

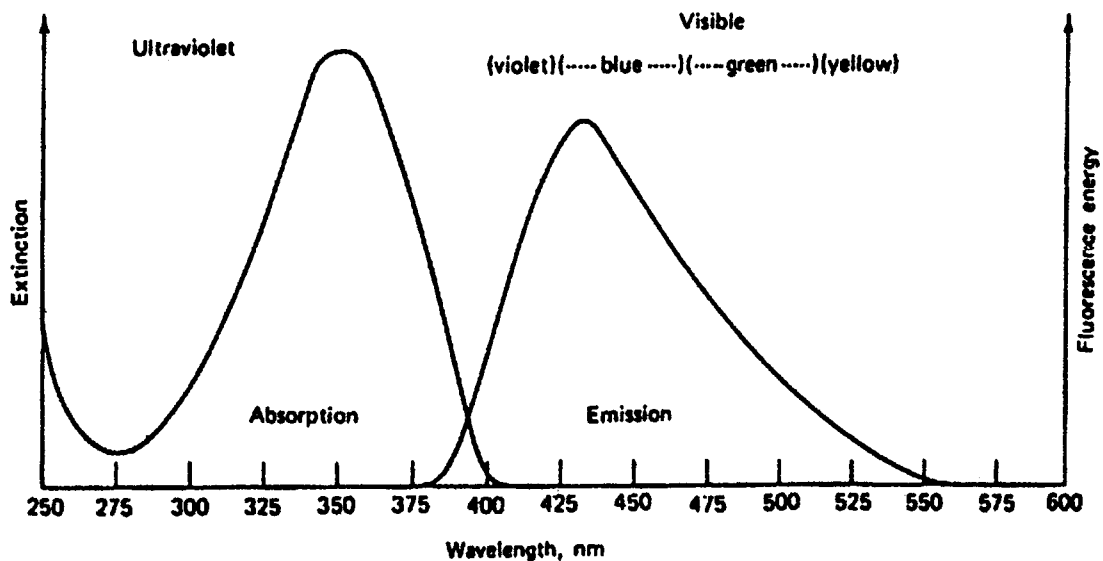
# สารเพิ่มความสดใสในผลิตภัณฑ์ ทำความสะอาดเสื้อผ้า

รัชดา เหมปฐวี

สารเพิ่มความสดใส (optical brightener) จัดเป็นสารประกอบที่จำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเสื้อผ้าประเภทผงซักฟอก เนื่องจากจะทำให้เสื้อผ้าที่ผ่านการซักด้วยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้วดูขาวสะอาดยิ่งขึ้น ส่วนผ้าสีก็ดูสดชื่นจึงเข้าใจว่ามันคือสารฟอกสี (bleaching agent) ตัวหนึ่ง แท้จริงแล้วไม่ใช่สารเพิ่มความสดใสถูกจัดเป็นสารจำพวก Fluorescent whitening agent (FWAs) ซึ่ง

เป็นสารประกอบที่มีพันธะ  $-CH=CH-$ ,  $-CO-$ , และ  $-CH=N-$  อยู่ในโครงสร้าง ทำให้มีคุณสมบัติเฉพาะในการดูดกลืน-ปลดปล่อยพลังงาน เมื่อเราซักผ้าด้วยผลิตภัณฑ์ที่มีสาร FWAs อยู่ มันจะถูกดูดซับอยู่บนเส้นใยและดูดกลืนแสงช่วงอุลตราไวโอเล็ต (ความยาวคลื่น 300-430 นาโนเมตร) ซึ่งตาเปล่าไม่สามารถมองเห็น ทำให้โมเลกุลของสารอยู่ในสภาพเร้า (excited state) แล้วปลดปล่อยพลังงานส่วนที่เกินออกมาในช่วงความยาวคลื่นที่สูง

กว่าเดิม (400-500 นาโนเมตร) ซึ่งเป็นช่วงที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและเป็นแสงสีฟ้า จึงทำให้มองเห็นผ้าขาวสว่างแทนที่จะเห็นสีเหลืองมอมๆ ของเส้นใย ปริมาณสาร FWAs ที่เติมในผลิตภัณฑ์นั้นมีขีดจำกัด จะต้องไม่มากเกินไป เพราะจะทำให้ปริมาณแสงที่ปลดปล่อยออกมามากจนเกินช่วงแสงสีฟ้า กลายเป็นแสงสีม่วงหรือสีเขียวได้ (ดังรูปที่ 1) นิยมเติมสาร FWAs ลงในผลิตภัณฑ์ประมาณร้อยละ 0.03-1.0



