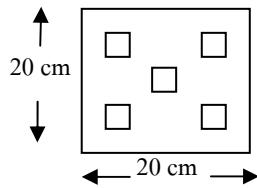
ตัวแปรควบคุม ปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดต่าง ๆ เวลาที่ใช้ในการแช่สารสกัดต่าง ๆ

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดกาแฟมาคั่วและบดให้ละเอียด
2. นำเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว 50 g มาละลายในน้ำ 200 cm^3 แล้วกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
3. นำใบชุมเห็ด ใบยาเส้น ใบจาก และใบชาที่ตากแห้งและบดแล้วอย่างละ 50 g มาละลายในน้ำอย่างละ 200 cm^3 และกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
4. ใส่น้ำปริมาตร 2,500 cm^3 ในกะละมังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร จำนวน 6 ใบ



5. แล้วนำสารละลายจากข้อ 2. และ 3. และน้ำธรรมดาอย่างละ 150 cm^3 มาผสมกับน้ำในกะละมังทั้ง 6 ใบตามลำดับ
6. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดขนาด 20 × 20 เซนติเมตร 6 อันมาเจาะรู จำนวน 5 รู ขนาด 2.5 × 2.5 เซนติเมตร



7. นำหัวหอมที่มีขนาดเท่ากัน 30 หัว มาใส่ในรูที่เจาะไว้ของแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดทั้ง 6 แผ่น
8. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดที่มีหัวหอมอยู่แล้วทั้ง 6 แผ่น มาใส่ในกะละมังทั้ง 6 ใบ ซึ่งมีน้ำสารสกัดอยู่แล้ว
9. เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที เปลี่ยนน้ำสารสกัดที่มีอยู่ในกะละมังทุกใบเป็นน้ำธรรมดาโดยใช้น้ำปริมาตร 2,650 cm^3
10. สังเกตรากของหัวหอมเป็นเวลา 1 สัปดาห์
11. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
12. บันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาความสามารถของกาแฟในการเร่งรากของต้นตะไคร้และต้นกระดุมทอง

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาความสามารถในการกระตุ้นรากของกาแฟ

สมมติฐาน ถ้ากาแฟมีผลต่อการเร่งรากของพืช ดังนั้นพืชที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟจะงอกรากได้เร็ว

ตัวแปรต้น สารสกัดจากกาแฟ

ตัวแปรตาม การงอกรากของต้นตะไคร้และต้นกระดุมทอง

ตัวแปรควบคุม ปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดจากกาแฟ เวลาที่ใช้ในการแช่สารสกัดจากกาแฟและสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดกาแฟมาคั่วและบดให้ละเอียด
2. นำเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว 25 g มาละลายในน้ำ 100 cm^3 แล้วกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
3. ใส่น้ำปริมาตร 150 cm^3 ลงในแก้วพลาสติก 4 ใบ
4. นำน้ำกาแฟที่เตรียมไว้ 50 cm^3 มาใส่ในแก้วพลาสติกซึ่งมีน้ำอยู่แล้วจำนวน 2 ใบ ใบละ 25 cm^3
5. นำน้ำธรรมดา 50 cm^3 มาใส่ในแก้วพลาสติกที่เหลืออีก 2 ใบ ซึ่งมีน้ำอยู่ก่อนแล้วใบละ 25 cm^3
6. นำต้นตะไคร้ที่มีขนาดเท่ากัน 10 ต้น แบ่งเป็นชุด 2 ชุด ชุดละ 5 ต้นมาใส่ในแก้วพลาสติกที่มีน้ำธรรมดา 1 แก้ว น้ำกาแฟ 1 แก้ว
7. นำต้นกระดุมทองที่มีขนาดเท่ากัน 10 ต้น แบ่งเป็น 2 ชุด ชุดละ 5 ต้นมาใส่ในแก้วพลาสติกที่มีน้ำธรรมดา 1 แก้ว น้ำกาแฟ 1 แก้ว
8. เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที เปลี่ยนน้ำสารสกัดที่มีอยู่ในแก้วพลาสติกทุกใบเป็นน้ำธรรมดาโดยใช้น้ำปริมาตร 175 cm^3
9. สังเกตรากของต้นตะไคร้และต้นกระดุมทองเป็นเวลา 1 สัปดาห์
10. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
11. บันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาความสามารถของกาแฟในการเร่งรากของเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดผักบุ้ง และเมล็ดถั่วเขียว

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาความสามารถในการกระตุ้นรากของกาแฟ

สมมติฐาน ถ้ากาแฟมีผลในการเร่งรากของพืช ดังนั้นพืชที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟจะงอกรากได้เร็ว

ตัวแปรต้น สารสกัดจากกาแฟ

ตัวแปรตาม การงอกของเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดผักบุ้ง และเมล็ดถั่วเขียว

