

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

๕.๑ สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการฟอกสีไขสัตว์ควยสารคูกซ์ซึ่ง เป็นกรรมวิธีขั้นตอนหนึ่งของการผลิตสบู่ พร้อมทั้งหาสภาวะที่เหมาะสม (optimum conditions) สำหรับการฟอกสีไขสัตว์ อันจะเป็นตัวจัดความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของสบู่และต้นทุนในการผลิต

เนื่องจากประเทศไทยต้องผลิตสบู่ขึ้นใช้ เป็นจำนวนมากโดยใช้ไขสัตว์เป็นวัตถุดิบ เนื่องจากปริมาณไขสัตว์ที่ผลิตได้ภายในประเทศไม่พอเพียงและคุณภาพยังค่อนข้างต่ำ จึงจำเป็นต้องสั่งซื้อไขสัตว์อีกส่วนหนึ่งจากต่างประเทศมาใช้ กอนที่จะนำไขสัตว์ไปทำสบู่ชนิดอื่น จำเป็นต้องนำมาฟอกให้ขาวเสียก่อน และกรรมวิธีที่ใช้ฟอกนิยมใช้กรรมวิธีการคูกซ์ เพราะเป็นวิธีที่ต้นทุนถูกและได้ผลดี โรงงานผลิตสบู่ในประเทศไทยก็ใช้กรรมวิธีดังกล่าวทั้งหมด แต่สภาพการณ์ทดลองแตกต่างกันไป อันเป็นเหตุให้คุณภาพของสบู่ไม่ดีเท่าที่ควร และต้นทุนในการผลิตสูงเกินจำเป็น ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จะช่วยหาสภาพการณ์ทดลองต่าง ๆ ให้เหมาะสมสำหรับนำไปใช้คัดแปลงกับโรงงานสบู่ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้บ้าง

การวิจัยจะเริ่มตนด้วยการหาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการฟอกว่าจะมีผลต่อการฟอกสีอย่างไรบ้าง และอุณหภูมิช่วงใดจะให้การฟอกสีได้ดีที่สุดในหนังสืออ้างอิงต่าง ๆ โดยรวบรวมเพียงแต่ว่าการฟอกสีสารพวกไขมันและน้ำมัน (Fats and Oils) มีช่วงอยู่ระหว่าง ๘๐ ถึง ๑๕๐ องศาเซลเซียสเท่านั้น แต่การทดลองครั้งนี้หาอุณหภูมิที่ใช้การฟอกสีเฉพาะไขสัตว์เท่านั้น โดยได้ทำการฟอกไขสัตว์จากต่างประเทศ ซึ่งปกติมีคุณภาพและมาตรฐานดีกว่าไขสัตว์ในประเทศควยคินคูกซ์ ๒ ชนิด และผงถ่านธรรมชาติ ๑ ชนิด โดยสมมุติเวลาฟอก ๓๐ นาที และควยปริมาณคินคูกซ์ร้อยละ ๕ ของปริมาณไขสัตว์ที่ฟอก ในความดันปกติ และช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ กันตั้งแต่ ๖๐ ถึง ๑๕๐ องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่าช่วงอุณหภูมิระหว่าง ๑๐๐ - ๑๑๐ องศาเซลเซียส ให้ผลการฟอกสีได้ดีที่สุด แต่ส่วนใหญ่จะเป็นที่อุณหภูมิ ๑๑๐ องศา มีโรงงานผลิตสบู่บางแห่งใช้อุณหภูมิถึง ๑๖๐ องศาเซลเซียส ซึ่งนอกจากจะทำให้สีไขที่ฟอกได้เข้มกว่าที่ควรจะเป็นเพราะไขได้รับความ

ร้อนมากเกินไป (overheated) แล้ว ยัง เป็นการสิ้นเปลืองพลังงานมากเกินไปเป็นอีกด้วย
โรงงานดังกล่าวจึงควรจะทำการศึกษาทดลองซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาทางลดอุณหภูมิในการฟอกสีไซส์ตัว
ลงมา เป็น ๑๑๐ องศาเซลเซียส