รูปที่ 1 ช่วงการดูดกลืน-ปลดปล่อยพลังงานของสาร FWAs

สาร FWAs ที่นิยมใช้กันมากได้แก่ สารจำพวก Bis-triazinyl derivatives of 4,4-diaminostibene-2,2-disulfonic acid (CC/DAS หรือ DASC) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังรูปที่ 2 มีคุณสมบัติในการละลายน้ำดี สามารถดูดซึมเข้าเส้นใยได้รวดเร็วขณะซักล้าง ทำให้สามารถแสดงประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่ แต่มีข้อเสียที่ไม่เสถียรที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง เนื่องจากโครงสร้างของโมเลกุลจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อได้รับความร้อน ทำให้สูญเสียคุณสมบัติการสะท้อนแสง Fluorescent และจะไม่เสถียรเมื่อมีสารฟอกสีจำพวก Chlorine bleaching agent อยู่ด้วย จึงควรหลีกเลี่ยงการซักที่อุณหภูมิสูงกว่าปกติและไม่ควรเติมสารฟอกสีลงไปร่วมกับผงซักฟอกขณะซักล้าง สำหรับสารเพิ่มความสดใสที่ทนต่อสารฟอกสี และสามารถซักล้างที่อุณหภูมิสูงได้คือ สารจำพวก FWAs-distyryl biphenyl derivatives เช่น Disodium 4,4-bis(2-sulfostryryl) biphenyl รูปที่ 3) และ Triazolyl stilbene เช่น Tinopal DMS (รูปที่ 4) เป็นต้น

สารเพิ่มความสดใสที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นเป็นสารที่มีประจุลบ ซึ่งมีผลเสียคือสามารถรวมตัวกับสารอื่นๆ ที่เป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่มีประจุตรงกันข้าม ทำให้ต้องเติมสารเพิ่มความสดใสในปริมาณที่สูงกว่าเดิมเพื่อให้ได้ความสดใสตามต้องการ

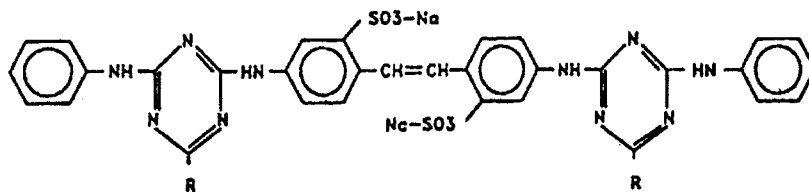
ต่อมาได้มีการคิดค้นสารเพิ่มความสดใสที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่าสาร FWAs ที่กล่าวมาข้างต้นได้แก่ สารจำพวก Distyryl phenyl based amphoteric derivative (รูปที่ 5) ซึ่งจัดเป็นสารจำพวก Amphoteric ทำปฏิกิริยากับสารอื่นที่มีขั้วที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ได้ค่อนข้างยาก ทำให้มันสามารถแสดงประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่

สำหรับการทดสอบเพื่อตรวจหาสารเพิ่มความสดใส (optical brighteners) ของผลิตภัณฑ์ซักผ้า นั้นปฏิบัติโดยนำผ้าฝ้ายขาวมาตรฐานที่ผ่านการซักด้วยผลิตภัณฑ์ที่มีสารเพิ่มความสดใสและตากให้แห้งนำไปส่องด้วยแสงอัลตราไวโอเลตในท้องมืด เปรียบเทียบกับผ้าฝ้ายขาวมาตรฐานที่ไม่ผ่านการซัก ผ้าที่ผ่านการซักแล้วต้องเรืองแสงมากกว่า จึงแสดงว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนั้นมีสารเพิ่มความสดใส ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผงซักฟอก (มอก.78-2528) กำหนดไว้ว่าต้องตรวจพบสารเพิ่มความสดใส