ตัวแปรควบคุม ปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดจากกาแฟ เวลาที่ใช้ในการแช่สารสกัดจากกาแฟ และสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดกาแฟมาคั่วและบดให้ละเอียด
2. นำเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว 50 g มาละลายในน้ำ 200 cm^3 แล้วกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
3. ใสน้ำปริมาตร 20 cm^3 ลงในถ้วยพลาสติกขนาดเล็ก 6 ใบ
4. นำน้ำกาแฟที่เตรียมไว้ 45 cm^3 มาใสน้ำในถ้วยพลาสติกขนาดเล็กซึ่งมีน้ำอยู่แล้วจำนวน 3 ใบ ใบละ 15 cm^3
5. นำน้ำธรรมดา 45 cm^3 มาใสน้ำในถ้วยพลาสติกที่เหลืออีก 3 ใบ ซึ่งมีน้ำอยู่ก่อนแล้วใบละ 15 cm^3
6. นำเมล็ดข้าวเปลือกที่มีขนาดเท่ากัน 20 เมล็ด มาใสน้ำในถ้วยพลาสติกขนาดเล็กซึ่งมีที่มีน้ำกาแฟ 1 ใบและน้ำธรรมดา 1 ใบ ใบละ 10 เมล็ด
7. นำเมล็ดผักบุ้งที่มีขนาดเท่ากัน 20 เมล็ด มาใสน้ำในถ้วยพลาสติกขนาดเล็กซึ่งมีที่มีน้ำกาแฟ 1 ใบและน้ำธรรมดา 1 ใบ ใบละ 10 เมล็ด
8. นำเมล็ดถั่วเขียวที่มีขนาดเท่ากัน 20 เมล็ด มาใสน้ำในถ้วยพลาสติกขนาดเล็กซึ่งมีที่มีน้ำกาแฟ 1 ใบและน้ำธรรมดา 1 ใบ ใบละ 10 เมล็ด
9. เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที เปลี่ยนน้ำสารสกัดที่มีอยู่ในถ้วยพลาสติกขนาดเล็กทุกใบเป็นน้ำธรรมดาโดยใช้น้ำ ปริมาตร 35 cm^3
10. สังเกตรากของเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดผักบุ้ง และเมล็ดถั่วเขียวเป็นเวลา 1 สัปดาห์
11. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
12. บันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 2 ศึกษาความสามารถในการเร่งรากจากส่วนต่าง ๆ ของกาแฟ

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกระตุ้นรากจากส่วนต่าง ๆ ของกาแฟ

สมมติฐาน ถ้าส่วนต่าง ๆ ของกาแฟมีสารในการกระตุ้นรากต่างกันดังนั้นเมื่อนำพืชไปแช่ในน้ำสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของกาแฟพืชจะมีความยาวของรากไม่เท่ากัน

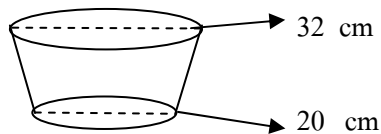
ตัวแปรต้น สารสกัดจากเมล็ดกาแฟ ใบกาแฟ ก้านใบกาแฟ และเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ

ตัวแปรตาม การงอกของหัวหอม

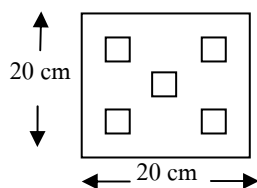
ตัวแปรควบคุม ปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดต่าง ๆ เวลาที่ใช้ในการแช่สารสกัดต่าง ๆ จากกาแฟ และสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดกาแฟมาคั่วและบดให้ละเอียด
2. นำเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว 50 g มาละลายในน้ำ 200 cm^3 แล้วกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
3. นำใบกาแฟ ก้านใบกาแฟ และเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟที่ตากแห้งและบดแล้วอย่างละ 50 g มาละลายในน้ำอย่างละ 200 cm^3 และกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
4. ใส่น้ำปริมาตร $2,500 \text{ cm}^3$ ในกะละมังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร จำนวน 5 ใบ



5. แล้วนำสารละลายจากข้อ 2. และ 3. และน้ำประปา อย่างละ 150 cm^3 มาผสมกับน้ำในกะละมังทั้ง 5 ใบตามลำดับ
6. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดขนาด 20×20 เซนติเมตร 5 อันมาเจาะรู จำนวน 5 รู ขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร



7. นำหัวหอมที่มีขนาดเท่ากัน 25 หัว มาใส่ในรูที่เจาะไว้ของแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดทั้ง 5 แผ่น
8. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดที่มีหัวหอมอยู่แล้วทั้ง 5 แผ่น มาใส่ในกะละมังทั้ง 5 ใบ ซึ่งมีน้ำสารสกัดอยู่แล้ว
9. เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที เปลี่ยนน้ำสารสกัดที่มีอยู่ในกะละมังทุกใบเป็นน้ำประปาโดยใช้น้ำปริมาตร $2,350 \text{ cm}^3$
10. สังเกตรากของหัวหอมเป็นเวลา 1 สัปดาห์
11. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
12. บันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 3 ศึกษาอัตราส่วนที่ใช้ในการเร่งความยาวของรากของหัวหอม

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนต่าง ๆ ของกาแฟที่มีผลในการกระตุ้นรากของพืช

สมมติฐาน ถ้าอัตราส่วนของสารสกัดจากเมล็ดกาแฟมีผลต่อการกระตุ้นรากของพืช ดังนั้นการหาอัตราส่วนของสารสกัดจากกาแฟที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อการงอกรากของพืชที่แตกตามกันด้วย

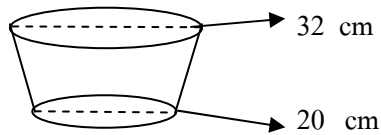
ตัวแปรต้น ความเข้มข้นของสารสกัดจากกาแฟ

ตัวแปรตาม การงอกของหัวหอม

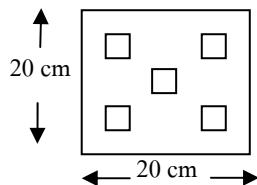
ตัวแปรควบคุม เวลาที่ใช้ในการแช่สารสกัดต่าง ๆ และสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดกาแฟมาคั่วและบดให้ละเอียด
2. นำเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว 5 25 50 75 100 125 150 g มาละลายในน้ำ 200 cm^3 แล้วกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
3. ใส่น้ำปริมาตร $2,500 \text{ cm}^3$ ในกะละมังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร จำนวน 8 ใบ



