นวัตกรรมสีย้อมจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งช่วยลดมลพิษสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษาร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร

ประพาฬภรณ์ ธีรมงคล[1]* และ พัดชา อุทิศวรรณกุล[2]

[1]คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2]หน่วยปฏิบัติการวิจัยแฟชั่นและนฤมิตศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[1, 2]254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

รับบทความ 13 ธันวาคม 2565 แก้ไขบทความ 30 ธันวาคม 2566 ตอบรับบทความ 9 มกราคม 2567

บทคัดย่อ

กระแสรักสุขภาพเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สินค้าหรืออาหารที่ส่งผลดีต่อสุขภาพโดยเฉพาะเครื่องดื่มน้ำผักผลไม้ ซึ่งประโยชน์ของผักผลไม้ช่วยกระตุ้นให้เกิดความต้องการบริโภคผักผลไม้ได้ทุกชนิดและรับสารอาหารได้เต็มที่ แต่ในกระบวนการผลิตนั้นสร้างปัญหา “ขยะ” กากผักผลไม้เหลือทิ้ง ด้วยปัญหาดังกล่าว การช่วยลดมลพิษสิ่งแวดล้อมจากแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R= reduce, reuse, recycle) เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจผ่านการสร้างสรรค์นวัตกรรมสีย้อมจากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งสำหรับงานสิ่งทอและงานสร้างสรรค์ ดังนี้ 1) ศึกษาลักษณะและกระบวนการเก็บและคัดแยกของกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งจากร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร และ 2) เพื่อหาแนวทางการสร้างนวัตกรรมสีย้อมจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งด้วยแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R) จนขยะเหลือเป็นศูนย์ (Zero Waste) สรุปผลการวิจัยได้ว่า ปริมาณกากจากการผลิตน้ำผักผลไม้สกัดเย็นร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร ถูกทิ้งต่อวันเฉลี่ย 10 – 50 กิโลกรัม เมื่อนำมาสกัดน้ำย้อมด้วยเครื่องคั้นน้ำระบบกึ่งอุตสาหกรรม ทดลอง 5 ซ้ำ การวิเคราะห์ค่าสีพบว่าเส้นด้ายย้อมร้อนส่วนใหญ่จะได้ค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลือง และย้อมเย็นจะมีค่าความมืดและค่าความเป็นสีน้ำเงิน ส่วนสีผงนำไปผลิตสีพิมพ์โดยใช้แป้งพิมพ์ผสมสารช่วยยึดติด ผนึกสีด้วยความร้อนเพื่อให้สีติดทน ทำให้ร้าน Healthy juice bar ในเขตกรุงเทพมหานคร มีแนวทางเพิ่มมูลค่าขยะที่เหลือทิ้ง จำหน่ายสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสร้างอัตลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์ นำไปสู่อุตสาหกรรมแฟชั่นได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ : นวัตกรรมสีย้อม; กากผักผลไม้เหลือทิ้ง; สกัดเย็น

** ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +666 2650 1949, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: praparnporn.t@rmutp.ac.th*

Innovation Dyeing from Fruit and Vegetable Cold-pressed Dregs to Reduce Environmental Pollution: A Case Study of Healthy Juice Bar in Bangkok

Praparnporn Theeramongkol[1]* and Patcha U-Tiswannakul[2]

[1]Faculty of Fine and Applied Arts, Chulalongkorn University

[2]Fashion And Creative Arts Research Unit, Faculty of Fine and Applied Arts, Chulalongkorn University

[1, 2]254 Phayathai Road, Pathumwan, Bangkok, Thailand, 10330

Received 13 December 2022; Revised 30 December 2023; Accepted 9 January 2024

Abstract

Healthy wellness is a trend that is increasingly popular. Fruit and vegetable juices are examples of healthy foods and meals. Consumer desire for commodities that allow all fruit and vegetable kinds to be consumed and that give comprehensive, nutrient-dense vegetable and fruit juices is driven by the health benefits of fruits and vegetables. Throughout the manufacturing process, however, it generates "garbage," or leftover vegetable and fruit waste. Because of the aforementioned concerns, using the 3Rs (reduce, reuse, recycle) to help decrease environmental pollution also increases economic value by making unique colours from cold-pressed fruit and vegetable waste for use in textiles and other creative uses. The methods are creative: 1) investigate the qualities and methodology of collecting cold-pressed fruit and vegetable pulp from Bangkok's Healthy Juice Bar, and 2) explore innovative techniques to manufacture distinctive hues by utilizing the 3Rs method until there is no waste (Zero Waste). The study's findings are summarized below: Cold-pressed vegetable and fruit juices waste in everyday are between 10 and 50 kilograms. The experiment was performed 5 times using dyed water extracted according to the colour of the trash using a semi-industrial juice extractor. The colour value analysis found that the majority of hot dyed yarns had brightness and yellowness ratings, cold dye has a dark and a blue value. Printed dyes are made from powdered pigments and printing powder blended with adhesive agents. Heat is used to seal the colour, making it a healthy juice bar in Bangkok. There are innovative methods to repurpose garbage. Selling environmentally friendly items (eco-friendly products), establishes a brand product, and leads to a more sustainable fashion sector.

