

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบแผนการสอนที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน

- | | |
|---|---|
| 1. รองศาสตราจารย์วัฒนา วโรตมะวิชัย | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุปผชาติ เรืองสุวรรณ | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏมหาสารคาม |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไมตรี จันทร์คำประคิษฐ์ | คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏมหาสารคาม |
| 4. อาจารย์เนตรชนก จันทร์สว่าง | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏมหาสารคาม |
| 5. อาจารย์วรเชษฐ์ สายันเกษะ | โรงเรียนวังกระแจะวิทยาคม จังหวัดนครพนม |
| 6. อาจารย์อุทุมพร วรรณะศิลป์ | โรงเรียนคอนทองวิทยา จังหวัดพิษณุโลก |
| 7. อาจารย์ชาญศิษฐ์ โคกลือชา | โรงเรียนบ้านหนองผือ จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 8. อาจารย์ประคิษฐ์ สายันเกษะ | โรงเรียนบ้านโพธิ์ไทร จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 9. อาจารย์มณีรุ่ง เรืองไชย | โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 10. อาจารย์พัชรินทร์ สุตานิช | โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 11. อาจารย์สุทธิศักดิ์ สีนวล | โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 12. อาจารย์ศรีนคร วรชิน | โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 13. อาจารย์จิรศักดิ์ พันธุ์เทศ | โรงเรียนพุทไธภาวนาประชาสรรค์
จังหวัดกาฬสินธุ์ |

ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่น
ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุปผชาติ เรืองสุวรรณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏมหาสารคาม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไมตรี จันทร์ดาประคิษฐ์ คณะครุศาสตร์
สถาบันราชภัฏมหาสารคาม
3. อาจารย์เนตรชนก จันทร์สว่าง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏมหาสารคาม
4. อาจารย์วรเชษฐ์ สายันเกษะ โรงเรียนวังกระแจะวิทยาคม จังหวัดนครพนม
5. อาจารย์นิยม ไพไธยา โรงเรียนวังกระแจะวิทยาคม จังหวัดนครพนม
6. อาจารย์สัญญาชัย คำสงค์ โรงเรียนบ้านผึ้งวิทยาคม จังหวัดนครพนม
7. อาจารย์ประคิษฐ์ สายันเกษะ โรงเรียนบ้านโพธิ์ไทร จังหวัดกาฬสินธุ์
8. อาจารย์ชาญศิษฐ์ โคกลือชา โรงเรียนบ้านหนองผือ จังหวัดกาฬสินธุ์
9. อาจารย์มณีนัฐ เรืองไชย โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์
10. อาจารย์พัชรินทร์ สุตานิช โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์
11. อาจารย์สุทธิศักดิ์ สีนวล โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์
12. อาจารย์ศรีนคร วรจิน โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์
13. อาจารย์ตาลจิต วิเศษศรี โรงเรียนบ้านโพนสว่าง จังหวัดกาฬสินธุ์
14. อาจารย์รัฐสมัย วรรณหอม โรงเรียนบ้านโพนสว่าง จังหวัดกาฬสินธุ์

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบแบบวัดเจตคติที่มีต่อการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์ มาประกอบการสอน

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรุณ โมณะตระกูล | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันราชภัฏมหาสารคาม |
| 2. อาจารย์วรเชษฐ์ สายันเกษะ | โรงเรียนวังกระแจะวิทยาคม จังหวัดนครพนม |
| 3. อาจารย์นิยม ไม้โสภา | โรงเรียนวังกระแจะวิทยาคม จังหวัดนครพนม |
| 4. อาจารย์สัญญาชัย คำสงค์ | โรงเรียนบ้านผึ้งวิทยาคม จังหวัดนครพนม |
| 5. อาจารย์ประดิษฐ์ สายันเกษะ | โรงเรียนบ้านโพธิ์ไทร จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 6. อาจารย์ชาญศิษฐ์ โคกลือชา | โรงเรียนบ้านหนองผือ จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 7. อาจารย์มณีรุ่ง เรืองไชย | โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 8. อาจารย์พัชรินทร์ สุคานิช | โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 9. อาจารย์สุทธิศักดิ์ สีนวล | โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ |
| 10. อาจารย์ศรีนคร วรจีน | โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ |

ภาคผนวก ง

รายนามปราชญ์ชาวบ้านผู้มีความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่องสีในเขตอำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์

1. นางพิศมัย อุ่นบุญเรือง	12	หมู่ 9	ตำบลหนองผือ
2. นางแบ่ง ศรีเจริญ	31	หมู่ 7	ตำบลหนองผือ
3. นางผา ศรีเจริญ	42	หมู่ 7	ตำบลหนองผือ
4. นางชมพู่ สุขพันธ์	7	หมู่ 2	ตำบลหนองผือ
5. นางสมคิด ภูบึงคำ	2	หมู่ 2	ตำบลหนองผือ
6. นางจัน ศรีประไหม	1	หมู่ 2	ตำบลหนองผือ
7. นางสาววย ศรีประไหม	26	หมู่ 2	ตำบลหนองผือ
8. นางหัด จิตจักร	69	หมู่ 6	ตำบลกุดดิมคุ้มใหม่
9. นางอรชร ศรีโพน	53/3	หมู่ 12	ตำบลกุดดิมคุ้มใหม่
10. นางเฟิด วิเศษศรี	43	หมู่ 9	ตำบลกุดดิมคุ้มใหม่
11. นางเกลือบ ร่มรื่น	43	หมู่ 9	ตำบลกุดดิมคุ้มใหม่
12. นายสวน เสนาะเสียง	42	หมู่ 9	ตำบลกุดดิมคุ้มใหม่
13. นางสนใจ สกุดแพง	54/8	หมู่ 9	ตำบลกุดดิมคุ้มใหม่
14. นางโพรม สกุดโพน	75	หมู่ 2	ตำบลกุดดิมคุ้มใหม่
15. นางบงศรี สกุดโพน	5	หมู่ 12	ตำบลกุดดิมคุ้มใหม่
16. นางสมคิด ภูบึงคำ	2	หมู่ 2	ตำบลกุดดิมคุ้มใหม่
17. นางแสง นามแสง	11	หมู่ 2	ตำบลสงเปือย
18. นายศรีรอน แคล้วคล่อง	16	หมู่ 7	ตำบลสงเปือย
19. นายสุมา อุดรทักษ์	31	หมู่ 3	ตำบลสงเปือย
20. นายพิมพ์ ศรีเสน	73	หมู่ 12	ตำบลสงเปือย
21. นางดา ศรีพยอม	20	หมู่ 3	ตำบลสระพังทอง
22. นางบุญหลาย ศรีพูล	69	หมู่ 7	ตำบลสระพังทอง
23. นายเลิม ไสคำเพาะ	32	หมู่ 1	ตำบลสระพังทอง
24. นายศรี วิชาศรี	33	หมู่ 5	ตำบลสระพังทอง
25. นางเทียน ใจคุ้มเก่า	31	หมู่ 5	ตำบลสระพังทอง
26. นางคำเพย วรรณทอง	52/ 1	หมู่ 4	ตำบลสระพังทอง

รายนามปราชญ์ชาวบ้านผู้มีความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่องสีในเขตอำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์(ต่อ)

27. นางเสย วรสาร	2	หมู่ 3	ตำบลสระพังทอง
28. นางประหย่อง ระราตี	157	หมู่ 1	ตำบลกุดปลาข้าว
29. นางเถาว์วัลล เสนาะเสียง	112	หมู่ 1	ตำบลกุดปลาข้าว
30. นางอุ้ม นิลนวน	14	หมู่ 1	ตำบลกุดปลาข้าว
31. นางจินดา พันธุ์คุ้มเก่า	137	หมู่ 1	ตำบลกุดปลาข้าว
32. นางวิเศษ เสนาะเสียง	112	หมู่ 2	ตำบลกุดปลาข้าว
33. นางบุญเชิง เครือสวัสดิ์	178	หมู่ 3	ตำบลคุ้มเก่า
34. นายหนูศิลป์ เครือสวัสดิ์	115	หมู่ 8	ตำบลคุ้มเก่า
35. นายหินทอน เครือศรี	27	หมู่ 11	ตำบลคุ้มเก่า
36. นางศรีทอน จันทบูรณ์	27	หมู่ 11	ตำบลคุ้มเก่า
37. นางคำฝาง ปาวารี	15	หมู่ 5	ตำบลคุ้มเก่า

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์เรื่องถั่ว

1. ถั่วธรรมชาติและกรรมวิธีการ

ถั่วธรรมชาติที่มีอยู่ในวัดถั่ว เช่น ถั่ว ถั่ว ถั่ว สามารถนำมาสกัดเพื่อให้ได้ถั่วเอาไว้ใช้ในการต้มได้ ถั่วธรรมชาติเหล่านี้สามารถต้มใหม่ ผ่าย ซึ่งในปัจจุบันนี้ภายในเขตอำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ มีการนำถั่วธรรมชาติมาต้มผ่าย โดยต้มทั้งเส้นผ่ายและผ่ายผ่ายผ่าย ส่วนการต้มใหม่ด้วยถั่วธรรมชาตินั้นยังคงมีประชาชนบางหมู่บ้านปฏิบัติอยู่แต่ค่อนข้างน้อย ถั่วธรรมชาติที่ใช้ส่วนใหญ่จะมาจากส่วนต่างๆ ของถั่วไม่ว่าจะเป็นผล เปลือก แก่นหรือทั้งต้น ขึ้นอยู่กับว่าส่วนของถั่วที่ให้ปริมาณมาก กรรมวิธีการสกัดถั่วจากถั่วมักใช้ระยะเวลาชั่ง และวิธีการสกัดก็อาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของถั่วซึ่งอาจต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วยทั้งการสกัดและการนำถั่วไปใช้ นอกจากนั้นยังได้ถั่วธรรมชาติทั้งจากถั่วและถั่ว เช่น ถั่ว จะใช้ส่วนของรัง ถั่วหรือถั่ว นั้นจะได้ถั่วจากเปลือก ถั่วที่นำมาสกัดถั่วธรรมชาติที่นิยมคือถั่วแดง และถั่วโคลน เป็นต้น เมื่อสกัดได้แล้วก็นำมาใช้ในการต้มซึ่งมีเทคนิคที่ช่วยให้ถั่วมีสีส้มหลากหลาย เช่น การผสมสีจากถั่ว หลายชนิดอาจเป็นสีเดียวกันหรือต่างกันได้ขึ้นอยู่กับว่าต้องการสีอะไร รวมถึงการต้มด้วยถั่วต่างๆ ส่วนการเคี้ยวที่ช่วยทำให้ถั่วสวยสดและแปลกใหม่ ใช้เทคนิคการเคี้ยวเคี้ยวในขั้นตอนการสกัดและการต้มเพื่อให้ถั่วมีความคงทนและสวยงาม ดังนั้นเส้นใยหรือผ่ายที่ต้มแล้วจึงมีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น

วัตถุดิบที่นำมาสกัดต้ม

ชนิดถั่วที่นำมาทำเป็นวัตถุดิบในการทำต้มธรรมชาติ มีดังนี้

1. กระโดน เป็นไม้ยืนต้น ขนาดกลาง ความสูงประมาณ 10-30 เซนติเมตร ใบจะออกเรียงสลับกันเป็นกระจุกบริเวณปลายกิ่ง ลักษณะของใบเป็นรูปไข่ใบกลับ ผลมีลักษณะเป็นรูปกลม มีความกว้างประมาณ 2 นิ้ว ยาว 2.5 นิ้ว ภายในผลมีเมล็ดจำนวนมาก เปลือกนำมาต้มสกัดได้สีแดงหรือสีน้ำตาล

2. กระบก เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ใบเดี่ยวรูปไข่สีเขียวเข้ม ผลกลมเล็กกว่าไข่ไก่เล็กน้อย เมล็ดโครูปไข่ เปลือกเมล็ดแห้ง เนื้อในเมล็ดสีขาวรับประทานได้ เกิดตามป่าดงดิบและป่าเบญจพรรณทั่วไป เปลือกนำมาต้มสกัดได้สีน้ำตาล การต้มอาจต้องใช้ต้มร่วมกับสีอื่นด้วย

3. ก่าจาย ภาษาถิ่นเรียกกะจาย เป็นไม้เถามีหนามตามเถาและกิ่งก้าน จำพวกหนาม หันสั้มป้อย ใบเหมือนใบสั้มป้อย มีหนามแหลมโค้งงอเหมือนเล็บเหยี่ยวดำ ออกช่อสีเหลือง ยาว 20 - 30 เซนติเมตร ขึ้นตามป่าโปร่งทั่วไป ถ้านำเปลือกมาต้มจะได้สีเทา

4. ขนุน ภาษาถิ่นเรียกมะมี เป็นพรรณไม้ยืนต้น ลำต้นสูงประมาณ 8 - 15 เมตร มียาง ทั้งต้น ใบมีลักษณะกลมรี ยาวประมาณ 7 - 15 เซนติเมตร ปลายใบแหลมสั้น ฐานใบจะเรียว ออกดอกเป็นช่อ ผลรวมขนาดใหญ่ เนื้อหุ้มเมล็ดมีสีเหลือง สุกมีกลิ่นหอม เปลือกนอกเป็น ตุ่มหนามเล็กๆ รูปหกเหลี่ยม ส่วนที่นำมาสกัดสีคือเปลือกและแก่น ได้สีเหลือง

5. ขมิ้น ภาษาถิ่นเรียกข้าวมีน เป็นพืชล้มลุกมีเหง้าอยู่ใต้ดิน ชอบขึ้นตามที่ชุ่ม ลำต้น และใบคล้ายพุทธรักษา ดอกคล้ายดอกกระเจียว ถ้านำหัวใต้ดินมาบดและคั้นเอาน้ำจะได้สีเหลือง เวลาช้อมบางครั้งอาจเติมน้ำจืดถ้าหรือปูนกินหมาก จะได้สีส้มหรือสีเหลืองเข้ม ถ้าผสมน้ำมะนาว จะทำให้สีเหลืองสด

6. จีเหล็ก เป็นไม้ยืนต้นสูง 10 - 15 เมตร ใบประกอบแบบขนนกเรียงสลับ ใบย่อยรูป ขอบขนาน กว้างประมาณ 1.5 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร ใบอ่อนมีขนสีน้ำตาลแกมเขียว ดอกช่อออกที่ปลายกิ่ง กลีบดอกสีเหลือง ผลเป็นฝักแบนยาวและหนา เปลือกจีเหล็กให้น้ำตาล

7. คราม เป็นไม้พุ่มสูง 2 - 6 เมตร ใบประกอบแบบขนนกเรียงสลับใบย่อยรูปวงรี แกมขอบขนาน กว้าง 0.8 - 1 เซนติเมตร ดอกช่อออกที่ซอกใบ มีดอกย่อย รูปดอกถั่ว กลีบดอก สีชมพู ผลเป็นฝักขนาดเล็กออกเป็นกระจุก ถ้านำต้นครามทั้งต้นมาแช่น้ำ จะได้สีน้ำเงินสำหรับ ย้อมผ้าได้ ถ้านำไปผสมกับสีจากครั้งจะได้สีม่วงหรือแดงม่วง

8. คำไทย ภาษาถิ่นเรียกสะตือหรือได้ตี เป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้น สูงได้ถึง 8 เมตร แตกกิ่งก้านสาขามาก ใบเดี่ยวเรียงสลับรูปไข่ กว้าง 8 - 12 เซนติเมตร ยาว 11 - 18 เซนติเมตร ปลายแหลม ฐานเว้าเข้าเล็กน้อย ดอกช่อออกที่ปลายกิ่ง กลีบดอกสีขาวแกมชมพู มีเกสรตัวผู้ จำนวนมาก ผลเป็นผลแห้งรูปไข่ สีแดงหรือน้ำตาลเขียว มีผลคล้ายเงาะแตกเป็น 2 ฝา เมล็ดรูป สามเหลี่ยม มีร่องที่หลังและปกคลุมด้วยเยื่อสีแดง ในผลของคำไทยจะมีสีแดง ใช้ผลมาต้มสกัดสี จะได้สีแดงหรือส้ม

9. จั้ว เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ ผลัดใบก่อนออกดอก ลำต้นมีหนามแหลมคม ใบประกอบรูปนิ้ว ออกดอกเป็นกระจุกตอนปลายกิ่ง กลีบรองดอกแข็งเป็นถ้วย กลีบดอกโคนมี สีแดงส้ม ผลกลมยาว ภายในมีปุยขนสีขาว เปลือกนำมาต้มสกัดสีย้อมผ้าได้สีแดงหรือน้ำตาล

10. ประดู่ชิงชัน ภาษาถิ่นเรียกประดู่หรือไม้ดู่ เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบ สูงประมาณ 25 เมตร ใบคล้ายใบจีเหล็ก ดอกช่อสีขาวอมม่วง ฝักแบนยาวประมาณ 8 - 17 เซนติเมตร เกิดตามป่าเบญจพรรณทั่วไป เปลือกต้นให้สีแดง หรือน้ำตาล

11.ตะคร้อ เป็นไม้ประเภทผลัดใบสูงประมาณ 40 เมตร เปลือกเป็นสีน้ำตาลกล่อนเป็นสะเก็ดเล็กน้อย ใบประกอบแบบขนนกเรียงสลับ มีใบย่อย 2-4 คู่ เรียงตรงข้าม บางครั้งเยื้องกัน แผ่นใบย่อยรูปรีถึงรูปไข่กลับ กว้าง 2.5-9 เซนติเมตร ยาว 4.5-20 เซนติเมตร คู่ล่างเล็กกว่าคู่บน ปลายเว้าตื้นถึงมนเป็นติ่งสั้นๆ โคนเบี้ยว ผิวด้านบนค่อนข้างเกลี้ยง ด้านล่างมีขน ดอกช่อขนาดเล็กสีเหลืองนวลหรือเขียวอ่อนกลิ่นหอม ผลรูปไข่กว้างถึงค่อนข้างกลม กว้างประมาณ 1.5 เซนติเมตร ยาว 1.5-2 เซนติเมตร เมื่อแก่สุกสีเหลือง เมล็ดเยื่อหุ้มสีเหลืองกินได้ เปลือกคั้นให้สีแดงหรือน้ำตาล

12.ตีนนก เป็นไม้ผลัดใบสูง 5-15 เมตร ลำต้นงอ เปลือกสีเทาแกมเหลืองแตกกล่อนเป็นสะเก็ดขาว กิ่งอ่อนเป็นเกลี้ยงสีชมพู มีขนเส้นคลุม ใบประกอบรูปนิ้วมือ เรียงตรงข้ามสลับตั้งฉาก ก้านช่อใบยาว 6-12 เมตร มีใบย่อย 3-5 ใบ แผ่นใบย่อยรูปรีหรือรูปรีแกมรูปไข่ ดอกเล็กสีขาวอมม่วง ออกเป็นช่อแยกแขนงที่ปลายกิ่งยาว 15-20 เซนติเมตร ผลค่อนข้างกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ฝักปิดขั้วผลกว้างประมาณหนึ่งในสี่ของตัวผล ผลแก่สีม่วงคล้ำถึงดำมี 1 เมล็ด ถ้านำเปลือกคั้นมาดื่มจะได้สีเหลือง

13.เตยหอม เป็นไม้จำพวกต้น ใบขนานเรียงยาวขอบเรียบผิวมัน ปลายแหลม สีเขียวเข้ม ออกจากต้น ซึ่งเป็นลำกลมเป็นข้อถี่ๆ ขึ้นตามที่ลุ่มน้ำจืด สูง 2-3 ฟุต ใบมีกลิ่นหอม ปลุกไว้ใช้ทั่วไปตามบ้าน นำใบมาโขลกผสมน้ำได้สีเขียว ใช้ผสมรวมกันกับสีเขียวจากเพกา ย่นาง จะได้โทนสีเขียวแปลกออกไป

14.นนทรี ภาษาถิ่นเรียกอะรางหรืออะลาง เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ สูงถึง 30 เมตร กิ่งอ่อน มีขนละเอียดสีน้ำตาล ใบประกอบแบบขนานสองชั้นเรียงสลับยาว 15-40 เซนติเมตร มีหูใบ ช่อใบย่อยมี 5-9 คู่ ใบย่อย 6-16 คู่ รูปขอบขนาน กว้าง 5-10 เซนติเมตร ยาว 10-25 เซนติเมตร ดอกช่อออกที่ซอกใบห้อยลง ยาว 15-30 เซนติเมตร กลีบดอกสีเหลือง ผลเป็นฝักแบนสีน้ำตาล เมล็ดเรียงตามขวาง

15.นมแมว ภาษาถิ่นเรียกมะสะ เป็นไม้เลื้อยสูง 1-2 เมตร ใบเดี่ยวรูปไข่เนื้อหนา ผิวสาก มีขนตามเส้นกลาง ดอกเดี่ยวเหมือนดอกตำลึงแต่เล็กกว่า กลีบบางกว่า ไม่จุ่มโค้งมากเท่า ดอกตำลึง สีขาวออกเหลืองนวล มีกลิ่นหอมตอนเย็นและตอนกลางคืน เกิดตามป่าโปร่งและป่าเบญจพรรณทั่วไป เปลือกคั้นให้สีน้ำตาล

16.ปีบ ภาษาถิ่นเรียกว่ากาสะลอง เป็นไม้ยืนต้น เปลือกลำต้นเป็นร่อง ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ปลายใบและโคนใบแหลม ออกดอกเป็นดอกสีขาวมีกลิ่นหอม ลักษณะดอกเป็นรูปปากแตรมีกลีบ 5 กลีบ โคนดอกเป็นหลอดยาวใช้เปลือกคั้นสกัดสีรวมกับยูคาลิปตัสจะได้สีน้ำตาล

17.พะยอม ภาษาถิ่นเรียกชะยอม เป็นไม้ยืนต้นสูง 15 – 30 เมตร ใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปขอบขนาน กว้าง 4–6 เซนติเมตร ยาว 8–12 เซนติเมตร ขอบใบเป็นคลื่น ดอกช่อออกที่ปลายกิ่ง กลีบดอกสีขาวกลิ่นหอม ผลเป็นผลแห้งรูปกระสวย มีปีก ยาว 3 ปีก ปีกสั้น 2 ปีก เปลือกต้นให้สีครีม

18.เพกา ภาษาถิ่นเรียกมะลิดไม้หรือมะลิ้นไม้ เป็นไม้ยืนต้นสูง 3 – 12 เมตร แตกกิ่งก้านน้อย ใบประกอบแบบขนนก 3 ชั้น ขนาดใหญ่เรียงตรงข้ามรวมกันอยู่บริเวณปลายกิ่ง ใบย่อยรูปไข่หรือรูปไข่แกมวงรี กว้าง 4 - 8 เซนติเมตร ยาว 6 - 12 เซนติเมตร ดอกช่อออกที่ปลายยอด ก้านช่อดอกยาว ดอกย่อยขนาดใหญ่ กลีบดอกสีนวลแกมเขียว โคนกลีบเป็นหลอดสีม่วงแดง หนายน บานตอนกลางคืน ผลเป็นฝักรูปดาบ เมื่อแก่จะแตก ภายในมีเมล็ดแบนสีขาว มีปีกบางโปร่งใส เปลือกต้นให้สีเขียวหรือสีเหลือง

19.มะเกลือ เป็นไม้ยืนต้นสูงได้ถึง 30 เมตร ใบเดี่ยวเรียงสลับรูปไข่หรือรูปไข่แกมขอบขนาน กว้าง 2–3 เซนติเมตร ยาว 4–7 เซนติเมตร สีเขียวเข้ม เมื่อแห้งสีดำ ดอกออกที่ซอกใบ แยกเพศอยู่คนละต้น ดอกตัวผู้ออกเป็นช่อสั้นๆ ประมาณ 3 ดอก ผลเป็นผลสดรูปกลมเกลี้ยง ผลดิบสีเขียว ผลสุกสีดำมีกลีบเลี้ยง 4 กลีบติดอยู่ที่ขั้วผล ถ้านำผลมาคั่วให้ละเอียดแล้วสกัดสีจะได้สีเขียว ผลที่มีอายุน้อยจะให้สีอ่อนกว่าผลที่มีอายุมาก ถ้านำผลมะเกลือมาหมักจะได้สีเทาหรือสีดำ

20.มะขาม เป็นพันธุ์ไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เปลือกไม่มีสีน้ำตาลอ่อนและแตกสะเก็ดเป็นร่องเล็กๆ ดอกจะเล็กมีกลีบเป็นสีเหลืองและมีจุดประสีแดงอยู่ตรงกลางดอก ดอกจะออกในฤดูฝน ดอกมีรสเปรี้ยว ผลเป็นฝัก เปลือกนอกเปราะเป็นสีเทาอมน้ำตาล ข้างในผลมีเนื้อเยื่อ แรกๆ เป็นสีเหลืองอ่อน ผลจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อแก่ ซึ่งจะหุ้มเมล็ดอยู่ ลักษณะของเมล็ดเป็นรูปค่อนข้างกลม ผิวเปลือกเกลี้ยงสีดำหรือน้ำตาลเข้ม เปลือกต้นให้สีน้ำตาล

21.มะม่วง เป็นพันธุ์ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ แตกกิ่งก้านสาขาออกไปมากมายจนดูหนาทึบ เปลือกของลำต้น จะมีสีน้ำตาลอมดำพื้นผิวเปลือกขรุขระเป็นร่องไปตามแนวยาวของลำต้น ใบเป็นรูปหอก มีสีเขียวเข้มออกดอกเป็นช่อ ช่อหนึ่งมีประมาณ 15 - 20 ดอก ลักษณะของดอกมีสีเหลืองอ่อนหรือสีนวลๆ เป็นดอกมีขนาดเล็ก ผลมีลักษณะต่างกันแล้วแต่พันธุ์ ภายในผลมีเมล็ดเดียว ใช้เปลือกต้นมาคั่วสกัดสีจะได้สีเขียวหรือเขียวอมเหลือง หรือสีเหลือง

22.มะยม เป็นพันธุ์ไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลำต้นตั้งตรง แตกกิ่งก้านสาขาคงเรียบยอดเป็นทรงพุ่ม ผิวเปลือกลำต้นขรุขระ สีเทาเข้ม ลักษณะใบเป็นแผงๆ หนึ่งมีใบย่อยประมาณ 20 - 30 คู่ ลักษณะของใบย่อยเป็นรูปหอก ปลายใบแหลม ริมขอบใบเรียบไม่มีหยัก

ผลเล็ก รูปร่างเป็นเฟืองมนๆ ผลอ่อนมีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่จะมีสีเหลืองเรื่อๆ นำเปลือกคั้นมาต้ม ได้สีน้ำตาลหรือสีครีม

23. ยอ เป็นไม้ยืนต้นสูง 2-6 เซนติเมตร ใบเดี่ยวแบบขนนกเรียงสลับ ใบย่อยรูปวงรี กว้าง 8-15 เซนติเมตร ยาว 10-20 เซนติเมตร ฐานใบอยู่ระหว่างโคนก้านใบ ดอกช่อออกที่ซอกใบ ฐานรองดอกติดกันแน่นเป็นรูปทรงกลม กลีบดอกสีขาว ผลเป็นผลสดเชื่อมติดกัน เป็นผลรวมผิวเป็นตุ่มพอง ถ้านำรากขยมาต้บให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วคั้นสกัดสีจะได้สีชมพูหรือสีครีม

24. ย่านาง เป็นไม้เถา ใบเดี่ยวเรียงสลับรูปไข่แกมใบหอก กว้าง 2-4 เซนติเมตร ยาว 5-12 เซนติเมตร ดอกช่อออกตามเถาและที่ซอกใบ แยกเพศอยู่คนละต้น ไม่มีกลีบดอก ผลเป็นกลุ่ม ผลย่อยเป็นรูปวงรี นำใบมาตำให้ละเอียดสกัดสีได้สีเขียว ใช้ย้อมผ้าร่วมกับสีเขียวของเปลือกต้นมะม่วง เพกา สมอ

25. ยูคาลิปตัส ภาษาถิ่นเรียกยูคา เป็นไม้ยืนต้น ลำต้นตั้งตรง เปลือกเรียบมันสีน้ำตาลอ่อน ขาว ใบเดี่ยวรูปหอกปลายแหลม ดอกเป็นพู่เล็กๆ เหมือนดอกกระถิน เปลือกต้นใช้สกัดสีผสมกับสีจากเปลือกต้นปีปได้สีน้ำตาล

26. เล็บเหยี่ยว ภาษาถิ่นเรียกเล็บแมว เป็นไม้เถาขึ้นต้นขนาดเล็ก มีหนามแหลมคมคล้ายเล็บเหยี่ยวเล็กๆ ท้องใบสีอ่อน ดอกเล็กกลมเป็นช่อ ผลกลมคิปลีเขียว สุกสีดำ รสหวานอมเปรี้ยว เกิดตามป่าละเมาะทั่วไป เปลือกต้นใช้ย้อมสีผ้าฝ้ายได้สีเนื้อ หรือน้ำตาลอ่อน

27. สนุ่น ภาษาถิ่นเรียกไค่นุ่น เป็นไม้ยืนต้นสูง 5-10 เมตร ใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปไข่หรือรูปไข่แกมขนาน กว้าง 2-3 เซนติเมตร ยาว 4-7 เซนติเมตร ท้องใบสีขาว ขอบใบหยักซี่ฟัน ก้านใบสีแดง ดอกช่อออกดอกที่ซอกใบ ผลเป็นผลแห้งแตกได้ นำเปลือกมาต้บแล้วคั้นจะได้สีแดงหรือชมพูเข้ม ใช้สำหรับย้อมผ้าฝ้ายและเส้นฝ้าย บางครั้งอาจใช้ผสมกับสีโทนเดียวกันจากพืชชนิดอื่นด้วย

28. สมอไทย ภาษาถิ่นเรียกส้มอ เป็นไม้ยืนต้นสูง 20-30 เมตร เปลือกต้นขรุขระ ใบเดี่ยวเรียงตรงข้ามหรือเกือบตรงข้ามรูปวงรี กว้าง 6-10 เซนติเมตร ยาว 8-15 เซนติเมตร ดอกช่อออกที่ซอกใบหรือปลายยอดเป็นดอกสมบูรณ์ กลีบสีเหลือง ผลเป็นผลสดรูปวงรีมีสัน 5 สัน ถ้านำเปลือกมาคั้นสกัดสีฝ้ายจะได้สีเขียว

29. หัวแมงวัน ภาษาถิ่นเรียกมะม่วงแมงวัน เป็นไม้ยืนต้นสูง 4-5 เมตร กิ่งอ่อนใบอ่อนและช่อดอกมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ใบเดี่ยว เรียงสลับ แผ่นใบรูปรี รูปขอบขนานหรือรูปไข่กลับ กว้าง 2.5-8 เซนติเมตร ยาว 6-17 เซนติเมตร ปลายใบเว้า ดอกสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน ออกเป็นช่อแยกแขนงที่ปลายกิ่ง ผลค่อนข้างกลมแบนเล็กน้อย ยาว 1-15 เซนติเมตร เมื่ออ่อนมีขนนุ่ม เมื่อแก่มีขนประปราย เปลือกต้นให้สีแดงหรือสีน้ำตาล

30. หีทองบั้ง ภาษาถิ่นเรียกหมากแข้ง เป็นไม้ต้นขนาดใหญ่ สูง 15-30 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มค่อนข้างกลม ใบประกอบรูปขนนกปลายคี่ ก้านใบรวมแกนข้อใบยาว 10-25 เซนติเมตร มีใบย่อย 5-7 ใบ เรียงเยื้องสลับกันเล็กน้อย หรือเกือบจะตรงกันข้าม แผ่นใบย่อยรูปรีแกมรูปขอบขนาน กว้าง 2-4.5 เซนติเมตร ยาว 7-11 เซนติเมตร ปลายเป็นติ่งยาว โคนมน ด้านบนเกลี้ยง สีเขียวเข้ม ด้านล่างมีขนละเอียดสีเหลืองอมน้ำตาลคลุม ดอกเล็กสีขาว ออกเป็นช่อแยกแขนงตามปลายกิ่งและตามง่ามใบใกล้ยอด ผลเป็นฝัก รูปไข่ถึงรูปรี กว้าง 1.5-2 เซนติเมตร ยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร ผิวฝักมีขนละเอียดสีน้ำตาลกล้ำปกคลุมหนาแน่น ผลสุกรสเปรี้ยวอมหวาน

ชนิดสัตว์ที่นำมาเป็นวัตถุดิบในการทำย้อมธรรมชาติ มีดังนี้

ครั้ง เป็นสัตว์ตัวเล็กๆ คล้ายไร อยู่รวมกันและดูดกินน้ำเลี้ยงจากกิ่งไม้ที่อาศัยอยู่ พรรณไม้ที่ครั้งอาศัยอยู่ได้แก่ ตะคร้อ ทองกวาว สะแก จามจุรี เมล็ดครั้งจะถ่ายน้ำครั้งเหนียวๆ ออกทำรัง ห่อหุ้มตัวของมัน รังจะติดกันเป็นพืด มีลักษณะเป็นก้อนปมรอบกิ่งไม้ ซึ่งครั้งมี 2 ลักษณะคือ

1. ครั้งสดหรือครั้งดิบ เมื่อกระเทาะดูจะพบน้ำเมือกสีแดงหรือที่เรียกว่า เลือดครั้ง ซึ่งประกอบด้วยตัวครั้งและไข่ที่ยังไม่ฟักตัว

2. ครั้งแห้ง เป็นครั้งดิบที่ผ่านการตากหรือเก็บรักษาจนน้ำเมือกสีแดงแห้งหมดแล้ว สำหรับรังครั้งนั้นเมื่อนำมาบดแล้วผสมน้ำจะได้สีแดง ครั้งสดจะได้สีแดงเข้ม สีที่ได้จากครั้งสดจะเข้มกว่าสีที่ได้จากครั้งแห้ง การย้อมสีด้วยครั้งนั้นย้อมได้ทั้งไหม ผ้าฝ้าย เส้นฝ้ายและดอกไม้ไฟ บางครั้งในการย้อมอาจใช้น้ำคั้นใบเหมือดซึ่งมีรสเปรี้ยวเล็กน้อยผสมลงไปด้วยเพื่อให้ได้สีแดงเข้ม

ชนิดดินที่นำมาเป็นวัตถุดิบในการทำย้อมธรรมชาติ มีดังนี้

1. ดินแดง เป็นดินที่มีสีแดงส้มหรือสีส้ม เวลาจะย้อมก็นำดินมาผสมแล้วคั้นกรองด้วยผ้าตาถี่ๆ แล้วใช้ย้อมสีได้สีแดงหรือสีส้ม

2. ดินโคลน เป็นดินที่เกิดน้ำขังจนเป็นโคลน มีใบไม้กิ่งไม้และสิ่งมีชีวิตต่างๆ นำเปื่อยทับถมกันจนเน่าสลายเป็นสีดำ บางบริเวณอาจมีกลิ่นเหม็น เวลาใช้ย้อมผ้าฝ้ายหรือเส้นฝ้ายจะนิยมย้อมด้วยมะเกลือก่อน แล้วจึงนำผ้ามาแช่ในโคลน จะทำให้ผ้าและเส้นฝ้ายเป็นสีดำ ดินโคลนบางบริเวณจะเป็นบริเวณที่ควายมานอนแช่ซึ่งภาษาถิ่นเรียกว่า ปรีกควาย ควายจะปล่อยมูลลงไปทับถมทำให้เกิดกลิ่นเหม็น ยิ่งเหม็นมากก็จะยิ่งทำให้ย้อมได้ดี

สารเคมีที่นำมาใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ

1. น้ำ เป็นตัวช่วยในการสกัดสี
2. น้ำบาดาล ใช้ในการย้อมสีกรณีที่ต้องการให้ผ้าที่ย้อมมีสีเข้มขึ้น โดยการนำมาต้มสีหรือแช่ผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วลงในน้ำบาดาลก็ได้
3. ปูนกินหมาก เป็นปูนสีขาวหรือสีแดงที่ใช้เคี้ยวกับหมากพลู ยาเส้นและแก่นคันทูน เมื่อนำมาใช้ในการย้อมผ้าจะผสมลงในน้ำต้มเปลือกไม้หรือผสมในน้ำสีเปลือกไม้เพื่อให้มีสีเข้มขึ้นและติดเส้นใยได้ดี นอกจากนี้ยังนำมาใช้เป็นส่วนผสมในน้ำครามเพื่อให้ครามตกตะกอน และผสมน้ำสีจากครามก่อนย้อม และบางครั้งเมื่อย้อมเสร็จแล้วยังไม่เข้มพอก็ใช้ผ้าฝ้ายและเส้นฝ้ายที่ย้อมแล้วแช่น้ำปูนจะช่วยให้สีเข้มขึ้น
4. จี๊เถ่า เป็นจี๊เถ่าที่ได้มาจากการเผาไม้จี๊เหล็ก กาบมะพร้าว ส่วนต่างๆของต้นกล้วย เปลือกและแกนผลजूว ซึ่งไม้ส่วนใหญ่จะมีความเผาค จี๊เถ่าที่ได้จะนำมาละลายน้ำแล้วกรองได้น้ำสีเหลือง มีรสเค็ม ภาษาล้าน เรียก คั่งหรือคั่งนั่นเอง ใช้สำหรับผสมลงไปในน้ำต้มสกัดสี และใส่ในน้ำสีก่อนย้อม เป็นส่วนผสมในการย้อมผ้าด้วยคราม
5. น้ำขาวข้าว เป็นน้ำที่ได้จากการขาวข้าว เก็บใส่ภาชนะแล้วทิ้งให้ตกตะกอนแล้วรินเอาเฉพาะน้ำใสๆ เอาไว้สำหรับผสมในการย้อมผ้าฝ้ายหรือเส้นฝ้ายด้วยสีน้ำเงินจากคราม
6. ปูนขาว ใส่ในสีย้อมเพื่อให้ได้สีเข้มขึ้นและติดทนนาน
7. จุนสี เป็นผลึกสีน้ำเงิน ใช้ผสมลงในสีธรรมชาติเพื่อให้ย้อมสีเข้มติดทน
8. สารส้ม เป็นผลึกสีขาวหรือใส ใช้ผสมน้ำเพื่อแช่ผ้าที่ผ่านการย้อมสี ช่วยให้สีไม่ตก
9. เกลือ ใช้ผสมในการต้มสกัดสีย้อม
10. มะขาม ใช้ผลดิบหรือสุกของมะขามเปรี้ยวเพื่อเติมลงในการสกัดสีน้ำเงินที่ได้จากคราม
11. มะเฟือง ใช้เช่นเดียวกับมะขาม
12. หวายแย้ ใช้ผสมลงในสีย้อมที่ได้จากคราม
13. ก้วยสุก ใช้ผสมลงในสีย้อมที่ได้จากคราม
14. เหล้า ใช้ผสมลงในสีย้อมที่ได้จากคราม
15. มะนาว ใช้น้ำมะนาวผสมสีจากขมิ้นเพื่อให้สีสด
16. เหมือค ใช้ส่วนของใบที่มีรสเปรี้ยวคั้นเอาน้ำ นำไปผสมกับรังครั้งที่บดละเอียดแล้ว จะทำสีที่ได้จากครั้งมีสีแดงสด

การสกัดสีย้อมธรรมชาติ

การสกัดสีย้อมธรรมชาติ เป็นกรรมวิธีที่จะนำสีที่มีอยู่ในวัตถุดิบจากธรรมชาติออกมาใช้สำหรับย้อมวัสดุต่างๆ ซึ่งปัจจุบันจะนิยมสกัดสีย้อมออกมาเพื่อใช้ย้อมเส้นใยจากฝ้ายมากกว่าวัสดุอย่างอื่น ในบางครั้งจะเค็มสารต่างๆ เพื่อช่วยให้ได้สีสวยและมีความแปลกใหม่ไปจากเดิม สำหรับวิธีการสกัดสีย้อมธรรมชาติ มี 2 วิธีดังนี้คือ

1. วิธีการสกัดด้วยน้ำเย็น โดยใช้วิธีการแช่ส่วนที่มีสีของพืชลงในน้ำ เช่น มะเกลือจะใช้ผลมาคั้นแล้วผสมน้ำ การสกัดสีจากผลสดกับผลที่หมักจะให้สีที่แตกต่างกัน โดยผลสดให้สีเขียว ผลหมักให้สีดำ ขมิ้นใช้หัวมาบดให้ละเอียดผสมน้ำ อาจเค็มสารเค็มลงไป เช่น น้ำมะนาว น้ำค้าง ปูนกินหมาก สำหรับสีจากคราม จะใช้ทั้งต้นมาแช่แล้วเค็มปูนกินหมากเพื่อให้ตกตะกอนแล้วจะผสมกับน้ำขี้เถ้า และปูนกินหมากอีกครั้ง บางครั้งถ้าสีที่ได้ไม่เป็นสีน้ำเงินซึ่งจะย้อมไม่ติดผ้า จึงเติมน้ำขาวข้าว มะขาม มะเฟือง กัลลวย เหล้าหรือหวายเยื่ออย่างใดอย่างหนึ่งลงไป เมื่อส่วนผสมพอเหมาะ สีที่ได้จะเป็นสีน้ำเงินและสามารถนำไปย้อมฝ้ายได้

2. วิธีการสกัดด้วยน้ำร้อน จะใช้วิธีการนำส่วนต่างๆ ที่ให้สีจากพืช สัตว์และดินที่มีสีมาสกัดโดยจะนำมาต้ม ถ้าเป็นส่วนต่างๆ ของพืชจะนำมาสับให้ละเอียดเพื่อให้ได้สีเร็วขึ้นและต้องใช้เวลาในการต้มจนกว่าจะได้สีออกมา อาจเค็มสารต่างๆ เช่น ปูนกินหมาก ปูนขาว ขี้เถ้า หรือน้ำขี้เถ้าลงไปด้วยหรือแช่ผ้าฝ้ายหรือเส้นฝ้ายที่ย้อมลงในน้ำปูนใส น้ำบาดาล จะทำให้ได้สีเข้มขึ้นและติดเส้นใยได้ดี การสกัดสีจากครั้งใช้ส่วนของรังครั้ง โดยการบดให้ละเอียดแล้วต้มในน้ำธรรมดาหรือใช้น้ำต้มจากใบหมือดที่มีรสเปรี้ยวเล็กน้อยซึ่งช่วยให้สีจากครั้งมีสีแดงสดยิ่งขึ้น สำหรับการสกัดสีจากดินจะใช้น้ำต้มสกัดสีเพื่อช่วยให้สีละลายออกมามากกว่าการละลายด้วยน้ำที่อุณหภูมิปกติ

เทคนิคในการสกัดสีย้อมธรรมชาติ มีดังนี้

1. เทคนิคการทำให้มีสีเข้มขึ้น มีเทคนิคในการปฏิบัติดังนี้

1.1 เพิ่มปริมาณของวัตถุดิบที่ให้สีในการสกัดสีโดยใช้น้ำปริมาณเท่าเดิมหรือน้อยลง วิธีนี้จะใช้ส่วนที่ให้สีจากพืช สัตว์ หรือดินในปริมาณที่มาก จากนั้นจึงนำมาแช่หรือต้มหรือเคี่ยวจนกว่าปริมาณน้ำที่ต้มจะลดลง ยิ่งปริมาณน้ำน้อยลง ความเข้มสีจะมากขึ้น

1.2 นำวัตถุดิบที่ให้สีมาต้มในน้ำย้อมเก่า วิธีนี้นิยมใช้กับพืชซึ่งตามปกติสีที่ใช้ย้อมเสร็จแล้วจะมีตัวสีเหลืออยู่ เก็บน้ำสีที่ใช้แล้วนั้นไว้ จากนั้นก็นำวัตถุดิบที่ให้สีมาต้มสกัดสีในน้ำสีที่เก็บไว้โดยต้มจนกว่าจะได้สีออกมา

1.3 เติมสารเคมีในสิ่ธรรมชาติเพื่อให้สีเข้มมากขึ้น เช่น ปูนขาว ปูนกินหมาก น้ำจี้เถ้า จุนตี เป็นต้น สารเคมีพวกนี้จะเติมขณะที่กำลังต้มสกัดสีจากพืชหรือเตรียมสีก่อนย้อมผ้า

1.4 เติมสารเคมีเพื่อป้องกันการตกสี เช่น เกลือ สารส้ม การปฏิบัติอาจจะใช้สารเคมีดังกล่าวเติมในน้ำสีก่อนย้อมหรือนำผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วมาแช่ในน้ำเกลือหรือน้ำสารส้ม

1.5 การเพิ่มโทนสีที่แปลกใหม่และหลากหลายโดยจะนิยมผสมสีเดียวกันจากวัตถุดิบที่ให้สีชนิดต่างๆ เช่น การผสมสีแดงของเปลือกกระโดนกับสีแดงของเปลือกตะคร้อจะได้สีแดงที่มีความเข้มมากกว่าสีแดงจากกระโดนและสีแดงจากตะคร้อ ผสมสีเขียวจากย่านาง ใบเตย เพกา จะทำให้ได้สีเขียวที่แปลกออกไปจากสีเขียวของย่านาง ใบเตย หรือเพกา เป็นต้น

2. เทคนิคการทำให้สีอ่อนลง มีเทคนิคในการปฏิบัติดังนี้

2.1 ลดปริมาณวัตถุดิบในการสกัด หรือเพิ่มปริมาณน้ำในการสกัดสี

2.2 ลดระยะเวลาในการสกัดสีและการย้อม

3. การปฏิบัติการผสมสีให้ได้สีใหม่ เทคนิคนี้จะนำวัตถุดิบที่ให้สีต่างชนิดกันมาผสมกัน เช่น การผสมสีแดงจากครั่งและสีน้ำเงินจากคราม จะได้สีม่วงหรือแดงม่วง ขึ้นอยู่กับปริมาณสีแดงหรือสีน้ำเงินที่ผสมกัน

วิธีการย้อมสีธรรมชาติ

การย้อมวัตถุต่างๆ เช่น ผ้าไหม ด้วยสีจากธรรมชาติ เป็นขั้นตอนที่ทำหลังจากการสกัดสี โดยก่อนย้อมจะต้องมีการฟอกหรือทำความสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและไขมันออกจากวัตถุที่จะนำมาย้อมเสียก่อน วิธีดั้งเดิมนั้นจะนำน้ำจี้เถ้ามาต้มให้เดือดแล้วนำผ้าฝ้ายหรือเส้นฝ้ายที่ต้องการย้อมมาฟอก แล้วล้างออกด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด เวลาย้อมสีจะทำให้สีติดดีและสม่ำเสมอ สำหรับการย้อมสีสามารถแบ่งๆ ได้ 2 วิธี ตามอุณหภูมิที่ใช้ย้อมดังนี้

1. **วิธีการย้อมเย็น** เป็นการย้อมที่ไม่ต้องต้มสีก่อน โดยเมื่อสกัดสีได้แล้วก็นำวัสดุที่เตรียมไว้ลงย้อม คนอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้สีติดทั่วถึง นำไปล้างและตากให้แห้งในที่ที่ลมโกรก เพื่อให้สีติดทนนานยิ่งขึ้นก็นำไปนึ่งอีกเป็นขั้นตอนสุดท้ายจึงเสร็จสิ้นการย้อม ถ้าต้องการให้สีเข้มมากก็อาจย้อมหลายครั้ง เช่น การย้อมสีจากคราม อาจย้อมซ้ำถึง 9 ครั้ง ซึ่งเรียกว่า “ย้อมผ้าเก้าหม้อ”

2. **วิธีการย้อมร้อน** เป็นการย้อมที่จะต้องต้มสีก่อนนำผ้าฝ้ายหรือเส้นฝ้ายลงย้อม อาจเติมปูนกินหมาก ปูนขาว น้ำจี้เถ้าหรือจุนตีลงไปก่อนนำวัสดุที่เตรียมไว้ลงย้อม หมั่นพลิกและคนอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้สีติดดี ทั่วถึง และสม่ำเสมอ ระยะเวลาที่ย้อมขึ้นอยู่กับความเข้มสีที่ต้องการ ถ้าต้องการสีเข้มก็ย้อมโดยใช้เวลานาน จากนั้นนำชิ้นมาผึ่งลมให้เย็นแล้วล้างด้วยน้ำเปล่า

จนกว่าจะไม่มีสีในน้ำล้างแล้วนำไปแช่ในน้ำสารส้มเพื่อป้องกันผ้าติดก ถ้าสีไม่เข้มพอก็นำไปแช่ในน้ำปูนใส หรือน้ำขี้เถ้า

การนำสีย้อมไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุดิบต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ เมื่อมาผ่านกระบวนการสกัด ก็สามารถนำสีที่ได้มาย้อมวัตถุต่างๆ ได้ สิ่งเหล่านี้เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีคุณค่าที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตในท้องถิ่น โดยเฉพาะการถ่ายทอดสีอันธรรมชาติลงบนผืนผ้า ผ้าสีธรรมชาติจะไม่ดูฉูดฉาดเหมือนกับเสื้อผ้าที่ย้อมด้วยสีสังเคราะห์และไม่สามารถทำสีสังเคราะห์ลอกเลียนแบบสีธรรมชาติได้ การใช้สีธรรมชาติสีต่างๆ ในการสวมใส่จะใช้เพื่อแต่งให้ดูสวยงามหรือสวมใส่ในเทศกาลต่างๆ นั้นจะใช้สีที่ไม่ใช่โทนสีดำ เช่น สีขาว สีเหลือง สีครีม เป็นต้น และสำหรับสีที่เป็น สีโทนสีดำ สีน้ำเงิน สีเขียวซึ่งส่วนใหญ่จะนำมาใช้สวมใส่ในงานทำไร่ทำนา โดยเฉพาะสีดำกับสีน้ำเงินที่ได้จากการย้อมผ้าด้วยคราม การคัดเย็บจะทำเป็นเสื้อแขนยาว กางเกงขายาว หรือไม่กี่ผ้าชิ้นที่ไม่ต้องอาศัยลวดลายหรือความประณีตมากนักเพราะใช้ในงานที่เปราะบางเกินคนได้ง่าย การสวมใส่เสื้อผ้าโทนสีดำในวันที่อากาศร้อน จะช่วยป้องกันผิวหนังจากแสงแดดไม่ให้แห้งแตก

สีเคลือบผิวธรรมชาติ

นอกจากสีธรรมชาติจำพวกสีย้อม คนในท้องถิ่นยังใช้การเคลือบผิววัสดุโดยใช้สีเคลือบผิวธรรมชาติ ถึงแม้ว่าปัจจุบันนี้ในประชาชนส่วนใหญ่จะใช้สีเคลือบผิวที่ผลิตขึ้นจากโรงงานต่างๆ แต่ส่วนผสมที่เป็นสารเคมีอาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้เพราะสารเคมีที่ผสมอยู่จะสะสมในร่างกายจนมากพอที่จะแสดงอาการให้เกิดโรคร้ายไข้เจ็บต่างๆ อย่างเช่น สารตะกั่วที่มีในสีเคลือบผิวเมื่อสะสมในร่างกายจะทำให้เกิดโรคพิษตะกั่ว สำหรับสีเคลือบผิวธรรมชาตินั้นไม่เป็นอันตรายเหมือนสีเคลือบผิวจากโรงงาน และสีเคลือบผิวจากธรรมชาติก็สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งนิยมเคลือบผิววัสดุให้มีสีดีและการทำให้เกิดความเงางาม ส่วนผสมประกอบด้วย น้ำ ผงสีจากใบตองกล้วยเผาหรือเขม่าควันจากผิวภาชนะที่หุงต้มด้วยฟืน และใช้ยางรักของต้นรักใหญ่เป็นส่วนผสมหลัก โดยนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมให้เข้ากันแล้วทาเคลือบวัสดุเครื่องใช้ จะทำให้วัสดุเครื่องใช้ต่างๆ มีความคงทนและสวยงาม ซึ่งรายละเอียดของวัตถุดิบที่นำมาเป็นส่วนผสมในการทำสีเคลือบผิวธรรมชาติ มีดังนี้

1. ขมูก เป็นผงสีดำ ได้จากการขูดเขม่าควันบนผิวภาชนะที่หุงต้มด้วยฟืนและการเผาใบตองกล้วยแห้ง
2. น้ำ ใช้ผสมกับยางรักที่เก็บแบบแห้ง

3. รักใหญ่ เป็นไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงถึง 25 เมตร ชอบขึ้นตามป่าเบญจพรรณแล้ง และป่าดิบเขา ลำต้นเปราะตรงเรือนยอด เป็นพุ่มกลม เจริญขึ้น เปลือกสีน้ำตาลปนเทา หรือดำปนเทาแตกเป็นร่องเป็นสะเก็ดไปตามลำต้น มียางสีดำซึมออกตามรอยแตกตามส่วนที่ยังอ่อนอยู่จะมีขนสีน้ำตาลปนเทาหนาแน่น และจะหลุดร่วงไปเมื่อแก่ ใบเดี่ยวเวียนสลับกันอยู่ปลายๆ กิ่งเป็นกลุ่ม ใบรูปไข่กลับ รูปมนหรือรูปขอบขนาน กว้าง 5-12 เซนติเมตร ยาว 12-36 เซนติเมตร โคนใบสอบปลายใบมนหรือโค้งกว้างๆ หลังใบมีขนสีน้ำตาลปนเทาประปราย ส่วนท้องใบมีขนหนาแน่น แต่จะหลุดร่วงไป ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศออกเป็นช่อใหญ่สีเหลืองอ่อนหรือสีขาว ผลมีลักษณะกลมแข็ง มีปีกสีแดงเรื่อๆ รูปขอบขนาน 5 ปีก ระหว่างโคนปีกกับผลมีก้านเชื่อมยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ยางรัก นำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ ในการทำสีเคลือบผิว วิธีการเอายางรักออกมาจากต้น จะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ เช่น มีด ไม้ไฟ และภาชนะสำหรับใส่น้ำยาง จากนั้นใช้มีดกรีดเปลือกต้นรักให้มีลักษณะคล้ายรูปตัววีในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีปลายแหลมลงข้างล่าง ใช้ขี้ผึ้งไม้ไฟตอกเข้าในลำต้น ทิ้งไว้ยางรักจะซึมออกมา นำยางรักมาใส่ในกระบอกไม้ไฟแล้วเอาไปเผาไฟซึ่งเรียกว่า “การหลาม” แล้วจึงเก็บไว้ใช้ต่อไป การเก็บยางรักอาจทำในรูปของการเก็บแบบแห้ง เมื่อจะใช้จึงนำมาหลามอีกครั้งโดยผสมกับน้ำจนละลาย จากนั้นจึงนำไปผสมกับขมุก คนส่วนผสมให้เข้ากันดีจึงนำไปทาบนผิวเครื่องใช้ต่างๆ แล้วผึ่งแดดให้แห้ง

2. การวิเคราะห์ปัญหาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์

2.1 เรื่อง สีของวัตถุดิบแสง

การวิเคราะห์เชิงวัสดุ จากการศึกษาวัตถุดิบที่ให้ได้และการสกัดสีของธรรมชาตินั้นพบว่าวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการสกัดสี และสีที่สกัดได้บางชนิดยังไม่มีการศึกษาถึงสารที่มีสี แต่บางชนิดก็ได้ศึกษาและพบสารที่มีสี ซึ่งวัตถุดิบทั้งหมดนั้นได้รวบรวมไว้ ดังตาราง 1

ตาราง 8 แสดงชนิดวัตถุดิบที่นำมาทำสีของธรรมชาติ

ชนิดวัตถุดิบ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ส่วนที่ใช้สี	สีที่ได้	สารที่ให้สี	วิธีการสกัด	การนำไปใช้ย้อม
1. กระโดน	Careya sphaerica Roxb.	เปลือก	แดง, น้ำตาล	-	ต้ม	ฝ้าย
2. กระบก	Irvingia malayana Bemm.	เปลือก	น้ำตาล	-	ต้ม	ฝ้าย
3. กำจาย	Caesalpinia sepiaria Roxb.	เปลือก	เทา	-	ต้ม	ฝ้าย
4. ขนุน	Artocarpus heterophyllus Lamk.	เปลือก, แก่น	เหลือง	Morin & Cyanomachurin	ต้ม	ฝ้าย
5. ขมิ้น	Curcuma domestica Linn.	หัว	เหลือง, ส้ม	Curcumin	ตำให้ละเอียดผสมน้ำ	ฝ้าย
6. จีเห็ด็ก	Cassia siamea Britt.	เปลือก	น้ำตาล	-	ต้ม	ฝ้าย
7. คราม	Indigofera tinctoria Linn.	ทั้งต้น	น้ำเงิน	Indigo	แช่	ฝ้าย
8. คำไทย	Bixa orellana Linn.	เปลือก, ผล	แดง, ส้ม	Annatto, Bixin	ต้ม	ฝ้าย
9. จีว	Bombox ceiba Linn.	เปลือก	แดง	-	ต้ม	ฝ้าย

ตาราง 8 (ต่อ)

ชนิดวัตถุุดิบ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ส่วนที่ใช้	สีที่ได้	สารที่ให้สี	วิธีการสกัด	การนำไปใช้
10. ประดู่ จันทน์	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	เปลือก	แดง	-	ต้ม	ฝ้าย
11. ตะคร้อ	<i>Schleichera oleosa</i> (Liur) Okem	เปลือก	แดง	-	ต้ม	ฝ้าย
12. ตีนนก	<i>Vitex pinnata</i> L.f.	เปลือก	เหลือง	-	ต้ม	ฝ้าย
13. เตยหอม	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.	ใบ	เขียว	-	ต้มน้ำเกลือ	ฝ้าย
14. นนทรี	<i>Peltophorum dasyrachis</i> (Miq) Kurz ex Baker	เปลือก	ครีม	-	ต้ม	ฝ้าย
15. นมแมว	<i>Rauwenhoffia siamensis</i> Scheff	เปลือก	น้ำตาล	-	ต้ม	ฝ้าย
16. ปี่เป	<i>Millintonia hortensis</i> L. f.	เปลือก	กากี	-	ต้ม	ฝ้าย
17. พะยอม	<i>Shorea excoecaria</i> G. Don	เปลือก	ครีม	-	ต้ม	ฝ้าย
18. เพกา	<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Kurz	เปลือก	เขียว	-	ต้ม	ฝ้าย
19. มะเกลือ	<i>Diospyros molis</i> Griff	เปลือก, ผล	เขียว, เทา, ดำ	Diospyrol	ต้ม, ต้มเกลือ	ฝ้าย
20. มะขาม	<i>Tamarindus indica</i> Linn.	เปลือก	น้ำตาล	-	ต้ม	ฝ้าย

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อพืช	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ส่วนที่ให้สี	สีที่ได้	สารที่ให้สี	วิธีการสกัด	การนำไปใช้ย้อม
21. มะม่วง	Mangifera indica Linn.	เปลือก	เขียว, เหลือง, เทียนอมเหลือง	-	ต้ม	ฝ้าย
22. มะยม	Phyllanthus acidus (L.) Skeels	เปลือก	น้ำตาล	-	ต้ม	ฝ้าย
23. ยอ	Motinda citrifolia Linn.	ราก	ครีม	-	ต้ม	ฝ้าย
24. ย่านาง	Tiliacora triandra(Colebr)Diels	ใบ	เขียว	-	ต้ม	ฝ้าย
25. ชูค่า	Eucalyptus globulus Labill	เปลือก	น้ำตาล	-	ต้ม	ฝ้าย
26. เต็มเหยี่ยว	Zizyphus oenoplia(Linn)Mill	เปลือก	น้ำตาล	-	ต้ม	ฝ้าย
27. สำนวน	Salix tetrasperma Roxb.	เปลือก	แดง, ชมพู	-	ต้ม	ฝ้าย
28. สบอ	Terminalia chebula Retz	เปลือก, ผล	เขียว	-	ต้ม	ฝ้าย
29. ห้วแมงวัน	Buchanania latifolia Roxb.	เปลือก	น้ำตาล	-	ต้ม	ฝ้าย
30. ครั่ง	Laccifer lacca Kerr	รัง	แดง	Laccaic acid	บดแล้วต้ม	ไหม, ฝ้าย, ดอก
31. วัว	Bos sp.	เลือด	ดำ	-	ไม่ต้องสกัดสี	แห
32. ควาย	Babulus bubalis	เลือด	ดำ	-	ไม่ต้องสกัดสี	แห

การวิเคราะห์เชิงกระบวนการ วัดคุณสมบัติมีตัวสีหรือสารสีอยู่ในวัตถุซึ่งธรรมชาติได้สร้างสรรค์ขึ้นมา คนในท้องถิ่นจึงได้พยายามนำสีที่มีอยู่ในวัตถุมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตความเป็นอยู่ นั่นก็คือการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการสกัดสีและนำไปย้อมวัสดุต่างๆ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์นั้น สีต่างๆ ที่สกัดออกมาจากวัตถุในธรรมชาติมีความเกี่ยวข้องกับการดูดกลืนแสงสีในช่วงความยาวคลื่นแตกต่างกัน สีที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ดังนั้นสีธรรมชาติที่คนในท้องถิ่นสกัดได้ และใช้ในการย้อมนั้นจะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงนี้ ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงช่วงความยาวคลื่นแสงที่สีธรรมชาติดูดกลืน

สีธรรมชาติที่มองเห็น	ชนิดของวัตถุที่นำมาสกัดสี	ความยาวคลื่นแสงที่ถูกดูดกลืน (nm)
เขียว, เขียวอมเหลือง	มะม่วง, เพกา, สมอ, มะเกลือ	400-435
เหลือง	ดินนกก, ขนุน, ขมิ้น	435-480
ส้ม	คำไทย	480-490
แดง	คำไทย, ครั่ง	490-500
ม่วง	ครามผสมครั่ง	500-560
น้ำเงิน, น้ำเงินอมเขียว	คราม	560-605

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่าสีธรรมชาตินั้นมีสีที่แตกต่างกันทั้งนี้ เพราะเกิดจากการที่วัตถุสีต่างๆ ดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นที่กว้าง และแสงสีที่สะท้อนออกมาสามารถสะท้อนออกมาหลายแสงสีพร้อมๆ กัน ทำให้เรามองเห็นเป็นสีต่างๆ ที่เกิดจากการผสมแสงสีหลายแสงสี

เรามองเห็นวัตถุที่บดแสงสีต่างๆ กัน เพราะวัตถุชนิดต่างๆ สามารถดูดกลืนและสะท้อนแสงสีมาเข้าม่านตาได้แตกต่างกัน ซึ่งตัวสีหรือสารสีนั้นเป็นอนุภาคของแข็งเล็กๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ สมบัติของตัวสีที่สามารถทำให้เกิดสีได้คือ สามารถดูดกลืนแสงบางสี สะท้อนแสงบางสีหรือให้แสงบางสีผ่านทะลุได้ เช่น ตัวสีที่สะท้อนแสงสีเหลืองแสดงว่าตัวสีนั้นมีสีเหลือง คลอโรฟิลล์เป็นตัวสีที่มีสีเขียว ขานโดฟิลล์เป็นตัวสีที่มีสีเหลือง แคลโรทีนเป็นตัวสีที่มีสีส้มหรือสีแดง ตัวสีในวัตถุที่บดแสงมีได้มากกว่า 1 สี เพราะวัตถุที่บดแสงสามารถสะท้อนแสงสีได้มากกว่า 1 แสงสี แต่เรามองเห็นวัตถุมีสีเดียวเพราะตัวสีที่เรามองเห็นสะท้อนแสงสีนั้นได้ในปริมาณมากกว่าแสงสีอื่นๆ เช่น เรามองเห็นวัตถุที่บดแสงมีสีเขียว เพราะตัวสีสีเขียวสามารถสะท้อน

แสงสีเขียวได้ในปริมาณมากกว่าแสงสีอื่นๆ การที่เรามองเห็นวัตถุที่บ่งแสงมีสีขาวในแสงสีขาว เพราะตัวสีสีขาวในวัตถุสามารถสะท้อนได้ทุกสีจึงผสมกันเป็นสีขาว ส่วนวัตถุสีดำนั้นสามารถดูดกลืนแสงสีได้ทุกแสงสี จึงทำให้เรามองเห็นเป็นสีดำ

2.2 เรื่อง การดูดกลืนแสงของวัตถุสีต่างๆ

การวิเคราะห์เชิงวัสดุ การที่คนในท้องถิ่นสามารถสกัดสีเพื่อนำมาใช้ในการย้อมวัสดุต่างๆ ได้มาจากพืชหลายชนิดและบางชนิดก็สามารถให้สีได้หลายสี ดังนี้

สีแดง ได้จาก ตะคร้อ ประดู่ชิงชัน คำไทย สนุ่น จั้ว กระโดน ครั่ง นนทรี
สีส้ม ได้จาก คำไทย ขมิ้น

สีเหลือง ได้จาก ขมิ้น ดินนกก ขนุน

สีน้ำเงิน ได้จาก คราม

สีน้ำตาล ได้จาก นมแมว จีเหล็ก ป๊ป ยูคา มะยม หัวแมงวัน มะขาม

สีเขียว ได้จาก มะม่วง เพกา มะเกลือ เคยหอม ย่านาง

สีคราม ได้จาก รากขยอ พะยอม นนทรี

สีเทาหรือสีดำ ได้จาก มะเกลือ ดินโคลน

สีม่วงหรือแดงม่วง ได้จาก ครั่งผสมคราม

สีดำ ได้จาก มะเกลือ ดินโคลน

การวิเคราะห์เชิงกระบวนการ สีต่างๆ ที่สกัดได้ถูกนำมาใช้ในการย้อม ซึ่งส่วนใหญ่นำมาย้อมผ้าทั้งที่เป็นเส้นฝ้ายและผืนผ้า ผ่านการตัดเย็บจนกลายเป็นเสื้อผ้าสำหรับสวมใส่ให้เหมาะสมกับการใช้งานด้านต่างๆ ซึ่งเป็นวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่นผสมกลมกลืนกับธรรมชาติ เช่น การใช้เสื้อผ้าสีดำจากมะเกลือ หรือสีน้ำเงินจากครามในงานเกี่ยวกับการทำไร่ทำนาและอยู่กลางแจ้งแดดจ้า หรือการใช้เสื้อผ้าสีอ่อน สีสด ในงานบุญหรือเทศกาลรื่นเริงต่างๆ เป็นการดำเนินชีวิตที่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนแสงสีของวัตถุ เพราะสีที่เรามองเห็นนั้นดูดกลืนแสงได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน การที่คนในท้องถิ่นเลือกใช้เสื้อผ้าสีอ่อน เช่น สีขาวจากผ้าฝ้าย สีเหลือง สีคราม เพราะเหตุผลที่สีอ่อนนั้นสามารถดูดกลืนแสงได้น้อย ความร้อนหรืออุณหภูมิที่เสื้อผ้าสีอ่อนดูดกลืนไว้จึงส่งผลกระทบต่อร่างกายน้อยกว่าสีเข้ม สำหรับเสื้อผ้าสีเข้มที่ใช้ในการทำไร่ทำนา เช่น เสื้อผ้าสีน้ำเงิน สีดำ สีเขียว สามารถดูดกลืนแสงได้มากทำให้ความร้อนหรืออุณหภูมิที่ส่งผลกระทบต่อคนที่สวมใส่มากขึ้นตามไปด้วย อุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้ทำให้ร่างกายขับเหงื่อออกมาในขณะที่อยู่กลางแจ้งแดดที่ร้อน เหงื่อจะทำให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้นไม่แห้งแตก ซึ่งเป็นเหมือนการอบผิวในทางอ้อม และสีต่างๆ ที่สามารถดูดกลืนแสงได้นั้นนำมาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

ได้ คือ สีดำ สีน้ำเงิน สีแดง สีเหลือง สีขาว ส่วนสีส้มดูกลมแสงได้ใกล้เคียงกับสีแดง สีเขียวดูกลมแสงได้ใกล้เคียงกับสีน้ำเงิน

2.3 เรื่อง คุณลักษณะของสี

การวิเคราะห์เชิงวัสดุ ปัจจุบันภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเรื่องสีนั้นได้สืบทอดกันมาหลายชั่วอายุคนแล้ว โดยคนในท้องถิ่นรู้จักการเลือกวัตถุดิบธรรมชาติมาใช้ในการสกัดเอาตัวสีที่มีอยู่เพื่อนำมาย้อมผ้า ซึ่งแต่ละชนิดจะมีสารที่มีสีซึ่งแตกต่างกันไป ส่วนใหญ่จะเป็นสีที่ได้จากพืช รองลงไปก็เป็นสัตว์จำพวกครี และดินที่มีสีต่าง ๆ ซึ่งปัจจุบันดินชนิดที่กล่าวถึงเป็นดินแดงและดินโคลน แม้ปัจจุบันสีสังเคราะห์จะเข้ามาแทนที่สีธรรมชาติแต่สีสังเคราะห์ก็มีอาภที่จะลอกเลียนแบบสีธรรมชาติได้ ด้วยคุณสมบัติที่มีเสน่ห์ในตัวของสีธรรมชาติกับเอกลักษณ์เฉพาะตัว ยกตัวอย่างเช่น สีเขียวที่ได้มาจากเปลือกไม้จำพวกมะม่วง เพกา สีแดงจากครีเปลือกต้นแง หรือจะเป็นสีส้มที่มาจากดิน สีน้ำเงินจากคราม สีดำจากมะเกลือ หากต้องการที่จะทำให้เกิดสีต้นใหม่ๆ ที่สวยงามหลากหลายออกไปก็สามารถทำได้โดยการย้อมทับ การมองเห็นสีมีค่าน้ำหนักหรือความเข้มของสีแตกต่างกันนั้นก็เนื่องมาจาก คุณสมบัติของสีย้อมธรรมชาติที่แสดงความสว่างหรือความทึบแสงของสี กรรมวิธีต่างๆ ที่สกัดสีหรือการย้อมสีที่แตกต่างกันก็จะทำให้น้ำหนักของสีที่ใช้ย้อมผ้าฝ้ายและเส้นฝ้ายออกมานั้นมีค่าไม่เท่ากัน การเลือกใช้วัตถุดิบธรรมชาติ และใช้ปริมาณความเข้มข้นของสีย้อมมากน้อยแตกต่างกันก็ส่งผลถึงค่าน้ำหนักหรือความเข้มของสีผ้าที่นำมาย้อม

การวิเคราะห์เชิงกระบวนการ การที่วัตถุดิบสีเข้มข้นหรือสีจางลงตามเทคนิคการสกัดสีนั้นเกี่ยวข้องกับการดูกลมแสง ดังนี้

การทำให้มีสีเข้มข้น เป็นการเพิ่มปริมาณตัวสี กล่าวคือเมื่อแสงตกกระทบตัวสีซึ่งมีปริมาณมากขึ้น ตัวสีก็จะดูดแสงสีไว้และสะท้อนแสงสีออกมามาก ทำให้เรามองเห็นสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมแล้วเข้มข้น การเคียวเคียวในสีย้อม เช่น ปูนขาว ปูนกินหมาก น้ำจี้เถ้า เป็นต้น สารเคมีพวกนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดเบสทำให้สีเข้มข้น

การทำให้สีอ่อนลง เป็นการลดปริมาณตัวสีที่อยู่ในน้ำย้อมผ้า กล่าวคือเมื่อตัวสีในน้ำย้อมมีปริมาณลดลง เวลานำผ้ามาย้อมสีจะทำให้แสงที่ตกกระทบนั้นถูกตัวสีดูดกลืนไว้และสะท้อนสีออกมาน้อย จึงทำให้เรามองเห็นสีจางลง

2.4 เรื่อง การผสมตัวสี

การวิเคราะห์เชิงวัสดุ สีที่นำมาผสมกันส่วนใหญ่จะมี 3 สีคือ สีน้ำเงินจากคราม สีเหลืองจากขมิ้น ขนุนและดินนกก สีแดงจากครี

จากการศึกษาการผสมสีโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้นได้ผลดังนี้

- สีแดงจากครึ่งผสมกับสีน้ำเงินจากครามจะทำให้ได้สีม่วงหรือแดงม่วง
- สีเหลืองจากดินนภสมสีเขียวจากมะเกลือได้สีเขียว
- สีเหลืองขมิ้นผสมกับสีแดงครึ่งจะได้สีส้มหรือแดงส้ม
- สีเขียวจากเปลือกมะม่วงผสมสีเทาจากมะเกลือจะได้สีเทา
- สีเขียวของเพกาผสมสีเขียวมะม่วงได้สีเขียว
- สีเขียวของมะเกลือผสมกับสีเหลืองดินนภและสีเขียวมะม่วงได้สีน้ำตาล

การวิเคราะห์เชิงกระบวนการ การใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสร้างสรรค์สีที่มีอยู่ในธรรมชาติให้มีหลากหลายใช้วิธีการหรือเทคนิคผสมสีหลายสีเข้าด้วยกัน ซึ่งสีเหล่านั้นได้มาจากพืชหรือสัตว์ เพื่อให้เกิดสีใหม่จึงใช้การผสมสีโดยจะผสมก่อนย้อมหรือย้อมทับก็ได้ สีที่ได้จะทำให้คนเรามองเห็นแปลกไปเพราะสีที่เห็นเกิดขึ้นโดยการสะท้อนร่วมกันของสีจากการผสมกัน การผสมสีแต่ละครั้งจะทำให้สีที่ได้เข้มกว่าเดิม สีต่างจากสีเดิมและเป็นสีเดียว เช่น ตัวสีสีแดงม่วงผสมกับตัวสีสีเหลืองได้ตัวสีสีแดงชมพู ตัวสีสีเหลืองผสมกับตัวสีสีน้ำเงินเขียวได้ตัวสีสีน้ำเงิน ตัวสีสีเขียวผสมตัวสีสีแดงส้มได้ตัวสีสีน้ำตาล ตัวสีสีเหลืองผสมตัวสีสีแดงได้ตัวสีสีแดงส้ม ตัวสีสีแดงส้มผสมตัวสีสีน้ำเงินม่วงได้ตัวสีสีม่วงเข้ม ทั้งหมดนี้เป็นสีที่ผสมกันตามทฤษฎีการผสมสี แต่สำหรับการผสมสีโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้นเป็นการผสมสีในทางปฏิบัติ สีที่ได้จึงอาจไม่เหมือนในทฤษฎีแต่ก็มีความใกล้เคียง และอาจมีปัจจัยอย่างอื่นที่ทำให้สีที่ผสมกันแล้วแตกต่างจากสีในทฤษฎี เช่น สารเคมีตามธรรมชาติที่มีอยู่ในวัตถุดิบที่ให้สีนั้นๆ อาจเกิดปฏิกิริยาต่อกันแล้วส่งผลให้สีที่ได้จากการผสมมีความแตกต่างออกไป แต่ถ้าไม่มีปัจจัยอย่างอื่นเกี่ยวข้องเมื่อผสมตัวสีต่างสีกันจะได้สีต่างไปจากสีเดิมและเป็นสีเดียว เพราะ แสงสีที่สะท้อนเข้าสู่นัยน์ตาเป็นแสงสีที่สะท้อนได้ร่วมกันจากตัวสีเหล่านั้น เช่น เมื่อผสมตัวสีสีเหลืองกับตัวสีสีน้ำเงินเขียวหรือตัวสีสีเขียว จะทำให้เรามองเห็นเป็นสีเขียวเนื่องจากตัวสีดังกล่าวต่างก็สะท้อนแสงสีเขียวได้ สีของวัตถุอาจเกิดจากตัวสีชนิดเดียวหรือหลายชนิดผสมกันอยู่ก็ได้ การที่เราเห็นสีที่เปลี่ยนไปเนื่องจากแสงสีที่ตกกระทบตัวสีแล้วตัวสีจะดูดกลืนไว้ ยังมีการผสมสีหลายสีมากขึ้นก็จะยิ่งดูดกลืนแสงได้มากและสะท้อนออกมาน้อย ทำให้เราเห็นสีที่เข้มกว่าเดิม

2.5 เรื่อง สีธรรมชาติ

การวิเคราะห์เชิงวัสดุ สีที่สกัดออกมานั้นนอกจากจะใช้น้ำและสารอื่นเป็นตัวทำละลายแล้ว ยังมีเทคนิคต่างๆ ที่ทำให้ได้สีที่มีความแปลกใหม่ ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ทำให้สีเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีใหม่หรือมีสีต้นหลากหลายโทนสี เป็นการอาศัยความรู้และประสบการณ์ในเรื่องการใช้สีซึ่งต้องใช้สารเคมีที่มีอยู่ในท้องถิ่น สารเคมีที่ใช้นี้หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ปูนกินหมาก น้ำจี้เถ้า ปัจจุบันอาจใช้ปูนขาวแทน และสารเคมีบางอย่างก็นำมาจากพืช เช่น

น้ำมะนาว มะขาม มะเฟือง หวายเป็น โดยจะนำมาเป็นส่วนผสมในการสกัดสีเพื่อช่วยให้สีที่สกัดได้มีความแตกต่างจากเดิม หรือบางครั้งการแช่ผ้าที่้อมเสร็จแล้วลงในน้ำปูนใสก็ทำให้สีเข้มขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มโทนสีให้มีมากกว่าเดิม ทั้งนี้เพราะสีที่สกัดได้ในธรรมชาติจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในภาวะที่ความเป็นกรดเบสที่แตกต่างกัน และคุณสมบัติความเป็นกรดเบสดังกล่าวแตกต่างกัน ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงคุณสมบัติความเป็นกรดเบสของวัตถุดิบที่นำมาใส่ในสีย้อมธรรมชาติ

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทำสีย้อม	คุณสมบัติ		
	กรด	กลาง	เบส
น้ำ		✓	
ปูนกินหมาก			✓
ขี้เถ้า			✓
น้ำขาวข้าว		✓	
ปูนขาว			✓
มะนาว	✓		
สารส้ม	✓		
มะขาม	✓		
มะเฟือง	✓		
หวายแฉ่			✓
กล้วยสุก	✓		
เหมือด (ใบ)	✓		

การวิเคราะห์เชิงกระบวนการ การสกัดสีย้อมจากธรรมชาติจนถึงขั้นตอนในการย้อม ส่วนใหญ่จะใช้น้ำเป็นตัวทำละลายเพราะหาได้ง่ายในท้องถิ่น การใช้น้ำจะช่วยให้ตัวสีที่มีอยู่ในพืช สัตว์ และดินต่างๆ แพร่ออกมาและการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นด้วยความร้อนก็จะช่วยให้กระบวนการแพร่เกิดเร็วขึ้น แต่สีจากธรรมชาติบางชนิดก็ต้องใช้อุณหภูมิปกติเพราะความร้อนจะทำให้สีเกิดการเปลี่ยนแปลง และเพื่อให้สีติดดียิ่งขึ้นจึงใช้สารเคมีที่มีอยู่ในธรรมชาติเข้าช่วย เช่น ในการสกัดสีและการย้อมผ้าฝ้ายจากคราม บางครั้งอาจจะใส่น้ำมะนาว มะขาม มะเฟือง กล้วยสุก ซึ่งพวกนี้จะมีคุณสมบัติเป็นกรด ต้องเติมเพื่อลดความเป็นเบสของน้ำขี้เถ้าและปูนกินหมาก

แต่ถ้าส่วนผสมพอเหมาะก็ไม่จำเป็นต้องเติม และการเติมเหล้าซึ่งเป็นแอลกอฮอล์จะทำให้การละลายของสีในอุณหภูมิปกติเกิดขึ้นได้ดี เพราะครามมีสารให้สีจำพวก Indigo ซึ่งละลายน้ำได้บ้าง การเติมเหล้านั้นเป็นการใช้แอลกอฮอล์เพื่อช่วยให้ Indigo ละลายได้ดีขึ้น การย้อมด้วยขมิ้นนั้น สีของขมิ้นที่ได้ก็ขึ้นอยู่กับความเป็นกรดเป็นเบสด้วย จึงทำให้มีการใส่น้ำมะนาวเพื่อให้ได้สีเหลืองสด ใส่น้ำจี้เถ้าหรือปูนกินหมากลงไปเพื่อให้ได้สีเหลืองเข้มหรือสีส้ม การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ได้สีดังกล่าว เกิดเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีเกี่ยวกับความเป็นกรดเบสของสารละลาย แม้แต่การสกัดสีจากครั่งก็อาศัยความเป็นกรดของน้ำส้มใบเหมือด ซึ่งจะละลายสารที่มีสีของครั่งที่มีองค์ประกอบของกรดทำให้การละลายเกิดขึ้นได้ดี นอกจากนั้นการเติมสารเคมี เช่น จุนสี จะช่วยให้สีติดทนและการแช่ผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วลงในน้ำสารส้มจะช่วยป้องกันผ้าสีตก เพราะสารเคมีชนิดนี้จะเกิดปฏิกิริยาที่ทำให้โมเลกุลของสียึดติดกับเส้นใยมากขึ้น

การจำแนกสีย้อมธรรมชาติ

จากการศึกษาและรวบรวมสีธรรมชาตินั้นมีวิธีการย้อมที่หลากหลาย สามารถนำมาสรุปและจำแนกสีย้อมตามวิธีการย้อม ได้แก่ สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นด่าง สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด สีย้อมที่ย้อมได้ทันที สีย้อมที่ต้องใช้หมอร์แคนต์ ดังนี้

1. สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นด่างหรือเป็นเบส ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่นำมาใช้ในการสกัดสีก็คือการสกัดสีจากเปลือกไม้ที่ส่วนใหญ่จะมีความฝาด การสกัดสีจึงมีการเติมปูนกินหมากหรือน้ำจี้เถ้าที่มีคุณสมบัติของความเป็นเบสลงไปย้อมด้วยเพื่อให้สีมีความเข้มและยึดติดเส้นใยได้ดี สำหรับสีจากครามนั้นส่วนผสมที่สำคัญจะเป็นน้ำจี้เถ้า ปูนกินหมากซึ่งล้วนเป็นสารเคมีที่เพิ่มสภาพความเป็นเบส และถ้าหากมากเกินไปก็มีวิธีแก้ไข คือเติมน้ำมะขาม มะเฟือง ที่มีสภาพเป็นกรดลงไป จะทำให้เกิดปฏิกิริยาจนทำให้ได้สีที่มีฤทธิ์เป็นเบสพอเหมาะ

2. สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด สีพวกนี้จะใช้สีจากครั่งและจะสกัดด้วยน้ำส้มจากใบเหมือดซึ่งมีรสเปรี้ยวซึ่งเป็นกรดอ่อนๆ เพราะสารที่ให้สี Lacic acid ของครั่ง จะละลายออกมาได้ดีในสภาพกรด

3. สีย้อมที่ย้อมได้ทันที สีที่ได้จากพืชส่วนใหญ่จะสามารถสกัดแล้วย้อมได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้หมอร์แคนต์

4. สีย้อมที่ต้องใช้หมอร์แคนต์ การใช้หมอร์แคนต์จะทำให้สีติดเส้นใยได้ดี และติดทนนานขึ้น ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่นำมาใช้ เช่น การเติมสารส้ม แช่ในน้ำสารส้ม เดิมเกลือ หรือน้ำเกลือ ซึ่งจะช่วยให้สีติดเส้นใยได้ดีทำให้สีไม่ตกง่าย

2.6 เรื่อง สีย้อม

การวิเคราะห์เชิงวัสดุ ในสีธรรมชาติมีสารที่ช่วยให้สีติดผ้าฝ้ายหรือเส้นฝ้าย เวลาข้อมนั้นคือ สารแทนนิน ซึ่งมีอยู่ในพืชที่ให้สีทุกชนิดและในการย้อมผ้าฝ้ายหรือเส้นฝ้ายจะใช้ สารเคมีช่วยย้อม ได้แก่

1. เกลือหรือเกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ มีสูตรเคมีคือ NaCl ทำให้สีย้อมธรรมชาติติดทนนานสม่ำเสมอ
2. สารส้มหรือโปแตสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต (Potassium aluminium sulphate) สูตรเคมีคือ $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$
3. จุนสีหรือคอปเปอร์(II)ซัลเฟต (Copper(II)sulphate) สูตรเคมีคือ CuSO_4
4. น้ำ มีสูตรเคมีคือ H_2O
5. ปูนกินหมาก น้ำปูนใส หรือปูนขาว คือ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Calcium hydroxide) สูตรเคมีคือ $\text{Ca}(\text{OH})_2$
6. จี๊เจ้า น้ำจี๊เจ้า ดั่งหรือด่าง หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide) สูตรเคมีคือ KOH
7. น้ำบาดาล มีสารประกอบพวก แคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (Calcium hydrogen carbonate) สูตรเคมีคือ CaHCO_3 และแมกนีเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (Magnesium hydrogen carbonate) สูตรเคมีคือ MgHCO_3

การวิเคราะห์เชิงกระบวนการ การย้อมผ้าฝ้ายและเส้นฝ้ายด้วยสีธรรมชาติมีวิธีการย้อมแบ่งตามอุณหภูมิในการย้อมได้ 2 วิธีการคือ

1. การย้อมเย็น วิธีนี้จะใช้ได้กับสีธรรมชาติบางชนิดที่มีข้อจำกัดในการใช้อุณหภูมิสูง เช่น สารที่ให้สี Indigo ที่ได้จากครามจะสลายตัวเมื่อได้รับความร้อนสูง ดังนั้นการย้อมจึงไม่ใช้ความร้อน สำหรับการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีจากมะเกลือ ถ้าย้อมด้วยผลสดจะให้สีที่แตกต่างจากการย้อมด้วยผลมะเกลือที่หมัก เพราะการหมักจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีจนสีเปลี่ยนแปลงจากเดิม
2. การย้อมร้อน วิธีนี้จะใช้ความร้อนโดยเพิ่มอุณหภูมิให้สูงในขณะที่ทำการย้อมซึ่งจะทำให้เกิดผลดังนี้

- ทำให้ย้อมสีได้เร็วขึ้น
- ลดปริมาณสีที่ซึมเข้าภายในเส้นใย
- ทำให้สีซึมกระจายตัวจากส่วนที่ดูดสีไว้มากไปสู่ส่วนที่ดูดสีไว้น้อย ทำให้ย้อมสีได้สม่ำเสมอ

การย้อมสีธรรมชาติแบ่งตามวิธีการย้อมได้ 4 วิธี ดังนี้

1. ย้อมด้วยสีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นด่างหรือเป็นเบส
2. ย้อมด้วยสีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด
3. ย้อมด้วยสีย้อมที่ย้อมได้ทันที
4. ย้อมด้วยสีย้อมที่ต้องใช้ mordant

เมื่อสีแทรกซึมเข้าสู่เส้นใยของผ้าฝ้ายหรือเส้นฝ้ายจะมีขั้นตอนเป็นลำดับหรือเรียกว่า “เป็นกระบวนการเกาะติดของสีบนเส้นใย” ซึ่งมีขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สีค่อยๆ เคลื่อนตัวในน้ำย้อมเกาะติดที่ผิวเส้นใย

ขั้นที่ 2 สีจะยึดติดที่ผิวเส้นใย

ขั้นที่ 3 สีจะค่อยๆ เคลื่อนตัวจากผิวภายนอกของเส้นใยเข้าไป จนกระทั่งถึงกึ่งกลางเส้นใย นอกจากนี้จะให้ความร้อนเพื่อให้สีติดเส้นใยแล้ว สารเคมีต่างๆ ที่นำมาใช้ในการย้อมเพื่อให้สีติดเส้นใยได้นานขึ้นหรือสีไม่ตก เช่น เกลือ สารส้ม จุนสี เป็นต้น สารเคมีพวกนี้เป็น สารมอร์แดนต์ ซึ่งจะเป็นตัวช่วยให้สียึดติดกับเส้นใยได้ดี ส่วนปูนกินหมาก น้ำปูนใส ปูนขาว จีเถ้าหรือน้ำจีเถ้า น้ำบาดาล จะใช้สำหรับทำให้สีเข้มขึ้นทั้งนี้เพราะปฏิกิริยาเคมีจะทำให้สีเกิดการเปลี่ยนแปลงจนได้สีออกมามีความเข้มมากขึ้น

2.7 เรื่อง สีเคลือบผิว

การวิเคราะห์เชิงวัสดุ ส่วนผสมของสีเคลือบผิวธรรมชาติประกอบไปด้วย

1. ยางของต้นรักใหญ่ รักใหญ่มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Melanorrhoea usitata* Wall มียางที่เป็นเรซิน ซึ่งเป็นของเหลวที่ปลดปล่อยออกมาจากเปลือกไม้หรือต้นไม้ ซึ่งเรซินธรรมชาติแบ่งเป็น 3 ชนิดดังนี้คือ ซากดึกดำบรรพ์ (fossil) ซากกึ่งดึกดำบรรพ์ (semi fossil) และเรซินใหม่ (recent resins) ซึ่งยางรักใหญ่จัดเป็นเรซินใหม่ที่ได้มาจากต้นไม้ที่มีชีวิตอยู่หรือเพิ่งตายไปไม่นานนัก

2. ขมูก มีลักษณะเป็นผงสีดำ ได้จากการขูดผงสีดำจากเขม่าที่เคลือบอยู่บนผิวภาชนะที่ใช้ฟืนหุงต้ม และได้จากการเผาใบตองกล้วยแห้ง ส่วนผสมนี้คือ ผงสี นั้นเอง

3. น้ำ เป็นตัวทำละลายของยางรัก

การวิเคราะห์เชิงกระบวนการ ในการเตรียมส่วนผสมเพื่อทำสีเคลือบผิวธรรมชาติ มีกระบวนการที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การละลายของเรซิน มีกระบวนการละลายเข้ากันแล้ว เกิดขึ้น 2 ขั้นตอนดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 เมื่อผสมยางรักกับน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย โมเลกุลของน้ำ จะซึมเข้าโมเลกุลของยางรักอย่างช้าๆ ทำให้โมเลกุลยางรักขยายตัวออก เกิดการบวมโดยการดูดซึมน้ำเข้าไป

ขั้นตอนที่ 2 ยางรักที่บวมตัวแล้วนี้จะขยายตัวออกไปอีกจนกระทั่งถึงจุดที่รับ
ตัวทำละลายมากขึ้น เกิดการผสมที่เป็นของเหลวคือ มีการละลายเกิดขึ้นโดยสมบูรณ์

2. การแห้งของดีเคลือบผิว การแห้งเกิดจากกระบวนการระเหยของน้ำหรือ
ตัวทำละลาย กลายเป็นฟิล์มยึดติดกับผิวหน้าของภาชนะ

บรรณานุกรม

- ก่องกานดา ชยามฤต. (2541). **ถ่มมือจําแนกพรรณไม้**. กรุงเทพฯ : บริษัท ไคมอนด์ พรินต์ติ้ง จำกัด.
- กาญจนา เกตุอู๊ด. (2540). **การย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกกิ่งเพกาโดยไม่ใช้มอร์แดนต์**. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กาญจนา จันทร์ดวง และปิยรัตน์ วงศ์ดุษ. (2542). **สีธรรมชาติจากใบขนุน**. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กิตติพงษ์ คงคาน้อย. (2542). **การย้อมเยื่อสาด้วยสีธรรมชาติจากแก่นขนุนและเมล็ดกาแฟ**. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชนาภรณ์ กระจางแจ้ง. (2543). **การสกัดสีย้อมธรรมชาติจากลูกอินทนิลน้ำและการย้อมสีผ้าฝ้าย**. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ดวงพร วิจิฎกุล. (2526). **สีผสมอาหาร**. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ป่าไม้, กรม. (2542). **พรรณไม้ต้นของประเทศไทย**. บริษัท ไคมอนด์ พรินต์ติ้ง จำกัด.
- เพชรบุรีวิทยาลัยการณในพระบรมราชูปถัมภ์, สถาบันราชภัฏ. (ม.ป.ป.). **ไม้ไทยอนุรักษ์ไว้ในแผ่นดิน**. กรุงเทพฯ : บริษัท ฟาอภัย จำกัด.
- เภสัชศาสตร์, คณะ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2535). **สมุนไพรสวนสิริรุกษชาติ**. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พรินต์ติ้งกรุ๊ป.
- เภสัชศาสตร์, คณะ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2539). **สยามไผ่ขยพฤษ ภูมิปัญญาของชาติ**. กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พรินต์ติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน).
- นุติดา วุฒิกัมพล. (2540). **การย้อมสีธรรมชาติจากเมล็ดดอกคำแสดโดยใช้ตัวเชื่อม**. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มูลนิธิมหาวิทยาลัยมหิดล. (2543). **สมุนไพรพื้นบ้านล้านนา**. กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พรินต์ติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- มูลนิธิมหาวิทยาลัยมหิดล. (2543). **สารานุกรมสมุนไพรไทย เล่ม 2 สยามไผ่ขยพฤษ**. กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- มูลนิธิมหาวิทยาลัยมหิดล. (2543). **สารานุกรมสมุนไพรไทย เล่ม 4 กกยออีสาน**. กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พรินต์ติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- มูลนิธิมหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป.). **สารานุกรมสมุนไพรไทย เล่ม 1 สมุนไพรสิริรุกษชาติ**. กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พรินต์ติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- วิทย์ เทียงบุญธรรม. (2542). **พจนานุกรมสมุนไพรไทย**. กรุงเทพฯ : อักษรวิทยา.

- สันศนีย์ คำบุญชู. (2541). การย้อมสีเส้นด้ายด้วยสีธรรมชาติจากแก่นขนุนและเปลือกมะพร้าวโดยใช้สารช่วยติด. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศิริรัตน์ อธิรินภาพรรณ. (2540). การศึกษาการใช้โคโคซานจับสีย้อมจากแก่นไม้ขนุน. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุรัชย์ มังฉาชีพ. (2535). พิษเศรษฐกิจในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : แพรวพิทยา.
- เสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ, สำนักงาน คณะกรรมการเอกลักษณ์ของชาติ. (2542). ภูมิทัศน์ไทย. กรุงเทพฯ : บริษัท คำนพทุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- อรอุสา สรวารี. (2539). สีวาร์นิชและแล็กเกอร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรุณฉาย สายอ้าย. (2541). การสกัดและการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของรงควัตถุสีแดงจากครั่ง. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อุบลลักษณ์ รัตนศักดิ์. (2540). การย้อมสีเส้นด้ายด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกกิ่งเพกาโดยใช้มอร์แดนท์. วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาคผนวก ง

ภาพถ่ายอย่างวัตถุสิบที่นำมาทำสีย้อมธรรมชาติ

				
ขมิ้น	ย่านาง	คำเงาะ	ขมิ้น	ขมิ้น
				
ปืบ	นนทรี	ส้มอ	ส้มอ	มะขาม
				
ขี้เหล็ก	เพกา	มะยม	กระบก	กระบก
				
นมแมว	นมแมว	ตะคร้อ	ตะคร้อ	หัวแมงวัน

ภาพตัวอย่างวัตถุดิบที่นำมาทำสีย้อมธรรมชาติ (ต่อ)

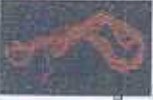
				
ทองกวาว	ขอ	ขอ	ประคูลิ่งชัน	พะยอม
				
กำจาย	กำจาย	มะม่วง	เลียบเหี่ยว	เลียบเหี่ยว
				
จั่ว	จั่ว	ชูลิปดัส	กระโดน	กระโดน
				
หทัยทองปิ้ง	หทัยทองปิ้ง	ฝ้าย	คราม	ครั่ง

ภาคผนวก ช

ภาพตัวอย่างวัสดุที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ

ตะคร้อ	กำจาย	กระโดน	กระโดน	แก่นขนุน
กระบก	ขี้เหล็ก	ขี้เหล็ก+มะเกลือ	พะยอม	รากยอ
สนุ่น	ประดู่ชิงชัน	จิ้ง	ตีนนก	ตีนนก
ดินแดง	ดินนก+มะเกลือ	นมแมว	มะขาม	มะขาม+จิ้ง
มะเกลือ	มะเกลือ	มะเกลือ	มะเกลือ+ ดินนก+มะม่วง	สมอ

ภาพตัวอย่างวัสดุที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ (ต่อ)

				
มะม่วง	มะม่วง	มะม่วง	ยูคาลิปตัส	ยูคาลิปตัส+ปีบ
				
นนทรี	นนทรี	นนทรี	นนทรี+กระโดน	หิยทองบั้ง
				
หิยทองบั้ง	หิยทองบั้ง	ครั่ง	คราม	คราม+ครั่ง

ภาคผนวก ข

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีสรรพ์
ที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน

แผนการสอนที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีสรรพ์
เรื่อง สีของวัตถุ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

วัตถุทึบแสงมีโมเลกุลของตัวสี ซึ่งสามารถมองเห็นได้เมื่อมีแสงตกกระทบ แล้วสะท้อนเข้าสู่ตา ตัวสีที่สกัดออกมาโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นนี้สามารถดูดกลืนแสงสีที่ความยาวคลื่นแตกต่างกัน และสำหรับวัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงสี ยอมให้แสงสีที่มีสีเหมือนกับวัตถุทะลุผ่านได้ แต่ปริมาณแสงสีที่ทะลุผ่านวัตถุทั้งสองประเภทไม่เท่ากัน

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับหลักการมองเห็นสีของวัตถุชนิดต่างๆ ชนิดของตัวสีในวัตถุ ความยาวคลื่นที่วัตถุสีต่างๆ ดูดกลืนไว้ และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับวัตถุคิบทึบให้สีในช่วงการดูดกลืนแสงสีที่ความยาวคลื่นค่าต่างๆ

จุดประสงค์นำทาง

เมื่อจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการมองเห็นสีของวัตถุชนิดต่างๆ ได้
2. ชี้บ่งชนิดของตัวสีในวัตถุได้
3. ระบุวัตถุคิบทึบให้สีในช่วงการดูดกลืนแสงสีที่ความยาวคลื่นค่าต่างๆ

เนื้อหา

มนุษย์สามารถมองเห็นวัตถุสีต่างๆ กัน เพราะในวัตถุมีตัวสี และเมื่อแสงไปตกกระทบตัวสีในวัตถุ วัตถุจะดูดกลืนแสงสีบางสีไว้ แล้วสะท้อนสีที่เรามองเห็นออกมา สีใดสะท้อนออกมามากกว่าเราจะเห็นวัตถุเป็นสีนั้น ดังนั้นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับวัตถุคิบทึบให้สีในช่วง

การดูคลื่นแสงสีที่ค่าความยาวคลื่นค่าต่างๆ ออกมาใช้จึงขึ้นอยู่กับตัวสีในวัตถุ ชนิดของตัวสี เพราะตัวสีหรือสารสีที่มีสีแตกต่างกันนั้นสามารถดูคลื่นแสงสีที่ความยาวคลื่นต่างๆ กัน และวัตถุที่มีสีเหมือนกันจะดูคลื่นแสงสีในช่วงความยาวคลื่นช่วงเดียวกัน

วัตถุโปร่งใสสีและวัตถุโปร่งแสงสี ยอมให้แสงสีที่มีสีเหมือนกับวัตถุทะลุผ่านได้ แต่ปริมาณแสงสีที่ทะลุผ่านวัตถุทั้งสองประเภทไม่เท่ากัน ซึ่งวัตถุโปร่งใสสียอมให้แสงสีเดียวกับสีของวัตถุโปร่งใสทะลุผ่านออกมามากกว่าแสงสีอื่นๆ จึงทำให้เราเห็นวัตถุโปร่งใสสีนั้นๆ เราจึงเรียกวัตถุโปร่งใสนี้ว่า แผ่นกรองแสงสี และถ้านำแผ่นกรองแสงสีมาซ้อนกัน แสงขาวจะทะลุผ่านได้น้อยลง จึงทำให้มองเห็นสีเข้มขึ้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องสีของวัตถุทึบแสง โดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดดังนี้

- ในชีวิตประจำวันเราสามารถมองเห็นวัตถุต่างๆ มากมาย นักเรียนคิดว่าถ้าไม่มีแสง เราจะสามารถมองเห็นวัตถุได้หรือไม่ อย่างไร

- เพราะเหตุใดเราจึงมองเห็นวัตถุเป็นสีต่างกัน

- เราสามารถสกัดตัวสีออกมาได้หรือไม่

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสีต่างๆ นั้นดูคลื่นแสงสีที่ค่าความยาวคลื่นเท่าไร

1.2 กรณีนักเรียนตอบคำถามบางข้อไม่ได้ ครูกล่าวกับนักเรียนว่า นักเรียนจะทราบคำตอบที่ถูกต้องทั้งหมดจากการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลในขั้นต่อไป

1.3 ครูแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนว่า นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการมองเห็นสีของวัตถุชนิดต่างๆ ชนิดของตัวสีในวัตถุ ความยาวคลื่นที่วัตถุสีต่างๆ ดูคลื่นไว้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องและเมื่อเรียนจบเรื่องนี้ นักเรียนสามารถอธิบายความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้วได้

2. ขั้นสอน

2.1 ครูให้ความรู้กับนักเรียนโดยการอธิบายเกี่ยวกับหลักการมองเห็นสีของวัตถุชนิดต่างๆ ได้แก่ สีของวัตถุทึบแสง วัตถุโปร่งใส และวัตถุโปร่งแสง

2.2 ครูชี้แจงงานตามใบงาน เกี่ยวกับการให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในหัวข้อต่างๆ ได้แก่ ความยาวคลื่นที่ตัวสีดูคลื่น รายชื่อของวัตถุคิบที่ให้สี ชนิดของตัวสีในวัตถุ วัตถุคิบที่ให้สีในช่วงการดูคลื่นแสงสีที่ความยาวคลื่นค่าต่างๆ เป็นต้น

2.3 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 8 กลุ่ม แล้วให้นักเรียนเลือกสีจำนวน 1 สีต่อกลุ่ม จากสีต่อไปนี้ ได้แก่ สีเขียว สีเขียวอมเหลือง สีเหลือง สีส้ม สีแดง สีม่วง สีนํ้าเงิน สีนํ้าเงินอมเขียว

2.4 ครูชี้แจงเหตุผลที่ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามสีว่า การที่ให้นักเรียนเลือกกลุ่มละ 1 สีเพราะแต่ละสีนั้นมีรายละเอียดที่แตกต่างกันในเรื่องต่างๆ ตามหัวข้อในใบงานข้อที่ 2

2.5 ครูมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับผิดชอบไปศึกษาความรู้เกี่ยวกับสี ที่กลุ่มตนเองเลือกตามรายละเอียดของหัวข้อในใบงานข้อที่ 2

2.6 ครูเชิญวิทยากรที่มีความรู้เรื่องวัตถุดิบที่ให้สีธรรมชาติมาร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนและแนะนำให้นักเรียนรู้จัก เพื่อให้นักเรียนสอบถามความรู้บางส่วนในงานที่ครูมอบหมาย

2.7 นักเรียนเริ่มทำการศึกษาค้นคว้าหาความรู้จาก หนังสือ เอกสาร ตำราต่างๆ และสอบถามจากวิทยากร

2.8 ขณะที่นักเรียนศึกษาค้นคว้านั้นครูคอยสังเกตการณ์ และตอบคำถามที่นักเรียน สงสัย

2.9 นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมความรู้เพื่อเตรียมรายงานผลหน้าชั้นเรียน

2.10 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานผลการค้นคว้าหาความรู้หน้าชั้นเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเพื่อนแต่ละกลุ่ม และครูคอยกำกับดูแลสถานการณ์ในชั้นเรียน พร้อมทั้งคอยเสริมคำตอบกรณีนักเรียนตอบคำถามไม่กระชับหรือผิด

2.11 รวบรวมผลการศึกษาค้นคว้าของแต่ละกลุ่ม แล้วอภิปรายร่วมกัน โดยครูใช้คำถามถามนักเรียนดังนี้

- เราสามารถมองเห็นสีของวัตถุนิตต่างๆ ได้อย่างไร
- สีแต่ละสีดูคลืนแสงสีที่ความยาวคลื่นเท่าไร
- ตัวสีที่ดูคลืนแสงสีความยาวคลื่นค่าต่างๆ นั้นได้จากวัตถุดิบชนิดใดบ้าง
- ตัวสีหรือสารที่ให้สีต่างๆ มีชื่อว่าจะไร
- ถ้าตัวสีจากวัตถุดิบที่ให้สีต่าง ๆ มีสีเดียวกันหรือโทนเดียวกัน แสดงว่าความยาวคลื่นแสงอยู่ในช่วงเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

3. ขั้นสรุปบทเรียน

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายสรุป เกี่ยวกับหลักการมองเห็นสีของวัตถุ ทึบแสง วัตถุโปร่งใส และวัตถุโปร่งแสง ความยาวคลื่นที่วัตถุแต่ละสีดูคลืน ชนิดของ วัตถุดิบที่ให้สี ชนิดของตัวสีหรือสารสี

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปของบทเรียนดังต่อไปนี้

เราสามารถมองเห็นสีของวัตถุที่บ่งแสงได้ เพราะในวัตถุที่บ่งแสงมีตัวสีหรือสารสี และเมื่อมีแสงมาตกกระทบตัวสีหรือสารสีดังกล่าว จะสะท้อนสีที่เราเห็นออกมา และการที่เรามองเห็นสีใดสีหนึ่งก็เพราะสีที่เราเห็นนั้นสะท้อนออกมามากกว่าสีอื่นๆ ซึ่งสีต่างๆ สามารถดูดกลืนแสงสีที่ค่าต่างๆ และขึ้นอยู่กับว่าในวัตถุนั้นมีตัวสีหรือสารสีชนิดใด ส่วนวัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงสีนั้น ยอมให้แสงสีที่มีสีเหมือนกับวัตถุทะลุผ่านได้ แต่ปริมาณแสงสีที่ทะลุผ่านวัตถุทั้งสองประเภทไม่เท่ากัน

3.3 ครูแจกใบความรู้เรื่องสีของวัตถุที่บ่งแสงให้นักเรียนนำกลับไปอ่านทบทวนที่บ้าน

4. ขั้นนำไปใช้

ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากวัตถุที่บ่งแสง วัตถุโปร่งใส และวัตถุโปร่งแสง โดยให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างที่พบเห็นหรือนำเสนอแนวทางการนำไปใช้

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือ เอกสารและตำราต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสีของวัตถุที่บ่งแสง สีของวัตถุโปร่งใส และสีของวัตถุโปร่งแสง
2. วิทยากรที่มีความรู้เรื่องวัตถุดิบที่ให้สีธรรมชาติ
3. ใบงาน
4. ใบความรู้

การวัดผลและประเมินผล

1. พิจารณาการตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตการรายงานและการอภิปรายผล
3. ตรวจรายงานการศึกษาค้นคว้า

**คำชี้แจง**

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสี 1 สีจากสีต่อไปนี้ ได้แก่ สีเขียว สีเขียวอมเหลือง สีเหลือง สีส้ม สีแดง สีม่วง สีนํ้าเงิน สีนํ้าเงินอมเขียว
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในห้องสมุดและสอบถามจากวิทยากรเกี่ยวกับสีที่กลุ่มเลือกแล้วนำความรู้มาเขียนรายงานและเตรียมนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน ตามหัวข้อต่อไปนี้
 - 2.1 ค่าความยาวคลื่นที่ตัวสีดูดกลืน
 - 2.2 รายชื่อของวัตถุดิบที่ให้สี
 - 2.3 ชนิดของตัวสีในวัตถุ
 - 2.4 วัตถุดิบที่ให้สีในช่วงการดูดกลืนแสงสีที่ความยาวคลื่นตามข้อ 2.1

เรื่อง สีของวัตถุทึบแสง

วัตถุดิบจากธรรมชาติมีตัวสีหรือสารสีแต่ละชนิดแตกต่างกันไป เช่น ครามมีสารสีน้ำเงิน ชื่อ Indigo คำไทยมีสารสีแดงชื่อ Annatto และ Bixin มะเกลือมีสาร Diospyrol ขนุนมีสารสีเหลือง ชื่อ Morin และ Cyanomaculurin ขมิ้นมีสารสีเหลืองชื่อ Curcumin ครั่งมีสารสีแดงชื่อ Laccic acid การมองเห็นตัวสีใดก็แสดงว่าวัตถุสะท้อนสีนั้นออกมา เช่น ถ้าเรามองเห็น สีแดงแสดงว่า แสงสีแดงสะท้อนเข้าสู่ตาส่วนแสงสีอื่น ๆ จะถูกดูดกลืนไว้ ใบไม้ที่มีสีเขียวจะมีคลอโรฟิลล์ ฆ่าคลอโรฟิลล์เป็นตัวสีที่มีสีเหลือง แคโรทีนเป็นตัวสีที่มีสีส้มหรือสีแดง ถ้าเรามองเห็นสีของวัตถุ ทึบแสงเป็นสีดำแสดงว่าตัวสีของวัตถุนั้นดูดกลืนแสงสีไว้ทั้งหมด ส่วนตัวสีสีขาวสามารถสะท้อน แสงสีได้ทุกสี ซึ่งตัวสีในวัตถุนั้นสามารถสะท้อนสีได้มากกว่า 1 สี แต่เรามองเห็นวัตถุเป็นสีเขียว เพราะ ตัวสีสะท้อนแสงสีใดแสงสีหนึ่งในปริมาณที่มากกว่าแสงสีอื่นๆ เช่น ตัวสีสีเหลืองสามารถ สะท้อนแสงสีเหลือง สีเขียวและสีส้มได้ แต่เราเห็นสีเขียวเพราะตัวสีสีเหลืองสะท้อนแสง สีเหลืองได้ในปริมาณที่มากกว่าสีเขียวและสีส้ม สำหรับมนุษย์นั้นสามารถมองเห็นสีของวัตถุ ที่ช่วงความยาวคลื่น 400 - 700 นาโนเมตร ดังนั้นสีธรรมชาติที่ชาวบ้านนำมาสีกัดและใช้ย้อมฝ้าย นั้นจะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงนี้ ยกตัวอย่างเช่น

สีธรรมชาติที่มองเห็น	ชนิดของวัตถุที่นำมาสีกัดสี	ความยาวคลื่นแสงที่ถูกดูดกลืน (nm)
เขียว, เขียวอมเหลือง	มะม่วง, เพกา, สมอ, มะเกลือ	400-435
เหลือง	ดินนกก, ขนุน, ขมิ้น	435-480
ส้ม	คำไทย	480-490
แดง	คำไทย, ครั่ง	490-500
ม่วง	ครามผสมครั่ง	500-560
น้ำเงิน, น้ำเงินอมเขียว	คราม	500-560

การที่เรามองเห็นสีที่แตกต่างกันเป็นสีต่างๆ เพราะวัตถุสีต่างๆ ดูดกลืนแสงในช่วง ความยาวคลื่นที่กว้าง แสงที่สะท้อนออกมาจึงสะท้อนออกมาหลายสีพร้อมๆ กัน เราจึงมองเห็น เป็นสีที่เกิดจากการผสมแสงสี

แผนการสอนที่ 2

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีสรรพ์
เรื่อง การดูดกลืนแสงของวัตถุสีต่างๆ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 2 คาบ

.....

สาระสำคัญ

วัตถุสามารถดูดกลืนแสงสีต่างๆ ไว้ มีผลทำให้วัตถุนั้นอุณหภูมิสูงขึ้น คนในห้องร้อนจึงใช้หลักการดูดกลืนแสงของวัตถุสีต่างๆ ในการเลือกใช้ผ้าแต่ละสีตามการดำเนินชีวิตที่ขึ้นกับลักษณะอากาศ

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถอธิบาย ทดลอง และสรุปเกี่ยวกับหลักการดูดกลืนแสง และระบุภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องได้

จุดประสงค์นำทาง

เมื่อจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทดลองการดูดกลืนแสงของวัตถุได้
2. บอกได้ว่าวัตถุสีธรรมชาติต่างกันจะดูดกลืนแสงได้ไม่เท่ากัน
3. เรียงลำดับสีของวัตถุตามปริมาณการดูดกลืนแสงได้
4. อธิบายและสรุปหลักการดูดกลืนแสงของวัตถุได้
5. ระบุภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนแสงได้

เนื้อหา

วัตถุสีต่างๆ สามารถดูดกลืนแสงได้ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสีของวัตถุ และสามารถตรวจสอบการดูดกลืนแสงได้ด้วยการวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ซึ่งวัตถุสีเข้มจะดูดกลืนแสงได้มากกว่าวัตถุสีอ่อน ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการเลือกสีของเสื้อผ้าให้เหมาะสมกับการใช้งานตามสภาพของอากาศ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับหลักการมองเห็นสีของวัตถุทึบแสง วัตถุโปร่งใส และวัตถุโปร่งแสง

1.2. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน และแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียน ให้นักเรียนทราบว่าวันนี้ นักเรียนจะได้ทำการทดลอง และเมื่อทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนจะได้ อธิบาย เรียงลำดับการดูดกลืนแสงของสีต่างๆ สรุปหลักการดูดกลืนแสงและระบุนิยามปัญหาท้องถิ่น ที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นสอน

ก. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูนำอภิปรายโดยทบทวนเนื้อหาเดิมเกี่ยวกับสีของวัตถุทึบแสง โดยใช้คำถาม นำดังนี้

- จากเรื่องสีของวัตถุทึบแสง เราสามารถเห็นสีของวัตถุได้อย่างไร
- นักเรียนคิดว่า การดูดกลืนแสงของวัตถุนั้น นอกจากเกี่ยวข้องกับ ความยาวคลื่นแล้ว ยังมีปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้อง
- นักเรียนคิดว่าถ้านำวัตถุสีธรรมชาติไปวางไว้กลางแดดจะเกิดการดูดกลืนแสง ได้เท่ากันหรือไม่

2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของการทดลองให้นักเรียนทราบ โดยการสนทนาว่า นักเรียนจะได้ทำการทดลอง เรื่องการดูดกลืนแสงของวัตถุสีต่างๆ โดยมีจุดประสงค์ให้นักเรียน หาปริมาณการดูดกลืนแสงของวัตถุ โดยการวัดอุณหภูมิ และหลังจากทำการทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนจะได้อธิบายและสรุปเกี่ยวกับหลักการดูดกลืนแสงของวัตถุ

3. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5-6 คน เพื่อทำการทดลองการดูดกลืนแสง ของวัตถุสีต่างๆ

4. ครูแจกแบบปฏิบัติการทดลองเรื่องการดูดกลืนแสงของวัตถุสีต่างๆ และให้นักเรียนศึกษาวิธีการปฏิบัติการทดลอง

5. ครูแจกวัสดุอุปกรณ์การทดลองให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

6. ครูชี้แจงและแนะนำเกี่ยวกับ การใช้วัสดุ อุปกรณ์ และการปฏิบัติการทดลองดังนี้

- การใช้เทอร์โมมิเตอร์จะต้องยึดเทอร์โมมิเตอร์ให้ติดกับแผ่นไม้หรือหนังสือ เพื่อป้องกันการเลื่อนหลุดและต้องอ่านอุณหภูมิอย่างละเอียด

- การจับเวลาจะต้องเริ่มจับเวลาตั้งแต่ยกแผ่นไม้ หรือหนังสือ พร้อมเทอร์โมมิเตอร์ไปวางไว้กลางแดด เมื่อครบ 2 นาทีแล้ว ให้รับอ่านอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ทันที พร้อมกันทุกอันขณะอยู่กลางแดด

ข. ขั้นตอนปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนเริ่มลงมือทำการทดลองเป็นกลุ่ม ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแบบปฏิบัติการทดลอง
2. ครูคอยสังเกตสถานการณ์ในชั้นเรียน และให้คำปรึกษากรณีที่นักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัย
3. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง นักเรียนอภิปราย และสรุปผลการทดลองภายในกลุ่มตนเอง

ค. ขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลอง

1. นักเรียนส่งตัวแทนออกมาเขียนผลการทดลองบนกระดาน
2. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มชี้แจงผลการทดลองของกลุ่มตนเองต่อชั้นเรียน
3. ครูนำอภิปรายและให้นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองโดยใช้คำถามดังนี้
 - เมื่อนำผ้าสีธรรมชาติไปวางไว้กลางแดด อุณหภูมิเป็นอย่างไร
 - วัตถุสีต่างๆ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
 - วัตถุสีต่างๆ ดูดกลืนแสงได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

จากคำถามนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสรุปผลการทดลอง สามารถได้ข้อสรุปดังนี้ คือ เมื่อนำผ้าสีธรรมชาติไปวางไว้กลางแดด จะทำให้ผ้ามีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นไม่เท่ากันแสดงว่าวัตถุแต่ละสี ดูดกลืนแสงในปริมาณไม่เท่ากัน ผ้าสีดำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากกว่าผ้าสีขาวและสีอื่นๆ แสดงว่าผ้าสีดำดูดกลืนปริมาณแสงได้มากกว่าผ้าสีขาวและสีอื่นๆ ผ้าสีขาวมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด แสดงว่าผ้าสีขาวดูดกลืนแสงได้น้อยที่สุด

3. ขั้นสรุปบทเรียน

3.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนเกี่ยวกับการดูดกลืนแสงของวัตถุ หลักการดูดกลืนแสงของวัตถุ การเรียงลำดับสีของวัตถุตามปริมาณการดูดกลืนแสง และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนแสง

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปของบทเรียนดังนี้

แสงสีที่วัตถุดูดกลืนไว้ มีผลทำให้วัตถุอุณหภูมิสูงขึ้น วัตถุสีดำสามารถดูดกลืนแสงได้มากกว่าสีอื่นๆ วัตถุสีขาวยังดูดกลืนแสงได้น้อยที่สุด และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนแสงก็คือการเลือกใช้สีผ้าให้เหมาะสมกับสภาพอากาศ

4. ชี้นำไปใช้

4.1 ครูเสริมความรู้ว่า การดูดกลืนแสงของวัตถุนั้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับสี แล้วยังขึ้นอยู่กับลักษณะผิวของวัตถุด้วย ถ้าพื้นผิวเรียบเป็นมันจะดูดกลืนแสงได้น้อย เพราะแสงสีส่วนใหญ่จะสะท้อนกลับออกไป และจากการทดลองก็สามารถตรวจสอบได้โดยการวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากเดิม ในกรณีตรงกันข้าม ถ้าวัตถุมีความร้อนอยู่แล้ว วัตถุผิวสีเข้มจะคายความร้อนออกจากก้อนวัตถุได้มากกว่าวัตถุสีอ่อนในช่วงเวลาเท่ากัน

4.2 ครูแจกใบความรู้ให้นักเรียนทุกคน และนำอภิปรายเกี่ยวกับการนำภูมิปัญญามาใช้ตามหลักการดูดกลืนแสงของวัตถุว่าสีต่างๆ ที่เรามองเห็นนั้น แต่ละสีจะสามารถดูดกลืนแสงได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน การที่คนในท้องถิ่นเลือกใช้เสื้อผ้าสีอ่อน เช่น สีขาวจากผ้าฝ้าย สีเหลืองจากขมิ้น ดินนกก ขนุน เพราะผ้าฝ้ายที่มีสีอ่อนนั้นสามารถดูดกลืนแสงได้น้อย ความร้อนที่เกิดขึ้นจึงน้อยกว่าสีเข้ม

สื่อการเรียนการสอน

1. ชี้น้ำที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติสีต่างๆ เช่น สีคำ สีน้ำเงิน สีแดง สีเหลือง สีขาว
2. เทอร์โมมิเตอร์
3. เทปใส
4. แผ่นไม้หรือหนังสือที่มีปกแข็ง
5. นาฬิกาจับเวลา
6. ใบความรู้
7. แบบปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การดูดกลืนแสงของวัตถุสีต่างๆ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตการตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน
2. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง
3. ตรวจรายงานผลการปฏิบัติการทดลอง

แบบปฏิบัติการทดลอง

เรื่อง การดูคลื่นแสงของวัตถุสีต่างๆ

กลุ่มที่..... สมาชิก 1) 2)
 3) 4)
 5) 6)

1. จุดประสงค์การทดลอง เมื่อจบการทดลองนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. หาปริมาณการดูคลื่นแสงของวัตถุ โดยวัตถุทึบที่เพิ่มขึ้นได้
2. เปรียบเทียบปริมาณการดูคลื่นแสงของวัตถุสีต่างๆ ได้
3. อธิบายผลการทดลองได้
4. สรุปผลการทดลองได้

2. วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1. ผ้าที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติสีต่างๆ ขนาด 3cm x 5 cm (สีดำ สีน้ำเงิน สีแดง สีเหลือง สีขาว)	สีละ 1 ชิ้น
2. เทอร์โมมิเตอร์	5 อัน
3. เทปใส	1 อัน
4. หนังสือเรียนหรือแผ่นไม้	1 เล่ม(หรือ 1 แผ่น)
5. นาฬิกา	1 เรือน

3. วิธีการทดลอง

1. นำผ้าสีธรรมชาติสีต่างๆ มาพันรอบกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์
2. วางเทอร์โมมิเตอร์บนแผ่นไม้หรือหนังสือหนาๆ ในที่ร่ม โดยให้แต่ละหลอดมีระยะห่างเท่าๆ กัน ยึดด้วยเทปใสเพื่อป้องกันการเลื่อน แล้วบันทึกอุณหภูมิในขณะนั้น

3. นำแผ่นไม้หรือหนังสือที่มีเทอร์โมมิเตอร์อยู่ไปวางไว้กลางแดดเป็นเวลา 2 นาที
อ่านอุณหภูมิแล้วบันทึกผลการทดลอง

4. ตารางบันทึกผลการทดลอง

สี	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)		อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (°C)
	ในที่ร่ม	อยู่กลางแจ้ง	
ดำ			
น้ำเงิน			
แดง			
เหลือง			
ขาว			

5. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้

เรื่องการดูดกลืนแสงของวัตถุ

การใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นสกัดสีจากวัตถุดิบ แล้วนำมาผ่านกระบวนการย้อมจนกลายเป็นผืนผ้าไว้สวมใส่ สัตว์ธรรมชาติสีต่างๆ นั้นพบว่า ได้มาจากพืชหลายชนิด และบางชนิดก็สามารถให้สีได้หลายสี ดังนี้ สีแดง วัตถุดิบที่ให้สีแดง หรือน้ำตาลได้จาก ตะคร้อ ประดู่ชิงชัน คำไทย สนุ่น จีว กระโดน ครั่ง นนทรี สีส้ม ได้จากคำไทย ขมิ้น สีเหลืองได้จากขมิ้น ดินนกก ขนุน สีนํ้าเงิน ได้จากคราม สีนํ้าตาล ได้จากนมแมว จี๋เหล็ก ปิปียุคาลิปดัส มะยม หัวแมงวัน มะขาม สีเขียว ได้จากมะม่วง เพกา มะเกลือ เดยหอม ย่านาง สีเทาหรือสีดำ ได้จากมะเกลือ ดินโคลน สีม่วงหรือแดงม่วง ได้จาก การผสมสีจากครั่งและคราม สีดำ ได้จากมะเกลือ ดินโคลน เสื้อผ้าที่มีสีต่างๆ ที่ได้ผ่านกระบวนการและขั้นตอนการย้อม การทอ จนกลายเป็นเสื้อผ้า หรือผืนผ้าสำหรับสวมใส่และทำให้คนในท้องถิ่นรู้จักที่จะปรับตัวให้ผสมกลมกลืนระหว่างธรรมชาติ และการดำเนินชีวิตที่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนแสงสีของวัตถุ เพราะสีต่างๆ ที่เรามองเห็นนั้น แต่ละสีจะสามารถดูดกลืนแสงได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน การที่คนในท้องถิ่นเลือกใช้เสื้อผ้าสีอ่อน เช่น สีขาวจากผ้าฝ้าย สีเหลืองจากขมิ้น ดินนกก ขนุน สีครีมจากรากยอ พะยอม นนทรี เพราะเหตุผลที่สีอ่อนนั้นสามารถดูดกลืนแสงได้น้อย ความร้อนที่เกิดขึ้นจึงน้อยกว่าสีเข้ม เช่น สีนํ้าเงินจากคราม สีดำจากมะเกลือ หรือสีเขียวจากการผสมระหว่างมะม่วง เพกา มะเกลือ เดยหอม ย่านาง และความร้อนที่สีต่างๆ ดูดกลืนไว้นั้นเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้คือ สีดำ สีนํ้าเงิน สีแดง สีเหลือง สีขาว ส่วนสีส้มนั้นดูดกลืนแสงได้ใกล้เคียงกับสีแดง สีเขียวจะดูดกลืนแสงได้ใกล้เคียงกับสีนํ้าเงิน นอกจากนั้น การใส่เสื้อผ้าสีดำหรือสีนํ้าเงินก็จะเพิ่มอุณหภูมิให้ร่างกายเวลาอยู่กลางแจ้งแดดในเวลาทำไร่ทำนา ทำให้เหงื่อในร่างกายถูกขับออกมาแล้วเกิดการอบผิว

แผนการสอนที่ 3

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีสรรพ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง คุณลักษณะของสี

เวลา 1 คาบ

สาระสำคัญ

คุณลักษณะของสีต่างๆ สามารถโน้มน้าวให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ ซึ่งคุณลักษณะของสีมีหลายประการ คือ สีต่างๆ ที่รับรู้ทางตา ค่าน้ำหนักของสีหรือค่าของสี และความอิ่มตัวของสี ซึ่งเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการทำพิธีกรรมชาติให้มีคุณลักษณะต่างๆ

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถอธิบายคุณลักษณะของสีและภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับคุณลักษณะของสีได้

จุดประสงค์นำทาง

เมื่อจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายคุณลักษณะของสีได้
2. บ่งชี้ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของสีได้

เนื้อหา

คุณลักษณะของสีมีหลายประการคือ สีต่างๆ ที่รับรู้ทางตา ค่าน้ำหนักของสีหรือค่าของสี และความอิ่มตัวของสี ซึ่งภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับคุณลักษณะของสีนั้นเกี่ยวข้องกับการทำพิธีกรรมชาติ ได้แก่ การทำสีให้มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันตามลักษณะการรับรู้ของตา ค่าน้ำหนักสีแตกต่างกัน และการทำให้สีมีความอิ่มตัว ขึ้นต้น และคุณลักษณะของสีดังกล่าวส่งผลต่อความรู้สึกและโน้มน้าวให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูกล่าวถึงเรื่องสีซึ่งเป็นปัจจัยที่ช่วยให้สิ่งต่างๆ มีความสวยงาม และเกิดสุนทรียภาพแก่ผู้พบเห็น และสามารถโน้มน้าวให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ และนำอภิปรายเกี่ยวกับคุณลักษณะของสี โดยการนำตัวอย่างวัตถุที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติต่างๆ ทั้งสีเข้ม สีอ่อนที่เป็นสีเดียวกัน และต่างสี มาให้นักเรียนสังเกตและพิจารณา

1.2 ครูใช้คำถามถามนักเรียน เพื่อให้พิจารณาเกี่ยวกับคุณลักษณะของสีต่างๆ ดังต่อไปนี้

- สีที่นักเรียนสังเกตมีลักษณะอย่างไร
- ความเข้มสีเป็นอย่างไร

1.3 ครูกล่าวว่าสีต่างๆ ที่นำมาให้นักเรียนสังเกตนั้นเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของสี และภูมิปัญญาท้องถิ่นซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้ต่อไป

1.4 ครูแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบ และชี้แจงประกอบว่านักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของสี และเมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้วจะสามารถอธิบาย และบ่งชี้ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องได้

2. ขั้นสอน

2.1 ครูแจกใบความรู้ เรื่องคุณลักษณะของสีให้นักเรียนอ่าน พร้อมกับอธิบายประกอบเกี่ยวกับคุณลักษณะของสีตามหัวข้อต่อไปนี้

- สีต่างๆ ที่รับรู้ทางตา
- ค่าน้ำหนักของสี
- ความอึมครึมของสี

2.2 ครูยกตัวอย่างภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของสี

2.3 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคุณลักษณะของสี และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของสี

2.4 ครูให้นักเรียนรวบรวมความรู้เพื่ออภิปรายสรุป เกี่ยวกับคุณลักษณะของสีและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง

3. ขั้นสรุปบทเรียน

นักเรียนสรุปบทเรียนร่วมกัน ดังนี้

คุณลักษณะของสีมีหลายประการคือ คุณลักษณะที่คนเรารับรู้ทางตา ค่าน้ำหนักของสีหรือค่าของสี ความอึมครึมของสี

4. ขั้นนำไปใช้

ครูเสริมความรู้โดยการอธิบายคุณลักษณะของสี และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและยกตัวอย่างคุณลักษณะของสีและการใช้ประโยชน์ในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่

สื่อการเรียนการสอน

1. ตัวอย่างชิ้นผ้าสีธรรมชาติสีต่างๆ เช่น สีจากคราม เปลือกต้นข่อย และเปลือกต้นตะคร้อ
2. รูปในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีสรรพ์ หน้า 12-13
3. ใบความรู้

การวัดผลและประเมินผล

1. พิจารณาการตอบคำถาม และการอภิปรายของนักเรียน
2. ตรวจรายงานของนักเรียน

เรื่อง คุณลักษณะของสี

คุณลักษณะของสีมีหลายประการ ดังนี้ คือ

1. สีต่างๆ ที่รับรู้ทางตาได้แก่ แดง เหลือง เขียว น้ำเงินเขียว ม่วงแดง เป็นต้น
2. ค่าน้ำหนักของสีหรือค่าของสี หมายถึงคุณลักษณะที่แสดงความสว่างหรือทึบของสี
3. ความอิ่มตัวของสี หมายถึงความบริสุทธิ์ของสี สีปฐมภูมิที่ไม่มีสีอื่นผสมอยู่เลย เป็นสีที่มีความอิ่มตัวสูงสุด สีที่ความอิ่มตัวสูงจะมีความเข้มของสีมาก สีจะสดใสด ส่วนสีที่มีความอิ่มตัวน้อยจะมีความเข้มของสีน้อย สีจะจาง

ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของสีมีดังนี้

1. การทำให้สีที่ได้มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันตามลักษณะการรับรู้ทางตา ทำได้โดยการสักรัดสีต่างๆ โดยใช้พืชที่ให้สีแตกต่างกัน เช่น สีแดงจากครั่ง สีเหลืองจากแก่นขนุน ขมิ้นชัน เปลือกไม้ตีนนก สีเขียวจากเปลือกคันเพกา เปลือกคันมะม่วง สีแดงหรือส้มจากเมล็ดคำไทย สีส้มจากดินแดง สีน้ำเงินจากคราม สีดำจากมะเกลือ สีขาวเป็นสีของฝ้าย

2. การทำให้สีมีค่าน้ำหนักของสีหรือค่าของสี มีค่าต่างกัน สามารถทำได้โดยวิธีการดังนี้

2.1 การทำให้สีมีน้ำหนักอ่อนลง หรือการทำให้สีอ่อนลงทำได้โดยการลดปริมาณตัวสีหรือสารที่ให้สี กล่าวคือเมื่อตัวสีมีปริมาณลดลง จะทำให้แสงสีที่ตกกระทบสะท้อนสีออกมาน้อย จึงทำให้เรามองเห็นสีจางลง นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณตัวทำละลายก็จะทำให้อัตราส่วนของตัวสีลดลง จึงทำให้น้ำหนักของสีจางลงด้วย ยกตัวอย่างการสักรัดสี จะใช้ปริมาณของวัตถุดิบที่ให้สีจากพืช สัตว์หรือดินในปริมาณน้อยลง แต่ใช้น้ำมาละลายมากขึ้น หรือใช้วัตถุดิบ ที่ให้สีมาสักรัดสีหลายๆ ครั้ง เมื่อจำนวนครั้งในการสักรัดมากขึ้นตัวสีก็จะลดลงเรื่อยๆ

2.2 การทำให้สีมีน้ำหนักมากขึ้นหรือทำให้สีเข้มขึ้น เป็นการเพิ่มปริมาณตัวสีหรือลดตัวทำละลายในตัวสีจะทำให้อัตราส่วนของตัวสีเพิ่มขึ้น กล่าวคือเมื่อแสงตกกระทบตัวสีซึ่งมีปริมาณมากขึ้น ตัวสีก็สะท้อนสีออกมามาก ยกตัวอย่างการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ก็คือการสักรัดสีย้อมธรรมชาติจะใช้ส่วนที่ให้สีในปริมาณมาก หรือสักรัดสีในน้ำย้อมเก่าจะเป็นการเพิ่มตัวสีให้กับน้ำย้อมที่มีตัวสีอยู่แล้ว เมื่อตัวสีเพิ่มมากขึ้นก็สามารถสะท้อนสีนั้นๆ ได้มากขึ้นด้วย จึงทำให้สีเข้มขึ้น

3. ความอึดตัวของสี

การทำให้สีมีความอึดตัวสูงนั้นทำได้โดยการสกัดสีให้มีความเข้มข้นมากๆ โดยไม่มีสีอื่นผสมอยู่ ถ้าสีจาง ความเข้มข้นน้อย ก็แสดงว่าสีมีความอึดตัวน้อย ซึ่งสีที่มีความอึดตัวสูงจะมี สีสดใส แต่สีธรรมชาติก็มีลักษณะเฉพาะก็คือไม่ฉูดฉาด

แผนการสอนที่ 4

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีสรรพ์
เรื่อง การผสมสี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 2 คาบ

.....

สาระสำคัญ

การผสมสีตั้งแต่ 2 สีขึ้นไปเข้าด้วยกัน จะทำให้เกิดสีใหม่ที่แตกต่างไปจากสีเดิม และการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นนำสีจากวัตถุดิบที่ให้สีต่าง ๆ มาผสมกัน ก็สามารถทำให้เกิดสีใหม่ที่ช่วยลดการสะท้อนแสงสีได้

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถทดลอง อธิบาย เปรียบเทียบและสรุปเกี่ยวกับหลักการผสมสีได้

จุดประสงค์นำทาง

เมื่อจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทดลองผสมสีธรรมชาติได้
2. อธิบายและสรุปได้ว่าเมื่อนำตัวสีที่มีสีต่างๆ กันมากกว่า 1 สี มาผสมกันจะได้ตัวสีใหม่ที่มีสีแตกต่างไปจากตัวสีเดิม
3. เปรียบเทียบความเข้มของสีก่อนผสมและหลังการผสมได้

เนื้อหา

การผสมสีมากกว่า 1 สีเข้าด้วยกันจะทำให้เกิดสีใหม่ และการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นนำสีต่างๆ มาผสมกันก็ทำให้ได้สีต่างๆ มากขึ้น สำหรับสีที่นำมาผสมกันได้แก่ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน ซึ่งในทางปฏิบัติสีทั้งสามสีดังกล่าว คือแม่สี และแม่สีในทางทฤษฎีสีก็มีสามสี คือ สีน้ำเงินเขียว สีแดงม่วง และสีเหลือง สีใหม่ที่ได้จากการผสมสีจะเข้มมากขึ้นเพราะตัวสีที่ผสมกันต่างก็ดูดกลืนแสงสีไว้ ทำให้แสงสีที่สะท้อนออกมามีปริมาณน้อยลง ดังนั้นการผสมสีจึงเป็นการลดปริมาณการสะท้อนของแสงสี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำอภิปรายโดยกล่าวถึงตัวลีที่มีอยู่ในวัตถุต่างๆ ว่า มี 2 ประเภท คือ ตัวลีที่ได้จากธรรมชาติ และตัวลีที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และให้นักเรียนยกตัวอย่างตัวลีที่มีในวัตถุทั้งสองประเภทมาพอเข้าใจ

1.2 ครูสนทนา และแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการผสมสีและสามารถทดลอง อธิบาย เปรียบเทียบและสรุปเกี่ยวกับหลักการผสมสี

2. ขั้นสอน

ก. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูนำอภิปรายและกล่าวถึงการใช้อนุมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวกับแม่สีในธรรมชาติ และใช้คำถามถามนักเรียนว่า “ถ้าเรานำตัวสีธรรมชาติที่ต่างกันมาผสมกันจะได้สีที่ต่างไปจากเดิมหรือไม่ อย่างไร” เพื่อเข้าสู่การทดลองเรื่องการผสมตัวสีธรรมชาติ

2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของการทดลองให้นักเรียนทราบโดยการสนทนาวานักเรียนจะได้ทดลองเรื่องการผสมสี โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนนำสีธรรมชาติมาผสมกันและหลังจากทำการทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนจะได้อธิบาย เปรียบเทียบความเข้มสีก่อนผสมและหลังการผสม และสรุปเกี่ยวกับหลักการผสมตัวสี

3. ครูจัดให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน เพื่อทำการทดลองเรื่องการผสมสี

4. ครูแจกแบบปฏิบัติการทดลองเรื่องการผสมสี ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีปฏิบัติการทดลองให้เข้าใจอย่างละเอียด และซักถามข้อสงสัยต่างๆ

5. ครูแจกวัสดุและอุปกรณ์การทดลอง และแนะนำนักเรียนดังต่อไปนี้

- ในการเตรียมสีธรรมชาติต้องใช้ปริมาณวัตถุดิบที่ให้สีและปริมาณน้ำที่ใช้สกัดสีของทุกสีต้องเท่ากัน

- นักเรียนควรล้างพู่กันให้สะอาดก่อนระบายสีใหม่

- ถ้าจะระบายสีใหม่ลงไปต้องรอให้สีที่ระบายลงไปก่อนแห้งสนิท

ข. ขั้นปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนเริ่มทำการทดลองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในหนังสือเรียน

2. ขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ครูคอยสังเกตสถานการณ์ในชั้นเรียน และคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูล อภิปราย และสรุปผลการทดลองภายในกลุ่มตนเอง

ก. ขั้นตอนการทบทวนผลการทำงาน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานผลการทดลองหน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน
3. รวบรวมผลการทดลองของนักเรียนทุกกลุ่มแล้วอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปร่วมกันโดยครูใช้คำถามดังต่อไปนี้
 - การนำสีต่างๆ มาผสมกันนั้น เมื่อผสมกันเสร็จแล้วได้สีอะไรบ้าง
 - ความเข้มของสีก่อนผสมและหลังการผสมแตกต่างกันอย่างไร
 - สีที่ได้จากการผสมตัวสีแต่ละคู่จะมีลักษณะจางลงหรือคล้ำมากกว่าเดิม
 - ถ้าต้องการให้สีที่ได้จากการผสมเป็นสีดำจะต้องใช้ตัวสีใดบ้างผสมกัน
 - เราจะต้องใช้ตัวสีอะไรมาผสมกันจึงจะได้สีขาว
4. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองเรื่องการผสมสี

3. ขั้นสรุปบทเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปของบทเรียนดังนี้

เมื่อนำตัวสีที่มีสีต่างกันมากกว่า 1 สีมาผสมกันจะทำให้เกิดสีใหม่ที่แตกต่างไปจากสีเดิมและการผสมสีจะทำให้สีหลังการผสมเข้มมากกว่าก่อนผสม จึงเป็นการลดปริมาณการสะท้อนของแสงสี

4. ขั้นนำไปใช้

ครูแจกใบความรู้เรื่องการผสมสี และเสริมความรู้ให้นักเรียนเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นว่าการผสมสีธรรมชาติจะทำให้ได้สีใหม่และสีไม่เหมือนเดิม สีหลังจากการผสมจะเข้มกว่าก่อนผสม จึงมีการใช้ความรู้ในการผสมสีเพื่อย้อมผ้า โดยถ้าต้องการสีย้อมที่เข้มขึ้นก็จะผสมสีหลายสีเข้าด้วยกันซึ่งอาจเป็นสีเดียวกันหรือต่างสีกันก็ได้

สื่อการเรียนการสอน

1. สีธรรมชาติสีแดง สีเหลืองและสีน้ำเงิน
2. พู่กัน
3. กระดาษสีขาว
4. จานสี
5. รูปวงกลมซ้อนกันในหนังสือเรียนหน้า 14
6. ใบความรู้
7. แบบปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การผสมสี

การวัดผลประเมินผล

1. พิจารณาการตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน
2. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง
3. ตรวจรายงานผลการทดลอง



เรื่อง การผสมสี

การนำตัวสีต่างกันมาผสมกัน จะได้สีที่ต่างไปจากสีเดิม เราสามารถนำตัวสีสีแดงม่วง สีเหลือง สีน้ำเงินเขียวซึ่งทั้ง 3 สีนั้น เป็นสีปฐมภูมิ และสามารถนำมาผสมกันได้ดังนี้ คือ แดงม่วงผสมน้ำเงินเขียวได้น้ำเงิน น้ำเงินเขียวและเหลืองได้เขียว เหลืองและแดงม่วงได้สีแดง สีแดงม่วงผสมน้ำเงินและเหลืองได้สีดำหรือเทาดำ

การผสมสีธรรมชาติโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้น ต้องอาศัยความชำนาญในเรื่องการหาวัตถุดิบที่ให้สีพืชและสัตว์ที่ให้สีแต่ละสีจะไม่เหมือนกันและในธรรมชาตินั้นบางสีค่อนข้างหายาก เช่นสีม่วง ซึ่งพืชที่ให้สีม่วงในธรรมชาติมีน้อย ดังนั้นวิธีการที่จะทำให้ได้สีเหล่านั้นคือการผสมสีที่มีอยู่แล้วเพื่อให้เกิดเป็นสีใหม่ เช่นการผสมสีเพื่อให้ได้สีม่วงหรือสีแดงม่วงชาวบ้านจะใช้วิธีการผสมสีแดงจากครั่งและสีน้ำเงินจากคราม และเทคนิคในการผสมสีใหม่ ๆ นั้นชาวบ้านแต่ละหมู่บ้านแต่ละคนก็สามารถคิดค้นสีใหม่ โดยผสมสีจากพืชหลายชนิด หรือจากพืชและสัตว์ ซึ่งอาจผสมเพื่อให้ได้สีใหม่ หรือผสมเดียวกันจากพืชหลายชนิดทำให้ได้สีที่แปลกไปหรือเกิดโทนสีขึ้นมากมาย สำหรับวิธีการผสมสีเพื่อให้ได้สีใหม่จะอาศัย สีน้ำเงินที่ได้จากคราม สีแดงจากครั่ง และสำหรับสีเหลืองนั้นได้จากพืชหลายชนิด เช่น เปลือกต้นตีนนก แก่นขนุน และขมิ้น ซึ่งมักจะผสมกับสีเหลืองด้วยกันเพื่อให้เกิดโทนสีใหม่ สีเหลืองที่นำมาผสมกับสีอื่นๆ เช่นสีแดง สีน้ำเงิน เมื่อผสมแล้วจะได้สีใหม่ ยกตัวอย่าง เช่น การผสมสีเหลืองจากขมิ้นหรือเปลือกต้นตีนนกกับสีน้ำเงินจากคราม ทำให้ได้สีเขียว ซึ่งการผสมต้องเตรียมสีจากขมิ้น หรือเปลือกขนุนก่อน และเตรียมสีน้ำเงินจากครามซึ่งมักจะใช้เวลาเป็นอาทิตย์ขึ้นไปแล้วจึงนำมาผสมกันเพื่อให้ได้สีเขียว และเพื่อความสะดวกจึงใช้สีเขียวจากเปลือกเพกาหรือเปลือกมะม่วงซึ่งจะใช้เวลาน้อยกว่ามาก สีที่นำมาผสมเพื่อให้ได้สีใหม่นั้นตามทฤษฎีสีคือแม่สีนั่นเอง และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่จะทำให้ได้สีใหม่จากการผสมสีนั้นขึ้นอยู่กับความคิดสร้างสรรค์ในการคิดค้นสีใหม่ที่ไม่ซ้ำแบบใครขึ้นมานั่นเอง

การใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสร้างสรรค์สีที่มีอยู่ในธรรมชาติ ให้มีหลากหลายดังกล่าว นั้น ใช้วิธีการหรือเทคนิคผสมสีหลายสีเข้าด้วยกัน ซึ่งสีเหล่านั้นได้มาจากพืชหรือสัตว์เพื่อให้เกิด สีใหม่ การผสมสีส่วนใหญ่จะนำมาใช้ในงานด้านการย้อมผ้าฝ้าย โดยจะผสมก่อนย้อมหรือ ย้อมทับก็ได้ สีที่ได้นั้นก็เกิดขึ้นโดยการสะท้อนร่วมกันของสีที่นำมาผสมกันสีที่ผสมได้จากการผสมตัวสีต่าง ๆ เข้าด้วยกันจะเข้มกว่าเดิม เมื่อนำตัวสีต่างสีมาผสมกันจะได้สีต่างจากสีเดิม และเป็นสีเดียว ตัวสีสีแดงม่วงผสมกับตัวสีสีเหลืองได้ตัวสีสีแดงชมพู ตัวสีสีเหลืองผสมกับ ตัวสีสีน้ำเงินเขียวได้ตัวสีสีน้ำเงิน ตัวสีสีเขียวผสมตัวสีสีแดงส้มได้ตัวสีสีน้ำตาล ตัวสีสีเหลือง ผสมตัวสีสีแดงได้ตัวสีสีแดงส้ม ตัวสีสีแดงส้มผสมตัวสีสีน้ำเงินม่วงได้ตัวสีสีม่วงเข้ม ซึ่งทั้งหมด นั้นเป็นสีที่ผสมกันตามทฤษฎี สำหรับการผสมสีโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้นเป็น การผสมสี ในทางปฏิบัติ สีที่ได้จึงอาจไม่เหมือนในทฤษฎี แต่ก็มีใกล้เคียง และอาจมีปัจจัยอย่างอื่น ที่ทำให้สีที่ผสมกันแล้วแตกต่างจากสีในทฤษฎี เช่น สารเคมีตามธรรมชาติที่มีอยู่ในวัตถุดิบที่ให้สี นั้นๆ อาจเกิดปฏิกิริยาต่อกันแล้วได้สีที่แตกต่างออกไป แต่ถ้าไม่มีปัจจัยอย่างอื่นเกี่ยวข้อง เมื่อผสมตัวสีต่างสีกันจะได้สีต่างไปจากสีเดิมและเป็นสีเดียวเพราะ แสงสีที่สะท้อนเข้าสู่เนย้นตา เป็นแสงสีที่สะท้อนได้ร่วมกันจากตัวสีเหล่านั้น เช่น เมื่อผสมตัวสีสีเหลืองกับตัวสีสีน้ำเงินเขียว หรือ ตัวสีสีเขียว จะทำให้เรามองเห็นเป็นสีเขียว เนื่องจากตัวสีดังกล่าวต่างก็สะท้อนแสง สีเขียวได้ สีของวัตถุอาจเกิดจากตัวสีชนิดเดียวหรือหลายชนิดผสมกันก็ได้ การที่เราเห็น สีที่เปลี่ยนไปนั้นเนื่องจากแสงสีที่ตกกระทบตัวสีแล้วตัวสีจะดูดกลืนไว้ ยิ่งผสมกันมากก็จะถูก ดูดกลืนไว้มาก แต่สะท้อนออกมาน้อย ทำให้เราเห็นสีเข้มหรือสีทึบมากกว่าเดิม ซึ่งการผสมตัวสี เปรียบเสมือนการลดการสะท้อนแสงสีนั่นเอง

แบบปฏิบัติการทดลอง

เรื่อง การผสมสี

กลุ่มที่..... สมาชิก 1) 2)
 3) 4)
 5) 6)

1. จุดประสงค์การทดลอง เมื่อจบการทดลองนี้แล้วนักเรียนสามารถ

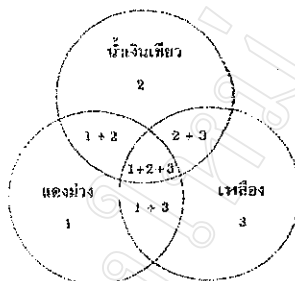
1. ผสมสีธรรมชาติได้
2. เปรียบเทียบความเข้มสีก่อนผสมและหลังการผสมได้
3. อธิบายผลจากการทดลองได้
4. สรุปผลการทดลองได้

2. วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1. สีธรรมชาติ สีแดงม่วง สีเหลือง สีน้ำเงินเขียว	3 สี
2. พู่กัน	1 อัน
3. กระดาษขาว	1 แผ่น
4. จานสี	1 อัน

3. วิธีการทดลอง

1. เขียนวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร จำนวน 3 วงซ้อนกัน
เขียนหมายเลขกำกับดังรูป



2. ใช้พู่กันระบายสีแดงม่วง สีนํ้าเงินเขียว และสีเหลืองลงในช่องที่ว่างหมายเลข 1, 2 และ 3
3. ผสมสีแดงม่วงและสีนํ้าเงินเขียวระบายลงในช่อง 1+2 ผสมสีนํ้าเงินเขียวและสีเหลืองระบายลงในช่อง 2+3 ผสมสีแดงม่วงและสีเหลืองแล้วระบายลงในช่อง 1+2+3
4. สังเกตและบันทึกสีที่ผสมได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

4. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตัวสีที่นำมาผสมกัน	สีที่ได้จากการผสม
แดงม่วงและนํ้าเงินเขียว	
นํ้าเงินเขียวและเหลือง	
เหลืองและแดงม่วง	
แดงม่วง นํ้าเงินเขียว และเหลือง	

5. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการสอนที่ 5

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีสรรพ์
เรื่อง สีสรรชาติ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เวลา 4 คาบ

สาระสำคัญ

สีสรรชาติหรือสีย้อมสรรชาตินั้นสามารถจำแนกตามวิธีการย้อม ได้แก่ สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นด่าง สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด สีย้อมที่ย้อมได้ทันที สีย้อมที่ต้องใช้มอร์แดนต์

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเภทของสีย้อมสรรชาติ อธิบาย และปฏิบัติการทำสีย้อมสรรชาติ และนำไปใช้ประโยชน์ได้

จุดประสงค์นำทาง

เมื่อจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายวิธีการทำสีย้อมสรรชาติได้
2. จัดจำแนกประเภทของสีย้อมสรรชาติได้อย่างถูกต้อง
3. เลือกใช้วัสดุต่างๆ ที่นำมาทำสีย้อมสรรชาติได้
4. ทำสีย้อมสรรชาติได้อย่างน้อย 1 ประเภท
5. ระบุวิธีการนำความรู้เรื่องสีย้อมสรรชาติไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

สีย้อมนั้นสามารถจำแนกตามวิธีการย้อม ที่สำคัญ ได้แก่ สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นด่างหรือเป็นเบส ใช้ย้อมเส้นใยที่ได้จากสัตว์ ไหม ใต้อี สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด ใช้สำหรับย้อมไหม แต่ถ้าเป็นเส้นใยพืชนั้นจะติดยาก สีย้อมที่ย้อมได้ทันที ย้อมเส้นใยพืชและสัตว์ได้ดีโดยไม่ต้องใช้มอร์แดนต์ ซึ่งสีที่ได้จากพืชส่วนใหญ่จะสามารถสกัดแล้วย้อมได้ทันทีแต่ในเวลาที่ย้อมจะทำให้สีติดเส้นใยยาก ดังนั้นเมื่อสกัดจึงต้องใช้ความร้อนเพื่อเร่งให้ได้สีเร็วขึ้น สำหรับสีย้อมที่ต้องใช้มอร์แดนต์ จะช่วยทำให้สีติดเส้นใยได้ดีและติดทนนานขึ้นเพราะสารมอร์แดนต์ทำให้โมเลกุลของสีกับเส้นใยยึดติดกัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องศีลธรรมชาติโดยกล่าวถึงภูมิปัญญาท้องถิ่นในเรื่องศีลธรรมชาติว่า

- ในวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่นของเราเกี่ยวข้องกับศีลธรรม ต่างๆ มากมายซึ่งพบเห็นทั่วไปในหมู่บ้าน โดยเฉพาะศีลธรรมที่เกี่ยวข้องกับการข่มและการทอดผ้าฝ้าย ซึ่งได้แก่ ศีลธรรมชาติ

1.2 ครูใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่การศึกษาความรู้จากแหล่งวิทยาการในท้องถิ่นดังต่อไปนี้

- ที่บ้านหรือในหมู่บ้านของนักเรียนมีการทำศีลธรรมชาติหรือไม่ อย่างไร
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าการทำศีลธรรมชาติหรือศีลธรรมชาตินั้นมีวิธีทำอย่างไร

1.3 ครูกล่าวกับนักเรียนว่า คำตอบเกี่ยวกับวิธีการทำศีลธรรมชาตินั้นมีอยู่แล้วแต่นักเรียนจะต้องเป็นผู้ไปศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.4 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับจุดประสงค์ของบทเรียนว่านักเรียนจะได้เรียนเกี่ยวกับเรื่องศีลธรรมชาติโดยการออกไปศึกษารายละเอียดต่างๆ ในแหล่งวิทยาการ เมื่อศึกษาเสร็จแล้วนักเรียนจะสามารถอธิบาย จัดจำแนก ระบุการนำศีลธรรมชาติไปใช้ และได้ทำศีลธรรมชาติด้วยตนเอง

2. ขั้นสอน

2.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 13-14 คน เพื่อไปศึกษาการทำศีลธรรมชาติในแหล่งวิทยาการที่มีการทำศีลธรรมชาติ

2.2 ครูอธิบายและชี้แจงงานตามใบงานที่ 1 ว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำศีลธรรมชาติจากวิทยากรปราชญ์ชาวบ้านที่มีความรู้เรื่องการทำศีลธรรมชาติในแหล่งวิทยาการซึ่งรายละเอียดที่จะศึกษานั้นแสดงไว้ตามใบงาน(1)

2.3 ครูมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานตามหัวข้อในใบงานที่ 1

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนดำเนินการเพื่อไปศึกษาความรู้เกี่ยวกับการทำศีลธรรมชาติ

2.5 ครูพานักเรียนไปร่วมกิจกรรมการทำศีลธรรมชาติกับวิทยากรที่มีความรู้เรื่องการทำศีลธรรมชาติในแหล่งวิทยาการ

2.6 นักเรียนลงมือทำการศึกษาค้นคว้า สอบถาม สัมภาษณ์ และลองปฏิบัติการทำศีลธรรมชาติในแหล่งวิทยาการ

2.7 ขณะทำกิจกรรมต่างๆ ครูคอยสังเกตการณ์ ให้ความช่วยเหลือและข้อเสนอแนะ กรณีที่นักเรียนมีข้อสงสัย เพื่อนำผลไปอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

2.8 นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมสาระความรู้ต่างๆ ของกลุ่มตนเองเพื่อทำรายงานและเตรียมรายงานผลหน้าชั้นเรียน

2.9 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานผล ชักถามข้อสงสัย และอภิปรายร่วมกันหน้าชั้นเรียน

2.10 ในขณะที่กำลังอภิปรายและซักถามครูคอยสังเกตการณ์และนำสรุปประเด็นสำคัญๆ เพื่อเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำสิทธรมชาติโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- สืจากกรรม สืจากส่วนต่างๆ ของต้นไม้ และสืจากครั้งนั้นใช้วัตถุดิบชนิดใดบ้างมาทำสืและได้สือะไรบ้าง
- การทำสืต่างๆ มีวิธีการทำอย่างไร
- สารชนิดใดบ้างที่ใส่ลงไปในการสิทธรมชาติและเพื่อประโยชน์อะไร
- เทคนิคในการทำให้สืแข็งหรือสือ่อนทำอย่างไร
- เทคนิคในการแก้ไขเมื่อไม่ได้สืตามต้องการทำอย่างไร
- ความรู้ทั้งหมดที่กล่าวไปแล้วเกี่ยวข้องกับประเภทสิทธรมชาติอย่างไร
- นักเรียนจะแบ่งประเภทสิทธรมตามวิธีการย้อมได้กี่ประเภท
- ประโยชน์ของสิทธรมชาติมีอะไรบ้าง

3. ขั้นสรุปบทเรียน

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการทำสิทธรมชาติ

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปของบทเรียนดังต่อไปนี้

สิทธรมชาติจำแนกตามวิธีการย้อมมี 4 ประเภท ได้แก่ สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นด่าง สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด สีย้อมที่ย้อมได้ทันที และสีย้อมที่ต้องใช้หม้อรเค้น

3.3 ครูแจกใบความรู้เรื่องสิทธรมชาติให้นักเรียนนำกลับไปอ่านทบทวนที่บ้าน และมอบหมายงานตามใบงานที่ 2

4. ขั้นนำไปใช้

ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องสิทธรมชาติประเภทต่างๆ และให้นักเรียนในชั้นยกตัวอย่างการนำสิทธรมชาติไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. วิทยากรปราชญ์ชาวบ้านที่มีความรู้เรื่องการทำสิธรมชาติ
2. แหล่งวิทยากรชุมชน
3. วัสดุอุปกรณ์ในการทำสิธรมชาติ ได้แก่ สีจากคราม ครั่ง เปลือกไม้ที่ให้สีชนิดต่างๆ หม้อต้มสี ฟืนหรือเชื้อเพลิงที่ใช้ในการต้มสี ฯลฯ
4. สารเคมี ได้แก่ จุนตี สารส้ม จีเถ้า ปูนกินหมาก ปูนขาว
5. ใบงาน
6. ใบความรู้

การวัดผลและประเมินผล

1. พิจารณาการตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตการรายงานและการอภิปรายผล
3. ตรวจรายงานการศึกษาค้นคว้า
4. ตรวจผลงานการทำสิธรมชาติของนักเรียนเป็นรายบุคคล

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่จะศึกษาความรู้กลุ่มละ 1 หัวข้อดังต่อไปนี้
 - 1.1 การทำสีจากคราม
 - 1.2 การทำสีจากส่วนต่างๆ จากต้นไม้
 - 1.3 การทำสีจากครั่ง
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้หัวข้อแล้ว ไปศึกษา สังเกต สัมภาษณ์ และลองปฏิบัติการทำสีธรรมชาติจากวิทยากรที่มีความรู้ เรื่องการทำสีธรรมชาติในแหล่งวิทยาการตามรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - 2.1 วัตถุดิบที่นำมาทำสี และสีที่ได้ พร้อมทั้งเทคนิคในการหาวัตถุดิบ
 - 2.2 ขั้นตอนวิธีการทำสี
 - 2.3 สารที่ใส่ลงไปในสี พร้อมทั้งประโยชน์
 - 2.4 เทคนิคในการทำให้สีเข้มหรือสีอ่อน
 - 2.6 เทคนิคในการแก้ไขเมื่อสีที่ได้ไม่เป็นไปตามต้องการ
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้ ไปศึกษาทั้งหมดมาเขียนรายงานและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

คำชี้แจง

จากที่นักเรียนได้ไปศึกษาความรู้ตามใบงาน (1) ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติการทำสีธรรมชาติ 1 ประเภทตามที่ได้ไปศึกษามา พร้อมทั้งเขียนรายงานขั้นตอนและวิธีการทำอย่างละเอียด



เรื่อง สีธรรมชาติ

การสกัดสีธรรมชาติใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย และมีเทคนิคต่างๆ ที่ทำให้ได้สีที่มีความแปลกใหม่ ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีใหม่หรือมีสีหลากหลายโทนสีจึงต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ในเรื่องการใช้สี ซึ่งต้องใช้สารเคมีที่มีอยู่ในท้องถิ่น อันเกิดจากการสะสมความรู้และประสบการณ์ ถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งสู่อีกคนหนึ่ง สารเคมีที่ใช้นี้หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ปูนกินหมาก น้ำจี้เถา ปัจจุบันอาจใช้ปูนขาวแทน และสารเคมีบางอย่างก็นำมาจากพืช เช่น น้ำมะนาว มะขาม มะเฟือง หวายแยะ โดยจะนำมาผสมในสีที่สกัดได้เพื่อช่วยให้สี ที่สกัดได้มีความแตกต่างจากเดิม น้ำปูนใสทำให้สีเข้มขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มโทนสีให้มากกว่าเดิม ทั้งนี้เพราะสีที่สกัดได้ในธรรมชาติจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในภาวะที่ความเป็นกรดเบสที่ต่างกันไป และคุณสมบัติความเป็นกรดเบสของวัตถุดิบต่างๆ นั้น มีดังนี้

1. วัตถุดิบที่มีสมบัติเป็นกรด ได้แก่ มะนาว สารส้ม มะขาม มะเฟือง กล้วยสุก ใบเหมือด
2. วัตถุดิบที่มีสมบัติเป็นเบส ได้แก่ ปูนกินหมาก จีเถ้าหรือน้ำจี้เถา ปูนขาว หวายแยะ
3. วัตถุดิบที่มีสมบัติเป็นกลาง ได้แก่ น้ำ น้ำขาวขำ

การสกัดสีธรรมชาติโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายนั้นจะช่วยให้ตัวสีที่มีอยู่ในพืช สัตว์ และดิน แพร่ออกมาและการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นด้วยความร้อนก็จะช่วยให้กระบวนการแพร่เกิดเร็วขึ้น แต่สีจากธรรมชาติบางชนิดก็ต้องใช้อุณหภูมิปกติเพราะความร้อนจะทำให้สีเกิดการเปลี่ยนแปลง

ในการสกัดสีมีการนำสารเคมีในธรรมชาติมาใช้ เช่น ในการสกัดสีและการย้อมผ้าฝ้ายจากครามบางครั้งอาจจะใส่น้ำมะนาว มะขาม มะเฟือง กล้วยสุก ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกรดใช้เติมเพื่อลดความเป็นเบสของน้ำจี้เถาและปูนกินหมาก แต่ถ้าส่วนผสมพอเหมาะก็ไม่จำเป็นต้องเติม และการเติมเหล้าซึ่งเป็นแอลกอฮอล์จะทำให้การละลายของสีในอุณหภูมิปกติเกิดขึ้นได้ดี เพราะครามมีสารให้สีจำพวก Indigo ซึ่งละลายน้ำได้บ้าง การเติมเหล้านั้นเป็นการใช้แอลกอฮอล์เพื่อช่วยให้ Indigo ละลายได้ดีขึ้น การย้อมด้วยขมิ้นนั้นสีของขมิ้นที่ได้ก็ขึ้นอยู่กับความเป็นกรดเป็นเบสด้วย จึงทำให้มีการใส่น้ำมะนาวเพื่อทำให้ได้สีเหลืองสด แต่ถ้าใส่น้ำจี้เถาหรือปูนกินหมากลงไปจะได้สีเหลืองเข้มหรือสีส้ม การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ได้สีดังกล่าวนี้ เกิดเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีเกี่ยวกับความเป็นกรดเบสของสารละลาย ซึ่งสารเคมีที่มีสภาพเป็นเบส เช่น

ปูนกินหมาก ปูนขาว ขี้เถ้าหรือน้ำขี้เถ้าสามารถใช้แทนกันได้ แม้แต่การสกัดสีจากครั้งก็อาศัยความเป็นกรดของน้ำดัมโบเมือกซึ่งจะละลายสารที่มีสีของครั้งที่มืองค์ประกอบของกรด ทำให้การละลายเกิดขึ้นได้ดี นอกจากนั้นการเติมสารเคมี เช่น จุนตี จะช่วยให้สีติดทนและการแช่ผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วลงในน้ำสารส้ม จะช่วยให้สีไม่ตกง่าย เพราะสารเคมีชนิดนี้จะเกิดปฏิกิริยาที่ทำให้โมเลกุลของสียึดติดกับเส้นใยมากขึ้น

การจำแนกสีย้อมธรรมชาติ

จากการศึกษาและรวบรวมสีย้อมธรรมดานั้นมีวิธีการย้อมที่หลากหลาย สามารถนำมาสรุปและจำแนกสีย้อมตามวิธีการย้อม ที่สำคัญได้แก่ สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นด่าง สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด สีย้อมที่ย้อมได้ทันที สีย้อมที่ต้องใช้หมอร์แดนต์ ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

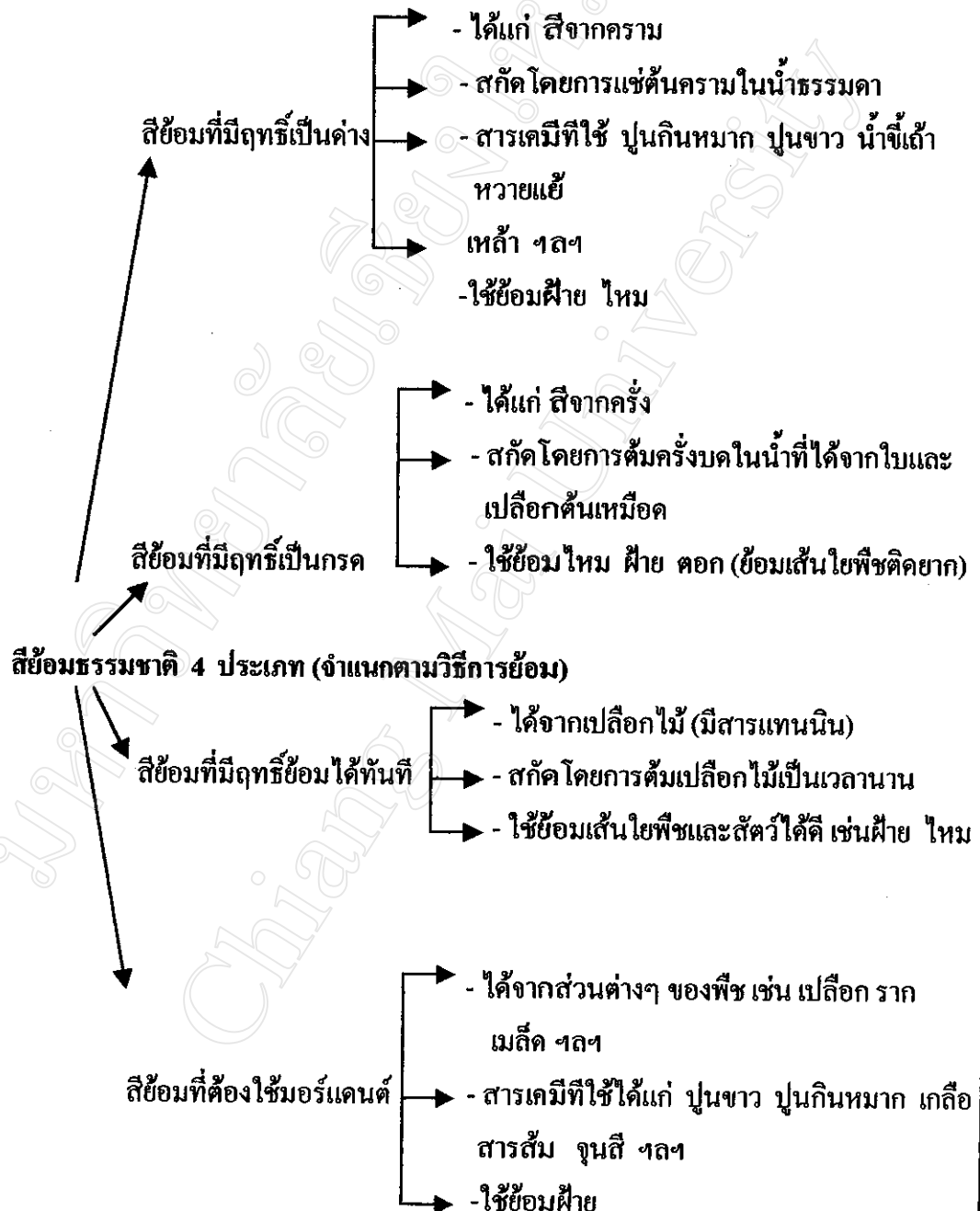
1. สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นเบส ใช้ย้อมเส้นใยที่ได้จากสัตว์ ไหมได้ดี ถ้าจะย้อมเส้นใยพืชจะใช้หมอร์แดนต์ ซึ่งภูมิปัญญาท้องถิ่นที่นำมาใช้ในการทำสีย้อมคือการสกัดสีจากเปลือกไม้ที่ส่วนใหญ่จะมีความฝาด การสกัดสีจึงมีการเติมปูนกินหมากหรือน้ำขี้เถ้าที่มีคุณสมบัติของความเป็นเบสลงไปในสีย้อมด้วยเพื่อให้สีมีความเข้มและยึดติดเส้นใยได้ดี สำหรับสีจากครามนั้นส่วนผสมที่สำคัญจะเป็นน้ำขี้เถ้า ปูนกินหมากซึ่งล้วนเป็นสารเคมีที่เพิ่มสภาพความเป็นเบส และถ้าหากมากเกินไปก็มีวิธีแก้ไข คือเติมมะขาม มะเฟือง ที่มีสภาพเป็นกรดลงไป จะทำให้เกิดปฏิกิริยาจนทำให้ได้สีที่มีฤทธิ์เป็นเบสพอเหมาะ

2. สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด ใช้ย้อมไหมได้ทันที ย้อมเส้นใยพืชไม่ค่อยติด สีพวกนี้จะใช้สีจากครั้งและจะสกัดด้วยน้ำดัมโบเมือกซึ่งมีรสเปรี้ยวซึ่งมีสภาพเป็นกรด เพราะสารที่ให้สี Laccic acid ของครั้ง จะละลายออกมาได้ดีในสภาพความเป็นกรด

3. สีย้อมที่ย้อมได้ทันที ย้อมเส้นใยพืชและสัตว์ได้ดีโดยไม่ต้องใช้หมอร์แดนต์ สีที่ได้จากพืชส่วนใหญ่จะสามารถสกัดแล้วย้อมได้ทันที

4. สีย้อมที่ต้องใช้หมอร์แดนต์ การใช้หมอร์แดนต์จะทำให้สีติดเส้นใยได้ดีและติดทนนานขึ้น ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่นำมาใช้ก็คือการเติมสารส้มหรือแช่ในน้ำสารส้มซึ่งจะทำให้สีติดเส้นใยได้ดีทำให้สีไม่ตกง่าย

สรุปการจำแนกสีย้อมธรรมชาติ



สารมอร์แดนต์ เป็นสารที่ช่วยให้สียึดติดกับเส้นใยได้ดี จึงป้องกันการตกสี

แผนการสอนที่ 6

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง สีสรรพ์
เรื่อง สีย้อม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

การย้อมสีธรรมชาติมีวิธีการย้อม 4 วิธี ได้แก่ ย้อมด้วยสีที่มีฤทธิ์เป็นด่าง การย้อมด้วยสีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด การย้อมด้วยสีย้อมที่ย้อมได้ทันที การย้อมด้วยสีย้อมที่ต้องใช้หมักและย้อม และการย้อมสีแต่ละประเภทยังเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิที่ใช้ในการย้อม

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติประเภทต่างๆ วิธีการย้อมสีธรรมชาติ การนำไปใช้ประโยชน์ เห็นความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติ และสามารถย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติได้

จุดประสงค์นำทาง

เมื่อจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนการย้อมสีธรรมชาติ ได้
2. ระบุวิธีการนำความรู้เรื่องการย้อมสีธรรมชาติไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
3. ย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติได้
4. อธิบายความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติได้

เนื้อหา

การย้อมเส้นใยด้วยสีธรรมชาติมี 4 วิธีคือ การย้อมด้วยสีที่มีฤทธิ์เป็นด่างต้องใส่สารเคมีพวกขี้เถ้าหรือน้ำขี้เถ้า ปูนกินหมากหรือน้ำปูนใส ปูนขาว เช่นการย้อมคราม จะใช้สารเคมีพวกนี้ผสมกับสีจากครามแล้วจึงย้อมที่อุณหภูมิปกติ สามารถใช้ย้อมผ้าได้ การย้อมด้วยสีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด เช่น การย้อมไหมด้วยสีจากครั่ง ซึ่งใช้น้ำต้มใบหม่อนทำให้มีรสเปรี้ยวเล็กน้อยต้มพร้อมกับรังครั่งบดแล้วจึงนำไปต้มให้เดือดก่อนย้อม สามารถใช้ย้อมไหมและย้อมดอก การย้อมด้วยสีย้อมที่ย้อมได้ทันที ส่วนใหญ่ในพืชจะมีสารแทนนิน ซึ่งเป็นสารที่ทำให้สีติดเส้นใย เมื่อนำส่วนของพืชที่มีสารแทนนิน มาสกัดสีก็จะสามารถย้อมได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้สารเคมีช่วย การย้อมก็จะนำส่วนที่ให้สีของพืชมาต้มแล้วกรองเอาน้ำสี จากนั้นต้มให้เดือดอีกครั้ง

ก่อนนำฝ้ายลงย้อม การย้อมด้วยสีย้อมที่ต้องใช้หมอร์แคนต์ จะใช้สารเคมีช่วยย้อม และการย้อมด้วยสีย้อมนั้นเกี่ยวข้องกับการใช้ความร้อนหรืออุณหภูมิในการย้อมซึ่งจะเหมาะสมกับการย้อมสีแต่ละประเภทแตกต่างกัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรื่องสีธรรมชาติโดยใช้คำถามถามนักเรียนว่า

- นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าสีธรรมชาติหรือสีย้อมธรรมชาติสามารถจำแนกได้ตามวิธีการย้อมได้ 4 ประเภท อยากทราบว่า มีประเภทใดบ้าง

- นักเรียนคิดว่าสีย้อมแต่ละประเภทจะมีวิธีการย้อมที่เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบโดยการสนทนาว่า นักเรียนจะได้เรียนเกี่ยวกับเรื่องสีธรรมชาติ และเมื่อเรียนจบแล้วนักเรียนจะสามารถอธิบายขั้นตอนวิธีการย้อมสีธรรมชาติ การนำไปใช้ เห็นความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง และจะได้ย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติ

2. ขั้นสอน

2.1 ครูอธิบายใบงาน(1) และมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละคนไปศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องสีย้อมและวิธีการย้อมสีในประเด็นต่างๆ ตามใบงาน(1)

2.2 นักเรียนศึกษา สอบถามความรู้จากปราชญ์ชาวบ้านที่อยู่ในหมู่บ้านของตนเอง

2.3 นักเรียนรวบรวมผลการศึกษาและเขียนรายงานเพื่อเตรียมนำความรู้ต่างๆ มาร่วมอภิปรายในชั้นเรียน

2.4 ครูเขียนหัวข้อวิธีการย้อมผ้าหรือไหมด้วยสีประเภทต่างๆ บนกระดาน แล้วให้นักเรียนแต่ละคนออกมาเติมขั้นตอนการย้อมสีประเภทต่างๆ โดยเขียนบนกระดานคนละ 1 ข้อตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย แล้วรวบรวมความรู้ทั้งหมดเพื่อใช้อภิปรายผลร่วมกัน

2.5 นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอนวิธีการย้อมสีประเภทต่างๆ จนครบทุกประเภท

2.6 ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายสรุปดังนี้

- จากความรู้ที่เขียนบนกระดาน นักเรียนจะสรุปวิธีการย้อมสีแต่ละประเภทได้อย่างไรบ้าง

- การที่ชาวบ้านคิดค้นเรื่องการย้อมสีธรรมชาติ นักเรียนคิดว่าสิ่งเหล่านี้มีคุณค่าและความสำคัญอะไรบ้าง

3. ขั้นสรุปบทเรียน

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนดังนี้

การย้อมผ้าด้วยสีที่มีฤทธิ์เป็นด่างต้องใส่สารเคมีพวกเถ้า หรือน้ำจี้เถ้า ปูนกินหมากหรือน้ำปูนใส ปูนขาว การย้อมด้วยสีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรดจะใช้น้ำดมไบหมือดทำให้มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย การย้อมด้วยสีย้อมที่ย้อมได้ทันที เมื่อนำส่วนของพืชบางชนิดออกมาสกัดสีก็จะสามารถย้อมได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้สารเคมีช่วย การย้อมด้วยสีย้อมที่ต้องใช้หมอร์แคนต์ จะใช้สารเคมีช่วยย้อม ได้แก่ เกลือ สารส้ม จุนสี ซึ่งจะช่วยให้สีติดเส้นใยได้ดี และการใช้ความร้อนในการย้อมสีให้เหมาะสมจะทำให้เกิดความรวดเร็ว และสีติดเส้นใยได้ดีขึ้น แต่ถ้าใช้กับสีบางชนิด เช่น สีจากคราม จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

3.2 ครูให้นักเรียนเขียนความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นในการย้อมสีธรรมชาติเป็นรายบุคคลแล้วส่งครู

3.3 ครูแจกใบความรู้เรื่องการย้อมสีธรรมชาติให้นักเรียนไปอ่านที่บ้านและมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละคนทำงานตามใบงาน(2)

4. ขั้นนำไปใช้

ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากการย้อมเส้นใยด้วยสีธรรมชาติประเภทต่างๆ ในท้องถิ่น และให้นักเรียนยกตัวอย่างมาพอเข้าใจ

สื่อการเรียนการสอน

1. ปราชญ์ชาวบ้านที่มีความรู้เรื่องการย้อมสีธรรมชาติ
2. ใบงาน
3. ใบความรู้
4. แหล่งวิทยาการเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติ
5. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ ได้แก่ สีธรรมชาติ หม้อสำหรับย้อมสี เชื้อเพลิงสำหรับต้มสี ผ้าฝ้ายสีขาว เป็นต้น
6. สารเคมี ได้แก่ สารส้ม ปูนกินหมาก จุนสี ฯลฯ

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบคำถามและการอภิปรายในชั้นเรียน
2. ตรวจรายงาน
3. ตรวจชิ้นงานผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องการย้อมสีธรรมชาติจาก
ปราชญ์ชาวบ้านในแหล่งวิทยาการที่อยู่ใกล้บ้านแล้วนำมาเขียนรายงานและอภิปราย
ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความร้อนที่ใช้ในการย้อมสี
2. การย้อมฝ้ายด้วยสีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น การย้อมฝ้ายด้วยคราม
3. การย้อมฝ้ายด้วยสีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด เช่น การย้อมไหมด้วยครั่ง
4. การย้อมด้วยสีที่ย้อมได้ทันที เช่น การย้อมฝ้ายหรือไหมด้วยสีจากเปลือกไม้
5. การย้อมโดยใช้สารมอร์แดนต์ เช่น การย้อมฝ้ายด้วยสีจากพืช สัตว์ ดิน

คำชี้แจง

จากที่นักเรียนแต่ละคนได้ไปศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องการย้อมสีธรรมชาติ
จากปราชญ์ชาวบ้าน ให้นักเรียนย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจำนวน 1 ชิ้น พร้อมเขียนอธิบาย
ขั้นตอน วิธีการย้อมอย่างละเอียด แล้วส่งครูเป็นรายบุคคล

เรื่อง การย้อมสีธรรมชาติ

การย้อมผ้าด้วยคราม

การย้อมผ้าด้วยครามนั้นใช้ต้นครามสดทั้งต้นมาเป็นวัตถุดิบในการสกัดสี โดยจะนำครามมาแช่น้ำเพื่อให้ได้สีออกมา แล้วนำมาผสมกับปูนเพื่อให้สีจากครามตกตะกอนแล้วนำตะกอนที่ได้มาผสมกับน้ำด่างและน้ำขาวข้าว ชาวบ้านเรียกการผสมแบบนี้ว่า การก่หม้อมือ ซึ่งน้ำด่างที่นำมาผสมในการก่หม้อมือนั้นได้จากขี้เถ้าของเปลือกและแกนผลจ๊ว ไม้มะขาม ไม้จันทน์เทศ ทะนายนะพราวด์ เป็นต้น เมื่อผสมจนได้สีครามตามต้องการแล้วก็สามารถนำมาใช้ในการย้อมเสื้อและกางเกงผ้าฝ้ายได้ เมื่อย้อมเสร็จแล้วสีที่ได้จะเป็นสีน้ำเงิน

1. เทคนิคในการเตรียมส่วนผสมของสีก่อนย้อม

การทำให้ครามตกตะกอนจะต้องผสมปูนกินหมากในน้ำที่ได้จากการแช่คราม ถ้าต้องการให้น้ำด่างมีความเค็มมากจะต้องใช้ขี้เถ้าที่ให้ค่าที่ความเข้มข้นสูง การกวนส่วนผสมให้ได้สีครามนั้น ถ้ายังไม่เป็นสีตามต้องการ จะผสมมะขามลงไปด้วย มะขามที่ใช้จะใช้ผลดิบหรือสุกก็ได้ ถ้าสีไม่ติดผ้าแสดงว่ามีสาเหตุที่ชาวบ้านเรียกว่าหม้อมขม แก้ไขโดยเติมหัวหวายแย้และหม้อมส้ม แก้ไขโดยเติมมะขาม

2. วิธีการปฏิบัติในการย้อม

การเตรียมคราม

1. นำครามมาแช่ในไห ทิ้งไว้ให้เปื่อยประมาณ 2 วัน แล้วนำกากออกทิ้ง นำครามมาแช่แบบข้อ 1 อีก 2 ครั้ง
2. ผสมปูนกินหมากในน้ำคราม กวนให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ให้ตกตะกอน ตักน้ำใส่ภาชนะตะกอนทิ้ง

การเตรียมน้ำด่าง

1. นำเปลือกและแกนผลจ๊วมาเผาไฟจนกลายเป็นขี้เถ้า
2. นำขี้เถ้ามาใส่ในภาชนะกรองด่างซึ่งมีลักษณะเป็นรู โดยใช้เมสลิ้นฝ้ายรองที่ก้นภาชนะ
3. ก่อนใส่ขี้เถ้า เติมน้ำให้น้ำค่อยๆซึมผ่านขี้เถ้าลงไปยังภาชนะรองรับ
4. ถ้าน้ำขี้เถ้าหมดความเค็มก็เปลี่ยนขี้เถ้าใหม่โดยทำเหมือนข้อ 2 จนกว่าจะได้ปริมาณตามต้องการ

การเตรียมน้ำชาข้าว

1. ชาข้าวแล้วเทน้ำใส่ในภาชนะ ทิ้งไว้ให้ตกตะกอน
2. ตักเอาเฉพาะน้ำใสๆ

การก่อบหม้อ

1. ดมยอครามกรองเอาแต่น้ำ ทิ้งไว้ให้เย็น
2. ผสมคราม น้ำค้าง น้ำชาข้าว และน้ำดื่มยอคราม แล้วกวนให้เข้ากันจนเกิดฟอง
3. ทิ้งไว้หลายๆ วันจนกว่าส่วนผสมจะกลายเป็นสีครามตามต้องการ
4. ทุกวันจะต้องใช้กะลามะพร้าวค้ำขึ้นมาแล้วเทุน้ำสีที่ไหลลงไหเดิมเพื่อดูว่าได้สีตามต้องการหรือไม่ ถ้าได้สีครามตามต้องการก็สามารถนำมาย้อมผ้าได้
5. ถ้าสีไม่เป็นไปตามต้องการก็ใช้เทคนิคการเตรียมส่วนผสมของสีก่อนย้อม ดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว

การย้อม

1. แช่ผ้าในน้ำธรรมชาติจนน้ำซึมเข้าไปในเส้นใย
2. นำผ้าลงไปย้อม บีบ คั้น ให้สีติดผ้าจนทั่ว
3. บิดแล้วนำขึ้นตากให้แห้ง
4. ถ้าต้องการให้สีเข้มมากขึ้นก็นำมาย้อมอีกหลายๆ ครั้ง

การย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติจากส่วนต่างๆ ของพืช

การย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติจากส่วนต่างๆ ของพืชได้แก่ มะม่วง ขนุน สุนัข ฯลฯ สามารถสกัดสีได้โดยการนำเปลือกไม้มาต้มให้เดือดเพื่อให้สีละลายออกมาจากเปลือกไม้ สีที่ได้สามารถนำมาใช้ย้อมผ้าได้ ในการย้อมจะต้องผสมปูนขาวกับจุณสีลงไปด้วยเพื่อให้ได้สีเข้มติดเนื้อผ้า แล้วนำผ้าไปแช่ในสารส้มเพื่อป้องกันสีตก

1. เทคนิคในการย้อม

การหาเปลือกไม้ใช้ช่วงเวลา 6.00-9.00 น. และ 15.00-18.00 น. เพราะช่วงแดดจัดจะทำให้เปลือกไม้สีไม่เข้มพอ การเติมปูนขาวหรือปูนกินหมากลงไปในหม้อต้มเปลือกไม้จะทำให้สีเข้มขึ้น การทำให้สีติดจับเนื้อผ้าได้นั้นทำได้โดยการเติมจุณสี การป้องกันผ้าสีตกจะต้องแช่ผ้าในน้ำสารส้ม และถ้าใช้น้ำปูนใสหรือน้ำบาดาลแช่ผ้าที่ย้อมเสร็จแล้ว จะทำให้ผ้าฝ้ายมีสีเข้มกว่าแช่ด้วยน้ำประปาหรือน้ำฝน

2. วิธีการปฏิบัติในการย้อม

นำเปลือกไม้มาต้ม เดี่ยว โดยขณะต้มเติมปูนขาวเล็กน้อยจนกรองเอาน้ำสีไว้ย้อมผ้า ยส่วนกากเปลือกไม้สามารถเก็บไว้ต้มสกัดสีที่จางลงได้อีก 2 ครั้ง เติมน้ำสีที่บดละเอียด คนให้ละลาย แล้วนำผ้าลงย้อม ต้มให้เดือดพร้อมกับใช้ไม้คนให้สีติดจนทั่วนำผ้าขึ้นมาผึ่งให้เย็นแล้วล้างด้วยน้ำประปาหรือน้ำฝน 2 ครั้ง นำผ้าลงไปแช่ในน้ำสารส้มสักครู่ ยกขึ้นบีบน้ำออก แล้วนำไปผึ่งลมให้แห้ง

การย้อมสีจากครั่ง

การย้อมครั้งจะใช้ครั้งสดมาสกัดสี ซึ่งการสกัดนั้นจะนำครั้งสดมาผึ่งแดดให้แห้งแล้วนำมาบดหรือบดให้ละเอียด ต้มครั้งในน้ำต้มใบเหมือด ได้จะนำมาใช้ย้อมไหม และดอกได้ สีที่ย้อมเสร็จแล้วจะได้สีแดง

1. เทคนิคในการปฏิบัติ

การเลือกครั้ง จะใช้ครั้งที่มีอายุไม่เกิน 1 ปี การย้อมครั้งจะต้องเค็มเปลือกและใบของต้นเหมือดในน้ำครั้ง ก่อนย้อมไหมต้องฟอกไหมเสียก่อน ถ้าย้อมนานจะทำให้ไหมเปื่อย

2. วิธีการปฏิบัติในการย้อม

บดครั้งให้ละเอียดแล้วต้มในน้ำธรรมดา หรือต้มในน้ำต้มใบเหมือด เมื่อจะย้อมก็ต้มให้เดือดอีกครั้งแล้วนำวัสดุที่จะย้อมลงไป ย้อมเสร็จแล้ว นำขึ้นมาบีบน้ำออกแล้วผึ่งลมให้แห้ง

แผนการสอนที่ 7

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
เรื่อง สีเคลือบผิว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

สีเคลือบผิวประกอบด้วยผงสี ตัวยึดเกาะ ตัวทำละลาย และสารเติมเต็ม สำหรับสีเคลือบผิวธรรมชาติ ส่วนประกอบสำคัญคือยางไม้หรือเรซิน ผงสีหรือตัวสี และตัวทำละลาย ซึ่งหาได้ในท้องถิ่น

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับสีเคลือบผิว สีเคลือบผิวธรรมชาติ ส่วนประกอบ การนำไปใช้ กระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และเห็นคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับสีเคลือบผิวธรรมชาติ

จุดประสงค์นำทาง

เมื่อจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บ่งชี้ส่วนประกอบของสีเคลือบผิวประเภทต่างๆ ได้
2. ระบุการนำสีเคลือบผิวธรรมชาติไปใช้ประโยชน์ได้
3. อธิบายวิธีการเตรียมส่วนผสมของสีเคลือบผิวธรรมชาติได้
4. อธิบายกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำสีเคลือบผิวธรรมชาติได้
5. ระบุคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับสีเคลือบผิวธรรมชาติได้

เนื้อหา

สีเคลือบผิวประกอบด้วย ผงสีซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้เกิดสี ด้านทานการผุกร่อนและทำให้เกิดเงา ตัวยึดเกาะทำให้สีเกาะติดแน่นกับพื้นผิว ตัวทำละลายเป็นตัวที่ผสมลงไปในผงสีกับตัวยึดเกาะ สารเติมเต็มเป็นส่วนที่ทำให้สีมีสมบัติพิเศษ

สีเคลือบผิวธรรมชาติประกอบด้วยยางไม้หรือเรซิน ได้มาจากการกรีดเปลือกของต้นรักใหญ่ให้น้ำยางไหลออกมาแล้วเก็บไว้ใช้ การเก็บจะเก็บแบบแห้ง เมื่อจะใช้จึงนำมาผสมน้ำแล้วเผาไฟให้ละลายจากนั้นจึงนำมาผสมกับขมกซึ่งคือส่วนที่เป็นผงสี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องสี่เหลือบผิว โดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดดังนี้
 - ในหมู่บ้านของนักเรียนมีการใช้สี่เหลือบผิวอะไรบ้าง
 - การหาสี่เหลือบผิวมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไรบ้าง

1.2 ครูสนทนาและแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบพร้อมอธิบายประกอบว่า นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสี่เหลือบผิว สี่เหลือบผิวธรรมชาติ และเมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนก็จะมีความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบ การนำไปใช้ กระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและเห็นคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับสี่เหลือบผิวธรรมชาติ

2. ขั้นสอน

2.1 ครูให้ความรู้กับนักเรียนโดยการอธิบายเนื้อหาเรื่องสี่เหลือบผิวตามหนังสือเรียน หน้า 30-31

2.2 ครูชี้แจงงานตามใบงานเกี่ยวกับการจะให้นักเรียนไปศึกษาความรู้เรื่องสี่เหลือบผิวธรรมชาติจากปราชญ์ชาวบ้านเกี่ยวกับส่วนผสม วิธีการทำ การนำไปใช้ และความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่องสี่เหลือบผิวธรรมชาติ

2.3 ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อไปศึกษาความรู้เกี่ยวกับสี่เหลือบผิวธรรมชาติ

2.4 ครูมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปศึกษาความรู้เกี่ยวกับสี่เหลือบผิวธรรมชาติตามใบงาน โดยการสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้านที่มีความรู้เรื่องสี่เหลือบผิวธรรมชาติ

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนเพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับสี่เหลือบผิวธรรมชาติ

2.6 นักเรียนเริ่มหาความรู้จากการสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้านตามแผนการที่วางไว้

2.7 นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมความรู้และเตรียมรายงานผลหน้าชั้นเรียน

2.8 ตัวแทนกลุ่มนักเรียนออกมารายงานผลที่หน้าชั้นเรียนและเปิดโอกาสให้ซักถาม

2.9 ครูให้นักเรียนรวบรวมผลการศึกษาสัมภาษณ์ของแต่ละกลุ่ม แล้วอภิปรายสรุปโดยใช้คำถามดังนี้

- สี่เหลือบผิวธรรมชาติประกอบด้วยส่วนผสมอะไรบ้าง
- ส่วนผสมของสี่เหลือบผิวธรรมชาติมีวิธีการเตรียมอย่างไร
- วิธีการทำสี่เหลือบผิวธรรมชาติทำอย่างไร
- สี่เหลือบผิวธรรมชาตินำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

- คุณค่าและความสำคัญของสืเคลือบผิวธรรมชาติมีอะไรบ้าง

3. ขั้นสรุปบทเรียน

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปบทเรียนเรื่องสืเคลือบผิว และสืเคลือบผิวธรรมชาติ

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปของบทเรียนดังต่อไปนี้

สืเคลือบผิวประกอบด้วยผงสี ตัวยึดเกาะ ตัวทำละลาย สารเติมเต็ม และสืเคลือบผิวธรรมชาติประกอบด้วยส่วนผสมสำคัญ 3 ส่วน คือ ขนุก ยางรัก และน้ำ

3.3 ให้นักเรียนประมวลผลการศึกษา และผลสรุปเกี่ยวกับสืเคลือบผิวธรรมชาติแล้วนำไปจัดป้ายนิเทศหน้าห้องวิทยาศาสตร์เพื่อเผยแพร่ความรู้ต่อไป

3.4 ครูแจกใบความรู้เรื่องสืเคลือบผิวธรรมชาติเพื่อให้นักเรียนนำกลับไปอ่านทบทวนความรู้ที่บ้าน

4. ขั้นนำไปใช้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำสืเคลือบผิวธรรมชาติไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งวิทยาการเกี่ยวกับการทำสืเคลือบผิวธรรมชาติ
2. ใบความรู้
3. วัสดุอุปกรณ์ในการจัดป้ายนิเทศ เช่น กระดาษ กรรไกร กาว ฯลฯ
4. ใบงาน

การวัดและประเมินผล

1. พิจารณาการตอบคำถาม และการอภิปรายของนักเรียน
2. ตรวจการจัดป้ายนิเทศ
3. ตรวจรายงาน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับสืเคลือบผิวธรรมชาติโดยการสอบถาม สัมภาษณ์ จากปราชญ์ชาวบ้านในแหล่งวิทยาการแล้วนำมาเขียนรายงาน อภิปรายร่วมกัน และจัด ป้ายนิเทศตามหัวข้อต่อไปนี้

1. สืเคลือบผิวธรรมชาติประกอบด้วยส่วนผสมอะไรบ้าง
2. ส่วนผสมของสืเคลือบผิวธรรมชาติมีวิธีการเตรียมอย่างไร
3. วิธีการทำสืเคลือบผิวธรรมชาติทำอย่างไร
4. สืเคลือบผิวธรรมชาตินำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
5. คุณค่าและความสำคัญของสืเคลือบผิวธรรมชาติมีอะไรบ้าง

เรื่องสีเคลือบผิวธรรมชาติ

การเคลือบผิวเครื่องใช้ด้วยสีเคลือบผิวจากธรรมชาติ ใช้วัสดุในท้องถิ่นโดยเน้นซึ่งเครื่องใช้ที่ทำด้วยสีเคลือบผิวธรรมชาติจะมีสีดำและเงางาม ยกตัวอย่างเช่นการนำสีเคลือบผิวธรรมชาติไปทาบนผิวของกล่องไม้ขนาดเล็กที่เป็นเครื่องใช้สำหรับใส่หมากพลูของคนแก่ หรือที่ภาษาท้องถิ่นเรียกว่า “แอบหมากแอบพลู” ซึ่งจะทำให้เกิดความสวยงามและคงทน เมื่อนำสีเคลือบผิวมาทาบนผิวเครื่องใช้สีเคลือบผิวจะเกิดการระเหยของน้ำหรือตัวทำละลายกลายเป็นฟิล์มเคลือบผิวเครื่องใช้

ส่วนผสมของสีเคลือบผิวธรรมชาติประกอบไปด้วย

1. ยางรัก ซึ่งเป็นของเหลวที่ปลดปล่อยออกมาจากเปลือกไม้ ซึ่งเป็นเรซินธรรมชาติ จำพวกเรซินใหม่ (recent resins) นำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ ในการทำสีเคลือบผิวธรรมชาติวิธีการเอายางรักออกมาจากต้น จะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ เช่น มีด ไม้ไฟ และภาชนะสำหรับใส่น้ำยาง จากนั้นใช้มีดกรีดเปลือกต้นรักให้มีลักษณะคล้ายรูปตัววีในภาษาอังกฤษซึ่งมีปลายแหลมลงข้างล่าง ใช้กระบอกลไม้ไฟสอดเข้าไปในลำต้น ทิ้งไว้ยางรักจะซึมออกมา นำยางรักมาใส่ในกระบอกลไม้ไฟแล้วเอาไปเผาไฟซึ่งเรียกว่า “การหลาม” แล้วจึงเก็บไว้ใช้ต่อไป การเก็บยางรักไว้อาจทำในรูปของการเก็บแบบแห้ง เมื่อจะใช้จึงนำมาหลามอีกครั้งโดยผสมกับน้ำจนละลายจากนั้นจึงนำไปผสมกับขมก คนส่วนผสมให้เข้ากันดีจึงนำไปทาบนผิวเครื่องใช้ต่างๆ แล้วผึ่งแดดให้แห้ง

2. ขมก มีลักษณะเป็นผงสีดำ ได้จากการขูดผงสีดำจากเขม่าที่เคลือบอยู่บนผิวภาชนะที่ใช้ฟันหุงต้ม หรือได้จากการเผาใบตองกล้วย ส่วนผสมนี้คือ ผงสี นั่นเอง

4. น้ำ เป็นตัวทำละลายของยางรัก จะใช้น้ำสำหรับละลายยางรักที่เก็บแบบแห้ง ซึ่งปริมาณน้ำที่ใส่ในยางรัก ชาวบ้านจะใช้วิธีกะประมาณ

การละลายของเรซินหรือการละลายของยางรัก มีกระบวนการละลายเกิดขึ้น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อผสมยางรักกับน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย โมเลกุลของน้ำ จะซึมเข้าโมเลกุลของยางรักอย่างช้าๆ ทำให้โมเลกุลยางรักขยายตัวออก เกิดการบวมโดยการดูดซึมน้ำเข้าไป

ขั้นตอนที่ 2 ยางรักที่บวมตัวแล้วนี้จะขยายตัวออกไปอีกจนกระทั่งถึงจุดที่รับตัวทำละลายมากขึ้น เกิดการผสมที่เป็นของเหลวคือ มีการละลายเกิดขึ้น โดยสมบูรณ์

ภาคผนวก ณ

การวิเคราะห์จุดประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีสรรพ์
ที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน

ตาราง 11 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และพฤติกรรมวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
เรื่องสีสรรพ์ ที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน

จุดประสงค์ ของหลักสูตร	จุดประสงค์ปลายทางที่ปรับจาก จุดประสงค์ของหลักสูตร	พฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	รวม
1.นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัตถุที่บ่งแสง วัตถุโปร่งแสง วัตถุโปร่งใสได้	1.นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับหลักการมองเห็นสีของวัตถุชนิดต่างๆ ชนิดของตัวสีในวัตถุ ความยาวคลื่นที่วัตถุสีต่างๆดูดกลืนไว้ และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบที่ให้สีในช่วงการดูดกลืนแสงสีที่มีความยาวคลื่นค่าต่างๆ	2	3	-	1	6
2.นักเรียนสามารถอธิบายการดูดกลืนแสงของวัตถุสีต่างๆ	2.นักเรียนสามารถอธิบาย ทดลอง และสรุปเกี่ยวกับหลักการดูดกลืนแสงและระบุภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องได้	1	3	-	3	7
3.นักเรียนสามารถอธิบายคุณลักษณะของสีและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของสีได้	3.นักเรียนสามารถอธิบายคุณลักษณะของสีและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของสีได้	2	2	-	-	4
	4.นักเรียนสามารถทดลอง อธิบายเปรียบเทียบและสรุปเกี่ยวกับหลักการผสมสีได้	4	1	-	2	7

ตาราง 11 (ต่อ)

จุดประสงค์ ของหลักสูตร	จุดประสงค์ปลายทางที่ปรับจาก จุดประสงค์ของหลักสูตร	พฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	รวม
4.นักเรียนสามารถ สรุปหลักการใช้สิทธิ ประเภทต่างๆ และ การนำไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนผลกระทบ ที่มีต่อมวลมนุษย	5.นักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเภท ของสิทธิมนุษยชาติ อธิบายและ ปฏิบัติการทำสิทธิมนุษยชาติ และนำ ไปใช้ประโยชน์ได้	4	2	4	2	12
	6.นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการ สิทธิมนุษยชาติประเภทต่างๆ วิธีการ สิทธิมนุษยชาติ การนำไปใช้ ประโยชน์ เห็นความสำคัญของ ภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับการสิทธิ มนุษยชาติ และสามารถข้อมคำฝ่าย ด้วยสิทธิมนุษยชาติได้	2	1	2	2	7
	7.นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับ สิทธิเคลือบผิว สิทธิเคลือบผิวมนุษยชาติ ส่วนประกอบ กระบวนการต่างๆ ที่ เกี่ยวข้อง และเห็นคุณค่าของ ภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับสิทธิเคลือบผิว มนุษยชาติ	6	1	-	-	7
รวมข้อสอบ		21	13	6	10	50

ภาคผนวก ญ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัตว์
ที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประกอบการสอน

คำชี้แจง :

1. แบบแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ
คะแนน 50 คะแนน
2. เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที
3. ห้ามมิให้นักเรียนขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในข้อสอบชุดนี้โดย
เด็ดขาด
4. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องของตัวเลือกบน
กระดาษคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
5. หากนักเรียนมีความประสงค์จะเปลี่ยนคำตอบให้ปฏิบัติดังนี้

ก.	ข.	ค.	ง.
()	(X)	()	(X)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีสรรพ์
ที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีสรรพ์

จำนวน 50 ข้อ

เวลา 50 นาที

1. เรามองเห็นผ้าฝ้ายเป็นสีขาวเพราะเหตุใด

- ก. ไม่มีแสงสีจากผ้าฝ้ายมาเข้าสู่เนตตา
- ข. แสงสีขาวสะท้อนจากผ้าฝ้ายเข้าสู่เนตตา
- ค. แสงทุกแสงสีสะท้อนจากผ้าฝ้ายมาเข้าสู่เนตตา
- ง. แสงสีอื่นถูกดูดกลืนและแสงสีขาวเท่านั้นที่สะท้อนเข้าสู่เนตตา

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1. วัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงสีเดียวกันจะให้แสงสี เหมือนวัตถุทะลุผ่านเป็นสีเดียวกัน
- 2. วัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงสีเดียวกันจะให้แสงสีเหมือนวัตถุทะลุผ่านเป็นสีต่างกัน
- 3. วัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงต่างสีกันจะยอมให้แสงสี เหมือนกันทะลุผ่านได้ทั้งหมด
- 4. วัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงใดๆ จะไม่สามารถให้หลายแสงสีทะลุผ่านได้

จากข้อความข้างต้นข้อใดถูกต้อง

- ก. เฉพาะข้อ 1 ข. เฉพาะข้อ 2 ค. เฉพาะข้อ 1, 3 ง. ถูกทั้งข้อ 1, 2, 3, 4

3. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

- ก. วัตถุโปร่งใสและวัตถุโปร่งแสงสีแดงยอมให้แสงสีต่างๆ ทะลุผ่านได้ ยกเว้นสีแดง
- ข. วัตถุโปร่งแสงและวัตถุโปร่งใสสีเดียวกันยอมให้แสงสีเดียวกันทะลุผ่านได้
- ค. เมื่อนำวัตถุโปร่งแสงและวัตถุโปร่งใสมาวางซ้อนกันจะทำให้ แสงสีที่ทะลุผ่านมากขึ้น
- ง. ปริมาณแสงสีที่ทะลุผ่านวัตถุโปร่งแสงมากกว่าวัตถุโปร่งใส

4. เมื่อแสงตกกระทบสารสีในต้นครามทำให้เรามองเห็นเป็นสีน้ำเงิน สารสีนั้นคือข้อใดต่อไปนี้

- ก. Annatto ข. Indigo ค. Diospyrol ง. Curcumin

5. สีที่สกัดได้จากวัตถุดิบในข้อใดที่สามารถดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 490-500 นาโนเมตร

- ก. สมอ ข. เพกา ค. คราม ง. ครั่ง

6. เกรียงศักดิ์ได้รับมอบหมายงานให้ไปศึกษาความรู้เกี่ยวกับวัตถุที่ให้สีธรรมชาติสีเหลือง เขาจึงค้นคว้าในหนังสือและสอบถามจากวิทยากรพบว่าสีเหลืองดูคลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 435-480 นาโนเมตร และวัตถุดิบที่ให้สีธรรมชาติสีเหลืองคือ เปลือกคันตีนนก จากข้อความข้างต้น เกรียงศักดิ์ใช้ประสาทสัมผัสทางใดในการศึกษาความรู้

ก. ตา ข. ลิ้น ค. จมูก ง. ปลายสัมผัส

คำชี้แจง. จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 7-8.

จากการทดลองเรื่องการดูคลืนแสงของวัตถุ โดยการนำเทอร์โมมิเตอร์มาหุ้มกระเปาะด้วยผ้าฝ้ายสีขาวและผ้าที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติที่มีสีต่างๆ กัน แล้ววางไว้ในที่ร่ม บันทึกอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์แต่ละอัน จากนั้นนำเทอร์โมมิเตอร์ทั้งหมดไปวางกลางแจ้ง 2 นาที บันทึกอุณหภูมิอีกครั้ง ได้ข้อมูลดังนี้

สีของผ้า	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)		อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (°C)
	ในที่ร่ม	อยู่กลางแจ้ง	
เหลือง	27	33	6
ขาว	27	32.5	5.5
น้ำเงิน	27	36	9
ดำ	27	38	11
แดง	27	34	7

7. จากผลการทดลองในตารางข้างต้น ข้อใดเรียงลำดับสีของผ้าที่มีความสามารถในการดูคลืนแสงสีธรรมชาติจากน้อยไปหามากได้ถูกต้องที่สุด
- ก. สีเหลือง สีขาว สีน้ำเงิน สีดำ สีแดง
- ข. สีดำ สีน้ำเงิน สีแดง สีเหลือง สีขาว
- ค. สีขาว สีเหลือง สีแดง สีน้ำเงิน สีดำ
- ง. สีแดง สีน้ำเงิน สีดำ สีเหลือง สีขาว

8. พิจารณาข้อสรุปต่อไปนี้

1. แสงที่วัตถุดูดกลืนไว้ มีผลทำให้วัตถุมีอุณหภูมิสูงขึ้น
2. วัตถุสีดำสามารถดูดกลืนแสงได้มากกว่าวัตถุสีอื่นๆ จึงทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากกว่าวัตถุสีอื่นๆ
3. วัตถุสีขาวสามารถดูดกลืนแสงได้มากกว่าวัตถุสีอื่นๆ จึงทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้อยกว่าวัตถุสีอื่นๆ

ข้อสรุปใดถูกต้อง ?