4. แล้วนำสารละลายจากข้อ 2. และน้ำประปา อย่างละ 150 cm^3 มาผสมกับน้ำในกะละมังทั้ง 8 ใบตามลำดับ
5. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดขนาด 20×20 เซนติเมตร 8 อันมาเจาะรู จำนวน 5 รู ขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร



6. นำหัวหอมที่มีขนาดเท่ากัน 40 หัว มาใส่ในรูที่เจาะไว้ของแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดทั้ง 8 แผ่น
7. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดที่มีหัวหอมอยู่แล้วทั้ง 8 แผ่น มาใส่ในกะละมังทั้ง 8 ใบ ซึ่งมีน้ำสารสกัดอยู่แล้ว
8. เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที เปลี่ยนน้ำสารสกัดที่มีอยู่ในกะละมังทุกใบเป็นน้ำประปาโดยใช้น้ำปริมาตร $2,350 \text{ cm}^3$
9. สังเกตรากของหัวหอมเป็นเวลา 1 สัปดาห์
10. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
11. บันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 4 ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการเร่งความยาวของรากหัวหอม

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาเวลาในการแช่สารที่มีผลต่อการงอกรากของพืช

สมมติฐาน ถ้าเวลาที่ใช้ในการแช่สารต่างกันจะมีผลต่อการงอกรากของพืช ดังนั้นหากใช้เวลาในการแช่สารที่แตกต่างกัน ความยาวของรากพืชที่นำมาทดลองก็จะแตกต่างกันด้วย

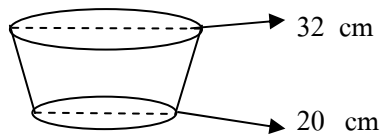
ตัวแปรต้น เวลาที่ใช้ในการแช่สาร

ตัวแปรตาม การงอกของหัวหอม

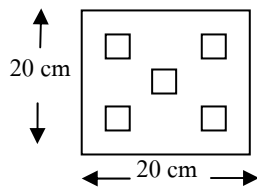
ตัวแปรควบคุม ปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดจากกาแฟและสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดกาแฟมาคั่วและบดให้ละเอียด
2. นำเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว 50 g มาละลายในน้ำ 200 cm^3 แล้วกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
3. ใส่น้ำปริมาตร 2,500 cm^3 ในกะละมังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร จำนวน 8 ใบ



4. แล้วนำสารละลายจากข้อ 2. และ 3. อย่างละ 150 cm^3 มาผสมกับน้ำในกะละมังทั้ง 8 ใบตามลำดับ
5. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดขนาด 20 × 20 เซนติเมตร 8 อันมาเจาะรู จำนวน 5 รู ขนาด 2.5 × 2.5 เซนติเมตร



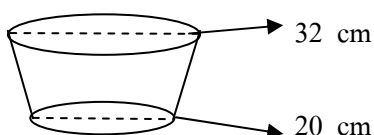
6. นำหัวหอมที่มีขนาดเท่ากัน 40 หัว มาใส่ในรูที่เจาะไว้ของแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดทั้ง 8 แผ่น
7. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดที่มีหัวหอมอยู่แล้วทั้ง 8 แผ่น มาใส่ในกะละมังทั้ง 8 ใบ ซึ่งมีน้ำสารสกัดอยู่แล้ว
8. เมื่อเวลาผ่านไป 10,30,45,60 นาที 1,2,3 วัน เปลี่ยนน้ำสารสกัดที่มีอยู่ในกะละมังทุกใบเป็นน้ำธรรมดาโดยเมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที ก็เปลี่ยนน้ำในกะละมังที่ 1 และ 30 นาที ก็เปลี่ยนน้ำในกะละมังที่ 2 และ 45,60 นาทีก็เปลี่ยนน้ำในกะละมังตามลำดับ ใช้น้ำปริมาตร 2,650 cm^3
9. สังเกตรากของหัวหอมเป็นเวลา 1 สัปดาห์
10. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
11. บันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 5 ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเร่งรากระหว่างกาแฟกับสารเร่งราก

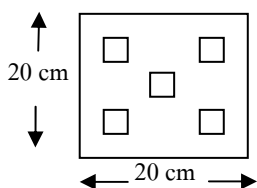
- จุดประสงค์** เพื่อศึกษาความสามารถของสารสกัดจากเมล็ดกาแฟในการช่วยกระตุ้นการงอกรากของพืช
- สมมติฐาน** ถ้ากาแฟสามารถกระตุ้นการงอกรากของพืชได้ดีกว่าสารเร่งราก ดังนั้นพืชที่ได้รับสารเร่งรากจากกาแฟจะงอกรากได้ดีกว่าพืชที่ได้รับสารจากสารเร่งราก
- ตัวแปรต้น** สารสกัดจากเมล็ดกาแฟ สารเร่งราก
- ตัวแปรตาม** การงอกของหัวหอม
- ตัวแปรควบคุม** ปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดจากกาแฟ เวลาที่ใช้ในการแช่สารสกัดเมล็ดกาแฟและสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดกาแฟมาคั่วและบดให้ละเอียด
2. นำเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว 50 g มาละลายในน้ำ 200 cm^3 แล้วกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
3. นำสารเร่งราก 50 cm^3 มาละลายในน้ำ 200 cm^3
4. ใส่น้ำปริมาตร $2,500 \text{ cm}^3$ ในกะละมังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร จำนวน 2 ใบ



5. แล้วนำสารละลายจากข้อ 2. และ 3. อย่างละ 150 cm^3 มาผสมกับน้ำในกะละมังทั้ง 2 ใบตามลำดับ
6. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดขนาด 20×20 เซนติเมตร 2 อันมาเจาะรู จำนวน 5 รู ขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร



7. นำหัวหอมที่มีขนาดเท่ากัน 10 หัว มาใส่ในรูที่เจาะไว้ของแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดทั้ง 2 แผ่น
8. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดที่มีหัวหอมอยู่แล้วทั้ง 2 แผ่น มาใส่ในกะละมังทั้ง 2 ใบ ซึ่งมีน้ำสารสกัดอยู่แล้ว
9. เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที เปลี่ยนน้ำสารสกัดที่มีอยู่ในกะละมังทุกใบเป็นน้ำธรรมดาโดยใช้น้ำปริมาตร $2,650 \text{ cm}^3$
10. สังเกตรากของหัวหอมเป็นเวลา 1 สัปดาห์
11. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
12. บันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 6 ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการกระตุ้นรากของกาแฟชนิดต่าง ๆ

จุดประสงค์ เพื่อทดสอบว่าคาเฟอีนในกาแฟมีส่วนช่วยในการงอรากของพืช

สมมติฐาน ถ้าคาเฟอีนมีผลต่อการงอรากของพืชดังนั้นกาแฟที่มีคาเฟอีนมากกว่าจะมีผลต่อการงอของรากพืชได้ดีกว่า

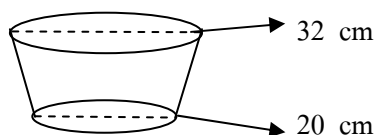
ตัวแปรต้น สารสกัดจากเมล็ดกาแฟที่มีคาเฟอีน กาแฟที่ไม่มีคาเฟอีน และเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ได้แปรรูป

ตัวแปรตาม 1. จำนวนราก
2. ความยาวราก

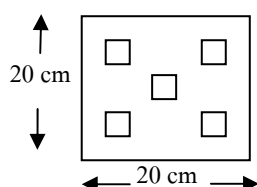
ตัวแปรควบคุม ปริมาณความเข้มข้นของสารสกัด เวลาที่ใช้ในการแช่สารสกัดและสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดกาแฟที่มีคาเฟอีน กาแฟที่ไม่มีคาเฟอีนและกาแฟที่ยังไม่ได้แปรรูปอย่างละ 50 g มาละลายในน้ำ อย่างละ 200 cm^3 แล้วกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
2. ใส่น้ำปริมาตร $2,500 \text{ cm}^3$ ในกะละมังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร จำนวน 4 ใบ



3. แล้วนำสารละลายจากข้อ 1. อย่างละ 150 cm^3 มาผสมกับน้ำในกะละมังทั้ง 4 ใบตามลำดับ
4. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดขนาด 20×20 เซนติเมตร 4 อันมาเจาะรู จำนวน 5 รู ขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร



5. นำหัวหอมที่มีขนาดเท่ากัน 20 หัว มาใส่ในรูที่เจาะไว้ของแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดทั้ง 4 แผ่น
6. นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดที่มีหัวหอมอยู่แล้วทั้ง 4 แผ่น มาใส่ในกะละมังทั้ง 4 ใบ ซึ่งมีน้ำสารสกัดอยู่แล้ว
7. เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที เปลี่ยนน้ำสารสกัดที่มีอยู่ในกะละมังทุกใบเป็นน้ำธรรมดาโดยใช้น้ำปริมาตร $2,650 \text{ cm}^3$
8. สังเกตรากของหัวหอมเป็นเวลา 1 สัปดาห์
9. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
10. บันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 7 ศึกษาประสิทธิภาพของกาแฟต่อการเจริญเติบโตของพืช

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาความสามารถของกาแฟต่อการเจริญเติบโตของพืช

สมมติฐาน ถ้าปริมาณรากของพืชมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นพืชที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟจะสามารถเจริญเติบโตได้เร็วกว่าปกติ

ตัวแปรต้น สารสกัดจากเมล็ดกาแฟ

ตัวแปรตาม 1. การเจริญเติบโตของ ต้นตะไคร้
2. การงอกของรากตะไคร้ หัวหอม กิ่งตอง

ตัวแปรควบคุม ปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดจากเมล็ดกาแฟ เวลาที่ใช้ในการแช่สารสกัดเมล็ดกาแฟและสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง ชนิดของพืช อุณหภูมิขณะทดลอง

วิธีการทดลอง

ศึกษาการงอกของหัวหอม

1. นำเมล็ดกาแฟมาคั่วและบดให้ละเอียด
2. นำเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว 50 g มาละลายในน้ำปริมาตร 200 cm^3 แล้วกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
3. นำหัวหอมที่มีขนาดเท่ากัน 20 หัว มาแช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟ 10 หัว แช่ในน้ำประปา 10 หัว
4. เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที นำหัวหอมที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟและที่แช่ในน้ำประปาไปปลูกในดินวิทยาศาสตร์
5. สังเกตการเจริญเติบโตของหัวหอมเป็นเวลา 1 สัปดาห์ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย

ศึกษาการงอกของต้นตะไคร้

1. นำเมล็ดกาแฟมาคั่วและบดให้ละเอียด
2. นำเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว 50 g มาละลายในน้ำปริมาตร 200 cm^3 แล้วกรองตะกอนออกด้วยผ้าขาวบาง
3. นำต้นตะไคร้ที่มีขนาดเท่ากัน 20 ต้น มาแช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟ 10 ต้น แช่ในน้ำประปา 10 ต้น
4. เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที นำต้นตะไคร้ที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟและที่แช่ในน้ำประปาไปปลูกในดินวิทยาศาสตร์
5. สังเกตการเจริญเติบโตของหัวหอมเป็นเวลา 1 สัปดาห์
6. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
7. บันทึกผลการทดลอง