Keywords : Dyeing innovation; Fruit and vegetable dregs; Cold-pressed

** Corresponding Author. Tel.: +662 2650 9149, E-mail Address: praparnporn.t@rmutp.ac.th*

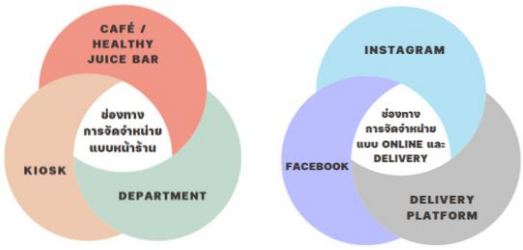
1. บทนำ

ปัญหาสิ่งแวดล้อม โลกร้อน ไวรัส ฝุ่นพิษ ขยะมูลฝอย รวมถึงห่วงโซ่อุปทานสิ่งทอและผลิตภัณฑ์แฟชั่นทั่วโลก ยังคงเป็นปัญหาระดับโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอาจไม่ใช่ปัจจัยของการปล่อยมลพิษ R. Bick et al. [1] กล่าวไว้ว่าแฟชั่นฟาสต์แฟชั่นราคาถูกและหาซื้อได้ง่ายในปัจจุบันได้เปลี่ยนวิธีการซื้อและทิ้งเสื้อผ้าของผู้คนไป ด้วยการขายเสื้อผ้าจำนวนมากในราคาถูก ทำให้การบริโภคเสื้อผ้าพุ่งสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยที่ผู้บริโภคทุกระดับสามารถเข้าถึงสไตล์ล่าสุดได้ แต่ความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับเสื้อผ้าราคาถูกนั้นซ่อนอยู่ตลอดวงจรชีวิตของเสื้อผ้าแต่ละชิ้น ตั้งแต่การเติบโตของฝ้ายที่ใช้น้ำมาก การปล่อยสีย้อมที่ไม่ได้รับการบำบัดลงในแหล่งน้ำในท้องถิ่น ไปจนถึงค่าจ้างที่ต่ำของคนงานและสภาพการทำงานที่ย่ำแย่ ต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสิ่งทอนั้นมีอยู่ทั่วไป และยังเป็นผลจากคอลเลกชั่นที่เพิ่มขึ้นอย่างมากจากอุตสาหกรรมแฟชั่น ซึ่งเสื้อผ้าที่ใช้ทุกวันในช่วงหลายปีที่ผ่านมามีผลกระทบน้อยกว่าเสื้อผ้าที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งอย่างรวดเร็ว

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ระบุว่า "ขยะมูลฝอย" (WASTE) คือ สิ่งของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตและอุปโภค ซึ่งเสื่อมสภาพจนใช้การไม่ได้หรือไม่ต้องการใช้แล้ว บางชนิดเป็นของแข็งหรือกากของเสีย (SOLID WASTE) ขยะกลุ่มนี้ย่อยสลายได้แต่นำกลับไปใช้ประโยชน์ต่อไม่ได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร กิ่งไม้ หญ้า เศษเนื้อสัตว์ผัก ผลไม้เหลือทิ้ง จากการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วของประเทศไทยทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากมาย ด้านความยั่งยืนในการแปรรูปอาหาร ตลอดจนการลดของเสียให้เหลือน้อยที่สุด คือข้อกังวลหลักสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสมัยใหม่ ของเสียจำนวนมากเกิดจากอุตสาหกรรมน้ำผลไม้ในแต่ละปี นอกเหนือจากความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการกำจัดของเสียเหล่านี้แล้ว ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ไม่อาจปฏิเสธได้ [2] จากบทความ The Dirty Truth About Cold-Pressed Juice [3] กล่าวว่า น้ำผลไม้ขนาด 16 ออนซ์ จะทิ้งกากผลไม้ประมาณ 3.5 ปอนด์ หรือราว 2 กิโลกรัม โดยเฉลี่ย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทผลไม้ และสถิติปี 2015 การจำหน่ายน้ำผลไม้สกัดเย็นขนาด 16 ออนซ์ จำนวน 100 ล้านหน่วยบริโภค สามารถสร้างปริมาณกากผักผลไม้ประมาณ 175,000 ตัน ปริมาณขยะจากกากผักผลไม้ที่ทับถมกันเกิดการย่อยสลาย จะสร้างก๊าซมีเทนเทียบเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 200,000 ตัน ที่ปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศ (ความรุนแรงของก๊าซมีเทนในฐานะก๊าซเรือนกระจกคือ 34 เท่าของ CO_2 ในระดับ 100 ปี) ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน (Climate Change) จนเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงทั้งฤดูกาล สภาพแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น โดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกามีปริมาณขยะจากผักและผลไม้ มากถึง 39% ของจำนวนขยะทั้งหมด

ในช่วง 4-5 ปีที่ผ่านมา กระแสรักสุขภาพเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เหตุผลจากในปัจจุบันคนไทยมีวิถีชีวิตที่รีบเร่งมากขึ้น ทำให้ไม่เวลาดูแลสุขภาพของตัวเอง ทำให้ขาดความสมดุลของสารอาหาร และการบริโภคผักและผลไม้น้อยในคนไทยเป็นสาเหตุของภาระโรคในอันดับต้น ๆ [4] ดังนั้นสินค้าหรืออาหารที่ส่งผลดีต่อสุขภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องดื่มน้ำผักผลไม้ ที่สามารถรับประทานผักและผลไม้ในปริมาณมาก เพราะต้องการทดแทนอาหารประเภทอื่นจึงเพิ่มขึ้น แต่กลุ่มคนที่ไม่ชอบทานผัก ผลไม้ที่มีกากใย ไม่สามารถทำได้เนื่องจากกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของผัก ยิ่งหากต้องรับประทานในปริมาณมากทำให้รู้สึกเหม็นและกากก็ไม่สามารถกลืนได้ แต่ความตระหนักถึงประโยชน์ของผักและผลไม้ซึ่งถือเป็นพืชสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพจึงกระตุ้นให้กลุ่มคนเหล่านี้เกิดความต้องการผลิตภัณฑ์ที่สะดวกในการบริโภคและอยู่ในรูปแบบน้ำ จากรายงาน

ของ N. K. Sinha. et al. [5] ยืนยันว่าผลไม้มีน้ำในปริมาณสูงจาก 70% ถึง 95% ของส่วนที่กินได้ของผลไม้ ซึ่งสามารถบริโภคผักผลไม้ได้ทุกชนิดและรับสารอาหารจากน้ำผักผลไม้ได้เต็มที่ เช่น น้ำผักผลไม้พร้อมดื่ม น้ำผักผลไม้คั้นสด น้ำผักผลไม้แยกกาก รวมถึงน้ำผักผลไม้สกัดเย็นที่กำลังเป็นที่นิยมและวางจำหน่ายในร้านน้ำผักผลไม้เพื่อสุขภาพ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในกลุ่มคนรักสุขภาพว่าร้าน Healthy Juice Bar น้ำผักผลไม้สกัดเย็น (Cold Pressed Juice) เป็นการนำผักผลไม้มาบีบ อัด ด้วยเครื่องบีบอัดโดยเฉพาะหรือเครื่องสกัดเย็นไม่ผ่านความร้อน ซึ่งน้ำผักผลไม้สกัดเย็น 1 ขวด (250 มิลลิตร) จะใช้วัตถุดิบประมาณ 1-2 กิโลกรัม ทำให้มีความเข้มข้นของวิตามินที่ร่างกายต้องการในปริมาณมากพอสำหรับการดื่ม 1 ครั้ง ประโยชน์ของน้ำผักผลไม้สกัดเย็นมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ไม่มีสารปรุงแต่งและไม่ทำให้รู้สึกอิ่มจากไฟเบอร์มากเกินไป แม้ว่าไฟเบอร์บางชนิดจะมีประโยชน์ แต่มากเกินไปก็สามารถทำอันตรายต่อระบบย่อยอาหาร ตลาดน้ำผักผลไม้สกัดเย็นแต่ในกระบวนการผลิตนั้นกำลังก่อให้เกิดปัญหา “ขยะ” ต่อโลกใบนี้อย่างรุนแรง น้ำผลไม้ที่เราคิดว่ามีประโยชน์และดีต่อสุขภาพนั้น กำลังถูกต่อต้านจากนักวิชาการหลากหลายประเทศทั่วโลก มุมหนึ่งคือน้ำเหล่านั้นเต็มไปด้วยน้ำตาลมหาศาล อีกมุมหนึ่งคือความยากลำบากในการจัดการกับกากผลไม้” [6] เพราะระยะเวลาย่อยสลายของกากแต่ละชนิดแตกต่างกัน บางชนิดใช้เวลาย่อยสลาย 5-7 วัน หรือมากกว่านั้น ข้อมูลจากองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) กล่าวไว้ว่า “ขยะอาหาร” ยังเป็นประเด็นสำคัญทั่วโลก มีอัตราส่วน 1 ใน 3 ของอาหารที่ผลิตขึ้นทั่วโลก กลับถูกทิ้งให้กลายเป็นขยะเน่าเสียที่ไร้ประโยชน์ ซึ่งเฉลี่ยแล้วในแต่ละปี กว่า 1,300 ล้านตัน ปริมาณขยะประเภทผักและผลไม้ที่ถูกทิ้งและสร้างปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะปัญหาขยะประเภทกากจากการผลิตน้ำผักผลไม้เหลือทิ้ง (fruit and vegetable waste / juice pulp waste) ซึ่งปัจจุบันร้านจำหน่ายน้ำผักผลไม้มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ทั้งแบบมีหน้าร้าน online และ delivery ดังแสดงในรูปที่ 1

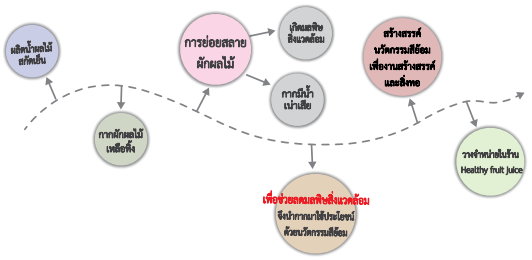


แบบมีหน้าร้าน แบบ online และ delivery

รูปที่ 1 ลักษณะการจำหน่ายน้ำผักผลไม้

ด้วยปัญหาสะท้อนให้เห็นแนวทางการช่วยลดมลพิษสิ่งแวดล้อมด้วยแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R= reuse, recycle, reduce) จนขยะเหลือเป็นศูนย์ (Zero Waste) เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจสร้างสรรค์อย่างยั่งยืนพร้อมส่งเสริมให้เกิดองค์ความรู้ใหม่จากการลดมลพิษสิ่งแวดล้อมโดยใช้กากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งจากร้าน Healthy Juice Bar อีกทั้งกระแสผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (eco-friendly products) กำลังอยู่ในกระแสนิยมผ่านการสร้างสรรค์นวัตกรรมสีย้อมจากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งเป็นผลิตภัณฑ์เฉพาะกลุ่ม (Niche product) จัดจำหน่ายในร้าน Healthy Juice Bar หรือ online แสดงในรูปที่ 1 และพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์ต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์ในระดับอุตสาหกรรมแฟชั่น โดยใช้แนวโน้มแฟชั่นตามฤดูกาล (Trend Season) ของกลุ่มโทนสี (Color way) เป็นตัวกำหนดผลงาน [7] จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยต้องการสร้างนวัตกรรมสีย้อมจากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งที่สามารถนำไปใช้งานได้อีกครั้ง (reuse) และรักษาคุณภาพของสีส่วนที่เหลือจากการผลิตน้ำผักผลไม้สกัดเย็นไว้ ด้วยการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ (recycle) ให้อยู่ในรูปแบบของสีสำหรับงานสิ่งทอและงานสร้างสรรค์ส่งเสริมตราสินค้าในร้าน Healthy juice bar ให้อยู่ใน

กระแสนิยม และได้น้ำสำหรับย้อมสีสิ่งทอในอุตสาหกรรมแฟชั่น ซึ่งเป็นการใช้ขยะที่เหลือทิ้งให้มีมูลค่าสามารถวางจำหน่ายในร้าน Healthy juice bar เขตกรุงเทพมหานคร ตามแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แนวทางการลดมลพิษสิ่งแวดล้อมด้วยแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R= reuse, recycle, reduce)

2. ระเบียบวิธีวิจัย

กระบวนการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งใช้วัตถุดิบเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้สกัดเย็นที่จำหน่ายในร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร คือ กากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง เส้นด้ายฝ้าย สารช่วยติด 5 ชนิด คือ สารส้ม น้ำส้มสายชู น้ำปูนใส น้ำขี้เถ้า จุนสี สารผนึกสีประจุบวก (Cationic Fixing Agent) เครื่องคั้นน้ำระบบกึ่งอุตสาหกรรม เครื่องอบแห้ง และเครื่องบดผงละเอียด เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างนวัตกรรมสีย้อม โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

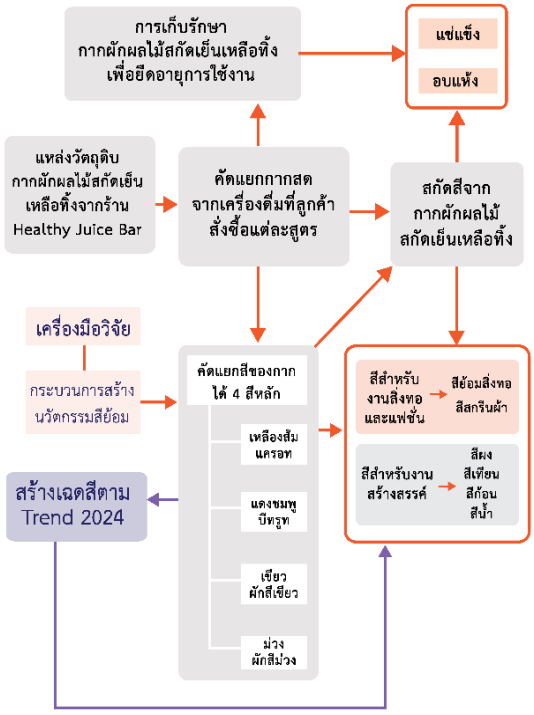
2.1 ขั้นตอนการวิจัย

2.1.1 ศึกษาลักษณะและกระบวนการเก็บและคัดแยกของกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง จากร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัยใช้วิธีสัมภาษณ์แบบเจาะลึกและมีโครงสร้าง (in-depth interview and structured interview) ใช้วิธีการเลือกผู้ให้ข้อมูลแบบเจาะจง (Purposive sampling) และใช้การวิจัยแบบสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม (non-participant observations)

2.1.2 เพื่อหาแนวทางการสร้างนวัตกรรมสีย้อมจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งด้วยแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R) จนขยะเหลือเป็นศูนย์ (Zero Waste)

โดยวิธีวิจัยเชิงทดลอง ด้วยการนำกากน้ำผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งที่ได้รับจากร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อช่วยลดมลพิษสิ่งแวดล้อม เพื่อหาแนวทางในการสร้างนวัตกรรมสีด้วยแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R) ตามแผนผังความคิดดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนผังความคิดการนำกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (3R) จนขยะเหลือเป็นศูนย์ (Zero Waste) เพื่อสร้างนวัตกรรมสีจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง

มีขั้นตอนดำเนินการวิจัยเชิง 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมน้ำย้อม นำกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งมาบีบอัดด้วยเครื่องคั้นน้ำระบบกึ่งอุตสาหกรรม เพื่อใช้น้ำคงเหลือมาย้อมสีเส้นด้าย โดยทำการทดลองบีบอัดกากตัวอย่างละ 5 ซ้ำ และเก็บกากที่ผ่านการบีบอัดไว้เพื่อใช้ในงานสร้างสรรค์ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การย้อมสีสิ่งทอ ใช้การย้อมร้อนและย้อมเย็น วิธีการย้อมมีดังนี้

1) ทำความสะอาดเส้นด้ายฝ้าย 100 กรัม แช่เอนไซม์ (เอนอีซ) เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นล้างออกด้วยน้ำสะอาด

2) แช่เส้นด้ายกับสารผลึกสีประจุบวก (Cationic Fixing Agent) ก่อนย้อม และบิดให้หมาดก่อนย้อม

3) เตรียมสารช่วยติดแต่ละชนิด ในอัตราส่วน 30% ใช้สัดส่วนน้ำหนักเส้นด้ายต่อสารช่วยติด 1 : 10 กรัม และน้ำสีย้อม 10 มิลลิลิตร

4) การย้อมสี มี 2 วิธี คือ การย้อมร้อน นำเส้นด้ายลงย้อมสีที่เตรียมไว้ ในอัตราส่วน 1:20 ต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส คนและกลับเส้นด้ายเพื่อให้เส้นด้ายติดสีสม่ำเสมอ เป็นเวลา 60 นาที เมื่อครบเวลานำเส้นด้ายบิดหมาดกระตุกเส้นด้าย 2-3 ครั้ง แล้วจึงแช่สารช่วยติด เป็นเวลา 60 นาที และ การย้อมเย็น นำเส้นด้ายที่เตรียมไว้ แช่หมักเป็นเวลา 24 ชั่วโมง คนและกลับเส้นด้ายเพื่อให้เส้นด้ายติดสีสม่ำเสมอ และแช่สารช่วยติด เป็นเวลา 60 นาที

5) วิเคราะห์ผลการทดลอง ด้วยการทดสอบสิ่งทอ คือ วัดค่าสี หน่วยสี CIE L*a*b* ความคงทนของสีต่อแสง และการซักล้าง

2.1.3 การสร้างผงสีจากกากเหลือทิ้งจากกระบวนการสกัดสีน้ำย้อมสิ่งทอ

นำกากที่ผ่านการบีบอัดแล้วในขั้นตอนที่ 1 มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำไปบดละเอียด และร่อนอีกครั้งเพื่อให้ได้ผงสีที่ละเอียด

2.1.4 การสร้างสีพิมพ์จากผงสีกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง มี 2 วิธี คือ

1) ใช้แป้งพิมพ์สำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของสารอะไคลิคผสมกาว อัตราส่วนสีผง 1 กรัม ต่อแป้งพิมพ์ 10 กรัม คนให้เข้ากัน

2) ใช้แป้งพิมพ์ธรรมชาติที่มีส่วนผสมของน้ำยางพารา อัตราส่วนสีผง 10 กรัม ต่อแป้งพิมพ์ธรรมชาติ 50 กรัม และเพิ่มสารช่วยให้เกิดการยึดติดหรือเงาวาว 2 กรัม

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ลักษณะ กระบวนการเก็บและคัดแยกของกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง จากร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร

จากการวิจัยวิเคราะห์ลักษณะการกำจัดกากมีทั้งแบบทิ้งรวมกันหลายชนิดและคัดแยกกากแต่ละสี จากการดำเนินงานครั้งนี้พบว่า ปริมาณกากที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้สกัดเย็นจากร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ถูกทิ้งต่อวันเฉลี่ย 10 – 50 กิโลกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับยอดการจำหน่ายในแต่ละวัน ซึ่งลักษณะกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งจากร้านที่ไม่มีระบบการคัดแยกขยะเกิดจากการผลิตน้ำผักผลไม้สกัดเย็นด้วยวิธีการนำส่วนผสมผักผลไม้ลงในเครื่องผลิตน้ำสกัดเย็นภายในครั้งเดียวกัน ดังนั้นเวลาทิ้งจึงไม่มีกระบวนการเก็บและคัดแยกกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง กากจึงมีลักษณะผสมรวมกันไม่สามารถแยกได้ ดังแสดงในรูปที่ 4

รูปที่ 4 ลักษณะกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งจากร้านที่ไม่มีระบบการคัดแยกขยะด้วยเครื่องผลิตน้ำสกัดเย็นแบบไม่แยกวัตถุดิบ

ส่วนลักษณะกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งจากร้านที่มีระบบการคัดแยกขยะเกิดจากการผลิตน้ำผักผลไม้สกัดเย็นด้วยวิธีการแยกชนิดผักผลไม้ลงในเครื่องผลิตน้ำสกัดเย็นก่อนนำมาผสมกันตามสัดส่วนที่ได้คำนวนไว้ ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งสอดคล้องข้อมูลของ G. Khaksar et al. [8] กล่าวไว้ว่าน้ำผลไม้คั้นสดบางชนิดที่คั้นโดยเครื่องผลิตน้ำผลไม้สกัดเย็น และเปรียบเทียบกับน้ำผลไม้ที่คั้นโดยเครื่องคั้นแบบแรงเหวี่ยงปกติ เราไม่พบความแตกต่างที่สำคัญระหว่างน้ำผลไม้คั้นเย็นและน้ำผลไม้คั้นแบบแรงเหวี่ยงปกติในแง่ของปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ดังนั้นกากที่ถูกแยกสีและชนิดของวัตถุดิบสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายหลายรูปแบบมากขึ้น เมื่อได้กากจากร้าน Healthy Juice Bar แล้วนำมาแช่ในตู้แช่เย็นเพื่อยืดอายุไม่ให้เน่าเสีย

รูปที่ 5 ลักษณะกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งจากร้านที่มีระบบการคัดแยกขยะด้วยเครื่องผลิตน้ำสกัดเย็นแบบแยกวัตถุดิบ

3.2 แนวทางในการสร้างนวัตกรรมสีย้อมจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งด้วยแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R) จนขยะเหลือเป็นศูนย์ (Zero Waste)

ผลการศึกษาแนวทางในการสร้างนวัตกรรมสีตามแนวคิดการนำกลับมาใช้ (3R) จากกากน้ำผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งที่ได้รับจากร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร สรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

3.2.1 ขั้นการเตรียมน้ำย้อม

การบีบอัดกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง ปริมาณกาก 1,000 กรัม ด้วยเครื่องคั้นน้ำระบบกึ่งอุตสาหกรรม ได้ปริมาณน้ำสี 828.96 กรัม คิดเป็นร้อยละ 82.89 จากการทดลองตัวอย่างทำซ้ำ 5 ครั้ง ทั้งนี้ปริมาณน้ำขึ้นอยู่กับน้ำที่เหลืออยู่ในกาก แสดงไว้ดังรูปที่ 6 และ 7 โดยแสดงปริมาณน้ำสีที่ได้จากการบีบอัด พบว่าการบีบอัดกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งเฉลี่ยร้อยละ 80 หรือระหว่าง 500 – 800 มิลลิกรัม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ N. K. Sinha. et al. [5] ว่าผลไม้มีน้ำในปริมาณสูงประมาณ 70% ถึง 95% ของส่วนที่กินได้ของผลไม้

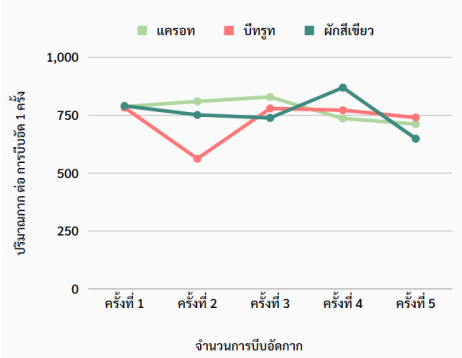
ก) กากผักผลไม้เหลือทิ้ง

ข) เครื่องคั้นน้ำระบบกึ่งอุตสาหกรรม

ค) น้ำสีที่ได้หลังการบีบอัด

ง) กากที่ผ่านการบีบอัดแล้ว

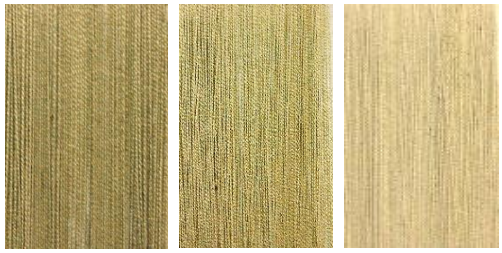
รูปที่ 6 กระบวนการเตรียมน้ำย้อม



รูปที่ 7 ปริมาณน้ำสีที่ได้จากการบีบอัด

3.2.2 ขั้นการย้อมสีสิ่งทอด้วยน้ำสีจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง

ในการวิจัยนี้เตรียมเส้นด้ายโดยแช่กับสารผนึกสีประจุบวก (Cationic Fixing Agent) ก่อนย้อม นาน 20 นาที วิธีการย้อมร้อนและย้อมเย็น อัตราส่วน 1:20 สารช่วยติดต่างชนิดกัน คือ สารส้ม น้ำปูนใส เกลือ และจุนสี จะทำให้เกิดเฉดสีที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ A. A. Peláez-Cid et al. [9] ผลวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มประจุบวกในการย้อมสี *O. ficus-indica fruit waste* จะทำให้สีติดดีขึ้น ผลการย้อมเส้นด้ายย้อมด้วยน้ำสีจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง โดยใช้สารช่วยติดในการย้อมสีต่างๆ ก) ผักสีเขียว + ย้อมร้อน + สารส้ม ได้สีเหลืองทอง ข) ผักสีเขียว + ย้อมร้อน + น้ำปูนใส ได้สีเหลืองอมเขียวหม่น ค) แครอท + ย้อมร้อน + จุนสี ได้สีเหลืองหม่น ง) แครอทม่วง + ย้อมเย็น+ สารส้ม ได้สีน้ำเงินเทา จ) กะหล่ำปลีม่วง + ย้อมเย็น + เกลือ ได้สีน้ำเงินเทา และ ฉ) กากผักผลไม้แบบผสม+ ย้อมร้อน และไม่ใช้สารช่วยติด ได้สีน้ำตาลเทาอ่อน ซึ่งสีที่ได้จะเปลี่ยนแปลงสารช่วยติด และแสดงในตารางที่ 1 แสดงผลการวัดค่าสี รหัส PANTONE และ การทดสอบสิ่งทอความคงทนของสีต่อแสงและการซักล้างของเส้นด้ายย้อมสีจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง ดังแสดงในรูปที่ 8



ก) ผักสีเขียว + ย้อมร้อน + สารส้ม
ข) ผักสีเขียว + ย้อมร้อน + น้ำปูนใส
ค) แครอท + ย้อมร้อน + จุนสี

ง) แครอทม่วง + ย้อมเย็น+ สารส้ม
จ) กะหล่ำปลีม่วง + ย้อมเย็น + เกลือ
ฉ) กากผักผลไม้แบบผสม+ ย้อมร้อน และไม่ใช้สารช่วยติด

รูปที่ 8 เส้นด้ายย้อมด้วยน้ำสีจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง

ตารางที่ 1 ค่าสี รหัส PANTONE และ การทดสอบสิ่งทอความคงทนของสีต่อแสงและการซักล้างของเส้นด้ายย้อมสีจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง

เส้นด้าย	PANTONE	วัดค่าสี CIE			ทดสอบสิ่งทอ	
		L*	a*	b*	แสง	ซัก
1.		70.79	3.08	23.70	3	3/4
2.		66.13	3.50	35.69	3	3/4

เส้นด้าย	PANTONE	วัดค่าสี CIE			ทดสอบสิ่งทอ	
		L*	a*	b*	แสง	ซัก
3.		75.01	3.72	28.35	3	3/4
4.		27.35	-4.43	-0.68	2	1
5.		37.84	-0.17	11.22	3	3/4
6.		63.67	2.11	17.94	3	4

จากตารางที่ 1 แสดงการวัดค่าสี CIE และรหัส PANTONE ของเส้นด้าย จากการทดลองย้อม 3 ซ้ำ สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้ 1) เส้นด้ายที่ย้อมจากกากผักสีเขียวใช้สารช่วยติดสารส้ม มีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลือง ที่ L*70.79 a*3.08 b*23.70 2) เส้นด้ายที่ย้อมจากกากผักสีเขียวใช้สารช่วยติดน้ำปูนใส มีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลือง - เขียว ที่ L* 66.13 a*3.50 b*35.69 3) เส้นด้ายที่ย้อมจากกากแครอทใช้สารช่วยติดจุนสี มีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลือง ที่ L* 75.01 a*3.72 b*28.35 4) เส้นด้ายที่ย้อมจากกากแครอทม่วงใช้สารช่วยติดสารส้ม มีค่า L* 27.35 a*-4.43 b*-0.68 คือมีค่าความมืดและค่าความเป็นสีน้ำเงินดำ 5) เส้นด้ายที่ย้อมจากกากกะหล่ำปลีม่วงใช้สารช่วยติดเกลือ มีค่า L* 37.84 a*-0.17 b*11.22 คือมีค่าความมืดและค่าความเป็นสีเหลืองเข้ม 6) เส้นด้ายที่ย้อมจากกากผักผลไม้แบบผสมไม่ใช้ สารช่วยติด มีค่า L* 63.67 a*2.11 b*17.94 คือ มีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลืองอ่อน ปัจจัยสำคัญของสีที่สกัดได้แต่ละครั้ง คือความเข้มข้นของสีที่เหลืออยู่ในกาก ผลการย้อมพบว่าไม่สามารถควบคุมได้ ส่งผลต่อการย้อมสีเส้นด้ายจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง

3.2.3 ผลการวิจัยการผลิตผงสีจากกากเหลือทิ้งจากกระบวนการสกัดสีน้ำย้อมสิ่งทอ

ในกระบวนการวิจัยนำกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งหลังการสกัดสี ปริมาณ 400 กรัม อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง ได้ปริมาณน้ำหนักกากแห้งอยู่ที่ 100 - 150 กรัม แสดงไว้ดังรูปที่ 9 ซึ่งผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับเจตนิพัทธ์และคณะ [10] ที่ดำเนินการวิจัยวิธีการเตรียมเปลือกทุเรียนต้องผ่านการอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง

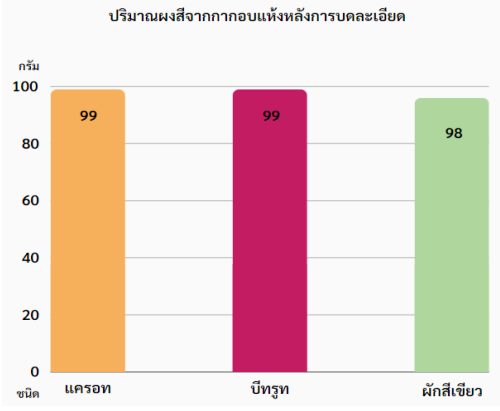
รูปที่ 9 ก) เครื่องอบแห้ง ข) เครื่องบดผงละเอียด

กระบวนการเตรียมสีผงกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งและลักษณะกากอบแห้ง 100 กรัม เมื่อนำไปบดด้วยเครื่องบดละเอียดสูง รอบละ 5 นาที จำนวน 3 รอบ จากการทดลองตัวอย่างทำซ้ำ 3 ครั้ง โดยแสดงปริมาณผงสีจากกากอบแห้งหลังการบด แสดงไว้ดังรูปที่ 11 พบว่ากากอบแห้งมีปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 98.66 ในส่วนน้ำหนักที่หายไปคือผงที่ละเอียดและฟุ้งกระจายในขณะเก็บผงสีจากเครื่องบดละเอียดสูง ในการวิจัยขั้นต่อนำไปสร้างผงสีได้มากกว่า 10 เฉดสี แสดงไว้ดังรูปที่ 12 ความร้อนระหว่างการอบแห้งและการบดละเอียด ทำให้สีของกากเปลี่ยนไป จำเป็นต้องควบคุมความร้อนและระยะเวลา ดังแสดงในรูปที่ 10

ก) น้ำหนักกากผักผลไม้เหลือทิ้งอบแห้งเพื่อการบดละเอียด

ข) กากบดละเอียด และ ปริมาณคงเหลือหลังบดแล้ว

รูปที่ 10 กระบวนการเตรียมสีผงกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง



รูปที่ 11 ปริมาณผงสีจากกากอบแห้งหลังการบด

ก) กาก และผงสีที่บดละเอียด

ข) เฉดสีส้ม – เหลือง

ค) เฉดสีเขียวทอง – เขียว – เขียวเข้ม

ง) เฉดสีแดง - ชมพู – ม่วง – น้ำตาล – น้ำตาลเข้ม

รูปที่ 12 ตัวอย่างผงสีจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง

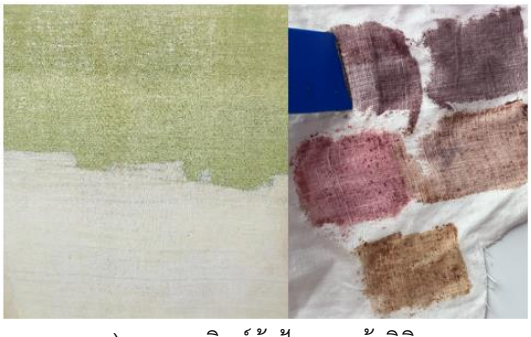
3.2.4 ผลการผลิตสีพิมพ์จากผงสีกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง

ใช้แป้งพิมพ์สำเร็จรูปและแป้งพิมพ์ธรรมชาติผสมตามสัดส่วนงานวิจัย เมื่อคนสีผงกับแป้งพิมพ์ให้เข้ากัน เนื้อสีพิมพ์จะมีความเนียนลื่น ส่งผลให้สีพิมพ์ลงบล็อกสกรีนดีขึ้น ทั้งนี้ สามารถสร้างเฉดสีโดยการผสมสารช่วยติด เช่น สารส้ม เกลือ เพื่อสร้างสีใหม่จากสีผงเดิม ผ้าที่พิมพ์ด้วยสีพิมพ์แล้ว นำไปผนึกสีด้วยเตารีดหรือผ่านเครื่องรีดร้อน (Heat press) เพื่อทำให้สีติดทนขึ้น สร้างสีผงได้มากกว่า 10 เฉดสี สามารถใช้กับผ้าใยธรรมชาติได้ทั้งฝ้ายและไหม แสดงไว้ดังรูปที่ 13 และ 14 ซึ่งสอดคล้องกับ S. Babel et al. [11] ผลการวิจัยพบว่าผ้าไหมสามารถสกรีนด้วยสีย้อมธรรมชาติได้สำเร็จ ดังนั้นเมื่อนำผ้าตัวอย่างมาทดลองการพิมพ์กับแป้งทั้ง 2 ชนิด จะสามารถติดผ้าได้ เพราะมีการยึดติดระหว่างสีกาว และผ้า โดยมีตัวแป้งทำหน้าที่กั้นลายไม่ให้สีไหลซึมไปยังบริเวณอื่น จากนั้นนำไปรีดด้วยความร้อน จะช่วยทำให้สีติดผ้าได้ดีขึ้น รวมทั้งการซักล้างเช่นเดียวกัน

3.2.5 การสร้างสรรค์สู่ระดับอุตสาหกรรมแฟชั่น

จากกระบวนการวิจัยการนำกลับมาใช้ใหม่ทั้ง 3R =reuse, recycle, reduce ตั้งแต่กากเหลือทิ้งจนเหลือเป็นศูนย์ (Zero Waste) เพื่อสร้างนวัตกรรมสีและใช้เป็นแนวทางในอุตสาหกรรมแฟชั่นสำหรับผลิตภัณฑ์สินค้าแฟชั่นไลฟ์สไตล์ได้ โดยเปรียบเทียบแนวโน้มสี Colour Spring / summer 2024 [12] กับกลุ่มสีจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง 2 กลุ่มสี คือ กลุ่มสีเพื่อย้อมสีสิ่งทอ และ กลุ่มสีเพื่องานสร้างสรรค์ ดังแสดงในรูปที่ 15-17

ก) สีพิมพ์ผ้า ข) ลักษณะเนื้อสีพิมพ์



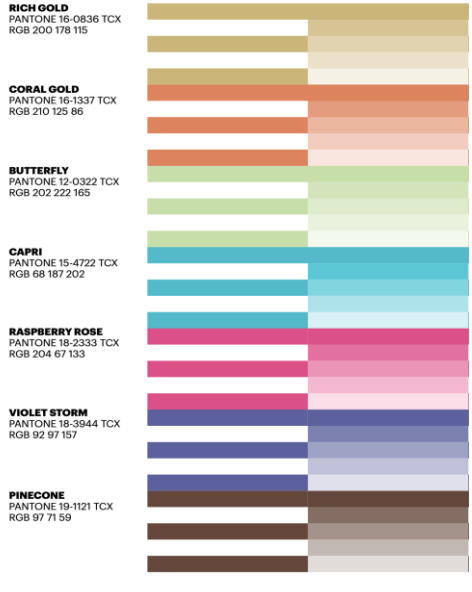
ค) ทดสอบพิมพ์ผ้าฝ้ายและผ้าลินิน
ด้วยสีพิมพ์กากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง

รูปที่ 13 สีพิมพ์จากสีผงกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง ด้วยแป้งพิมพ์สำเร็จรูป

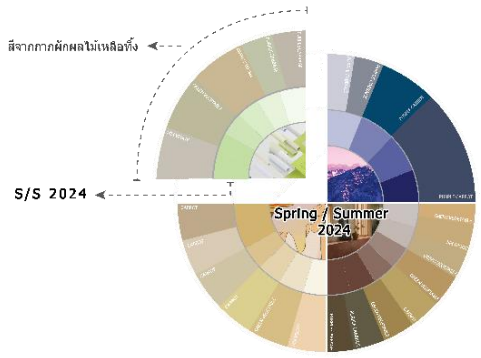
ก) สีพิมพ์ผ้า

ข) ทดสอบการพิมพ์ผ้า

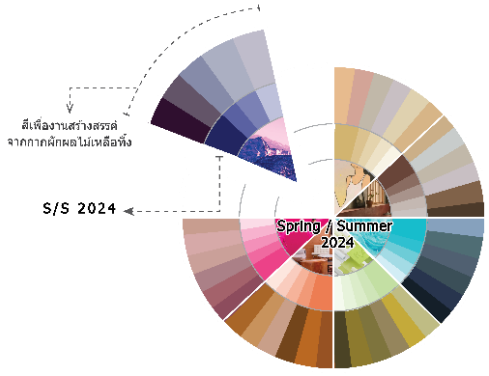
รูปที่ 14 สีพิมพ์จากสีผงกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง ด้วยแป้งพิมพ์ธรรมชาติ



รูปที่ 15 แนวโน้มสี Colour Evolution S/S 2024
ที่มา : TCDC (2023)



รูปที่ 16 กลุ่มสีเพื่อย้อมสีสิ่งทอ



รูปที่ 17 กลุ่มสีเพื่องานสร้างสรรค์

4. สรุป

จากผลการวิจัยสร้างนวัตกรรมสีย้อมสำหรับงานสิ่งทอและงานสร้างสรรค์ การช่วยลดมลพิษสิ่งแวดล้อมด้านปัญหาขยะจากกระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้สกัดเย็น ด้วยแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R =reuse, recycle, reduce) ทำให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจสร้างสรรค์ เป็นแนวทางการลดปริมาณขยะเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้สกัดเย็นในแต่ละวัน สามารถขยายและการวิจัยเพื่อสร้างตราสินค้าผลิตภัณฑ์ใหม่ให้ผู้ประกอบการร้านน้ำผักผลไม้สกัดเย็นในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อการขยายช่องทางการจำหน่ายและต่อยอดสินค้าเฉพาะทาง (niche product) และเป็นสินค้าทำมือ (Handicraft) ที่ผลิตจากกากน้ำผักผลไม้สกัดเย็นในสูตรหรือรสชาติที่ชอบ สามารถสรุปผลวิจัยได้ 2 หัวข้อ ดังนี้

4.1 ลักษณะ กระบวนการเก็บและคัดแยกกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร

ปริมาณกากที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งจากร้าน Healthy Juice Bar ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ถูกทิ้งต่อวันเฉลี่ย 10 – 50 กิโลกรัม ซึ่งลักษณะกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งมีทั้งแบบผสมชนิดผักผลไม้ และแบบแยกผักผลไม้แต่ละชนิด

4.2 แนวทางในการสร้างนวัตกรรมสีย้อมจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งด้วยแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R) จนขยะเหลือเป็นศูนย์ (Zero Waste)

4.2.1 การย้อมสีสิ่งทอจากน้ำสีกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้ง

ผลวิจัยพบว่า การทำความสะอาดและแช่สารประจุบวกช่วยเส้นด้ายฝ้ายติดสีได้ดีขึ้น เนื่องจากกากที่ได้มาจากร้านมีปริมาณไม่เท่ากันทำให้เวลาสกัดน้ำสีต้องรอให้กากมีปริมาณเพียงพอต่อการย้อมแต่ละครั้ง จากการวิเคราะห์ค่าสีและรหัส PANTONE ของเส้นด้ายที่ย้อมจากกากผักผลไม้สกัดเย็นเหลือทิ้งด้วยการใช้สารช่วยติดต่างๆ ส่วนใหญ่มีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลือง และมีค่าความมืดและค่าความเป็นสีน้ำเงินดำ

4.2.2 การผลิตผงสี

ส่วนของกากที่เหลือทิ้งจากการบีบน้ำออกในขั้นตอนย้อมสีสามารถนำมาใช้ทำเป็นสีผงต่อได้ เพราะยังมีสีอยู่ในเนื้อกากผักผลไม้ ตามแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ (3R) จนขยะเหลือเป็นศูนย์ (Zero Waste) จากการวิจัยพบว่า การอบแห้งและการบดกากแต่ละครั้ง

ความร้อนทำให้สีของกากเปลี่ยนไป จำเป็นต้องควบคุมความร้อนและระยะเวลา น้ำหนักของผงสีที่หายไปคือฟุ้งกระจายในขณะเก็บผงสี

4.2.3 พัฒนาผงสีเป็นสีพิมพ์เพื่อใช้ในงานสร้างสรรค์

สามารถใช้กับผ้าใยธรรมชาติได้ ด้วยการนำแนวคิดการนำกลับมาใช้ใหม่ เหมาะกับการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (eco-friendly products) ของร้าน Healthy juice bar และสร้างอัตลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์แฟชั่นไลฟ์สไตล์ในวงการอุตสาหกรรมแฟชั่นได้ และยังช่วยลดมลพิษสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง ผลิตภัณฑ์นี้เป็นสินค้าที่มีคนนิยมเฉพาะกลุ่มเพื่อให้ขยายตลาดได้มากขึ้นและจำหน่ายเชิงพาณิชย์ได้นั้น ในส่วนของการคำนวนต้นทุนการผลิตสามารถแบ่งเป็นต้นทุนวัตถุดิบ ซึ่งมีต้นทุนต่ำเพราะเป็นการใช้วัตถุดิบเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้สกัดเย็น แต่ต้นทุนนวัตกรรมการผลิตที่ต้องใช้เวลานานส่งผลให้มีต้นทุนสูง ซึ่งอยู่ระหว่างการดำเนินการในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนทุนการศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรศิลปกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต และ ขอขอบพระคุณหน่วยปฏิบัติการวิจัยแฟชั่นและนฤมิตศิลป์ ภาควิชานฤมิตศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] R. Bick, E. Halsey, and C. C. Ekenga, “The global environmental injustice of fast fashion,” *Environmental Health*, vol. 17, art. no. 92, Dec. 2018.

[2] K. Kandemir, E. Piskin, J. Xiao, M. Tomas, and E. Capanoglu, “Fruit juice industry wastes as a source of bioactives,” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 70, no. 23, pp. 6805–6832, Jun. 2022.

[3] Food & Drink, “The dirty truth about cold-pressed juice,” [Online]. Available: https://modern-farmer.com/2016/06/cold-pressed-juice-food-waste. [Accessed: Jun. 22, 2016].

[4] A. Eakpanit, “Factors affecting purchasing cold pressed juice drink of consumers in Bangkok areas and perimeters,” Ph.D. dissertation, Business School, Thammasat Univ., Bangkok, Thailand, 2015.

[5] N. K. Sinha, J. S. Sidhu, J. Barta, J. S. B. Wu, and M. Pilar Cano, *Handbook of Fruits and Fruit Processing*, 2nd ed. Oxford: Wiley-Blackwell Publishing, 2012.

[6] Environmental News Team, “The other side of the creepy truth: ‘Juice’ harms the world – destroys health,” [Online]. Available: https://greennews.agency/?p=15325. [Accessed: Jul. 25, 2021].

[7] P. U-Tiswannakul, *Fashion and Merchandising*, 1st ed. Bangkok: Chulalongkorn University, 2017.

[8] G. Khaksar, K. Assatarakul, and S. Sirikantaramas, “Effect of cold-pressed and normal centrifugal juicing on quality attributes of fresh juices: Do cold-pressed juices harbor a superior nutritional quality and antioxidant capacity?,” *Heliyon*, vol. 5, no. 6, pp. e01804, Jun. 2019.

[9] A. A. Peláez-Cid, A. Velázquez-Ugalde, A. M. Herrera-González, and J. García-Serrano, "Textile dyes removal from aqueous solution using *Opuntia ficus-indica* fruit waste as adsorbent and its characterization," *Journal of Environmental Management*, vol. 130, pp. 90–97, Nov. 2013.

[10] J. Bunyasawat and C. Bhoosem, "Effect of substitution durian rind powder with wheat flour on tarts quality," *RMUTP Research Journal*, vol. 12, no. 1, pp. 113–124, Jun. 2018.

[11] S. Babel and R. Gupta, "Screen printing on silk fabric using natural dye and natural thickening agent," *Journal of Textile Science and Engineering*, vol. 6, no. 1, pp. 113–124, Jan. 2015.

[12] Thailand Creative and Design Center (TCDC), "Trend 2024: Remade anew," [Online]. Available: https://www.tcdc.or.th/th/all/service/resource-center/e-book/34204-trend-2024. [Accessed: Nov. 6, 2023].