

วิธทำการวิจัย

๒.๑ ปัญหาที่จะทำการวิจัย

เนื่องจากประเทศไทยมีความต้องการใช้สบู่หอม เป็นจำนวนมากและมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี
 คงจะเห็นได้จากปริมาณไขสัตว์ (Tallow) ที่ต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้นดังกล่าว
 (คู่มือที่ ๒.๑ หน้า ๓) ปัญหาในการผลิตสบู่หนึ่งก็คือคุณภาพทางด้านสีของไขสัตว์ ก่อนที่
 จะนำไปผลิตสบู่ ซึ่งปกติจะต้องมีการกำจัดสีเสียก่อนด้วยการใช้สารคลอซี ซึ่ง เป็นพวกดินคลอซี
 (bleaching clay) ชนิดแอคติเวทเต็ด และพวกผงถ่าน (charcoal) เหตุผลที่ไม่ใช้ดินคลอซี
 ธรรมดา (natural clay) ก็เพราะให้ผลการฟอกสีได้ไม่ดีเท่าดินคลอซีชนิดแอคติเวทเต็ด
 ส่วนที่ไม่ใช่ผงถ่านคลอซีชนิดแอคติเวทเต็ด (activated carbon) ก็เพราะมีราคาแพงและอุ้ม
 น้ำมันไว้มากทำให้ต้นทุนในการฟอกสีสูงเกินไป

ดังนั้นการฟอกสีไขสัตว์ที่ใช้อยู่ในประเทศไทยจึงใช้เพียงดินคลอซีชนิดแอคติเวทเต็ด
 (activated earth or activated clay) และผงถ่านคลอซี (charcoal) เท่านั้น
 การฟอกสีไขสัตว์นั้นก็เพื่อให้ได้ไขสัตว์ที่มีสีขาวซึ่ง เมื่อนำไปผลิต เป็นสบู่ก็จะได้สบู่ที่มีสีขาว
 มาก ๆ และเมื่อจะนำไปผลิตเป็นสบู่สีอื่น ๆ ก็จะสามารถผสมสีได้ถูกต้องตามต้องการ แต่ถ้าสีของ
 ไขไม่ขาวพอก็จะทำให้สีของสบู่ที่ผลิตได้แต่ละ รุนมีสีไม่ขาวและสีไม่สม่ำเสมอเท่ากันทุก รุน อันจะทำ
 ให้คุณภาพเสียไป ฉะนั้นปัญหาการฟอกสีไขสัตว์จึง เป็นปัญหาทางการควบคุมคุณภาพอย่างหนึ่งที่จำเป็น
 การใช้ปริมาณดิน ชนิดของดิน และดินผสมเพื่อการคลอซีก็จะกลายมาเป็น เรื่องสำคัญขึ้นมา เพราะ
 นอกจากจะเป็น เรื่องการควบคุมคุณภาพแล้ว ก็จะกลายเป็นปัญหาทางการควบคุมต้นทุนการผลิต
 อีกด้วย

ปัญหาอื่น ๆ ที่ตามมาคือ สภาวะที่เหมาะสมของการฟอกสี คืออุณหภูมิและเวลา ในด้าน
 อุณหภูมิของการฟอกสี โรงงานแต่ละแห่งจะใช้อุณหภูมิในการฟอกสีต่างกัน บางแห่งใช้เพียง ๑๐๐
 องศาเซลเซียส แต่บางแห่งใช้ถึง ๑๕๐ และ ๑๖๐ องศาเซลเซียสก็มี การใช้อุณหภูมิสูงหรือต่ำ
 เกินไปก็จะมีผลทำให้สีของไขสัตว์ผิดไปจากมาตรฐาน เช่นถ้าใช้อุณหภูมิสูงเกินไปก็จะทำให้เกิด

การใช้ความร้อนจัด (overheated) สีของไส้ตัวก็จะเข้มขึ้น นอกจากนั้นยังต้องใช้พลังงานมากเกินไป อันเป็นเหตุให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย

ในกานของเวลา (contact time) ถึงแม้จะมีผลต่อการฟอกสีน้อยกว่าอุณหภูมิก็ตาม คือเมื่อเวลาในการฟอกนานกว่าที่ควรจะเป็นไปบ้างแต่สีไส้ตัวก็ไม่เข้มขึ้นมากนัก แต่ผลเสียที่เห็นได้ชัดก็คือการประหยัดพลังงาน ถ้าสมมติว่าเวลาในการฟอกสีควรจะเป็น ๓๐ นาที แต่เวลาฟอกในโรงงานใช้ถึง ๔๐ นาที ซึ่งก็หมายความว่าสูญเสียพลังงานไปโดยไม่เกิดประโยชน์ประมาณกว่าร้อยละสามสิบ และยังทำให้เสียเวลาในการผลิตอีกด้วย หมายถึง เวลาที่ไม่เกิดประโยชน์ (non-productive time)

๒.๑.๑ วัตถุประสงค์

- ๒.๑.๑.๑ เพื่อศึกษากรรมวิธีการฟอกสีของไส้ตัวด้วยการใช้ดินคูกุชับ (bleaching earth) ผงถ่าน (carbon) และสารผสมระหว่างดินคูกุชับกับผงถ่าน
- ๒.๑.๑.๒ เพื่อหาสภาพอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการฟอกสีของไส้ตัวด้วยดินคูกุชับและผงถ่าน
- ๒.๑.๑.๓ เพื่อหาปริมาณของดินคูกุชับและผงถ่านในปริมาณที่เหมาะสม สำหรับฟอกสีไส้ตัวที่จะใช้ทำสบู่
- ๒.๑.๑.๔ เพื่อศึกษาคูณสมบัติของไส้ตัวที่ผลิตได้ภายในประเทศว่าจะสามารถถูกกำจัดสีได้ก็เพียงไร
- ๒.๑.๑.๕ เพื่อศึกษาหาหินฟอกสีที่ผลิตได้ภายในประเทศที่จะสามารถฟอกสีพวกไขมันได้ก็

๒.๑.๒ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

- ๒.๑.๒.๑ จะทราบคุณสมบัติในการฟอกสีไส้ตัวเฉพาะอย่างด้วยการใช้ดินคูกุชับและผงถ่าน
- ๒.๑.๒.๒ ทำให้ทราบเวลา (contact time) และอุณหภูมิ (bleaching temperature) ที่ใช้ในการฟอกสี ซึ่งจะนำไปคิดแปลงใช้ในโรงงานฟอกสีไส้ตัวได้จริง ๆ อันจะเป็นประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิต

- ๒.๑.๒.๓ จะทราบปริมาณการใช้ดินคูกซ์ เพื่อ เป็นหลักยึดถือในการปฏิบัติการจริง เพื่อควบคุมคุณภาพและลดต้นทุนการผลิต
- ๒.๑.๒.๔ จะทำให้ทราบผลการฟอกสีไขสัตว์ เมื่อใช้ดินคูกซ์กับผงถ่านว่าจะให้ผลดี และเหมาะแก่การใช้งานอย่างไร
- ๒.๑.๒.๕ เมื่อทราบคุณสมบัติในการรูดกำจัดสีของ ไขสัตว์ที่ผลิตได้ในประเทศแล้ว ก็จะสามารถหาทางแก้ไขหรือปรับปรุงการฟอกสีให้ได้ดีขึ้น และจะเป็นข้อมูล สำหรับการปรับปรุงคุณภาพของการผลิตไขสัตว์ภายในประเทศต่อไป
- ๒.๑.๒.๖ ผลการทดลองจะทำให้ทราบถึงคุณภาพของดินฟอกสีที่มีในประเทศและผลของการนำไปใช้งาน
- ๒.๑.๒.๗ ผลการทดลองทั้งหมดจะเป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยค้นคว้าในเรื่องการฟอกสี ไขสัตว์โดยเฉพาะต่อไป เพราะว่าเป็นเรื่องการฟอกสีไขสัตว์เกือบทั้งหมด จะคงอาศัยข้อมูลรวมกับไขมันพืชซึ่งไม่ได้แยกไว้เฉพาะเรื่อง และยังเป็น ข้อมูลจากต่างประเทศทั้งสิ้น

๒.๑.๓ แผนการวิจัย

สิ่งที่ จะควบคุมผลการฟอกสีไขสัตว์ (tallow) ให้ได้ผลดีนั้น ที่สำคัญมี ๔ ประการ คือ

- ก. อุณหภูมิ
- ข. เวลา
- ค. ชนิดและปริมาณสารคูกซ์
- ง. ความชื้น

ในการทดลองที่จะกระทำต่อไปนี้ทั้งหมดนี้ จะศึกษาเฉพาะอุณหภูมิ เวลา ชนิดและปริมาณ สารคูกซ์เท่านั้น ความชื้นจะไม่นำมาเป็นองค์ประกอบในการทดลอง เพราะปกติไขสัตว์จะมีความชื้นต่อการออกซิไดซ์กับออกซิเจนในอากาศมากกว่าน้ำมันชนิดอื่น ๆ และการทดลองในห้องทดลองซึ่งจะต้องลดความชื้นภายในขวดทดลองในขณะที่ไปพักหมุนอยู่ควยกระทำโดยยาก จึงใช้วิธีได้อากาศออกเสียก่อนแล้วให้ความร้อน เพื่อป้องกันอากาศจากภายนอกจะไปสัมผัสกับไขสัตว์ภายในขวดทดลอง

การทดลองจะ เปลี่ยนตัวแปร เพียงตัว เดียวก่อน และให้ตัวแปรอีกสองตัวคงที่ไว้ แล้วสลับกันไป เพื่อหาความสัมพันธ์ ระหว่างสีของ ไซส์ตัวที่ถูกฟอกกับแต่ละตัวแปร

ขั้นตอนการทดลองมีดังนี้

- ๒.๑.๓.๑ หากความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับประสิทธิภาพการฟอกสี โดยกำหนดให้ เวลาในการฟอกสี (contact time) เป็น ๓๐ นาที ปริมาณสารฟอกสี ร้อยละ ๕ ของปริมาณไซส์ตัวที่ใช้ ทำการฟอกแต่ละชุดที่อุณหภูมิ ๖๐ ถึง ๑๕๐ องศาเซลเซียส โดยมีช่วงห่างของอุณหภูมิช่วงละ ๑๐ องศา
- ๒.๑.๓.๒ หากความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา กับประสิทธิภาพการฟอกสี โดยกำหนดเอา อุณหภูมิที่ให้การฟอกสีดีที่สุดจากการทดลองหัวข้อ ๒.๑.๓.๑ มาใช้เป็นค่า คงที่ และใช้ปริมาณสารฟอกสี ร้อยละ ๕ ของปริมาณไซส์ตัว ทำการฟอกสี ที่เวลาต่าง ๆ กัน เริ่มตั้งแต่ ๑๐ ถึง ๖๐ นาที โดยทิ้งช่วง เวลาไว้ชุดละ ๕ ถึง ๑๐ นาที
- ๒.๑.๓.๓ หากความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณสารฟอกสี กับประสิทธิภาพการฟอกสี โดย กำหนดเอาอุณหภูมิและ เวลาที่ให้การฟอกสีดีที่สุดจากการทดลองหัวข้อ ๒.๑.๓.๑ และ ๒.๑.๓.๒ มากำหนดเป็นค่าคงที่ แล้วใช้ปริมาณสารฟอกสี ต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ร้อยละ ๑ ไปจนถึงร้อยละ ๗ โดยทิ้งช่วงไว้ร้อยละหนึ่ง
- ๒.๑.๓.๔ วัคสีไขมันก่อนฟอกและภายหลังฟอก
ทุกชุดของการทดลองในหัวข้อ ๒.๑.๓.๑, ๒.๑.๓.๒, ๒.๑.๓.๓ จะต้อง มีการวัคสีไซส์ตัวก่อนและภายหลังฟอกโดยใช้วิธีของโลวิบอน โดยเครื่อง โลวิบอนคินโทมิเตอร์ ไซ เซลล์ ๑ นิ้ว ตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งจะวัคสี เหลืองและสีแฉง เป็นหน่วยของสี แล้ว บันทึกค่าไป เปรียบเทียบความเข้มสี
- ๒.๑.๓.๕ เปรียบเทียบประสิทธิภาพการฟอกสี (bleaching effect) ระหว่าง สารฟอกสีที่ใช้ ๓ ชนิด โดยการพิจารณาจากปริมาณสีภายหลังฟอกและก่อนฟอก ของสารฟอกสีแต่ละชนิด

๒.๑.๓.๖ ทดลองหาประสิทธิภาพการฟอกสีไอโซควีนโนในประเทศไทยโดยใช้กินนุกุซิบแอคติเวทต์เทียบกับผงถ่าน ใช้สารผสมระหว่างสารกุกุซิบทั้งสองชนิดโดยเปลี่ยนปริมาณผงถ่านตั้งแต่ร้อยละ ๐, ๕, ๑๐, ๑๕, ๒๐ และ ๒๕ ของปริมาณสารผสม โดยให้สารผสมทั้งหมดเท่ากับปริมาณสารกุกุซิบที่ให้ผลการฟอกสีดีที่สุดจากการทดลองในหัวข้อ ๒.๑.๓.๓ และมีสภาวะแวดล้อมในการฟอกสีดีที่สุดจากการทดลองในหัวข้อที่ ๒.๑.๓.๑ และ ๒.๑.๓.๒

๒.๑.๓.๗ จากการทดลองทั้งหมดนำมาหาค่าคงที่ K และ n ในสมการ Freundlich

๒.๒ การวิจัย

๒.๒.๑ อุปกรณ์การวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้แบ่ง เป็นสองส่วนใหญ่ ๆ คือ

- ก. ส่วนที่ใช้ฟอกสีไขมันเรียกว่า ออเดียมบัทและอุปกรณ์ (oil bath and accessories)
- ข. ส่วนที่ใช้วัดสีไขมันเรียกว่า โลวิบอน ทินโทมิเตอร์ (Lovibond tintometer)

๒.๒.๑.๑ ออเดียมบัทและอุปกรณ์สร้างขึ้นตามมาตรฐานการฟอกสีไขมันของอังกฤษ (British Standards Institution : Specification for Technical Tallow and Grease, 1965; BS 3919, page 8, 38-39, Appendix N)

แต่ได้มีการดัดแปลงส่วนประกอบย่อยบางส่วนออกไปให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ เครื่องแก้วที่มีอยู่ ดังภาพที่ ๒.๑, ๒.๒

ส่วนประกอบสำคัญประกอบด้วย

- ก. ขวดปากกว้างแบนขนาด ๒๕๐ มิลลิลิตร (Flat-bottom flask)
- ข. ไบพัตสำหรับกวนไขมัน รูปแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดยาวพอที่จะสอดผ่านปากขวดได้ กว้างประมาณ ๔ มิลลิเมตร หนาประมาณ ๓ มิลลิเมตร มีก้านเป็นแท่งแกวกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๔ มิลลิเมตร ยาวประมาณ ๒๕ เซนติเมตร ซึ่งใช้สอดไว้ในกระบอกแล้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐ มิลลิเมตร สำหรับเสียบจุกคอขวดที่ปิดปากขวด โดยปลายแท่งไบพัตจะคอกับมอเตอร์หมุน
- ค. ออเดียมบัท สร้างด้วยตัวถังเหล็กสแตนเลส ขนาดลึก ๑๕๐ มิลลิเมตร กว้าง ๑๕๐ มิลลิเมตร ยาว ๔๕๐ มิลลิเมตร สำหรับติดตั้งฟลักซ์ ๔ ชุกพร้อมกัน ในถังจะบรรจุควายน้ำมันพาราฟิน และให้ความร้อนด้วยขดลวดไฟฟ้า ซึ่งสามารถใช้ควบคุมอุณหภูมิของน้ำมันพาราฟินได้ขนาด ± 2 องศาเซลเซียส และช่วงใช้งาน ๐ ถึง ๒๐๐ องศาเซลเซียส

โดยติดตั้งด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติด้วยเทอร์มิสเตอร์
(thermister)

- ง. มอเตอร์ไฟฟ้า (electric motors) ใช้มอเตอร์จักรซึ่งมีความเร็วรอบประมาณ ๒,๕๐๐ รอบต่อนาที แต่ต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อสามารถควบคุมความเร็วรอบได้ตามต้องการ จากมอเตอร์จะต่อสายพานไปยังรอก (pulley) ซึ่งต่อกับแกนใบพัดเป็นช่วง ๆ
- จ. ขาตั้ง (stand) และมือจับ (clamp) ตั้งไว้สำหรับยึดจับฟลาคัสและกระบอกแก้ว

๒.๒.๑.๒ เครื่องวัดสีไซโลวิบอน ดินโทมิเตอร์ รูปที่ ๒.๓ เป็นเครื่องมือสำเร็จรูปสำหรับใช้วัดสีไขมันโดยเฉพาะ โดยใช้หลักการเปรียบเทียบกับสีมาตรฐานวัดออกมาเป็นตัวเลข ซึ่งจะมีสีอยู่สามสี คือ แดง เหลือง และน้ำเงิน แต่ละสีจะมีแผนกระจกสีมาตรฐานเป็นชุด ๆ จากสีจางไปสีเข้มกว่า

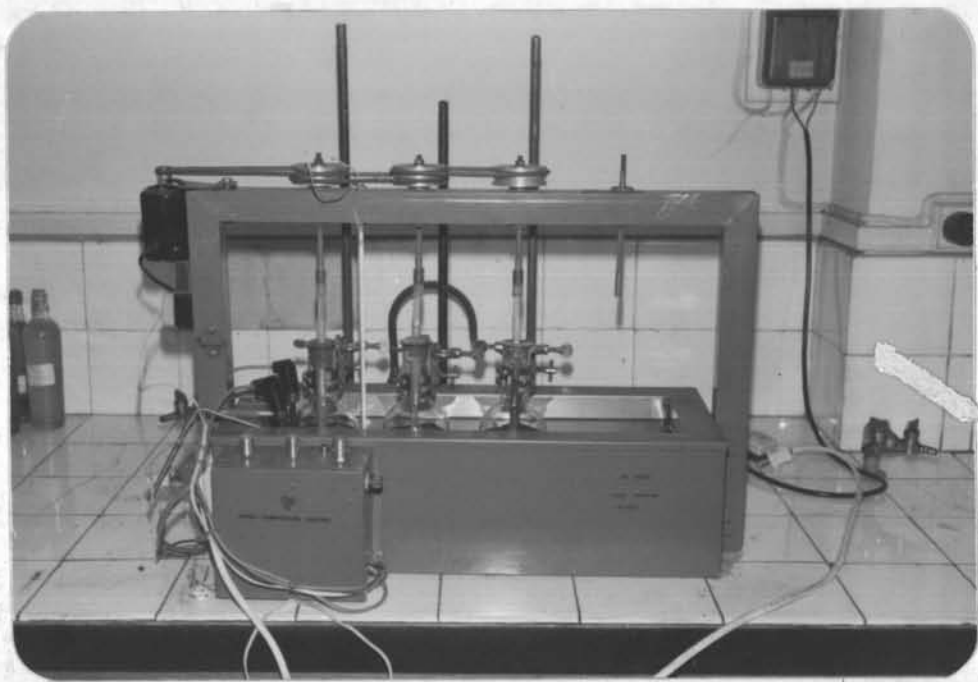
การวัดจะกระทำโดยใช้ไขมันที่หลอมละลายและใส่ใส่ลงในเซลล์ (cell) มาตรฐานโดยเฉพาะประจำเครื่องซึ่งทำด้วยแก้ว เมื่อใช้ไฟส่องก็จะปรากฏสีไขมันขึ้นคู่กับสีมาตรฐาน จากนั้นจึงปรับสีมาตรฐานให้ได้ตรงกับสีไขมัน แล้วบันทึกสีที่ปรับได้ไว้

เซลล์ที่ใช้ถือตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรมคือใช้เซลล์ ๑ นิ้ว

ชุดของสีมาตรฐานมีดังนี้

เหลือง	๐.๑ ถึง ๐.๕, ๑ ถึง ๕, ๑๐, ๒๐, ๓๐ จนถึง ๙๐ หน่วย
แดง	๐.๑ ถึง ๐.๕, ๑ ถึง ๕, ๑๐, ๒๐ หน่วย
น้ำเงิน	๐.๑ ถึง ๐.๕, ๑ ถึง ๕. ๑๐ หน่วย

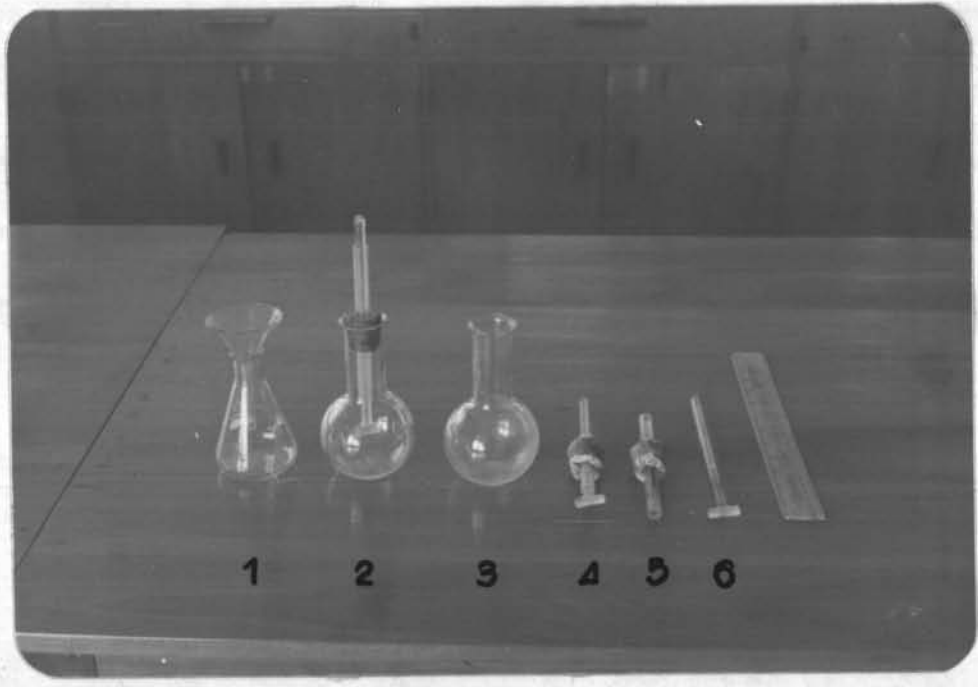
ภาพที่ ๒.๑
ฮอลยิมาท



ฮอลยิมาทสำหรับควบคุมความร้อนของหลอดฟลูออโรไลซ์ ทำด้วยสแตนเลสสตีล
ควบคุมความร้อนด้วยวงจรรีเลย์เทอร์มิคส์ ในช่วงอุณหภูมิ ๐ - ๒๐๐ องศาเซลเซียส โดยมี
thermister เป็นตัวคอนโทรลซึ่งมีความละเอียด ± ๑ องศา และควบคุมความเร็วของ
ไบท์ซึ่งต่อสายพานมาจากมอเตอร์จักรในช่วงความเร็ว ๐ - ๒๕๐ รอบต่อนาที

ภาพที่ ๒.๒

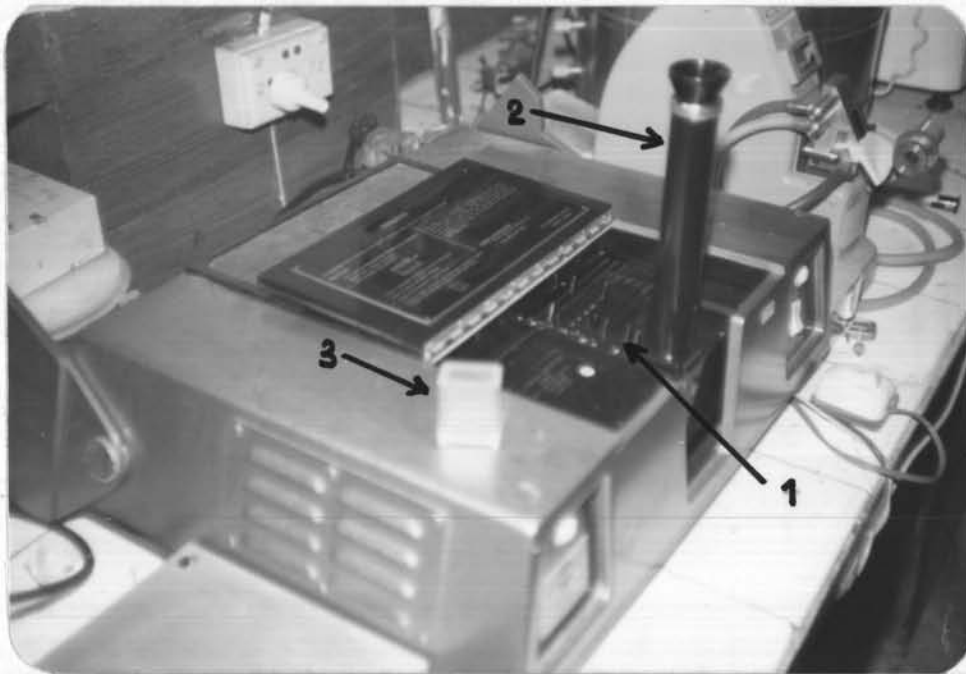
ขวดทดลอง ใบพักกวนและอุปกรณ์



- หมายเลข ๑ ขวดพลาสติกสำหรับกรองไซเตรนร้อน
- หมายเลข ๒ ขวดฟอกสีไซพร้อมชุดใบพัก
- หมายเลข ๓ ขวดฟอกสีไซ
- หมายเลข ๔ ชุดใบพัก
- หมายเลข ๕ ปลอกใบพักพร้อมจุกคอรัก
- หมายเลข ๖ ตัวใบพัก

ภาพที่ ๒.๓

เครื่องวัดสีไม้มันโลวิบอนคินโตมิเตอร์
และ เซลล์วัดสีขนาด ๑ นิ้ว



ส่วนประกอบที่สำคัญของ เครื่องวัดสีมี ๓ ส่วนคือ

๑. สเกลวัดสีแดง เหลืองและน้ำเงิน ทำด้วยกระจกสีมาตรฐาน
๒. กล้องสำหรับมองภาพ
๓. เซลล์วัดสีขนาด ๑ นิ้ว

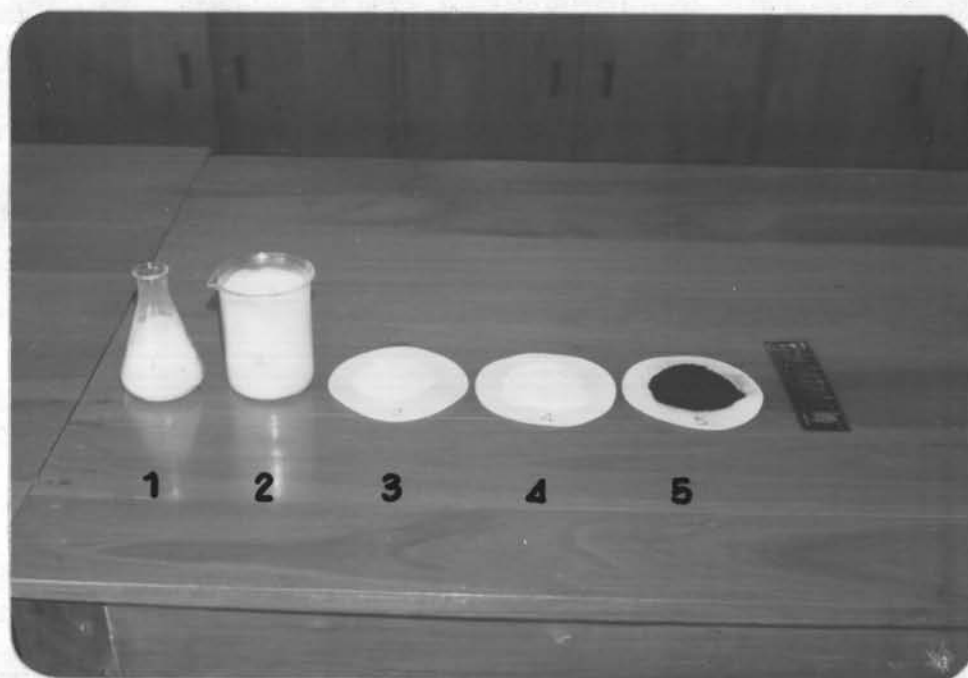
๒.๒.๒ สารเคมีและอุปกรณ์อื่น ๆ

สารเคมีและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ได้แก่

- ก. ไชสัตว์ (tallow) จากต่างประเทศ
- ข. ไชสัตว์ (tallow) ภายในประเทศ
- ค. พาราฟินใช้กับออลด์ยมาท
- ง. คินฟอกสี (activated earth) ชนิด ก.
รายละเอียดส่วนผสมของคินแสดงในภาคผนวก ๑
- จ. คินฟอกสี (activated earth) ชนิด ข.
รายละเอียดส่วนผสมของคินแสดงในภาคผนวก ๒
- ฉ. ผงถ่าน (charcoal)
- ช. อีเธอร์ (ether)
- ฎ. กระดาษกรองวัตแมนหมายเลข ๑ (Whatman No.1)
- ณ. เทอร์โมมิเตอร์ขนาด ๐ - ๒๐๐ องศาเซลเซียส

ภาพที่ ๒๑๔

คินฟอกสีชนิด ก. ข. ผงถ่านและไฮสตีว



- หมายเลข ๑. ไฮสตีวภายหลังฟอก
 หมายเลข ๒. ไฮสตีวก่อนฟอก
 หมายเลข ๓. คินฟอกสีชนิด ก.
 หมายเลข ๔. คินฟอกสีชนิด ข.
 หมายเลข ๕. ผงถ่านธรรมชาติ

๒.๒.๓ วิธีการทดลองฟอกสี ๒๔

- ๒.๒.๓.๑ ชั่งน้ำหนักโซสตัวที่หลอมเหลวประมาณ ๑๐๐ กรัม ลงในพลาสติกขนาด ๒๕๐ ซี.ซี. ที่อบความร้อนไว้ประมาณ ๔๐ องศาเซลเซียส
- ๒.๒.๓.๒ จุ่มพลาสติกลงในออลด์บาธ (oil bath) ที่มีอุณหภูมิประมาณ ๔๐ องศาเซลเซียส แล้วยึดติดไว้กับขาตั้งพร้อมทั้งต่อเข้ากับไมพักสำหรับกวน หมุนมอเตอร์ไว้ด้วยความเร็ว ๓๐๐ รอบต่อนาที ประมาณ ๕ นาที เพื่อไล่ความชื้นและอากาศออกส่วนหนึ่ง
- ๒.๒.๓.๓ ชั่งสารกุกซ์บีให้ไคตามจำนวนที่โซช่วยเครื่องซึ่งไฟฟ้า โดยมีความละเอียดทศนิยม ๔ ตำแหน่ง
- ๒.๒.๓.๔ ชั่งอุณหภูมิของออลด์บาธไว้ที่ตองการจะพอก แล้วใส่สารกุกซ์บีลงไปในพลาสติก ปิดจุกคอรั้งและหมุนไมพักไว้ด้วยความเร็ว ๓๐๐ รอบต่อนาที ทันทีพร้อมทั้งเริ่มจับเวลา
- ๒.๒.๓.๕ คอยตรวจอุณหภูมิของออลด์บาธว่าตรงกับที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยมีความละเอียด ± ๒ องศาเซลเซียส ซึ่งปรับโดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- ๒.๒.๓.๖ เมื่อครบเวลาที่กำหนดไว้แล้วให้นำพลาสติกออกจากออลด์บาธ ตั้งทิ้งไว้ให้สารกุกซ์บีตกตะกอนประมาณ ๑๐ นาที
- ๒.๒.๓.๗ กรองโซสตัวที่พอกแล้วด้วยกระดาษกรองวัดแมนหมายเลข ๑ ที่อุณหภูมิประมาณ ๔๐ องศาเซลเซียส
- ๒.๒.๓.๘ พยายามอุ่นโซสตัวที่กรองแล้วไว้ที่อุณหภูมิประมาณ ๕๐ องศาเซลเซียส เพื่อให้หลอมเหลวตลอดเวลาที่นำไปวัดสี การวัดสีจะกระทำทันทีเมื่อกรองเสร็จ

การฟอกสีทำพร้อมกันคราวละสามชุด โดยมีสภาพการณเหมือนกันทุกอย่างทั้งอุณหภูมิ

และเวลา

๒.๒.๔ วิธีการวัดสีไซสัคว์^{๒๕}

- ๒.๒.๔.๑ นำไซสัคว์ที่กรองแล้วซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ ๕๐ องศาเซลเซียส มาตรวจดูว่าใสพอเพียงและไม่มีการตกผลึกเป็นก้อนหรือเป็นฝ้า (opaque) เพราะจะทำให้การวัดสีผิดพลาด
- ๒.๒.๔.๒ ใส่ไซสัคว์ลงในเซลล์โลวบอนขนาด ๑ นิ้ว ที่สะอาด ให้มีความสูงไม่น้อยกว่า ๓ ใน ๔ ของเซลล์ เพราะถ้าระดับไซสัคว์ต่ำเกินไปจะเห็นภาพสีในเครื่องวัดไปเต็มจอ จะทำให้การวัดสีไม่ถูกต้องและเปรียบเทียบกับสีมาตรฐานลำบาก
- ๒.๒.๔.๓ ปรับสีแดงและสีเหลืองของแผ่นกระจกสีของเครื่องโลวบอนให้ใกล้เคียงกับสีของไซสัคว์ ซึ่งเป็นภาพสีเหลี่ยมอยู่คู่กัน ให้อ่านค่าสองครั้งเพื่อแน่ใจ
- ๒.๒.๔.๔ บันทึกค่าของสีแดงและเหลืองที่ปรับสีได้เท่ากับสีจริงของไซสัคว์ไว้ โดยอ่านเป็นค่า $Y + R$ เช่น ค่า สีวัดโดยเซลล์โลวบอน x นิ้ว ได้ค่า $m Y + n R$ เมื่อ m และ n เป็นค่าตัวเลขใด ๆ
- ๒.๒.๔.๕ เซลล์ที่ใช้วัดต้องล้างทุกครั้งเมื่อใช้อ่านสี โดยล้างด้วยอีเธอร์

๒.๒.๕ ขั้นตอนการวิจัย

การทดลองทั้งหมดแบ่งเป็น ๔ ชุด โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ๒.๒.๕.๑ ชุดแรกเป็นการทดลองหาอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อการฟอกสี การทดลองกระทำครั้งละ ๓ ตัวอย่าง สำหรับสารดูดซับ ๓ ชนิด คือ กินดูคัมบ์ชนิดแอกติเวทเต็คสองตัว คือ ก. กับ ข. และผงถ่านธรรมชาติ (charcoal) อีก ๑ ตัว คือ ค. การทดลองใช้ไซสัคว์จากต่างประเทศ และข้อกำหนดในการทดลองคือใช้

- เวลา ๓๐ นาที
- ปริมาณสารดูดซับที่ใช้ ๕ % ของปริมาณไซสัคว์

- อุณหภูมิเปลี่ยนไปตามรุ่นของการทดลองซึ่งมี ๑๐ รุ่น คือที่ ๒๐, ๓๐, ๔๐, ๕๐, ๑๐๐, ๑๑๐, ๑๒๐, ๑๓๐, ๑๔๐ และ ๑๕๐ องศาเซลเซียส รวมการทดลองในชุดนี้ ๑๐ รุ่น ๓ ตัวอย่าง

การวัดสีจะกระทำคราวละ ๑ รุ่น รุ่นละ ๓ ตัวอย่าง สำหรับสารกุกซ์ ๓ ชนิด แล้วจึง เริ่มทำการทดลองรุ่นถัดไป

นำตัวเลขการวัดสีที่ได้แต่ละตัวอย่างมาสร้างรูปแสดงความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยให้อุณหภูมิอยู่บนแกนราบ และสีแดงอยู่บนแกนนั่งทางขวามือ สีเหลืองอยู่บนแกนนั่งทางซ้าย

ชุดนี้จะสร้างความสัมพันธ์ได้ ๓ รูป สำหรับสารกุกซ์ ๓ ชนิด โดยมีรูปสำหรับ เส้นสีแดงและ เหลืองอยู่ด้วยกัน สำหรับแกนนั่งขวาและซ้าย ผลที่ได้จะแสดงอุณหภูมิค่าสุด ที่ให้ผลการฟอกสีที่ดีที่สุด

๒.๒.๕.๒ ชุดที่สอง เป็นการทดลองหาอิทธิพลของ เวลาในการฟอกที่มีต่อการฟอกสี การทดลองกระทำครั้งละ ๓ ตัวอย่างสำหรับสารกุกซ์ ๓ ชนิด คือ ก. ข. และ ค. และใช้ไซส์ตัวจากต่างประเทศ โดยมีข้อกำหนดคือ

- อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสจากผลของการทดลองชุดที่ ๒.๒.๕.๑ (คือ ๑๑๐ องศา)
- ปริมาณดินกุกซ์ ๕ %
- เวลาเปลี่ยนไปตามรุ่นการทดลอง มี ๗ รุ่น คือ ๑๐, ๒๐, ๒๕, ๓๐, ๓๕, ๔๐ และ ๕๐ นาที

นำผลตัวเลขการวัดสีที่ได้แต่ละตัวอย่างมาสร้างรูปแสดงความสัมพันธ์กับเวลา เหมือนกับชุดแรก (๒.๒.๕.๑) ซึ่งจะได้เวลาค่าสุดที่ให้ผลการฟอกสีที่ดีที่สุด

๒.๒.๕.๓ ชุดที่สาม เป็นการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกุกซ์ที่ใช้กับผลการฟอกสี การทดลองกระทำครั้งละ ๓ ตัวอย่าง รุ่นเดียวกัน สำหรับสาร

ดูดซับ ๓ ชนิด คือ ก. ข. และ ค. โดยใช้ไซส์ตัวต่างประเทศ และมี
ข้อกำหนดคือ

- อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส โดยนำผลจากการทดลองชุดแรก (๒.๒.๕.๑) มาใช้ คือ ๑๑๐ องศาเซลเซียส
- เวลาเป็นนาทีโดยนำผลจากการทดลองชุดที่สอง (๒.๒.๕.๒) มาใช้ คือ ๓๐ นาที
- ปริมาณสารดูดซับแต่ละชนิดที่ใช้ เปลี่ยนไปตามรุ่นของการทดลอง มี ๗ รุ่น คือ รุ่นละ ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖ และ ๗ เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไซส์ตัว

นำผลตัวเลขของการวัดสีที่ได้จากแต่ละตัวอย่างมาสร้างรูปแสดง
ความสัมพันธ์กับปริมาณสารที่ใช้ เหมือนกับชุดแรก (๒.๒.๕.๑) และนำไป
แก้แปลงคำนวณค่าคงที่ K และ n ในสมการ Freundlich

๒.๒.๕.๔ ชุดที่สี่ เป็นการทดลอง เพื่อพิสูจน์ดูว่า ถ้าใช้ดินดูดซับผสมกับผงถ่านธรรมชาติ
จะให้ผลการฟอกสีดีหรือไม่ การทดลองได้เลือกเอาดินดูดซับ ข. ผสมกับ
ผงถ่าน ค. โดยเปลี่ยนสัดส่วนผสมกัน และมีปริมาณสารดูดซับรวมเท่ากับ
๕ กรัม (ผลจากการทดลองชุดที่ ๓ หัวข้อ ๒.๒.๕.๓) และใช้ไซส์ตัวในประเทศ

- ไม่ใช้ผงถ่าน (ใช้ดินดูดซับ ข. ทั้งหมด ๕ กรัม)
- ใช้ผงถ่าน ๕ % (ผงถ่าน ๐.๒๕ กรัม ดินชนิด ข. ๔.๗๕ กรัม)
- ใช้ผงถ่าน ๑๐ % (ผงถ่าน ๐.๕ กรัม ดินชนิด ข. ๔.๕ กรัม)
- ใช้ผงถ่าน ๑๕ % (ผงถ่าน ๐.๗๕ กรัม ดินชนิด ข. ๔.๒๕ กรัม)
- ใช้ผงถ่าน ๒๐ % (ผงถ่าน ๑.๐ กรัม ดินชนิด ข. ๔.๐ กรัม)
- ใช้ผงถ่าน ๒๕ % (ผงถ่าน ๑.๒๕ กรัม ดินชนิด ข. ๓.๗๕ กรัม)

รวมการทดลอง ๖ ตัวอย่าง มีข้อกำหนดคือ

- อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสตามผลการทดลองชุดแรก หัวข้อ
๒.๒.๕.๑ คือ ๑๑๐ องศาเซลเซียส

- เวลาเป็นนาที ตามผลการทดลองชุดที่สอง หัวข้อ ๒.๒.๕.๒ คือ ๓๐ นาที
- ปริมาณดินอุกขัณฑ์ เป็นร้อยละของปริมาณไซสควัทโซ ตามผลการทดลองชุดที่สาม หัวข้อ ๒.๒.๕.๓ คือร้อยละ ๕

นำตัวเลขของการวัดที่ได้จากแต่ละตัวอย่างมาสร้างรูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารอุกขัณฑ์ผสมกับประสิทธิภาพการฟอกสีเหมือนกับชุดแรก (๒.๒.๕.๑)