ศึกษาการงอกของกิ่งตอน

1. นำเมล็ดกาแฟมาคั่วและบดให้ละเอียด
2. นำกิ่งมะนาวที่ปราศจากโรค และแมลง มีความแก่อ่อน เท่ากันจำนวน 16 กิ่ง
3. คั่นกิ่ง เอาเปลือกออก แล้วชุบเยื่อเจริญออกให้หมด
4. นำกิ่งมะนาวชุดที่ 1 จำนวน 4 กิ่ง มาพอกด้วยดินเกษตร 100 % 250 g นำถุงพลาสติก ขนาด 15×7 cm มาหุ้ม และผูกด้วยเชือกฟางทั้งด้านบนและด้านล่าง
5. นำสารเร่งรากมาทาบริเวณรอยคั่นของกิ่งมะนาว ชุดที่ 2 จำนวน 4 กิ่ง และทำการทดลองเหมือนข้อ 4.
6. นำกิ่งมะนาว ชุดที่ 3 จำนวน 4 กิ่ง มาพอกด้วยดินเกษตรที่ผสมด้วยเปลือกกาแฟ 10 % และเมล็ดกาแฟ 10 % และทำการทดลองเหมือนข้อ 4.
7. นำสารสกัดจากเมล็ดกาแฟมาทาบริเวณรอยคั่นของกิ่งตอน ชุดที่ 4 จำนวน 4 กิ่ง และทำการทดลองเหมือนข้อ 4.
8. สังเกตผลเป็นเวลา 30 วัน
9. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย
10. บันทึกผลการทดลอง

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาความสามารถในการเร่งรากของพืชที่ออกฤทธิ์ในการกระตุ้น

ผลการทดลอง

ตารางแสดงความยาวและจำนวนรากของหัวหอมใน 1 สัปดาห์

ชนิดของสาร	วันที่													
	1		2		3		4		5		6		7	
	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข
น้ำ	1.5	9	3	10	7	11	9	11	12	11	14	11	15	11
กาแฟ	2	15	5	16	12	16	15	17	18	17	20	17	23	17
ใบชา	1.7	12	3.5	13	10	13	12	13	15	13	17	13	19	13
ใบชুমเห็ด	1	9	2	9	4	10	4.5	10	6	10	6.5	10	8	10
ยาเส้น	1.2	8	2.5	9	4.5	9.5	2.1	10	6.2	10	8	10	9	10
ใบจาก	1.3	9	2.7	9	5	9	5.8	9	6.9	9	8	9	11	9

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อนำหัวหอมแช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟ ใบชา ใบชুমเห็ด ยาเส้น และใบจาก รวมทั้งสังเกตผลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่ารากของหัวหอมที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟมีความยาวและจำนวนของรากมากที่สุด รองลงมาคือใบชาและน้ำตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่ากาแฟสามารถกระตุ้นการงอกรากของหัวหอมได้ดีที่สุดสามารถทำให้หัวหอมงอกรากได้เร็ว และมีความยาวของรากมากที่สุดรวมทั้งจำนวนรากจะมากที่สุดด้วย

*หมายเหตุ ก คือ ความยาวของรากหัวหอม (cm)

ข คือ จำนวนรากของหัวหอม

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาความสามารถของกาแฟในการเร่งรากของต้นตะไคร้และต้นกระดุมทอง

ผลการทดลอง

ตารางแสดงความยาวและจำนวนรากของต้นตะไคร้และต้นกระดุมทองใน 1 สัปดาห์

ชนิดของ สาร	ชนิดของ พืช	วันที่													
		1		2		3		4		5		6		7	
		ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข
น้ำ	ตะไคร้	-	-	0.5	4	1.3	4	2	4	3	4	4.5	5	5	5
	กระดุม ทอง	-	-	-	-	0.2	2	0.5	3	0.7	3	1.2	3	1.5	3
กาแฟ	ตะไคร้	-	-	0.7	4	1.9	5	2.5	5	3.8	6	5.9	6	8	6
	กระดุม ทอง	-	-	-	-	0.5	3	0.7	4	1.2	4	1.8	4	2.3	5

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อต้นตะไคร้และต้นกระดุมทองมาแช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟ และสังเกตผลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่ารากของต้นตะไคร้และต้นกระดุมทองที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟมีความยาวและจำนวนของรากมากกว่า กระตุ้นด้วยน้ำ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่ากาแฟสามารถกระตุ้นการงอกรากของต้นตะไคร้และต้นกระดุมทองได้สามารถทำให้ต้นตะไคร้และต้นกระดุมทองงอกรากได้เร็วและมีความยาวของรากมากที่สุดรวมทั้งจำนวนรากจะมากที่สุดด้วย

*หมายเหตุ ก คือ ความยาวของรากหัวหอม (cm)

ข คือ จำนวนรากของหัวหอม

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาความสามารถของกาแฟในการเร่งรากของเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดผักนึ่ง และเมล็ดถั่วเขียว
ผลการทดลอง

ตารางแสดงความยาวและจำนวนรากของเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดผักนึ่ง และเมล็ดถั่วเขียว ใน 1 สัปดาห์

ชนิดของ สาร	ชนิดของ พืช	วันที่													
		1		2		3		4		5		6		7	
		ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข
น้ำ	ข้าวเปลือก	-	-	0.8	2	1.5	2	2	2	2.5	2	2.8	2	3	2
	ผักนึ่ง	-	-	-	-	0.3	1	0.7	1	1.2	1	2.5	1	3	1
	ถั่วเขียว	1.1	1	2.7	1	2.7	1	3.5	1	4.3	1	5.1	1	6	1
กาแฟ	ข้าวเปลือก	0.2	2	0.9	2	1.8	2	2.9	2	3.2	2	4.3	2	5	2
	ผักนึ่ง	0.6	1	0.9	1	1.5	1	1.9	1	2.8	1	3.6	1	1.5	1
	ถั่วเขียว	1.6	1	2.1	1	3.0	1	4.1	1	5.8	1	6.2	1	8	1

