

การตรวจเอกสาร

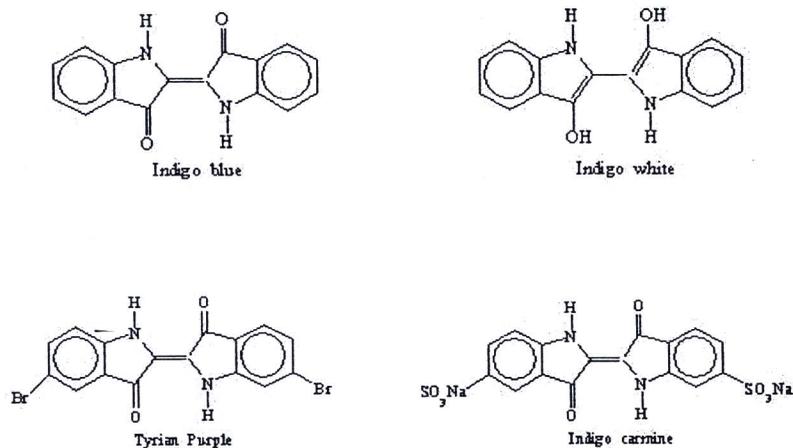
ต้นคราม (*Indigofera tinctoria* Linn.) เป็นพืชในวงศ์ถั่ว (Papilionaceae) ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการย้อมสี สีครามเป็นสีที่มีความสวยงามที่มีลักษณะสวยโดดเด่น ในประเทศไทยมีการปลูกครามและทำสีครามมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



รูปที่ 1 ใบคราม และฝักคราม (*Indigofera tinctoria* Linn.)

คุณสมบัติทางเคมีสีคราม

สีครามมีชื่อเคมี 2-(1,3-Dihydro-3-oxo-2H-indol-2-ylid-ene)-1,2-dihydro-3H-indol-3-one ชื่อทั่วไป Indigo blue หรือ Indigotin เป็นผลึกรูปเข็มสีม่วงหรือสีน้ำเงินระเหิดที่ 107°C มีสมบัติไม่ละลายในน้ำ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ และกรดเจือจางแต่ละลายได้ดีมากในสารละลายอะนิลีนและพิริดีนที่อุณหภูมิน้ำเดือด ละลายได้ดีพอสมควรใน acetic acid ที่อุณหภูมิน้ำเดือด ถ้าละลายในตัวทำละลายไม่มีขั้วจะปรากฏสีม่วงแดง แต่ถ้าละลายในตัวทำละลายมีขั้วจะปรากฏสีน้ำเงิน ถ้าให้ทำปฏิกิริยากับ H_2SO_4 จะทำให้อยู่ในรูปของ Indigo carmine มีสีน้ำเงินเข้ม สามารถละลายน้ำได้ดี ใช้ย้อมผ้าติดสีดี จัดเป็น acid dye ซึ่งมีกระบวนการย้อมต่างจากการย้อมคราม โดยใช้ indigo blue ซึ่งต้องทำให้ Indigo blue ถูกรีดิวซ์ในสารละลายต่างกลายเป็นสารไม่มีสีเรียกว่า Indigo white หรือ Leuco indigo ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 405 nm ตัวรีดิวซ์และต่างมีหลายคู่ ได้แก่ โซไดอิลไฟกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4/\text{NaOH}$) ฟูลวงสังกะสีในน้ำปูนใสอุณหภูมิไม่เกิน 60°C (หรือ $\text{Zn}/\text{Ca}(\text{OH})_2$) หรือ ภูมิปัญญาท้องถิ่นจะใช้น้ำจี้เข้าในน้ำปูนใส ส่วน Indigo white ถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายมากด้วยออกซิเจนในอากาศกลับไปเป็น Indigo blue



รูปที่ 2 โครงสร้างของ Indigo blue, Indigo white (leuco indigo), Indigo carmine และ Tyrian purple