- ก. เฉพาะข้อ 1 ข. ข้อ 1, 2 ค. ข้อ 1, 2, 3 ง. ข้อ 2, 3

9. ถ้านักเรียนต้องการพิสูจน์คำถามที่ว่า “สีธรรมชาติสีต่างๆ สามารถดูดกลืนแสงได้เท่ากันหรือไม่” นักเรียนจะกำหนดตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น

- ก. เวลาที่ใช้ ข. แสงอาทิตย์
ค. ผ้าสีธรรมชาติสีต่างๆ ง. อุณหภูมิของผ้าสีธรรมชาติแต่ละสี

10. จากข้อ 9 ข้อใดต่อไปนี้คือตัวแปรตาม ?

- ก. เวลาที่ใช้
ข. ปริมาณแสงอาทิตย์
ค. ปริมาณชิ้นผ้าสีธรรมชาติสีต่างๆ
ง. ปริมาณการดูดกลืนแสงของผ้าสีธรรมชาติสีต่างๆ

11. ข้อใดเป็นหน่วยมาตรฐานสากลที่ใช้วัดอุณหภูมิในการทดลองเรื่องการดูดกลืนแสงของวัตถุ

- ก. องศา ข. เคลวิน ค. องศาเซลเซียส ง. องศาฟาเรนไฮต์

12. ถ้าวัตถุมีความร้อนอยู่แล้ว วัตถุนั้นจะคายความร้อนได้ดีที่สุด ?

- ก. สีดำ ข. สีขาว ค. สีแดง ง. สีเหลือง

13. วัตถุสีธรรมชาติจากพืชในข้อใดที่สามารถสะท้อนแสงได้ดีที่สุด

- ก. สีดำจากตะโก ข. สีขาวของเส้นฝ้าย
ค. สีแดงที่สกัดได้จากครั่ง ง. สีน้ำเงินที่ได้จากต้นคราม

14. คุณลักษณะของสีตามข้อใดที่จะ โน้มน้าวให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ของผู้พบเห็นมากที่สุด
- ก. สีที่มีความอึมครึม
ข. สีที่มีความอึมครึมต่ำ
ค. สีที่สว่างมาก
ง. สีที่เข้มมาก
15. ข้อใดเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับการทำตัวสีธรรมชาติให้มีชนิดของสีและลักษณะที่แตกต่างกันตามการรับรู้ของตา
- ก. สกัดสีต่างๆ จากครั้ง ถิ่นฟ้า ขมิ้นชัน
ข. สกัดสีจากเปลือกต้นข่อยหลายๆ ครั้ง
ค. สกัดสีจากเปลือกต้นกระโดนแล้วเติวให้นานๆ
ง. สกัดสีจากเปลือกต้นอะราง โดยใช้น้ำปริมาณมากๆ
16. ข้อใดเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับการทำตัวสีธรรมชาติให้มีค่าน้ำหนักของสีมากขึ้น
- ก. สกัดสีจากเปลือกกระโดนในน้ำสีเก่า
ข. เพิ่มปริมาณน้ำในการสกัดสีจากเปลือกไม้
ค. สกัดสีจากเปลือกต้นมะม่วงผสมเปลือกของมะเกลือ
ง. เพิ่มจำนวนครั้งในการสกัดสีจากเปลือกไม้หลายๆ ชนิด
17. ข้อใดคือการลดความอึมครึมของสีธรรมชาติ
- ก. เพิ่มปริมาณตัวสี
ข. ผสมสีหลายสี
ค. ลดปริมาณน้ำ
ง. สกัดสีหลายสี
18. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ตัวสีปฐมภูมิ
- ก. ตัวสีสีเขียว
ข. ตัวสีเหลือง
ค. ตัวสีสีแดงม่วง
ง. ตัวสีสีน้ำเงินเขียว
19. สีในข้อใดต่อไปนี้เมื่อนำมาผสมกันแล้วได้สีเขียว
- ก. สีเหลืองผสมสีน้ำเงินอมม่วง
ข. สีเหลืองผสมสีน้ำเงินเขียว
ค. สีน้ำเงินผสมสีแดงเข้ม
ง. สีแดงเข้มผสมสีเขียว

20. จงพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการทดลองผสมสี แล้วตอบคำถามข้อ 20-21

กำหนดให้ A B และC เป็นสี่ปฐมภูมิ

สีที่นำมาผสมกัน	สีที่ได้จากการผสมสี	ความเข้มสีเมื่อผสมแล้ว
A และ B	น้ำเงิน	เข้มขึ้น
B และ C	เขียว	เข้มขึ้น
C และ A	แดง	เข้มขึ้น
A และ B และ C	ดำ	เข้มขึ้น
ขาว และ E	ดำ	เข้มขึ้น
น้ำเงินเขียว และ F	ดำ	เข้มขึ้น
เหลือง และ G	ดำ	เข้มขึ้น

ข้อใดต่อไปนี้เป็นสี่เติมเต็มทั้งหมด

- ក. A ឆេះ E
 គ. A ឆេះ C
 ឃ. B ឆេះ F
 ង. F ឆេះ G

21. จากตารางข้อสรุปใด ไม่ถูกต้อง

- ก. เมื่อนำ A และ B มาผสมกันจะได้สีใหม่ที่แตกต่างไปจากสีเดิม
ข. เมื่อนำ B และ C มาผสมกับสีใดๆ จะทำให้ได้สีใหม่
ค. เมื่อนำสี 2 สีมาผสมกันทำให้ได้สีใหม่ที่แตกต่างไปจากสีเดิม
ง. สีก่อนผสมเข้มกว่าสีที่ผ่านการผสมแล้ว

22. ถ้าเรานำสี่จากรั้งมาผสมกับสี่จากครามจะได้สีอะไร

- ก. คำ ข. ม่วง ค. น้ำเงินเขียว ง. น้ำเงินอมม่วง

23. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรจึงจะทำให้ทราบว่า สีสที่ผสมกันแล้วอ่อนกว่า สีก่อนผสมหรือไม่

- ก. น้ำสีต่างๆ มาผสมกันแล้วเปรียบเทียบความเข้มข้นของแต่ละสี
- ข. น้ำสีต่างๆ มาผสมกันแล้วเปรียบเทียบความเข้มของสีเดียวกัน
- ค. น้ำสีต่างๆ มาผสมกันแล้วเปรียบเทียบสีก่อนผสมและหลังการผสม
- ง. น้ำสีต่างๆ มาผสมกันแล้วเปรียบเทียบสีหลังการผสมของแต่ละสี

24. นักเรียนจะดำเนินการทดลองอย่างไรเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ว่า “ถ้าเรานำตัวสีต่างกัน มาผสมกันจะได้สีที่แตกต่างจากสีเดิม”
- นำสีต่างๆ มาผสมกันในปริมาณที่เท่ากัน
 - นำสีต่างๆ มาผสมกันในปริมาณที่ต่างกัน
 - นำสีแต่ละสีมาผสมกันในปริมาณเท่าใดก็ได้
 - นำสีต่างๆ ทุกสีในปริมาณต่างกันมาผสมกัน
25. ถ้านักเรียนจะนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ทำสีย้อมจากคราม นักเรียนควรจะนำต้นคราม มาทำอย่างไรจึงจะถูกต้องที่สุด
- แช่ต้นครามในน้ำ
 - แช่ต้นครามในน้ำปูน
 - แช่ต้นครามในน้ำค้าง
 - แช่ต้นครามในน้ำข้าวข้าว
26. วัตถุดิบที่นำมาใส่ในสีย้อมธรรมชาติควรมีสมบัติอย่างไร
- เป็นกรดอย่างเดียว
 - เป็นกรดและเบส
 - เป็นกรดและกลาง
 - ทั้งกรด เบส กลาง
27. ตัวทำละลายที่นิยมนำมาใช้ในการสกัดสีจากเปลือกไม้คือข้อใด ?
- น้ำร้อน
 - น้ำปูนใส
 - น้ำข้าวข้าว
 - น้ำต้มใบเหมือด
28. นักเรียนจะเติมสารเคมีชนิดใดต่อไปนี้ลงไป ในน้ำสีที่สกัดได้จากขมิ้นชันจึงจะทำให้ สีจากขมิ้นชันมีความแตกต่างกันมากที่สุด
- ปูนขาว จี๊เจ้า
 - ปูนกินหมาก ปูนขาว
 - ปูนกินหมาก น้ำมะนาว
 - ปูนกินหมาก จี๊เจ้า
29. สารในข้อใดเมื่อนำมาเติมลงไป ในน้ำสีย้อมธรรมชาติจากเปลือกไม้แล้ว ไม่สามารถทำให้ น้ำสีย้อมธรรมชาติจากเปลือกไม้เข้มขึ้น
- น้ำจี๊เจ้า
 - ปูนขาว
 - น้ำมะนาว
 - ปูนกินหมาก

30. วัตถุดิบที่ให้สีธรรมชาติชนิดใดไม่ต้องใช้ความร้อนในการสกัด
 ก. ครั่ง ข. คราม ค. คำแสด ง. ใบเตย
31. ถ้านำวัตถุดิบที่ให้สีธรรมชาติมาต้มสกัดสี จากนั้นกรองเอาน้ำสี เวลาจะย้อมจึงนำน้ำสีไปต้มอีกครั้งแล้วเติมสารที่ช่วยให้สีติดผ้า จะได้สีย้อมประเภทใด
 ก. สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นด่าง ข. สีย้อมที่มีฤทธิ์เป็นกรด
 ค. สีย้อมที่ย้อมได้ทันที ง. สีย้อมที่ต้องใส่มอร์แดนต์
32. ในการสกัดสีย้อมธรรมชาติถ้าไม่มีปูนกินหมาก นักเรียนควรจะเลือกใช้สารใดแทน
 ก. เกลือ ข. จีเถ้า
 ค. สารส้ม ง. น้ำขาวข้าว
33. สีย้อมธรรมชาติจากวัตถุดิบในข้อใดต่อไปนี้มีวิธีการสกัดแตกต่างจากข้ออื่น
 ก. คราม ข. ครั่ง
 ค. ดินนาก ง. กระโดน
34. ถ้าต้องการใช้สารละลายน้ำปูนใสปริมาตร 6.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับใส่ลงในสีย้อมธรรมชาติ นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดใดจึงจะเหมาะสมที่สุด
 ก. ช้อนตวงเบอร์ 2
 ข. กระจกฉีดยาขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 ค. บีกเกอร์ขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 ง. กระจกตวงขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
35. ถ้าใช้สมบัติความเป็นกรดเบสในการจำแนกสาร ข้อใดจัดเป็นสารที่ใช้เติมลงในสีย้อมกลุ่มเดียวกันทั้งหมด
 ก. น้ำมะนาว น้ำจีเถ้า ปูนขาว
 ข. น้ำด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปูนกินหมาก ปูนขาว
 ค. น้ำปูนใส น้ำมะขาม น้ำด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์
 ง. น้ำมะนาว น้ำมะขาม น้ำด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์

36. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ประโยชน์ของศีลธรรมชาติ
- | | |
|----------------------|---------------------|
| ก. ผสมอาหารให้น่ากิน | ข. ย้อมไหมให้สวยงาม |
| ค. ช่วยให้สีดูฉูดฉาด | ง. ทำสีให้น้ำหวาน |
37. วิธีการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติที่ทำให้สีติดง่ายและสม่ำเสมอคือข้อใด
- | |
|---|
| ก. การต้มสกัดสีธรรมชาติแล้วย้อมผ้าที่อุณหภูมิต่ำ สีจะติดดี |
| ข. การต้มสกัดสีธรรมชาติและย้อมผ้าที่อุณหภูมิปกติ สีจะติดง่าย |
| ค. การต้มสกัดสีธรรมชาติแล้วย้อมผ้าที่อุณหภูมิสูง สีจะติดดีทั่วถึง |
| ง. การแช่สกัดสีธรรมชาติแล้วย้อมด้วยการแช่ผ้าไว้ สีจะติดทนนาน |
38. เพราะเหตุใดจึงย้อมสีธรรมชาติโดยใช้ความร้อนเข้าช่วย
- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| ก. เพื่อจะช่วยให้สีติดเร็ว | ข. ทำให้สีไม่ตกง่าย |
| ค. ช่วยให้สีเข้มมากพอ | ง. เพราะทำให้สีไม่เปลี่ยนแปลง |
39. สารมอร์แดงในข้อใดที่นิยมนำมาใช้ในการย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกไม้
- | | |
|-------------|--------------|
| ก. ขี้เถ้า | ข. น้ำตาล |
| ค. น้ำปูนใส | ง. น้ำสารส้ม |
40. เพื่อให้ผ้าที่ได้จากการย้อมด้วยสีธรรมชาติเป็นรอยค่าง ก่อนย้อมนักเรียนควรทำอย่างไร
- | |
|---|
| ก. ควรจะฟอกผ้าแล้วนำผ้าไปแช่น้ำจืดเล็กน้อย |
| ข. ต้องฟอกผ้าแล้วนำผ้าไปแช่น้ำขาวขุ่น |
| ค. ควรฟอกผ้าแล้วนำผ้าไปแช่น้ำธรรมดา |
| ง. ควรฟอกผ้าแล้วนำผ้าไปแช่น้ำสารส้มก่อนย้อม |
41. สิ่งที่เราควรคำนึงถึงมากที่สุดเกี่ยวกับสีธรรมชาติที่นำมาย้อมผ้าคือข้อใด
- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| ก. สีไม่ทำลายเส้นใย | ข. สีสดสวย ไม่ซีดง่าย |
| ค. สีไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง | ง. สีติดแน่น ทนทานต่อการซักล้าง |

42. ในการพิสูจน์สมมติฐานที่ว่าปริมาณน้ำปุ๋นใส่ส่งผลต่อความเข้มของสีเขียวของนักเรียนจะกำหนดตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม เรียงตามลำดับ
- ปริมาณน้ำปุ๋นใส่ ความเข้มสีของผ้าฝ้าย ปริมาณน้ำสีธรรมชาติ
 - ปริมาณน้ำสีธรรมชาติ ปริมาณน้ำปุ๋นใส่ ปริมาณความเข้มสีของผ้าฝ้าย
 - ความเข้มสีผ้าฝ้าย ปริมาณน้ำปุ๋นใส่ ปริมาณน้ำสีธรรมชาติ
 - ปริมาณน้ำปุ๋นใส่ ปริมาณน้ำสีธรรมชาติ ความเข้มสีของผ้าฝ้าย
43. สิ่งที่ควรส่งเสริมมากที่สุดในการใช้สีเขียวธรรมชาติในท้องถิ่นคือข้อใด
- ปลูกและอนุรักษ์ต้นไม้ที่ให้สี
 - เพิ่มปริมาณการผลิตสีเขียวธรรมชาติ
 - ขยายพื้นที่การผลิตผ้าที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ
 - พัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากการย้อมสีธรรมชาติ
44. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ส่วนประกอบของสีเคลือบผิว
- ผงสี
 - สีเติมเต็ม
 - ตัวยึดเกาะ
 - ตัวทำละลาย
45. ข้อใดไม่ใช่วัตถุดิบที่นำมาใช้ทำสีเคลือบผิวธรรมชาติ
- น้ำ
 - ยางรักใหญ่
 - ดินกถั่วเผา
 - ใบตองกถั่วเผา
46. ข้อใดไม่ใช่จุดประสงค์ของการทำสีเคลือบผิว
- เพื่อใช้ในงานด้านศิลปะ
 - เพื่อให้เกิดความสวยงามคงทน
 - เพื่อป้องกันผิววัตถุจากความชื้น
 - เพื่อแสดงความสามารถในการใช้สีเคลือบ
47. การละลายของเรซินเทียบได้กับการกระทำในข้อใด
- ผสมยางรักกับน้ำ
 - ผสมผงสีกับน้ำ
 - ผสมผงสีกับยางรัก
 - ผสมยางรักกับขมุก

48. วิธีการนำยางรักมาทำการหกลามนั้น ตรงกับข้อใด
- ก. ใช้มีดโกนคอกเข้าไปรองรับน้ำยาง ข. การนำยางรักมาผสมน้ำให้เข้ากัน
- ค. ปลดปล่อยให้ยางรักแห้งโดยการรมควัน ง. นำยางรักใส่กระบอกล้างไม้แล้วเผาไฟ
49. สัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดที่ใช้ในท้องถิ่นนิยมนำมาทำเคี้ยวเอื้องใช้ในข้อใด
- ก. กระบวย ข. ถังกลองไม้ ค. กระติบข้าว ง. ตะกร้าไม้ไผ่
50. การแห้งของสัตว์เคี้ยวเอื้องเกิดจากกระบวนการในข้อใด
- ก. การระเหย ข. การระเหิด ค. การแข็งตัว ง. การหลอมเหลว

ภาคผนวก ก

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัตว์
ที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ค | 11. ค | 21. ง | 31. ง | 41. ค |
| 2. ก | 12. ก | 22. ข | 32. ข | 42. ก |
| 3. ข | 13. ข | 23. ค | 33. ก | 43. ก |
| 4. ข | 14. ก | 24. ก | 34. ข | 44. ข |
| 5. ง | 15. ก | 25. ก | 35. ง | 45. ค |
| 6. ก | 16. ก | 26. ง | 36. ค | 46. ง |
| 7. ค | 17. ข | 27. ก | 37. ค | 47. ก |
| 8. ข | 18. ก | 28. ค | 38. ก | 48. ง |
| 9. ค | 19. ข | 29. ค | 39. ง | 49. ข |
| 10. ง | 20. ง | 30. ข | 40. ค | 50. ก |

ภาคผนวก ก

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัตว์ที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่น
ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน

ตาราง 12 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัตว์ที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่น
ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1.	.52	.36	16.	.59	.52
2.	.32	.47	17.	.55	.31
3.	.80	.72	18.	.46	.36
4.	.73	.26	19.	.33	.38
5.	.53	.34	20.	.28	.42
6.	.71	.35	21.	.26	.24
7.	.57	.46	22.	.32	.36
8.	.80	.45	23.	.60	.58
9.	.48	.28	24.	.20	.36
10.	.54	.40	25.	.52	.32
11.	.76	.62	26.	.20	.22
12.	.52	.31	27.	.38	.38
13.	.57	.50	28.	.64	.70
14.	.63	.50	29.	.40	.26
15.	.45	.49	30.	.58	.26

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
31.	.45	.45	41.	.72	.68
32.	.63	.59	42.	.67	.67
33.	.56	.48	43.	.41	.32
34.	.40	.22	44.	.20	.21
35.	.50	.57	45.	.50	.57
36.	.39	.57	46.	.50	.54
37.	.43	.50	47.	.59	.60
38.	.69	.55	48.	.52	.36
39.	.55	.61	49.	.63	.59
40.	.23	.36	50.	.58	.61

ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.8709

ภาคผนวก ง

แบบวัดเจตคติต่อการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์
มาประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัตว์รพ

คำชี้แจง.

โปรดระบุระดับเจตคติของนักเรียนต่อการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มา
ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัตว์รพ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลง
ในช่องระดับเจตคติที่ตรงกับเจตคติของนักเรียนมากที่สุด

ข้อความ	ระดับเจตคติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านเนื้อหาความรู้					
1. ความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับสัตว์ที่นำมาเสริม ในบทเรียนมีความทันสมัย.....					
2. ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่องสัตว์ที่เสริมในบทเรียน นั้นมีความเหมาะสม.....					
3. ความรู้เกี่ยวกับสัตว์ที่ได้รับจากปราชญ์ชาวบ้าน เป็นสิ่งที่น่าสนใจ.....					
4. เนื้อหาความรู้ที่ได้จากปราชญ์ชาวบ้าน มีรายละเอียดมากเพียงพอ.....					
5. เนื้อหาความรู้ที่ได้จากปราชญ์ชาวบ้านทำให้ ข้าพเจ้ามีความภาคภูมิใจในท้องถิ่นของตนเอง.....					
6. เนื้อหาความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นช่วยเพิ่มความรู้ และประสบการณ์เรื่องสัตว์รพ.....					
7. เนื้อหาความรู้ตามบทเรียนประกอบกับเนื้อหา ความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นทำให้ข้าพเจ้ามีความรู้ เรื่องสัตว์รพมากขึ้น.....					

แบบวัดเจตคติต่อการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องสปีดส์ (ต่อ)

ข้อความ	ระดับเจตคติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
8. เนื้อหาความรู้ในใบความรู้มีความน่าสนใจ.....					
9. การเรียงลำดับเนื้อหาที่เสริมความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นมีความต่อเนื่อง.....					
10. เนื้อหาความรู้ที่เสริมความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน.....					
11. ปริมาณเนื้อหาความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่องสปีดส์ มีมากเกินไป.....					
12. เนื้อหาความรู้ที่ได้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง.....					
13. เนื้อหาความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง.....					
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน					
14. ครูแจ้งจุดประสงค์ก่อนที่จะทำการเรียนการสอนแต่ละเรื่องทุกครั้ง.....					
15. ข้าพเจ้ารู้สึกกระตือรือร้นที่จะออกไปศึกษาความรู้ในแหล่งวิทยาการ.....					
16. การวางแผนก่อนไปศึกษาระความรู้ในแหล่งวิทยาการทำให้งานที่ได้รับมอบหมายบรรลุผลเร็วขึ้น.....					
17. การเรียนรู้จากแหล่งวิทยาการทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานและมีสาระ.....					
18. การไปศึกษาความรู้จากแหล่งวิทยาการทำให้ได้ความรู้ที่ละเอียด.....					

แบบวัดเจตคติต่อการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัตว์ (ต่อ)

ข้อความ	ระดับเจตคติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
19. การเข้าไปศึกษาความรู้จากแหล่งวิทยาการทำให้ข้าพเจ้าได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง.....					
20. การเชิญปราชญ์ชาวบ้านมาให้ความรู้ในชั่วโมงเรียนช่วยสร้างบรรยากาศให้น่าเรียน.....					
21. การไปสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้านทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้เรื่องสัตว์ชัดเจนขึ้น.....					
22. การเรียนรู้ด้วยการซักถามเรื่องสัตว์จากปราชญ์ชาวบ้านทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจง่าย.....					
23. ข้าพเจ้ามีความสุขที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีปราชญ์ชาวบ้านในท้องถิ่นเป็นผู้ให้ความรู้.....					
24. การร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีปราชญ์ชาวบ้านเป็นผู้ให้ความรู้ทำให้ข้าพเจ้ามีความสุขในการเรียน.....					
25. ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติการทำสัตว์ธรรมชาติร่วมกับปราชญ์ชาวบ้าน.....					
26. การทำกิจกรรมต่างๆ โดยมีปราชญ์ชาวบ้านเป็นผู้ชี้แนะตามใบงานล้วนแต่ทำให้เวลาในการเรียนการสอนไม่เพียงพอ.....					
27. การได้ค้นหาสาระความรู้เรื่องสัตว์ด้วยตนเองเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถ.....					
28. ข้าพเจ้าอยากร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีปราชญ์ชาวบ้านเป็นวิทยากร.....					
29. การจัดกิจกรรมที่มีผู้มาให้ความรู้หลายคนทำให้บรรยากาศน่าเรียนมากขึ้น.....					

แบบวัดเจตคติต่อการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัตว์ (ต่อ)

ข้อความ	ระดับเจตคติ				
	มากที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อยที่สุด
30. การศึกษาสาระความรู้ด้วยตนเองประกอบกับการ สอนของครูทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจบทเรียนมากขึ้น....					
31. ข้าพเจ้ามีความสะดวกที่จะ ไปเรียนรู้ประสบการณ์ ตรงจากหมู่บ้าน.....					
32. ข้าพเจ้าคิดว่าวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในกิจกรรม การเรียนการสอนมีความเหมาะสม.....					
33. การใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้ล่วงหน้าทำให้ กิจกรรมการเรียนการสอนได้รับความสะดวกขึ้น...					
34. การรายงานผลการศึกษานำชั้นเรียนของเพื่อน ช่วยให้ข้าพเจ้าเข้าใจบทเรียนมากขึ้น.....					
35. การทบทวนเนื้อหาโดยการอ่านใบความรู้ทำให้ ข้าพเจ้าสามารถเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ เรื่องสัตว์ ได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น.....					
36. กิจกรรมต่างๆ ที่ครูจัดให้ช่วยต่อการเข้าใจ.....					
37. การอภิปรายและสรุปบทเรียนร่วมกันหลังจาก ศึกษาสาระความรู้ในท้องถิ่นทำให้ได้ความรู้ ที่ถูกต้อง.....					
38. วิธีการทำกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิด อย่างมีเหตุผล.....					
39. วิธีการสอนช่วยส่งเสริมให้ข้าพเจ้าได้แสดง ความคิดเห็น.....					
40. ข้าพเจ้าคิดว่าการนำสาระความรู้ที่ได้เรียนรู้จาก แหล่งวิทยาการชุมชนมาเผยแพร่โดยการจัดป้าย นิเทศเป็นสิ่งที่สมควรกระทำอย่างยิ่ง.....					

ภาคผนวก ท

คะแนนเจตคติของนักเรียนต่อการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์
มาประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัตว์

ตาราง 13 แสดงคะแนนเจตคติของนักเรียนต่อการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มา
ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัตว์

ข้อที่	คะแนนเฉลี่ย	ข้อที่	คะแนนเฉลี่ย	ข้อที่	คะแนนเฉลี่ย	ข้อที่	คะแนนเฉลี่ย
1.	4.45	11.	4.34	21.	4.39	31.	4.37
2.	4.34	12.	4.34	22.	4.37	32.	4.37
3.	4.39	13.	4.37	23.	4.47	33.	4.39
4.	4.34	14.	4.29	24.	4.39	34.	4.32
5.	4.37	15.	4.45	25.	4.21	35.	4.32
6.	4.34	16.	4.34	26.	1.97	36.	4.53
7.	4.32	17.	4.45	27.	4.39	37.	4.45
8.	4.45	18.	4.47	28.	4.39	38.	4.37
9.	4.32	19.	4.26	29.	4.34	39.	4.37
10.	4.47	20.	4.47	30.	4.21	40.	4.63

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9353

ภาพการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสืบพันธุ์



ภาพกิจกรรมการทดลองผสมสี โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันผสมสี
ซึ่งการทดลองนี้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการทดลองด้วยตนเอง
ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องหลักการผสมสีและสามารถนำสีธรรมชาติมาผสมให้เกิด
สีต่างๆ ได้

ภาพการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสปีดรพ (ต่อ)



ภาพวิทยากรในแหล่งวิทยาการชุมชนกล่าวต้อนรับ และแนะนำแหล่งความรู้
ภูมิปัญญาท้องถิ่นเรื่องสปีดให้กับนักเรียน

ภาพการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัณฐานวิทยา (ต่อ)



ภาพวิทยากรปราชญ์ชาวบ้านสาธิตการย้อมผ้าด้วยสัณฐานวิทยาที่ได้จาก
เปลือกคันทินนง เพื่อให้นักเรียนดูตัวอย่างเทคนิคและขั้นตอนการย้อมผ้าด้วยสัณฐานวิทยา
แบบวิธีการย้อมร้อน เปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถาม สัมภาษณ์ผู้มีความรู้เรื่องสี
อย่างใกล้ชิด ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในแหล่งวิทยาการชุมชน

ภาพการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสีสรรพ์ (ต่อ)



การปฏิบัติการย้อมสีธรรมชาติของนักเรียน โดยมีปราชญ์ชาวบ้านคอยแนะนำเทคนิคต่างๆ ในการย้อมผ้าให้ได้สีที่สวยงาม นักเรียนมีการซักถาม ถ่มภาษณ์ ปราชญ์ชาวบ้านอย่างใกล้ชิด และจดบันทึกความรู้ที่จำเป็นเพื่อนำความรู้เกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติไปอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ซึ่งสามารถนำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติการย้อมสีธรรมชาติด้วยตนเอง

ภาพการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านวิทยาศาสตร์มาประกอบการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องสัณรีรฟ์ (ต่อ)



ภาพการปฏิบัติการย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติโดยวิธีการมัดย้อม หลังจากที่ได้
ดูการสาธิตเทคนิคและขั้นตอนการย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติจากปราชญ์ชาวบ้านเรียบร้อยแล้ว
แล้ว เป็นการนำความรู้ที่ได้จากการสังเกต สอบถาม สัมภาษณ์ มาทดลองปฏิบัติ
ด้วยตนเอง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อและสกุล	นางสาวมาลินี แซ่บัก รหัส 4122005
วัน เดือน ปีเกิด	7 ตุลาคม 2518
ที่อยู่ปัจจุบัน	283 หมู่ 4 ตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ 46160
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกุศลิมวิทยาสาร จังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2530 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเขาวงพิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2536 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คุรุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา (การสอนฟิสิกส์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2544