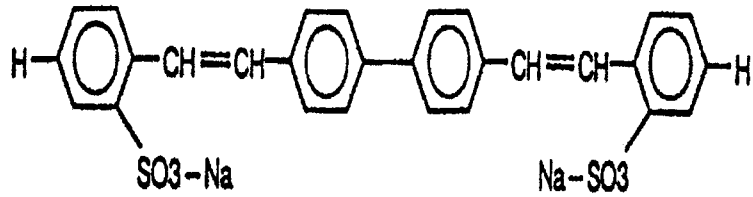
เนื่องจากสาร FWAs ดังกล่าวเป็นที่นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมอื่นๆ ด้วย เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ (textile), กระดาษ, สบู่ เป็นต้น ทำให้สิ่งปฏิภูลที่ถูกกำจัดลงสู่น้ำ ล้างลงมีปริมาณสูง ถึงแม้ว่าบางโรงงานจะมีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนระบายออกก็ตาม โดยเฉพาะน้ำเสียจากบ้านเรือนซึ่งใช้ผลิตภัณฑ์ซัก

ผ้าเป็นกิววัตร นาย D.Forbes และนาย F.Urbach ชาวอังกฤษ ได้ศึกษาผลกระทบของสาร FWAs ต่อสิ่งแวดล้อมพบว่าปริมาณสาร FWAs ที่ตกค้างในแหล่งน้ำ ในดินและสายใยโซ่อาหารมีน้อยมาก เนื่องจากสาร FWAs สามารถถูกย่อยสลายได้ทั้งขบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ (biodegradation) และการย่อยสลายด้วยแสง (photochemical degradation) ซึ่งวิธีหลังจะรวดเร็วกว่าวิธีแรก จึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาการสะสมของสาร FWAs. ในแหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลกระทบต่อผู้ใช้เมื่อสัมผัสสาร FWAs โดยตรงขณะใช้งานพบว่าสาร FWAs ไม่ใช่สารที่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง สาร FWAs ที่ตกค้างอยู่บนผิวหนังและเล็บจะถูกทำลายจางหายไปได้ด้วยแสง และมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่สามารถซึมผ่านลงสู่ผิวหนัง ซึ่งสาร FWAs ส่วนนี้จะสูญเสียคุณสมบัติการดูดกลืนแสงและสามารถถูกกำจัดได้ด้วยการล้างน้ำปริมาณมากๆ นอกจากนี้ยังสงสัยว่าสาร FWAs จะเป็นตัวเร่งทำให้เกิดมะเร็งที่ผิวหนังเนื่องจากแสงหรือไม่ จึงได้ทำการศึกษาทดลองกับหนู โดยเปรียบเทียบกับ 8-Methoxypsoralen (8-MOP) ซึ่งเป็นสารกระตุ้นการเกิดมะเร็งตัวหนึ่งพบว่าสาร FWAs ไม่ใช่สารเร่งการเกิดมะเร็งที่ผิวหนัง นับว่าโชคดีที่สาร FWAs มิได้ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและอันตรายต่อผู้ใช้

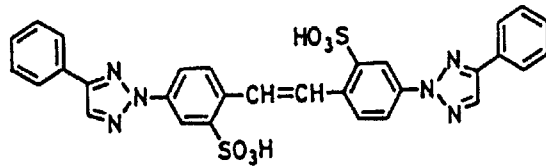
Conventional Stilbene F W A s



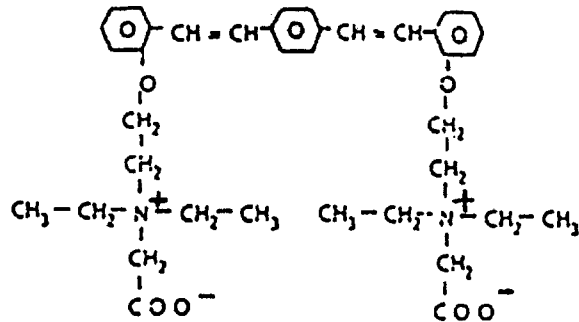
รูปที่ 2 cyanuric chloride diamino stilbene (CCDAS)



รูปที่ 3 distyrylbiphenyl (DSBP)



รูปที่ 4 triazolylstilbene



รูปที่ 5 distyrylbenzene amphoteric type

#### เอกสารอ้างอิง

- Anliker, R and Muller, G., ed. Fluorescent whitening agents. Stuttgart : G Thieme, 1975.
- Kirk-Othmer encyclopedia of chemical Technology. 3rd ed., vol 4. Brighteners fluorescent by Reinhard Zweidler and Heinz Hefti. New York : Wiley, 1978. p.213-225.
- Sarkar, Asim Kumer. Fluorescent whitening agents. Watford : Mellow Publication, 1971.
- Whalley. George D. Detergent brightness. House hold & Personal Products Industry, November, 1993, vol. 30 no. 11. p.82-83, 85-87.