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อมาแช่ในน้ำเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดผักนึ่ง และเมล็ดถั่วเขียวมาแช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟ และสังเกตผลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่ารากของเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดผักนึ่ง และเมล็ดถั่วเขียวที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟมีความยาวและจำนวนของรากมากกว่าปกติ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่ากาแฟสามารถกระตุ้นการงอกรากของเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดผักนึ่ง และเมล็ดถั่วเขียวได้ สามารถทำให้เมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดผักนึ่ง และเมล็ดถั่วเขียวงอกรากได้เร็วและมีความยาวของรากมากที่สุดรวมทั้งจำนวนรากจะมากที่สุดด้วย

*หมายเหตุ ก คือ ความยาวของรากหัวหอม (cm)

ข คือ จำนวนรากของหัวหอม

การทดลองที่ 2 ศึกษาความสามารถในการเร่งรากจากส่วนต่างๆ ของกาแฟ

ผลการทดลอง

ตารางแสดงความยาวและจำนวนรากของหัวหอมใน 1 สัปดาห์

ชนิดของ สาร	วันที่													
	1		2		3		4		5		6		7	
	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข
น้ำ	1.6	8	3.5	9	5	9	8	10	12	10	13	11	14	11
เมล็ดกาแฟ	2.3	15	6	16	10	16	13	17	18	17	20	17	24	18
ใบกาแฟ	1.7	10	4	10	7	10	10	11	12	11	13	11	15	11
ก้านใบกาแฟ	1.5	9	3	9	5	9	7	9	10	10	12	10	14	10
เปลือกหุ้ม เมล็ดกาแฟ	1.9	11	4	12	7	13	13	13	15	13	16	13	18	13

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อนำหัวหอมแช่ในน้ำสารสกัดจากเมล็ดกาแฟ ใบกาแฟ ก้านใบกาแฟ เปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ รวมทั้งสังเกตผลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่ารากของหัวหอมที่แช่ในน้ำสารสกัดจากเมล็ดกาแฟมีความยาวและจำนวนของรากมากที่สุด รองลงมาสารสกัดเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ และสารสกัดจากใบกาแฟตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากเมล็ดกาแฟสามารถกระตุ้นการงอกรากของหัวหอมได้ดีที่สุดสามารถทำให้หัวหอมงอกรากได้เร็วและมีความยาวของรากมากที่สุดรวมทั้งจำนวนรากจะมากที่สุดด้วย

*หมายเหตุ ก คือ ความยาวของรากหัวหอม (cm)

ข คือ จำนวนรากของหัวหอม

การทดลองที่ 3 ศึกษาอัตราส่วนที่ใช้ในการเร่งความยาวของรากของหัวหอม

ผลการทดลอง

ตารางแสดงความยาวและจำนวนรากของหัวหอมใน 1 สัปดาห์

ปริมาณความ เข้มข้นของ สาร	วันที่													
	1		2		3		4		5		6		7	
	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข
น้ำ	1.8	8	3.6	8	4.5	9	11	10	12	10	12	10	13	10
5 : 200	2.1	9	3.2	9	5	10	10	10	11	10	12	10	13	10
25 : 200	2.3	10	3	11	10	12	13	12	18	12	20	12	13	10
50 : 200	2	15	5	15	12	16	15	16	18	17	20	17	24	18
75 : 200	1.9	12	4	13	7	14	13	14	15	14	16	14	18	15
100 : 200	1.5	9	2	10	2.4	10	3	11	8	11	10	11	11	11
125 : 200	1	9	1.2	9	1.8	10	2.4	10	5	10	8	10	9	10
150 : 200	1	7	1.4	8	1.4	8	1.8	8	3	8	5	8	8	8

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อนำหัวหอมแช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟในปริมาณความเข้มข้นแตกต่างกัน รวมทั้งสังเกตผลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่ารากของหัวหอมที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟที่มีความเข้มข้น 50 : 200 มีความยาวและจำนวนของรากมากที่สุด รองลงมาคือปริมาณความเข้มข้น 25 : 200 และ 75 : 200 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากเมล็ดกาแฟที่มีความเข้มข้น 50 : 200 สามารถกระตุ้นการงอกรากของหัวหอมได้ดีที่สุดสามารถทำให้หัวหอมงอกรากได้เร็วและมีความยาวของรากมากที่สุดรวมทั้งจำนวนรากจะมากที่สุดด้วย

*หมายเหตุ ก คือ ความยาวของรากหัวหอม (cm)

ข คือ จำนวนรากของหัวหอม

การทดลองที่ 4 ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการเร่งความยาวของรากหัวหอม

ผลการทดลอง

ตารางแสดงความยาวและจำนวนรากของหัวหอมใน 1 สัปดาห์

เวลาที่ใช้ในการ การแช่สาร	วันที่													
	1		2		3		4		5		6		7	
	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข
ชุดควบคุม	1.8	9	3.6	9	4.5	10	8	11	11	11	12	11	13	11
10 นาที	1.5	7	2	8	2.4	9	3	10	8	10	10	10	11	10
30 นาที	2.3	15	6	16	10	17	13	18	18	18	20	18	24	18
45 นาที	2	12	5	13	12	13	15	12	18	15	20	15	23	15
60 นาที	1.9	10	4.9	11	7	12	13	12	15	12	16	13	18	13
1 วัน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 วัน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 วัน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อนำหัวหอมแช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟในปริมาณความเข้มข้น 50 : 200 คือใช้กาแฟ 50 g ต่อน้ำปริมาตร 200 cm^3 ในเวลาที่แตกต่างกันรวมทั้งสังเกตผลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่ารากของหัวหอมที่แช่ในน้ำสารสกัดจากเมล็ดกาแฟเป็นเวลา 30 นาที มีความยาวและจำนวนของรากมากที่สุด รองลงมาคือเวลา 45 นาที และ 60 นาที ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการแช่สารสกัดจากกาแฟคือเวลา 30 นาที สามารถกระตุ้นการงอรากของหัวหอมได้ดีที่สุดสามารถทำให้หัวหอมงอรากได้เร็วและมีความยาวของรากมากที่สุดรวมทั้งจำนวนรากจะมากที่สุดด้วย