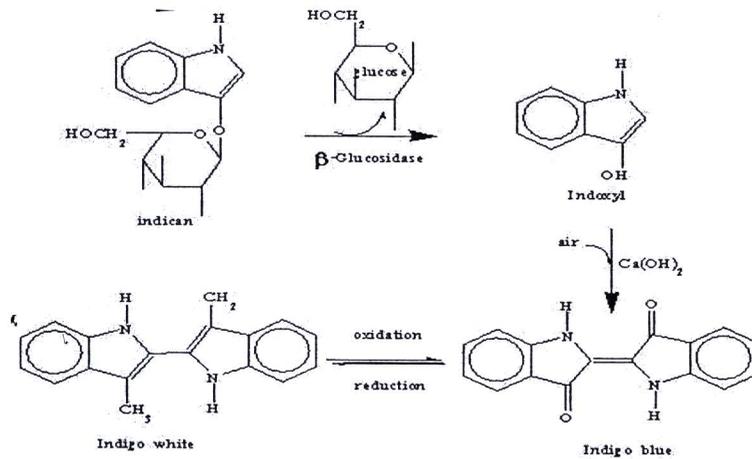
ที่มา <http://pineapple-eyes.snru.ac.th/cram/index.php?q=node/107> : 7 มีนาคม 2553

กระบวนการทำสีครามธรรมชาติ

สีครามธรรมชาติถูกสกัดจากสาร indican หรือ indoxyl - β -D - glucoside ซึ่งพบในใบครามสด เป็นสารไม่มีสีและไม่ละลายน้ำ และในใบครามยังมีเอนไซม์ β -glucosidase เมื่อใบครามฉีกขาด หรือเมื่อแช่ในน้ำ จะทำให้ β -glucosidase ย่อยสลาย indican เป็น 2 ส่วน คือ Indoxyl และ กลูโคส สาร 2 ชนิดนี้เป็นสารไม่มีสี ละลายน้ำได้ ทั้งคู่จึงละลายในน้ำครามซึ่งมีพีเอชเท่ากับน้ำที่ใช้แช่ใบคราม ปฏิกิริยาการเปลี่ยนอินดิแคนในใบครามไปเป็นอินดอกซิลและกลูโคสในน้ำคราม โดยที่เป็นปฏิกิริยาแบบดูดความร้อนพบว่าอุณหภูมิของน้ำที่แช่มีผลต่อปริมาณสีคราม เช่น ที่อุณหภูมิ 30 , 40 และ 50 °C เวลาที่ใช้ในการแช่เพื่อให้ได้ปริมาณสีครามสูงสุดเป็น 18 , 15 และ 9.30 ชม.ตามลำดับ (ไพศาล คงกาญจนาย และคณะ 2543)

Indoxyl เป็นสารที่ถูกออกซิไดส์ได้ง่ายด้วยออกซิเจนในอากาศ โดยเฉพาะในสารละลายที่เป็นด่าง จะถูกออกซิไดส์เป็นสาร Indigo blue ซึ่งไม่ละลายน้ำ ดังนั้นภูมิปัญญาท้องถิ่นจึงเติมปูนขาวในน้ำแช่ครามหลังจากที่เก็บกิ่งครามออกจากบ่อหมัก จากนั้นจึงกวนแรง ๆ เพื่อให้เกิดฟองมากๆ จะทำให้เกิด Indigo blue ที่เกาะจับอยู่กับอนุภาคของปูนขาวตกตะกอนอยู่ก้นภาชนะ เนื่องจาก Indigo blue ไม่ละลายน้ำจึงย้อมผ้าไม่ติด จึงต้องมีการเปลี่ยน Indigo blue ไปเปลี่ยนเป็น Indigo white ซึ่งละลายได้ในด่าง โดยใช้ reducing agent หลายชนิด เช่น sodium thiosulphite กลูโคส หรือใช้การหมักด้วยแบคทีเรีย เช่น *Bacillus alkaliphylus* ปฏิกิริยารีดักชันของ Indigo blue เกิดขึ้นที่ pH 10.5 - 11 เมื่อเกิดสีครามในน้ำย้อม โดยสังเกตสีของน้ำย้อมเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีเขียวปนเหลือง จึงทำการย้อมผ้าที่ชุบน้ำแล้วบิดจนหมาด indigo white ที่ละลายในน้ำย้อมจะแทรกซึมเข้าเนื้อผ้าจับเซลล์ลูไลสของใยผ้าด้วยพันธะไฮโดรเจน เมื่อยกผ้าฝ้ายขึ้นจากน้ำย้อมสัมผัสกับ