การวิจัยชุดที่สอง เป็นการหาผลของเวลาที่ต้มต่อการฟอกสี และการฟอกสีที่ให้ผลดีที่สุด
ควรจะใช้เวลาเท่าไร ตามหลักฐานอ้างอิงจากหนังสือและรายงานอื่นพบว่า เวลาสำหรับการ
ฟอกสีน้ำมันและไขมันทั่วไปขึ้นกับชนิดของน้ำมันและไขมันในการทดลองชุดนี้จะนำผลของการทดลอง
ชุดแรกมาใช้ คือ อุณหภูมิในการฟอก ๑๑๐ องศาเซลเซียส ฟอกด้วยดินคูกซ์และผงถ่าน ๓ ชนิด
แยกกัน ด้วยปริมาณครั้งละ ๕ เปอร์เซ็นต์ ภายใต้ความดันบรรยากาศปกติ ด้วยเวลาต่าง ๆ กัน
ตั้งแต่ ๑๐ นาที ถึง ๕๐ นาที จากการทดลองพบว่าเวลาในการฟอกสีไซส์ตัวชนิด ก. ข. และ
ค. เป็น ๓๐, ๒๐ และ ๒๕ นาที ตามลำดับ ซึ่งอาจจะสรุปได้ว่าเวลาที่ใช้ในการฟอกสีไซส์ชนิด
เดียวกันและรุ่นเดียวกันขึ้นกับชนิดของสารคูกซ์ด้วยก็ได้

ชุดที่สามเป็นการหาผลของการฟอกสีเมื่อใช้ปริมาณดินฟอกสีต่าง ๆ กัน โรงงานแต่ละแห่ง
ใช้ปริมาณสารคูกซ์สำหรับฟอกสีไซส์ตัวในการทำสบู่อีกกัน บางแห่งใช้ ๓.๕ เปอร์เซ็นต์ บางแห่ง
ใช้ถึง ๗ เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้มีหลักฐานอ้างอิงสำหรับการฟอกสีต่อไป การ
วิจัยชุดนี้นำเอาผลจากการวิจัยชุดที่หนึ่งและที่สองมาใช้ คือ อุณหภูมิ ๑๑๐ องศาเซลเซียส เวลา
๓๐ นาที ด้วยปริมาณดินต่างกันตั้งแต่ ๑ ถึง ๗ เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่าการใช้ปริมาณดินคูกซ์ ๕
เปอร์เซ็นต์ ให้การฟอกสีได้เหมาะสมที่สุด ถึงแม้จะเพิ่มปริมาณดินคูกซ์ไปอีกก็ไม่ทำให้สีไซส์ตัว
ขาวขึ้นมากนัก ซึ่งเมื่อวัดสีไซเมื่อฟอกด้วยดินคูกซ์ ๕ เปอร์เซ็นต์ กับ ๗ เปอร์เซ็นต์แล้ว สีไซจะ
เท่ากัน ดังนั้นปริมาณดินคูกซ์ที่ควรใช้ก็คือร้อยละ ๕ ของปริมาณไซส์ตัว โรงงานสบู่อที่ใช้ปริมาณ
ดินฟอกสีไซส์ตัวต่ำกว่านี้ควรจะเพิ่มปริมาณดิน เพื่อให้ได้สบู่อที่มีคุณภาพดีขึ้น และถ้าโรงงานใดใช้
ปริมาณดินสูงกว่านี้ก็จะลดค่าใช้จ่ายในการใช้ดินคูกซ์ลงได้ แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ปริมาณ
ดินคูกซ์นี้ก็ยอมแล้วแต่ความขาวของสีไซที่โรงงานต้องการหรือยอมแล้วแต่นโยบายนั้นเอง

การวิจัยชุดที่สี่ เป็นการทดลองกับไซส์ตัวที่ผลิตได้ในประเทศ โดยจะเป็นการวิจัยว่า
ไซส์ตัวที่ผลิตได้ในประเทศที่ว่ามีคุณภาพเท่านั้น เกี่ยวกับสีไซค์ด้วยหรือไม่อย่างไร และพอนำมาใช้
ฟอกสีทำสบู่อได้หรือไม่ วัตถุประสงค์ของการวิจัยชุดนี้อีกประการหนึ่งก็คือ เป็นการนำเอาผงถ่าน