*หมายเหตุ ก คือ ความยาวของรากหัวหอม (cm)

ข คือ จำนวนรากของหัวหอม

การทดลองที่ 5 ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเร่งรากระหว่างกาแฟกับสารเร่งราก

ผลการทดลอง

ตารางแสดงความยาวและจำนวนรากของหัวหอมใน 1 สัปดาห์

ชนิดของ สาร	วันที่													
	1		2		3		4		5		6		7	
	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข
น้ำ	1.5	9	3	10	7	11	9	12	12	12	14	12	15	12
กาแฟ	2	1.5	5	16	12	17	15	18	18	18	20	18	23	18
สารเร่งราก	1.8	12	3.5	13	10	14	12	15	15	16	17	16	19	16

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อนำหัวหอมแช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟและสารเร่งรากรวมทั้งสังเกตผลเป็นเวลา 1 สัปดาห์พบว่ารากของหัวหอมที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟ มีความยาวและจำนวนของรากมากที่สุด

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากเมล็ดกาแฟ สามารถกระตุ้นการงอกรากของหัวหอมได้ดีกว่าสารเร่งรากสามารถทำให้หัวหอมงอกรากได้เร็วและมีความยาวของรากมากที่สุดรวมทั้งจำนวนรากจะมากที่สุดด้วย

*หมายเหตุ ก คือ ความยาวของรากหัวหอม (cm)

ข คือ จำนวนรากของหัวหอม

การทดลองที่ 6 ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการกระตุ้นรากของกาแฟชนิดต่าง ๆ

ผลการทดลอง

ตารางแสดงความยาวและจำนวนรากของหัวหอมใน 1 สัปดาห์

ชนิดของ สาร	วันที่													
	1		2		3		4		5		6		7	
	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข	ก	ข
น้ำ	1.5	9	3	10	7	10	9	11	12	11	14	11	15	12
กาแฟสำเร็จ รูปที่มี คาเฟอีน	2	13	4.5	13	7.2	14	10	15	14	15	17	16	20	16
กาแฟสำเร็จ รูปที่ไม่มี คาเฟอีน	1.5	8	3	9	5	10	7	10	8.5	11	9	11	12	11
กาแฟที่ยัง ไม่ได้แปรรูป	2.3	5	6	16	10	17	13	18	18	18	20	18	24	18

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อนำหัวหอมแช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟที่มีคาเฟอีน กาแฟที่ไม่มีคาเฟอีน และเมล็ดกาแฟคั่วที่ยังไม่ได้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ สังเกตผลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่ารากของหัวหอมที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟที่ยังไม่ได้แปรรูปมีความยาวรากและจำนวนของรากมากกว่าหัวหอมที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟที่ไม่มีคาเฟอีน และมีคาเฟอีนส่วนกาแฟสำเร็จรูปที่มีคาเฟอีนจะมีผลในการกระตุ้นการงอกของรากได้ดีกว่าที่ไม่มีคาเฟอีน

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ได้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ สามารถกระตุ้นการงอกของรากของหัวหอมได้ดีกว่ากาแฟสำเร็จรูป และกาแฟสำเร็จรูปที่มีคาเฟอีนสามารถทำให้หัวหอมงอกรากได้เร็วและมีความยาวของรากได้ดีกว่ากาแฟที่สกัดคาเฟอีนแล้ว ดังนั้นในการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่าคาเฟอีนมีผลในการกระตุ้นการงอกของรากพืชได้ ทำให้รากงอกได้เร็วมีจำนวนมากและมีรากยาว

การทดลองที่ 7 ศึกษาประสิทธิภาพของกาแฟต่อการเจริญเติบโตของพืช

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชุดทดลอง	จำนวนวันที่รากโผล่ออกมา				
	กิ่งที่				
	1	2	3	4	เฉลี่ย
ชุดที่ 1	28	27	28	26	24.74
ชุดที่ 2	17	18	16	17	17.00
ชุดที่ 3	15	17	14	16	15.50
ชุดที่ 4	14	13	15	14	14.00

อภิปรายผลการทดลอง จากการทดลอง และสังเกตผลพบว่ากิ่งตอนของมะนาวชุดที่ 4 คือ การนำน้ำสารสกัดจากเมล็ดกาแฟมาทาบริเวณรอยควั่นของกิ่งตอนจะทำให้กิ่งตอนงอกรากเร็วที่สุด และมีความยาวของรากมากที่สุดรองลงมา คือชุดที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง เมล็ดกาแฟสามารถกระตุ้นการงอกรากของกิ่งตอนได้ และสามารถทำให้กิ่งตอนงอกรากได้เร็วกว่าปกติ ถึง 10 วัน และเร็วกว่าสารเร่งราก

ผลการทดลอง

ตารางแสดงการเจริญเติบโตของต้นตะไคร้

รายการ	ต้นตะไคร้ที่แช่ในน้ำสารสกัดจากกาแฟ							ต้นตะไคร้ที่แช่ในน้ำธรรมดา						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
จำนวนใบ	-	-	-	1	1	2	3	-	-	-	-	-	1	1
ความยาวของราก cm	-	0.6	1.9	3.1	4.2	5.0	5.3	-	-	0.3	0.6	1.3	1.8	2.3
ความสูงของลำต้น cm	25	25	30	33	37	40	42	25	25	27	29	31	34	36
น้ำหนักของราก ใน 1 สัปดาห์	น้ำหนักสด			น้ำหนักแห้ง				น้ำหนักสด			น้ำหนักแห้ง			
	8 g			0.6 g				5 g			0.2 g			

