

# ทฤษฎีการทดสอบความคงทนของสี

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ สนธิสมบัติ <http://www.ttcexpert.com>

ความคงทนของสีเริ่มต้นตั้งแต่เมื่อสีนั้นถูกสังเคราะห์ขึ้นมา และจะปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนเมื่อนำไปใช้งาน ความคงทนของสีนั้นเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าเมื่อถูกคำสั่งให้ย้อมสี หรือ พิมพ์วัสดุสิ่งทอ ถูกคำสั่งต้องการความคงทนของสีด้วย เช่น ความคงทนต่อการซักล้างด้วยผงซักฟอก ที่ใช้กันตามบ้านเรือน หรือความคงทนของสีต่อแสงแดด เนื่องจากเมื่อซักผ้าแล้วจะทำให้แห้ง อาจจะตากแดด ถ้าสีซีดจางสีนั้นนั้นก็คงไม่มีใครซื้อแน่นอน หรือความคงทนต่อการขูดถู ตัวอย่าง สีที่ย้อมเฟอร์นิเจอร์ หรือเก้าอี้รถประจำทาง วันหนึ่งๆ จะต้องมีคนมานั่งถูไปถูมาเป็นร้อยเป็นพัน ครั้ง ถ้าสีไม่ทนต่อความคงทนต่อการขูดถูเสียแล้ว เวลาผ่านไปเพียงวันหรือสองวัน สีที่เหลือติดอยู่บนวัสดุที่หุ้มเก้าอี้ก็คงซีดจางไม่สวยงามเช่นกัน หรือความคงทนต่อน้ำทะเล หรือคลอรีน ในบางงานจะต้องใช้กับชุดว่ายน้ำ ซึ่งผู้ใช้ก็นำไปว่ายน้ำทะเล หรือน้ำในสระว่ายน้ำที่เติมคลอรีน จำนวนมาก สิ่งเหล่านี้จำเป็นต้องพิจารณา ฯลฯ

การพิจารณาว่าสีใดมีความคงทนของสีต่อการซักล้าง ต่อแสงแดด ต่อการขูดถู ต่อน้ำทะเล หรือคลอรีน นั้น เป็นหน้าที่ของนักย้อมสี เพียงแค่ดูจากคู่มือที่มาบสีย้อมซึ่งปกติจะต้องแจกมาพร้อมกับตัวสี หากผู้ผลิตนำเชื้อถือก็สามารถที่จะการันตีได้ส่วนหนึ่งว่า ความคงทนของสีนั้นๆ น่าจะมีค่าตามที่บอกไว้ และไม่ควรนำเอาสีที่มีความคงทนของสีที่แตกต่างกันมาๆ มาย้อมรวมกัน เนื่องจากสีตัวที่มีความคงทนของสีที่ต่ำกว่าอาจจะลดความคงทนของสีอีกตัวให้ลดลง ในแง่เมื่อนำมาย้อมรวมกัน เมื่อทดสอบสีซีด ก็ถือว่าสีเปลี่ยนแปลง

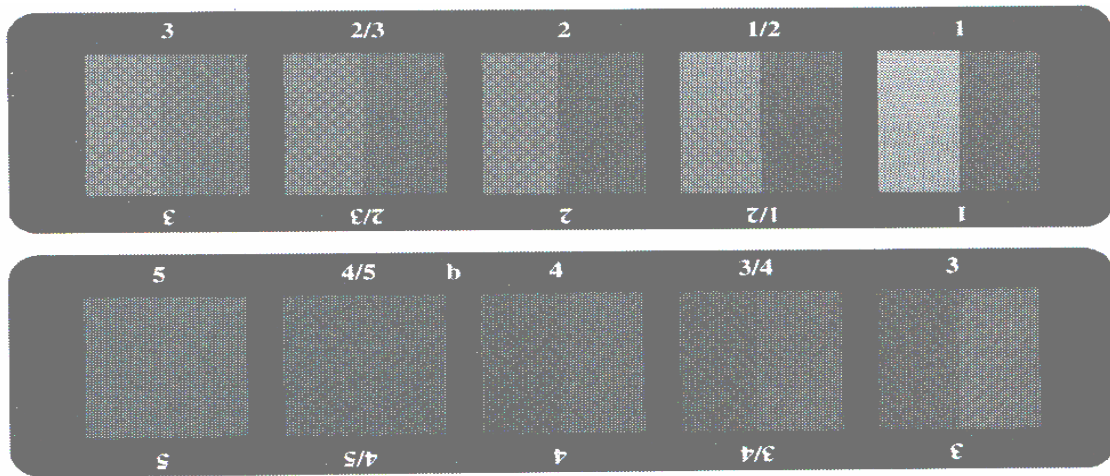
ส่วนใหญ่แล้วในชีวิตประจำวันของเราท่านทั้งหลาย คงหนีไม่พ้นความคงทนของสีต่อกระบวนการแบบเปียก ซึ่งบางครั้งอาจใช้สารเคมี เช่น สารฟอกขาวประเภทคลอรีน หรือเอนไซม์ เป็นต้น ผสมกับผงซักฟอก ดังนั้นจะพบได้ว่าเมื่อเราซื้อกางเกงมาใหม่ๆ บางครั้งซักแค่ 3-4 ครั้ง ทำไม่กางเกงสีซีดเป็นดวงๆ หรือซีดจางไปหมดทั้งตัว เหมือนกางเกงที่ใช้มาเกือบปีก็มี เนื่องจากผงซักฟอกนั่นเองที่เป็นตัวการสำคัญ

การทดสอบความคงทนของสีต่อกระบวนการแบบเปียกจึงได้มาจากการเปรียบเทียบสีบนวัสดุที่ผ่านกระบวนการแบบเปียก เทียบกับสีบนวัสดุที่ไม่ผ่านกระบวนการ เมื่อเห็นความเปลี่ยนแปลงจะต้องมีมาตรฐานเปรียบเทียบ จึงจำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบกับมาตรฐานตัวหนึ่ง ที่เรียกว่า เกรย์สเกล (Grey Scale) คงต้องมีผู้ที่สงสัยถามอีกว่าทำไมต้องเป็นเกรย์สเกล? ทำไมไม่เป็นสีอื่น? ก็คงต้องอธิบายเหตุผลก็คือ ถ้าเป็นสีต่างๆ เช่น แดง เหลือง เขียว น้ำเงิน ฯลฯ แล้วต้องเปรียบเทียบกับสีแต่ละสี ก็คงต้องใช้เกรย์สเกลที่มีสีแดง เหลือง เขียว น้ำเงิน ฯลฯ ไม่รู้จบ ดังนั้นจึงต้องใช้สีเทามาเปรียบเทียบกับสีได้เปลี่ยนแปลงไปมาน้อยเท่าใด น่าจะสมเหตุผลผลมากกว่า

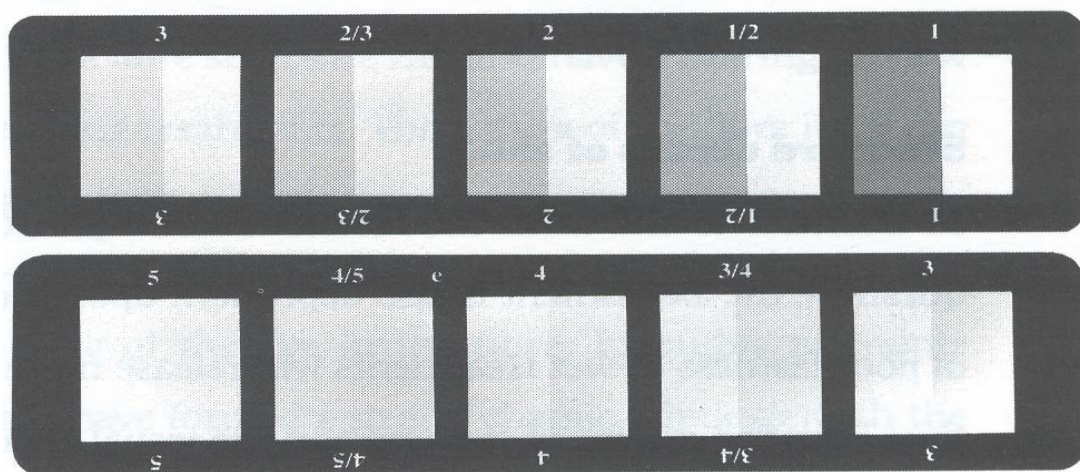
ความคงทนของสีนั้นใช้เปรียบเทียบกับความแตกต่างโดยมีตัวเลขยิ่งตัวเลขน้อยแสดงว่าแตกต่างมาก ถ้าตัวเลขสูงขึ้นไปจนถึงเลข 5 แสดงว่าไม่แตกต่างกัน ในด้านสิ่งที่จะพบเกรย์สเกลสองแบบดังนี้คือ

1. เกรย์สเกลสำหรับสีที่เปลี่ยนแปลงตามความเข้มของสี เมื่อเทียบกับผ้าย้อมสีที่ไม่ผ่านกระบวนการแบบเปียกนั้น
2. เกรย์สเกลสำหรับสีที่ตกติดบนผ้าขาว เมื่อเทียบกับผ้าขาวที่ไม่ผ่านกระบวนการแบบเปียกนั้น

ตัวอย่างของเกรย์สเกลสำหรับข้อ 1 และข้อ 2 ตามรูปดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 เกรย์สเกลสำหรับสีที่เปลี่ยนแปลงตามความเข้มของสี เมื่อเทียบกับผ้าย้อมสีที่ไม่ผ่านกระบวนการแบบเปียกนั้น



รูปที่ 2 เกรย์สเกลสำหรับสีที่ตกติดบนผ้าขาว เมื่อเทียบกับผ้าขาวที่ไม่ผ่านกระบวนการแบบเปียกนั้น

จากรูปที่ 1 จะพบว่าเมื่อจะเปรียบเทียบว่าความคงทนของสีต่อกระบวนการแบบเปียกดีหรือไม่ เทียบดูกับเกรย์สเกล หากสีไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับวัสดุที่ไม่ผ่านกระบวนการแบบเปียกถือว่าอยู่ที่สเกล 5 ให้อ่านว่า “ห้า” (ดีที่สุด) หากสีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอยู่ระหว่างสเกล 4 กับ 5 ให้อ่านว่า “สี่ห้า” อย่างนี้เป็นต้น หากสีเปลี่ยนแปลงมากที่สุดถือว่าอยู่ที่สเกล 1 ให้อ่านว่า “หนึ่ง” (ต่ำสุด) ถือว่าความคงทนของสีต่อกระบวนการแบบเปียกน้อยที่สุด

จากรูปที่ 2 จะพบว่าเมื่อจะเปรียบเทียบว่าความคงทนของสีต่อการตกติดสีบนผ้าขาวหรือไม่ เทียบดูกับเกรย์สเกล หากสีขาวไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับวัสดุสีขาวที่ไม่ผ่านกระบวนการแบบเปียกถือว่าอยู่ที่สเกล 5 ให้อ่านว่า “ห้า” (ดีที่สุด) หากสีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอยู่ระหว่างสเกล 4 กับ 5 ให้อ่านว่า “สี่ห้า” อย่างนี้เป็นต้น หากสีเปลี่ยนแปลงมากที่สุดถือว่าอยู่ที่สเกล 1 ให้อ่านว่า “หนึ่ง” (ต่ำสุด) ถือว่าความคงทนของสีต่อการตกติดสีน้อยที่สุด

จะเห็นว่าการใช้เกรย์สเกลต้องเป็นผู้ที่ค่อนข้างชำนาญ เพราะอาจเกิดปัญหาเนื่องจากตาและสภาพการมองเห็นของคนแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน เช่น นาย ก อาจบอกว่าได้ 5 (ดีที่สุด) แต่นางสาว ข อาจบอกว่าได้ 4/5 (ค่อนข้างดีที่สุด) ซึ่งถ้าไม่ฝึกฝนมาอย่างดีอาจทำให้การเทียบค่าผิดพลาดได้ เป็นต้น

เมื่อใช้เกรย์สเกลทำให้ผู้ประเมินไม่สามารถบอกได้สีเปลี่ยนแปลงไปในเฉดสีด้านใด จึงจำเป็นต้องมีการเติมตัวอักษรย่อเพื่อบอกว่าสีของสี (แดง เหลือง เขียว ฯลฯ) หรือความเข้มของสี (เข้ม อ่อน ฯลฯ) ตัวอย่าง เช่น

เทอมที่เติมตัวอักษรย่อเพื่อบอกว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร		
แดงกว่า (R)	สีอ่อนกว่า (W)	สีที่มากกว่า (D)
เหลืองกว่า (Y)	สีเข้มกว่า (Str)	สีสดใสกว่า (Br)
น้ำเงินกว่า (B)		
เขียวกว่า (G)		

ความคงทนของสีต่อแสงได้จากการเปรียบเทียบชุดของมาตรฐาน ซึ่งนำเอาวัสดุสิ่งทอมาส่องแสงแดดจากธรรมชาติ หรือแสงที่ได้จากหลอดไฟ และสภาพของอากาศต่างๆ มาตรฐานของ ISO ใช้สีย้อมที่ย้อมบนผ้าขนสัตว์ ซึ่งมีความคงทนของสีต่อแสงน้อยที่สุด กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 (หนึ่ง) และสีย้อมที่ย้อมบนผ้าขนสัตว์ ซึ่งมีความคงทนของสีต่อแสงมากที่สุด กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 8 (แปด) โดยที่ความคงทนของสีต่อแสงที่มีค่าเท่ากับ 2 หมายถึงต้องใช้เวลาเป็นสองเท่าของระยะเวลาที่ฉายแสงของความคงทนต่อแสงน้อยที่สุด (ที่มีค่าเท่ากับ 1)

## ความคงทนของสีต่อกระบวนการซัก (มาตรฐาน ISO C01-C06)

สภาวะการซักผ้าทั้งด้วยผงซักฟอกที่ใช้ในครัวเรือน และสำหรับธุรกิจต่างๆ จะอยู่ในมาตรฐาน 6 มาตรฐานของ ISO ซึ่งค่อนข้างใกล้เคียงกับสภาวะการซักในสภาพปกติ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างระหว่างความรุนแรงในการซักตามมาตรฐาน ISO

การทดสอบ ISO	องค์ประกอบของสารซักฟอก	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
1	สบู่ 5 กรัมต่อลิตร	40	0.5
2	สบู่ 5 กรัมต่อลิตร	50	0.5
3	สบู่ 5 กรัมต่อลิตร และโซดาแอช 2 กรัมต่อลิตร	60	0.5
4	สบู่ 5 กรัมต่อลิตร และโซดาแอช 2 กรัมต่อลิตร	95	0.5
5	สบู่ 5 กรัมต่อลิตร และโซดาแอช 2 กรัมต่อลิตร	95	4.0

สีที่เปลี่ยนแปลงจะถูกประเมินโดยใช้เกรย์สเกล แต่ถ้ามองไม่เห็นหรือมองไม่ชัดเจน อาจต้องใช้แถบเส้นใยหลายชนิดสีขาว นำมาซักพร้อมกันกับวัสดุที่ต้องการประเมิน โดยมีผ้าประกอบทั้งสองด้าน ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐานของแถบเส้นใยหลายชนิดสีขาวที่นำมาติดกับวัสดุที่ต้องการประเมิน

วัสดุที่ย้อม	ผ้าสีขาวที่เย็บติด (ด้านที่หนึ่ง)	ผ้าสีขาวที่เย็บติด (ด้านที่สอง)
ฝ้าย	ฝ้าย	ขนสัตว์
ขนสัตว์	ขนสัตว์	ฝ้าย
ไหม	ไหม	ฝ้าย
ลินิน	ลินิน	ขนสัตว์
วิสโคส	วิสโคส	ขนสัตว์
อะซิเตด/ไตรอะซิเตด	อะซิเตด/ไตรอะซิเตด	วิสโคส
พอลิเอไมด์ (ไนลอน)	พอลิเอไมด์ (ไนลอน)	ขนสัตว์ หรือฝ้าย
พอลิเอสเตอ์	พอลิเอสเตอ์	ขนสัตว์ หรือฝ้าย
อะไครลิก	อะไครลิก	ขนสัตว์ หรือฝ้าย

การชักกระทำตามมาตรฐาน ISO โดยมีการทวนสารละลายของสบู่ และสารเติมแต่ง (ถ้ามี) ตามเวลา และอุณหภูมิที่กำหนด ปริมาณน้ำที่ใช้ และน้ำหนักของวัสดุต้องตามมาตรฐานทั้งหมด

หมายเหตุ การทดสอบที่ 4 และ 5 มีการเติมโซดาแอช และอุณหภูมิสูงถือว่าเป็นสภาวะการชักที่ค่อนข้างรุนแรง และการชักกระทำตามมาตรฐาน ISO อาจมีการเติมลูกบอลโลหะลูกเล็กๆ เข้าไป เพื่อช่วยเพิ่มพลังในการชักล้างมากขึ้นอีกด้วย

## การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง

อิทธิพลของแสงทำให้สีซีดจางนั้น เนื่องจากปัจจัยหลายปัจจัย ดังนั้นจึงมีการคิดหาวิธีการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง ซึ่งปัจจัยเช่น ความเข้มของสี ความบริสุทธิ์ของสี ความชื้นของวัสดุ อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิบริเวณผิวหน้าของตัวอย่าง สิ่งเจือปนที่มีอยู่ในอากาศ และคุณภาพของแหล่งกำเนิดแสง เป็นต้น เป็นตัวการที่สำคัญของความคงทนของสีต่อแสง

กระบวนการคร่าวๆมีดังนี้ คือ ถ้าใช้แสงแดดจากธรรมชาติ ให้นำเอาตัวอย่างที่ต้องการมาให้แสงส่องโดยติดกับมาตรฐานสีน้ำเงินที่ย้อมบนขนสัตว์ แล้วปิดทับด้วยกระดาษสีดำ โดยเอียงตัวอย่างนั้นไปทางทิศใต้ สำหรับประเทศที่อยู่ส่วนเหนือของโลก และเอียงตัวอย่างนั้นไปทางทิศเหนือ สำหรับประเทศที่อยู่ส่วนใต้ของโลก การระบายอากาศเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากถ้ามีความร้อนสะสมมากจะทำให้สีซีดจางได้เร็วขึ้น การวัดค่าความคงทนของสีต่อแสงกระทำโดยการนำตัวอย่างมาปิดทับครึ่งหนึ่งด้วยกระดาษแข็งสีดำและอีกครึ่งหนึ่งของมาตรฐานสีน้ำเงินที่ย้อมบนขนสัตว์จะถูกปิดทับครึ่งหนึ่งด้วยกระดาษแข็งสีดำเช่นกัน ส่องแสงตัวอย่างให้ซีดจางเท่ากับเกอร์ยส์เกล หมายเลข 3 เมื่อนั้นให้นำมาเปรียบเทียบระหว่างความแตกต่างของตัวอย่างที่ไม่ถูกแสง กับที่ถูกแสง แล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐานสีน้ำเงินที่ย้อมบนขนสัตว์ และเทียบมาตรฐานที่สีซีดจาง เช่น หมายเลข 6 แสดงว่าตัวอย่างมีความคงทนของสีต่อแสงเท่ากับ 6

เวลาในการทดสอบด้วยแสงแดดไม่สะดวก เพราะใช้เวลายาวมาก และแตกต่างกัน ขึ้นกับความแตกต่างระหว่างภูมิประเทศและภูมิอากาศ ดังนั้นจึงมีผู้นำเอาหลอดไฟมาตรฐาน (แหล่งกำเนิดแสงมาตรฐาน) มาใช้แทนแสงแดด ซึ่งหนึ่งในหลอดไฟมาตรฐานที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ หลอดซีนอนอาร์ค