มาผสมกับคินนุคซันชนิด ข. เพื่อที่จะช่วยให้การฟอกสีได้ดีขึ้นกว่าใช้คินนุคซันโคด ๆ หรือไม่
 การทดลองใช้ของหนูมี ๑๑๐ องศาเซลเซียส เวลา ๓๐ นาที ปริมาณสารคินนุคซันผสม ๕ เปอร์เซ็นต์
 ของปริมาณไซท์ฟอก โดยมีสัดส่วนของผงถ่านคินนุคซันชนิดของ ตั้งแต่ ๐ : ๑๐๐ ไปจนถึง
 ๒๕ : ๗๕ ผลปรากฏว่าสารคินนุคซันผสมไม่ได้ฟอกสีดีกว่าใช้คินนุคซันตัวเดียวโคด ๆ เลย เพราะจาก
 การวิจัยชุดที่หนึ่งถึงชุดที่สามก็แสดงว่าผงถ่านฟอกสีไซท์ไม่ได้ดีเท่าคินนุคซันทั้งชนิด ก. และ ข. จึง
 ทำให้สารคินนุคซันมีคุณสมบัติค่อยลงไปปริมาณที่เท่ากัน ในคานของคุณภาพไซท์ตัวที่ผลิตได้ภายใน
 ในประเทศนั้น นับว่ามีคุณภาพค่อนข้างต่ำ เพราะเมื่อฟอกด้วยคินนุคซันชนิด ข. ด้วยปริมาณ ๕
 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่ามีสีมากกว่าเมื่อฟอกกับไซท์ตัวจากต่างประเทศซึ่งปรากฏในการทดลองชุดที่ ๑
 ถึง ๓ ทั้ง ๆ ที่ไซท์ในประเทศค่อนข้างดี แต่อย่างไรก็ตามความเข้มสีของไซท์ตัวยังไม่อาจ
 จะเห็นตัวบอกได้เลยที่เดียวว่าคุณภาพไซท์จะดีหรือไม่ กล่าวคือ เมื่อนำไซท์ในประเทศมาพิจารณา
 เปรียบเทียบกับไซท์ต่างประเทศพบว่า ไซท์ต่างประเทศออกไปทางแดงและเหลืองมากกว่า แต่ก็มี
 ความสดใส (brightness) กว่า ส่วนไซท์ในประเทศสีทึบ (dimness) กว่า ซึ่งอาจจะเป็น
 เพราะการใช้วัตถุคิมพวกเนื้อเยื่อไขมันและกระดูกสัตว์ที่เกิดการเสื่อมสลายแล้วก็ได้

จากการวิจัยชุดที่ ๑ ถึง ๓ พบว่าคินนุคซันชนิด ก. และ ข. มีคุณสมบัติในการฟอกสีดีกว่า
 ผงถ่านธรรมชาติ (ชนิด ค.) และคินนุคซันชนิด ก. และ ข. มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมาก คือฟอกสีไซท์ตัว
 ให้มีความขาวได้เท่า ๆ กัน (equal decoloration) ซึ่งสอดคล้องกับค่า K และ n ในสมการ
 ของ Freundlich (K เป็นค่าตัวเลขที่จะแสดงว่าสารคินนุคซันตัวนั้นจะกำจัดสีได้ดีเพียงไร ส่วน
 ค่า n เป็นตัวที่จะแสดงว่าการคินนุคซันจะเกิดขึ้นได้รวดเร็วเพียงใด) ในการทดลองฟอกสีไซท์ตัว
 ด้วยสารคินนุคซันแต่ละชนิดในปริมาณต่าง ๆ กัน (การทดลองชุดที่สาม) พบว่าการฟอกสีด้วยสารคินนุคซัน
 ชนิด ก. ข. และ ค. ได้ค่า K = ๑.๒, ๑.๒ และ ๐.๘๒ ค่า n = ๑.๕๗, ๑.๕๗ และ ๑.๑๘
 ตามลำดับ ถ้าพิจารณาค่า K = ๑.๒ กับ ค่า K = ๐.๘๒ ซึ่งมีค่าเป็น ๒.๔ เท่า แสดงว่าถ้าต้องการ
 ฟอกสีไซท์ด้วยคินนุคซัน ก. และ ค. ให้ได้สีเท่ากันแล้ว จะต้องใช้คินนุคซัน ค. มากกว่าคินนุคซัน ก.
 ๒.๔ เท่า และใช้คินนุคซัน ข. เท่ากับคินนุคซัน ก.

การพิจารณาค่า n ค่า n ของการฟอกสีด้วยคินนุคซัน ก. และ ข. มีค่าเท่ากันคือ ๑.๕๗
 ในขณะที่การฟอกสีด้วยคินนุคซัน ค. มีค่าเป็น ๑.๑๘ แสดงว่าการฟอกที่ได้ค่า n ที่สูงกว่าจะสามารถ

ฟอกสีในช่วงแรกของกรรมวิธีได้ดีกว่าการฟอกที่มีค่า n ต่ำ ปรากฏที่ ๓.๒ แต่อย่างไรก็ตามค่า K และ n ของการฟอกสีไซส์ตัวควยการดูดซับ จะเปลี่ยนแปลงไปไคแล้วเทคนิคของคินคูดซับและไซส์ตัวแต่ละแหล่ง แต่ละรุ่น และก็ไม่มืกฎเกณฑ์โดยบอกไคว่าค่า K และ n เป็นเท่าไรจึงจะคืเวนแต่จะมีการเปรียบเทียบระหวางการฟอกสีสองชุด แต่พอจะบอกไคว่าถาการทดลองฟอกสีไคค่า K และ n สูงกันั้นว่าการฟอกสีนั้นไคผลคื

๕.๒ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในชั้นต่อไป

๕.๒.๑ เวลาในการฟอกสีขึ้นกับชนิดของกินฟอกสี

ปัญหาที่ควรจะทำการศึกษาต่อไปก็คือ การพิสูจน์ว่า เวลาที่ใช้ในการฟอกสีไขมันขึ้นกับชนิดของกินคู่ควบจริงหรือไม่ เพราะความผลจากการวิจัยครั้งนี้แสดงผลออกมาว่ามีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้ โดยอาจจะทดลองฟอกสีไขมันกับกินคู่ควบหลาย ๆ ชนิด รวมทั้งผงถ่านแอกติเวทได้ด้วย หรืออาจจะเปลี่ยนการทดลองฟอกสีกับน้ำมันชนิดอื่นก็ได้

๕.๒.๒ การวัดสีไขมันด้วยเซลล์โลวิบอนขนาด ๕ นิ้ว

ในการวิจัยการฟอกสี ถ้ามีการวัดสีไขมันด้วยเซลล์โลวิบอนแล้ว ขอแนะนำให้ใช้เซลล์วัดขนาด ๕ นิ้ว เพราะจะทำให้การอ่านสีกระทำได้ง่ายและถูกต้องกว่า แต่เหตุผลที่การทดลองครั้งนี้ใช้เซลล์ ๑ นิ้ว ก็เพราะต้องการปฏิบัติตามมาตรฐานของการวัดสีโดยวิธีโลวิบอนของกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม จึงทำให้การอ่านผลของสีไขมันหายไบบ้าง เมื่อไขมันสีจางมาก ๆ เช่น สีแดงที่อ่านอยู่ในช่วงระหว่าง ๐.๒ กับ ๐.๓ ทำให้เกิดปัญหาในการอ่านและผลที่ได้รับอาจจะมีค่าผิดพลาดสูง

๕.๒.๓ การปรับความดันอากาศในขวดทดลองฟอกสี

เกี่ยวกับผลของอากาศที่มีต่อการฟอกสีที่จะเกิดการออกซิไดซ์ในไขมันและทำให้สีไขมันเข้มขึ้นนั้น ปกติการทดลองในฟลาคส์ที่ไล่อากาศโดยใช้ความร้อนและปัดจุกกอร์ก้นนั้นน่าจะทำได้ เพราะความร้อนจะไล่อากาศออกจากหลอดแล้วที่เสียบแกนใบพัดหมุนตลอดการทดลอง ทำให้อากาศภายนอกเข้าไปไม่ได้และอากาศภายในก็มีปริมาณน้อยลง ถ้าเป็นไปได้การทดลองอาจจะกระทำโดยการพ่นก๊าซเฉื่อยลงไปแทนที่อากาศ หรือทดลองด้วยฟลาคส์ที่ปิดแน่นสูบล้ออากาศภายในออก แล้วกวนด้วยใบพัดแม่เหล็กจากภายใน แต่อย่างไรก็ตามอุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้ซับซ้อนและมีราคาแพงยากที่จะหาทุนอุดหนุนเพื่อการวิจัยในการศึกษา เหตุผลอีกประการหนึ่งก็คือ ไขมันที่เป็นไขมันที่ออกซิไดซ์โคนอยไม่เหมือนน้ำมันที่ชนิดอื่น ๆ ปัญหานี้จึงไม่น่าจะมีผลต่อการฟอกสีมากนัก

๕.๒.๘ การผลิตไข่สัตว์ในประเทใหม่คุณภาพดี

ในกรณีของไข่สัตว์ที่ผลิตได้ภายในประเทศไม่สามารถใช้ฟอกสีด้วยกินนูลูคซึบแอกติเวทได้ หรือด้วยการผสมของผงถ่านธรรมชาติให้ได้สีจางเท่าไข่ต่างประเทศนั้น อาจจะนำเอาผงถ่านแอกติเวทเต็มมาทดลองผสมใช้กับกินนูลูคซึบแอกติเวทได้ ซึ่งน่าที่จะมีการทดลองต่อไป แต่อาจจะมีปัญหาต้นทุนที่แพงกว่า และความสูญเสียไข่ที่อยู่มอยู่ในผงถ่านซึ่งมีมากกว่า และปัญหาเกี่ยวกับนโยบายของการฟอกสีเป็นสำคัญ ถ้าเป็นไปได้ควรจะมีการแก้ไขปัญหของการผลิตไข่สัตว์ในประเทศก่อนอื่น เพราะว่าถ้าไข่สัตว์ได้ถูกผลิตด้วยกรรมวิธีที่ถูกตองแล้ว จะสามารถฟอกสีได้ดีเท่ากับไขนอก คือ ประมาณ $0.0Y + 0.0R$ คายเซลล์ $5 \frac{0}{0}$ นิ้ว การแก้ไขปัญหที่สำคัญที่สุดคือการนำเนื้อเยื่อไขมันและกระดูกมาสะกัดไขมันให้เร็วที่สุดก่อนที่เนื้อเยื่อไขมันจะเสื่อมสลายลง

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดคินคูกซ์บ์ชนิก ก.

- เป็นคินคูกซ์บ์ชนิกแอดดิเวทเค็ดกลางกรรค
- บริษัทผู้ผลิต มิตซูบิชิ ประเทศญี่ปุ่น
- รายละเอียดไม่สามารถค้นหาได้ เพราะเป็นสัญญาซื้อขายระหว่างบริษัทผู้ซื้อและผู้ขายในประเทศอังกฤษ

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดคินดุกซ์ชนิด ข.

- เป็นคินดุกซ์ชนิดแอดตีเวท เต็ด ล้างควยกรรกด้ามะถัน
- ส่วนประกอบคือ

ซิลิกอนไดออกไซด์	๕๕ %
อลูมิเนียมออกไซด์	๑๖ %
เฟอร์ริกออกไซด์	๖ %
ติตาเนียมไดออกไซด์	๐.๓ %
แมกนีเซียมออกไซด์	๔ %
แคลเซียมออกไซด์	๔ %
โซเดียมออกไซด์	๐.๕ %
โปตัสเซียมออกไซด์	๐.๖ %
ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์	๐.๔ %
ความสูญเสียเมื่อเผาไหม้ (loss on ignition)	๖.๐ %

- เป็นคินดุกซ์ที่สั่งซื้อจากประเทศญี่ปุ่น