อากาศ indigo white จะถูกออกซิไดส์โดยออกซิเจนในอากาศ กลับเป็น Indigo blue ถูกขังอยู่ภายในโครงสร้างของใยฝ้ายดั้งเดิม ใยไหมและขนสัตว์มีโครงสร้างทางเคมีเป็นพอลิเพปไทด์ จึงทำให้ย้อมด้วยสีครามได้ไม่ดีเท่าฝ้ายซึ่งมีโครงสร้างทางเคมีเป็นเซลลูโลส อย่างไรก็ตามการย้อมเส้นไหมที่อุณหภูมิต่ำ จะดูดซับสีดีกว่าการย้อมที่อุณหภูมิสูง แสดงว่าการย้อมสีครามเป็นกระบวนการคายความร้อน เมื่อย้อมที่อุณหภูมิสูงขึ้นการติดสีจะลดลง (ไพศาล คงคาจูฉายและคณะ 2543)



รูปที่ 3 ปฏิกริยาทั้งหมดของกระบวนการเตรียมน้ำย้อมคราม

ที่มา <http://pineapple-eyes.snru.ac.th/cram/index.php?q=node/107> : 7 มีนาคม 2553

การใช้ประโยชน์จากไบครามหมักด้วยจุลินทรีย์

งามนิจ นนทโส น้ำฝน สืบวงษา 2552 ได้นำไบครามมาหมักกับแบคทีเรียที่แยกเชื้อได้จากการหมักครามแบบพื้นบ้าน และได้นำมาย้อมปอขมฟอกสี สามารถเปลี่ยนสีผมเป็นสีหลากหลายสีดังนี้ มีสีน้ำตาลแดงเมื่อผสมกรดซัลฟิวริกและไบเทียนกิ่ง (มีค่า $L^*a^*b^*$ 50.88,+4.35, +9.10) หรือผสมกับไบกระถิน (มีค่า $L^*a^*b^*$ 46.82,+2.64, +5.25) ให้สีแดงเมื่อผสมกับขมิ้นชัน มีค่า $L^*a^*b^*$ 45.87,+6.83, +5.19 และให้สีเขียวเข้มหรือเขียวอมน้ำตาลเมื่อผสมกับเกลือแกง (มีค่า $L^*a^*b^*$ 46.54,+1.16, +4.85) หรือกรดซัลฟิวริก (มีค่า $L^*a^*b^*$ 56.98,+0.90, +9.22) หรือบอระเพ็ด (มีค่า $L^*a^*b^*$ 48.27,+2.57, +6.33)

ภาวิณี อ่อนบัวขาว งามนิจ นนทโส 2553 ได้ผลิตสีครามจากไบครามโดยการนำไบครามมาผสมกับ basal medium แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 4 ชม. จะทำให้เกิดสี Indigo blue จากนั้นจึงนำไปผสมกับผงเถ้า ไบชะโอมบด เมื่อผสมกับไบเทียนกิ่ง หรือผลมะขามป้อม หรือผลมะกอกสุก แล้วนำไปย้อมปอขมฟอกสี พบว่าเปลี่ยนสีผมเป็นสีน้ำตาลแดง สีน้ำตาลกลางซ็อกโกแลต และสีน้ำตาลอ่อน ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการผลิต crude enzyme β – glucosidase โดยจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการสกัดสีคราม
2. เพื่อศึกษาการสกัดสีครามจากใบครามโดยใช้ crude enzyme β – glucosidase
3. เพื่อศึกษาการสกัดสีครามจากใบครามโดยการหมักด้วยจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการสกัดคราม
4. เพื่อศึกษาการรีดิวส์ indigo blue ให้เป็น leuco indigo โดยใช้โดยจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการเตรียมสีคราม
5. เพื่อศึกษาวิธีการเก็บรักษาเนื้อคราม (indigo blue) ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเก็บและการทำงาน
6. เพื่อศึกษาวิธีการเก็บรักษา leuco indigo ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเก็บและการทำงาน