ผลการทดลอง

ตารางแสดงการเจริญเติบโตของหัวหอม

รายการ	ต้นหัวหอมที่แช่น้ำสารสกัดจากกาแฟ							ต้นหัวหอมที่แช่น้ำประปา						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
วัน	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
จำนวนใบ	-	-	-	1	1	2	3	-	-	-	-	-	1	1
ความยาว ของราก cm	2.3	6	10	13	18	20	24	1.5	3	7	9	12	14	15
ความสูง ของลำต้น cm	-	-	-	2	3	5	6	-	-	-	-	-	1	2
น้ำหนัก- ของราก ใน 1 สัปดาห์	น้ำหนักสด			น้ำหนักแห้ง				น้ำหนักสด			น้ำหนักแห้ง			
	6 g			0.4 g				3 g			0.1 g			

สรุปผลการทดลอง จากการทดลองพบว่าต้นตะไคร้และหัวหอมที่แช่น้ำสารสกัดจากกาแฟก่อนนำต้นตะไคร้และหัวหอมไปปลูกในดินวิทยาศาสตร์จะมีการเจริญเติบโตเร็วกว่าปกติ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสารสกัดจากกาแฟนอกจากจะช่วยการกระตุ้นรากแล้วยังสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อตรวจสอบภูมิปัญญาท้องถิ่น ในเรื่องการนำเมล็ดกาแฟมาใส่ที่โคนต้นไม้แล้วทำให้ต้นไม้เจริญเติบโต พบว่าเมล็ดกาแฟสามารถทำให้พืชเจริญเติบโตได้จริงตามความเชื่อคือเมล็ดกาแฟในอัตราส่วนระหว่างเมล็ดกาแฟแห้งต่อน้ำ 50 : 200 จะสามารถกระตุ้นการงอกรากของเมล็ดพืชได้ดีโดยนำเมล็ดพืชและกิ่งปักชำไปแช่ในสารสกัดของกาแฟนาน 30 นาที พบว่ารากของเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดผักบุ้งและเมล็ดถั่วเขียวจะงอกรากได้เร็วโดยเฉพาะเมล็ดข้าวใช้เวลาเพียง 2-3 วันก็สามารถกระตุ้นการงอกรากได้ มีขนาดรากยาว สำหรับกิ่งปักชำคือ กระจุมทอง หัวหอม ต้นตะไคร้ จะมีรากงอกได้เร็วเช่นเดียวกัน มีปริมาณรากยาวกว่าที่ไม่ได้รับการกระตุ้น และมีน้ำหนักรากมาก มีผลต่อเนื้อทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็ว คือต้นตะไคร้ หัวหอม จะมีขนาดของใบที่แตกใหม่ยาวกว่าต้นหอมที่ไม่ได้ผ่านการแช่สารสกัด มีจำนวนใบมากกว่าพืชที่ไม่ได้กระตุ้นการงอกโดยแช่ในสารสกัดจากกาแฟและจากการทดลองพบว่าความสามารถในการกระตุ้นการงอกโดยแช่ในสารสกัดจากกาแฟและจากการทดลองพบว่าความสามารถในการกระตุ้นรากจากเมล็ดกาแฟแห้งที่ผลิตเองจะมีคุณภาพดีกว่ากาแฟสำเร็จรูปส่วนกาแฟที่สกัดคาเฟอีนออกจะไม่มีผลในการกระตุ้นการงอกของรากด้วยน้ำเปล่า และเมื่อนำใบพืชชนิดต่าง ๆ ที่มีคาเฟอีนมาทดลองกระตุ้นราก พบว่ามีผลในการกระตุ้นดีกว่ากระตุ้นด้วยน้ำเปล่า ดังนั้นจากการทดลองจึงสรุปได้ว่า คาเฟอีนน่าจะมีผลต่อการกระตุ้นรากพืช ดังนั้นเมื่อนำกาแฟที่มีคาเฟอีนมากระตุ้นรากจึงมีผลทำให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วตามแนววิถีความเชื่อในภูมิปัญญาท้องถิ่น

บทสรุป

จากการทดลองได้ข้อมูลดังนี้

1. กาแฟสามารถช่วยให้พืชงอกรากได้เร็วกว่าพืชที่ออกฤทธิ์ในการกระตุ้นชนิดอื่น ๆ
2. ส่วนที่เป็นเมล็ดของกาแฟมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการงอกรากของพืชกว่าใบเปลือกหุ้มเมล็ดและก้าน
3. อัตราส่วนที่เหมาะสมในการกระตุ้นการงอกรากของพืชคือ ใช้เมล็ดกาแฟ 50 g ต่อน้ำ 200 cm^3
4. เวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นรากพืชของเมล็ดกาแฟคือแช่เมล็ดพืชในกาแฟนาน 30 นาที
5. สารสกัดจากเมล็ดกาแฟสามารถกระตุ้นการงอกรากของพืชได้ดีกว่ากาแฟสำเร็จรูปและสารเร่งรากจากสารเคมี
6. สารสกัดจากเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ได้สกัดคาเฟอีนออกสามารถกระตุ้นการงอกรากของพืชได้ดีกว่าสารสกัดจากกาแฟที่สกัดคาเฟอีนออกแล้ว
7. สารสกัดจากเมล็ดกาแฟสามารถกระตุ้นการงอกรากของกิ่งตอนได้ดีกว่าสารเร่งราก
8. สารสกัดจากเมล็ดกาแฟนอกจากจะกระตุ้นการงอกรากของพืชได้แล้วยังสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย