

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 รหัสวิชา 20001401, นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 รหัสวิชา 30001402 นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1-2 ที่เรียนเรื่องการสกัดสารด้วยตัวทำละลาย, โครมาโทกราฟี, สารละลายกรด-เบส และระบบนิเวศ

กลุ่มตัวอย่างประชากร นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จำนวน 50 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. หนังสือปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์
2. คู่มือครู
3. สไลด์
4. แผ่นใส
5. อุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - 5.1 สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ UV-160 A UV-visible-recording spectrophotometer SHIMADZU
 - 5.2 pH meter Batch No 0595 (ชนิดใช้มือจับเพื่อวัด pH)
 - 5.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า HF 3000GD Max 3110g d=0.01g
 - 5.4 บีกเกอร์ ขนาด 250 ลบ.ซม.
 - 5.5 ถ้วยกระเบื้องเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.0 ซม.
 - 5.6 หลอดคาปิลารี
 - 5.7 แผ่นแก้ว ขนาด 5.1 x 5.1 ซม.
 - 5.8 กระจกนาฬิกา
 - 5.9 หลอดหยด
 - 5.10 แท่งแก้วคน
 - 5.11 บิวเรตต์ ขนาดปริมาตร 10 ลบ.ซม.
 - 5.12 เตาอบไฟฟ้า National NB 7500E
 - 5.13 เครื่องปั่นไฟฟ้า National Super Blender
 - 5.14 กระบอกลงปริมาตร 10 ลบ.ซม.

- 5.15 กระบอกตวงปริมาตร 50 ลบ.ซม.
- 5.16 ขวดแก้วใสปากกว้างพร้อมฝาปริมาตร 60 ลบ.ซม.
- 5.17 ปีเปตต์ ปริมาตร 2 ลบ.ซม. พร้อมจุกยาง
- 5.18 กรวยแก้ว

6. สารเคมี

- 6.1 ใบหูกวาง, ใบไม้และดอกไม้ซึ่งปลูกในสถานศึกษา
- 6.2 เมทานอล
- 6.3 เอทานอล
- 6.4 อะซิโตน
- 6.5 เฮกเซน
- 6.6 คลอโรฟอร์ม,
- 6.7 คาร์บอนเตตระคลอไรด์
- 6.8 ไซลีน
- 6.9 โทลูอีน
- 6.10 กรดไฮโดรคลอริก
- 6.11 โพรพานอล
- 6.12 กรดอะซิติก
- 6.13 น้ำกลั่น
- 6.14 ซิลิกา เจล
- 6.15 กระดาษกรอง Whatman Cat No 1093 125
- 6.16 กรดออกซาลิก
- 6.17 โซเดียมออกซาลेट
- 6.18 โซเดียมซัลเฟต
- 6.19 กรดซัลฟิวริก
- 6.20 โซเดียมคลอไรด์
- 6.21 EDTA
- 6.22 แอมโมเนียมคลอไรด์
- 6.23 แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์
- 6.24 โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 6.25 ผ้าขาวสำหรับกรอง
- 6.26 โซเดียมอะซิเตต
- 6.27 เมทิลออเรนจ์
- 6.28 อะลิซาริน เยลโล่ R
- 6.29 โบรไมโทมอล บลู
- 6.30 ฟีนอล์ฟทาลีน
- 6.31 แครอท
- 6.32 คลอโรฟิลล์มาตรฐาน
- 6.33 B-คาโรทีน Type Synthetic Approx 95%
- 6.34 ดอกกหลาบแดง

วิธีดำเนินการ

| วิธีการ | การรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ข้อมูล |
|---|--|--|
| <p>1. การสกัดรงควัตถุจากใบหูกวาง</p> <p>1) บรรจุใบหูกวางหั่นฝอย มวล 45 กรัม ลงในขวดแก้ว 9 ขวด (บรรจุขวดละ 5 กรัม)</p> <p>2) รินสารละลายเมทานอล, เอทานอล, อะซิโตน, เฮกเซน, คลอโรฟอร์ม, คาร์บอนเตตระคลอไรด์, ไซลีน, โทลูอีน, และ 1 M HCl ลงในขวดที่บรรจุใบหูกวางทั้ง 9 ขวด ตามลำดับ (1 ขวด/ตัวทำละลาย 1 ชนิด) ปริมาณของตัวทำละลายชนิดละ 50 ลบ.ซม. ปิดฝาแช่เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วกรองกากออก (ใช้ใบสก, ใบบัวบก, ใบบึง, ใบบึง, ใบบึง และ ใบบึงที่ล้างสะอาดและเช็ดแห้งแล้ว)</p> | <p>1. เลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม ซึ่งสามารถสกัดรงควัตถุของใบหูกวางทุกสีที่เป็นองค์ประกอบ</p> | <p>1. เปรียบเทียบชนิดของสีที่สกัดได้จากตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ สถิติ บรรยาย</p> |
| <p>2. การใช้เทคนิคทินเนลโครมาโทกราฟีแยกรงควัตถุที่เป็นองค์ประกอบ</p> <p>2.1 การเตรียมแผ่นดูดซับ</p> <p>1) ชั่งซิลิกา เจล 40 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาดปริมาตร 250 ลบ.ซม. ซึ่งบรรจุเอทานอลเข้มข้น 95 % จำนวน 100 ลบ.ซม.</p> <p>2) ใส่น้ำแกว่งกัน ๆ จนมีลักษณะคล้ายแป้งเปียก (slurry)</p> <p>3) ผึ่งแผ่นแก้ว (ขนาด 5.1x5.1 ซม.) ด้วยกระดาษกรอง Whatman Cat No.1093 125 (ผึ่งด้านเดียว) แล้วนำแผ่นแก้วผึ่งกระดาษไปจุ่มในสารผสมของซิลิกา เจล ให้ซิลิกา เจล ซึมซับกระดาษกรองอย่างสม่ำเสมอ ยกขึ้นช้า ๆ เช็ดแผ่นแก้วด้านที่ไม่ผึ่งกระดาษกรองให้สะอาด ตัวอะซิโตน นำแผ่นดูดซับไปก่อกัมมันต์ในเตาอบที่อุณหภูมิ 100-110°C เป็นเวลา 30 นาที</p> | <p>2. วัดระยะสาร (ระยะของรงควัตถุ) และระยะตัวทำละลายในการแยกรงควัตถุในระบบแต่ละระบบที่แยกแอนโทไซยานิน, คลอโรฟิลล์และคาโรทีนอยด์และหาค่า R_f</p> | <p>2. การวิเคราะห์โดยวัดค่า R_f ของรงควัตถุแต่ละสี</p> |

| วิธีการ | การรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ข้อมูล |
|--|--|--|
| <p>2.2 การเตรียมรงควัตถุของใบหูกวาง</p> <p>1) การสกัดแอนโทไซยานิน</p> <p>ใบหูกวางสดสีแดงล้างสะอาด มวล 1 กรัม ปั่นหยาบ ๆ สกัดด้วยเมทานอล -1 M HCl (11 : 2, ปริมาตร/ปริมาตร) ปริมาตร 20 ลบ.ซม. แช่เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วกรองกากออก ซึ่งมวลด้วยกระเบื้องก่อนจะรินสารที่สกัดไว้ลงในถ้วย ระเหย ๑ ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง เมื่อซึ่งมวลของรงควัตถุแล้วละลายด้วยตัวทำละลายเมทานอล -1 M HCl ให้อัตราส่วนมวลของรงควัตถุ/ตัวทำละลาย = 1 กรัม : 100 ลบ.ซม. เพื่อใช้แยกด้วยวิธีทินแลร์โครมาโทกราฟี</p> <p>2) การสกัดคลอโรฟิลล์และคาโรทีนอยด์</p> <p>ใบหูกวางสดสีเขียวล้างสะอาด มวล 1 กรัม ปั่นหยาบ ๆ สกัดด้วยเมทานอล-เฮกเซน (3 : 1, ปริมาตร/ปริมาตร) ปริมาตร 20 ลบ.ซม. แช่เป็นเวลา 2 ชั่วโมงกรองกากออก ซึ่งมวลโดยวิธีเช่นเดียวกับซึ่งมวลของแอนโทไซยานิน, ละลายรงควัตถุด้วยเมทานอล-เฮกเซนให้ความเข้มข้นของสารละลายของรงควัตถุ = 1% เพื่อแยกโดยวิธีทินแลร์โครมาโทกราฟี</p> | <p>- กำหนดค่าความเข้มข้นของรงควัตถุในตัวทำละลายโดยซึ่งมวลที่สกัดได้ภายหลังจากระเหยแห้งแล้วโดยสารละลายของรงควัตถุเข้มข้น 1%</p> | <p>- เปรียบเทียบความเข้มข้นของรงควัตถุที่สกัดจากใบหูกวาง</p> |
| <p>2.3 การแยกรงควัตถุด้วยวิธีทินแลร์โครมาโทกราฟี</p> <p>1) ใช้ทินสอซีตแนวของรงควัตถุห่างจากขอบล่างของแผ่นกระดาษ 0.5 ซม. และซีตแนวของตัวทำละลายห่างจากขอบบนของแผ่นกระดาษ 0.5 ซม.</p> <p>2) ปล่อยให้คลอโรฟอร์ม จุดสารละลายของรงควัตถุของใบหูกวางที่แนวของรงควัตถุให้จุดมีขนาดเล็กที่สุดและรอจนรงควัตถุที่จุดไว้แห้งสนิทแล้ว</p> | <p>- หาค่า R_f ของแอนโทไซยานินคลอโรฟิลล์, คาโรทีน และแซนโทฟิลล์- แอนโทไซยานิน ทดลองเปรียบเทียบกับที่สกัดจากดอกกุหลาบแดง ;</p> | <p>- เปรียบเทียบค่า R_f ของแอนโทไซยานินของใบหูกวางกับที่สกัดจากดอกกุหลาบแดง ; เปรียบเทียบค่า R_f ของคลอโรฟิลล์ของใบหูกวางกับชนิด</p> |

| วิธีการ | การรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ข้อมูล |
|--|---|--|
| <p>3) นำแผ่นดูดซับไปจุ่มในบีกเกอร์ที่ได้ทำให้อิ่มตัวด้วยไอของตัวทำละลาย และมีตัวทำละลาย 10 ลบ.ซม., แผ่นดูดซับวางในตำแหน่งที่มีจุดของรงควัตถุอยู่ด้านล่าง จุดอยู่เหนือระดับตัวทำละลาย</p> <p>ตัวทำละลาย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวทำละลายระบบที่ 1 : เมทานอล - ตัวทำละลายระบบที่ 2 : เฮกเซน-อะซิโตน-โพรพานอล (90 : 10 : 0.45) - ตัวทำละลายระบบที่ 3 : เฮกเซน - ตัวทำละลายระบบที่ 4 : เฮกเซน-อะซิโตน (4 : 1) <p>ตัวทำละลายระบบที่ 1 ใช้แยกแอนโทไซยานิน, ระบบที่ 2 ใช้แยกคลอโรฟิลล์, ระบบที่ 3 แยกคาโรทีน, ระบบที่ 4 แยกแซนโทฟิลล์</p> | <p>คลอโรฟิลล์และเบต้า-คาโรทีนเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน; แซนโทฟิลล์เปรียบเทียบกับแซนโทฟิลล์ของหัวแครอท</p> | <p>มาตรฐาน, ค่า R_f ของเบต้า-คาโรทีนเปรียบเทียบกับชนิดสังเคราะห์; ค่า R_f ของแซนโทฟิลล์เปรียบเทียบกับแซนโทฟิลล์ของหัวแครอท</p> |
| <p>4) ปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระดาษฟิวส์ ปล่อยให้ตัวทำละลายซึมขึ้นจนถึงแนวตัวทำละลาย แล้วจึงหยิบแผ่นดูดซับขึ้นมาทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งของรงควัตถุแต่ละสีที่แยกบนแผ่นดูดซับ ปล่อยให้แห้งสนิทที่อุณหภูมิห้อง (30°C)</p> <p>5) วัดระยะห่างจากจุดเริ่มต้นถึงจุดกึ่งกลางของสาร (ระยะทางที่สารเคลื่อนที่) และจากจุดเริ่มต้นถึงแนวของตัวทำละลาย (ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่) แล้วคำนวณหาค่า R_f</p> | | |
| <p>3. การทดสอบสมบัติความเป็นอินดิเคเตอร์ของแอนโทไซยานินของใบหูกวาง</p> <p>1) เตรียมถ้วยกระเบื้อง 8 ถ้วย หยดสารละลายบัฟเฟอร์ pH 0.8, 2.9, 3.8, 6.5, 7.0, 8.0, 9.0 และ 11.7 ลงในถ้วย 8 ถ้วยตามลำดับ (ถ้วย 1 ถ้วย/สารละลายบัฟเฟอร์ 1 ชนิด) ชนิดละ 10 หยด</p> | <p>3. สังเกตการเปลี่ยนสีของแอนโทไซยานินในสารละลายบัฟเฟอร์ pH ต่าง ๆ และการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์มาตรฐานในสารละลายบัฟเฟอร์บันทึกผล</p> | <p>3. เปรียบเทียบการเปลี่ยนสีของ แอนโทไซยานินที่ pH ต่าง ๆ และสรุปสมบัติความเป็นอินดิเคเตอร์โดยเปรียบเทียบกับอินดิเคเตอร์มาตรฐาน</p> |

| วิธีการ | การรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ข้อมูล |
|---|---|---|
| <p>2) หยดแอนโทไซยานินของใบหูกวางลงในถ้วย กระเบื้องทั้ง 8 ถ้วย ถ้วยละ 4-5 หยด สังเกตการ เปลี่ยนสี</p> <p>3) ทดสอบการเปลี่ยนสีของสารละลายบัฟเฟอร์ ตามข้อ 1) กับอินดิเคเตอร์มาตรฐาน 4 ชนิด (เมทิลลอรันจ์, โบรโมไทมอลบลู, อะลิซารีน เยลโล่ R และฟีนอล์ฟทาลีน)</p> <p>4. การทดสอบสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด-เบส ด้วยแอนโทไซยานินของใบหูกวาง</p> <p>1) เตรียมถ้วยกระเบื้อง 8 ถ้วย หยดสารละลาย ต่อป็นี่ลงในถ้วย ถ้วยละ 1 ชนิด ชนิดละ 10 หยด (ครูวัด pH ของสารล่วงหน้า) ตามลำดับคือ กรดไฮโดรคลอริก, น้ำมะนาว, กรดอะซิติก, แอมโมเนียมคลอไรด์, โซเดียมซัลเฟต โซเดียมอะซิเตต, แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์, โซเดียมไฮดรอกไซด์ (สารละลายทุกชนิดเข้มข้น 0.1 โมลลิตร ยกเว้นน้ำมะนาว) 2) หยดแอนโทไซยานินของใบหูกวางลงในถ้วยทั้ง 8 ถ้วย ถ้วยละ 4-5 หยด เปรียบเทียบการเปลี่ยนสีในสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด-เบสและเป็นกลาง</p> <p>3) เตรียมแอนโทไซยานินจากกลีบดอกกุหลาบแดง ทดลองโดยวิธี 1) และ 2) เพื่อเปรียบเทียบกับแอนโทไซยานินของใบหูกวาง</p> <p>หมายเหตุ 1. ปรับความเข้มข้นของแอนโทไซยานินของใบหูกวาง (ใบสีแดง) และแอนโทไซยานินของกลีบดอกกุหลาบแดงให้เข้มข้น 0.1% โดยมวล/ปริมาตร</p> <p>2. ใช้ตัวทำละลายเมทานอล -1 M HCl (11 : 2, ปริมาตร/ปริมาตร)</p> <p>3. ครูเตรียมกระดาษ pH โดยใช้กระดาษกรอง Whatman Cat No.1093 125 ขนาดกระดาษ 4x6 ซม./แอนโทไซยานิน 20 ลบ.ซม.</p> | <p>4. สังเกตการเปลี่ยนสีของแอนโทไซยานินในสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด-เบสและเกลือ, ครูเตรียมกระดาษ pH โดยใช้กระดาษกรอง Whatman จุ่มแช่ในแอนโทไซยานินและทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษ pH ด้วยสารที่มีสมบัติเป็นกรด-เบสและเกลือ</p> | <p>4. เปรียบเทียบการเปลี่ยนสีของแอนโทไซยานินในสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด-เบสและเกลือ,</p> <p>- การทดสอบกระดาษ pH โดยใช้แท่งแก้วสะอาดจุ่มในสารละลายที่จะทดสอบแล้วนำมาแตะกระดาษ pH สังเกตการเปลี่ยนสี</p> <p>- เปรียบเทียบการเปลี่ยนสีของแอนโทไซยานินของใบหูกวางสีแดงกับแอนโทไซยานินของกลีบดอกกุหลาบแดงในสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรด-เบสและเกลือ</p> |

| วิธีการ | การรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ข้อมูล |
|---|---|--|
| <p>5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงรงควัตถุของใบหูกวาง</p> <p>ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงรงควัตถุของใบหูกวางที่ช่วงความยาวคลื่นที่เหมาะสม ใช้เครื่องวัดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ UV-160 A UV-visible recording spectrophotometer SHIMADZU วัดค่าการดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์ (ที่ 660 nm), แชนโทฟิลล์ (ที่ 420 nm) และแอนโทไซยานิน (ที่ 540 nm) ระหว่างเดือนมีนาคม 2542 - กุมภาพันธ์ 2543</p> <p>1) ใบหูกวางตัดเส้นใบและเส้นกลางใบออก มวล 1 กรัม อบที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง สกัดด้วยเอทานอลเข้มข้น 95% ปริมาณ 20 ลบ.ซม. แช่เป็นเวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>นำสารที่สกัดได้เจือจาง 10 เท่า</p> <p>2) วัดค่าการดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์, แชนโทฟิลล์ และแอนโทไซยานิน เดือนละ 1 ครั้ง</p> | <p>5. วัดค่าการดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์ แชนโทฟิลล์และแอนโทไซยานิน เดือนละ 1 ครั้ง</p> <p>- จัดทำสไลด์ประกอบการสอน</p> <p>1) รูปพืชชนิดต่าง ๆ ในสถานศึกษา</p> <p>2) สไลด์รูปต้น, ใบ, ดอกของหูกวาง</p> <p>3) รูปอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษารงควัตถุ</p> <p>4) กฎของเบียร์และแลมเบิร์ต</p> <p>- นักศึกษาทำ กิจกรรมและตอบ คำถาม</p> | <p>5. เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของรงควัตถุเป็นเวลา 12 เดือน</p> <p>- วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์</p> <p>- นักศึกษาร่วมกิจกรรมจากสไลด์ประกอบการสอน</p> <p>- นักศึกษาจัดกิจกรรมตามเอกสารการสอน</p> <p>- ครูประเมินผลจากการเข้ากิจกรรม</p> |
| <p>6. จัดทำหนังสือปฏิบัติการสำหรับนักเรียน นักศึกษาและคณาจารย์</p> <p>1) จัดทำหนังสือปฏิบัติการสำหรับนักเรียน นักศึกษา ซึ่งประกอบด้วยบททดลอง 6 บททดลอง และกิจกรรม 1 กิจกรรม คือ</p> <p>- การสกัดรงควัตถุของใบหูกวาง, เปรียบเทียบความสามารถของตัวทำละลายในการสกัดรงควัตถุของใบหูกวาง, ทินแตรโครมาโทกราฟี การหาค่า Rf ของรงควัตถุของใบหูกวาง, การทดสอบสมบัติของอินดิเคเตอร์ของรงควัตถุของใบหูกวาง, การทดสอบสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด-เบสและเกลือ ด้วยแอนโทไซยานินของใบหูกวางและการศึกษาการเปลี่ยนแปลงรงควัตถุของใบหูกวาง</p> | <p>6. นำความรู้เรื่องการสกัดรงควัตถุของใบหูกวาง, ทินแตรโครมาโทกราฟี การทดสอบสมบัติอินดิเคเตอร์ของแอนโทไซยานินของใบหูกวางด้วยสารที่มีฤทธิ์เป็นกรด-เบสและเกลือ และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงรงควัตถุของใบหูกวาง จัดทำหนังสือปฏิบัติการสำหรับ</p> | <p>6. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อการสอน โดยใช้สถิติร้อยละ, หาค่าเฉลี่ย (X) ค่าอำนาจจำแนก (D), ค่าความยากง่าย (p) และค่าประสิทธิภาพของสื่อตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85</p> <p>วิเคราะห์จากแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังสอน,</p> |

| วิธีการ | การรวบรวมข้อมูล | การวิเคราะห์ข้อมูล |
|---|--|--|
| <p>- หนังสือปฏิบัติการประกอบด้วยคำนำ, คำแนะนำในการเข้าห้องปฏิบัติการ, อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง, การทดลอง/กิจกรรม, วัตถุประสงค์การเรียนรู้, ทฤษฎี, วิธีทำ, คำถามท้ายการทดลอง</p> <p>2) จัดทำคู่มือครูซึ่งประกอบด้วย แผนการสอน 7 แผนการสอน เป็นการทดลอง 6 การทดลอง และ 1 กิจกรรม เช่นเดียวกับหนังสือปฏิบัติการ</p> | <p>นักเรียนนักศึกษา, คู่มือครู, สื่อสไลด์และแผ่นใส การหาประสิทธิภาพของสื่อ ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังสอนและคะแนนระหว่างเรียน (การทดลอง, กิจกรรม, แบบฝึกหัด)</p> | <p>คะแนนระหว่างเรียน (การทดลอง, กิจกรรมและแบบฝึกหัด)</p> |
| <p>7. จัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์</p> <p>นักศึกษาทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้ใบหูกวางและใบหรือคอกของพืชที่ปลูกในสถานศึกษา</p> | <p>7. ข้อมูลจากรายงานการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์</p> | <p>7. วิเคราะห์จากการใช้ทักษะกระบวนการในการทดลองและรายงานผลของโครงการวิทยาศาสตร์</p> |

แผนงานที่ได้ปฏิบัติระหว่าง 1 เมษายน 2542 - 30 กันยายน 2543

| Output | ระยะเวลา |
|--|--|
| <p>1. คู่มือครูและหนังสือปฏิบัติการสำหรับนักเรียนนักศึกษาเรื่อง</p> <p>1.1 การสกัดรงควัตถุของใบหูกวาง</p> <p>1.2 เปรียบเทียบความสามารถของตัวทำละลายในการสกัดรงควัตถุของใบหูกวาง</p> <p>1.3 ทินแลร์โครมาโทกราฟี</p> <p>1.4 การหาค่า R_f ของรงควัตถุของใบหูกวาง</p> | <p>1 เมษายน - 30 กันยายน 2542</p> |
| <p>2. คู่มือครูและหนังสือปฏิบัติการสำหรับนักเรียนนักศึกษาเรื่อง</p> <p>2.1 การทดสอบสมบัติอินดิเคเตอร์ของรงควัตถุของใบหูกวาง</p> <p>2.2 การทดสอบสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด-เบสด้วยแอนโทไซยานินของใบหูกวาง</p> <p>2.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงรงควัตถุของใบหูกวาง</p> | <p>1 ตุลาคม 2542 - 30 มีนาคม 2543</p> |
| <p>3. รายงานโครงการวิทยาศาสตร์</p> <p>4. รายงานการวิจัยเรื่อง สื่อการสอนจากรงควัตถุของใบหูกวาง</p> <p>5. สื่อประกอบสไลด์และแผ่นใส</p> | <p>1 เมษายน 2543 - 30 กันยายน 2543</p> |