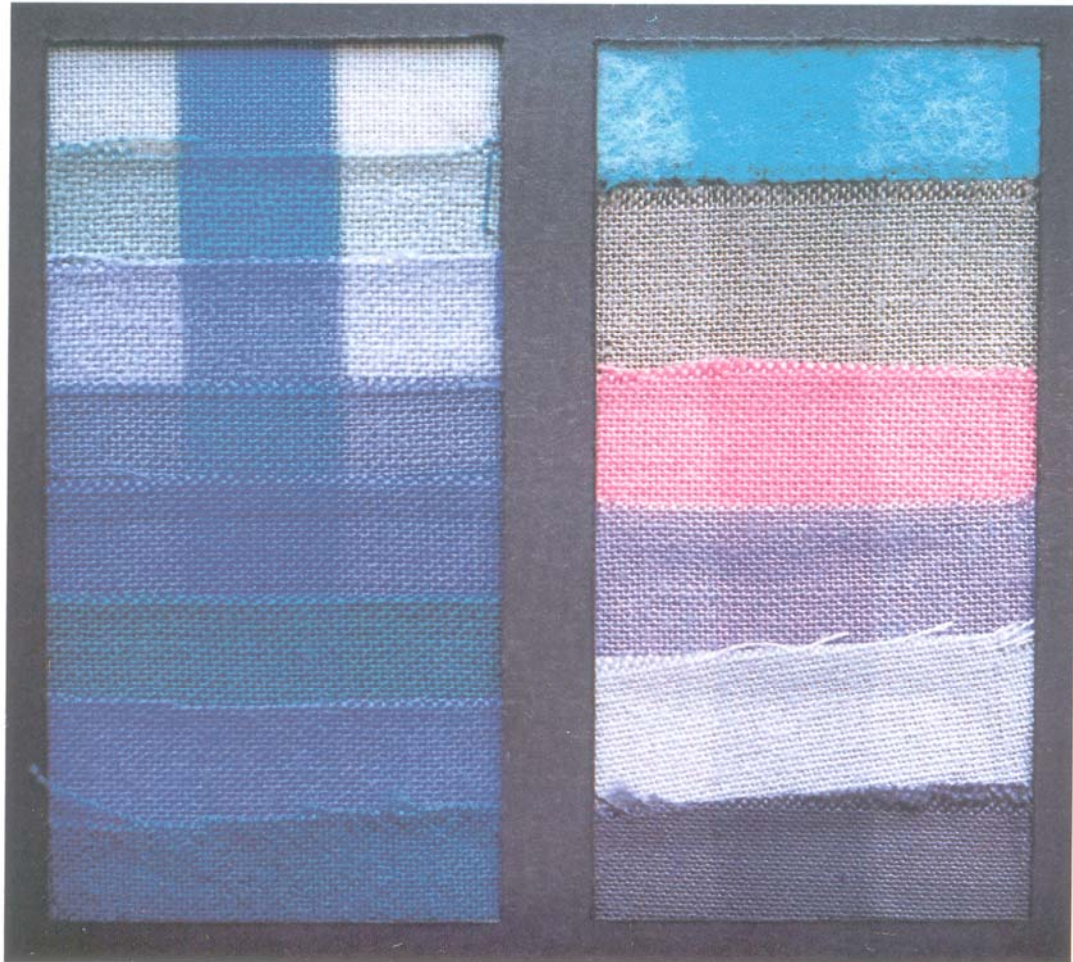


Plate 2 Standards for assessment of fading in light fastness testing

รูปที่ 3 แสดงมาตรฐานสีน้ำเงินย้อมบนเส้นใยขนสัตว์ (ซ้าย) และผ้าตัวอย่างที่ย้อมสี เพื่อทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (ขวา) ตรงกลางของทั้งสองตัวอย่างเป็นส่วนที่เราปิดด้วยกระดาษสีดำ เพื่อเปรียบเทียบว่าสีได้ซีดจางหรือยัง

### ความคงทนของสีต่อสภาวะอื่นๆ

การทดสอบความคงทนของสีมีอีกมากมาย เช่น ความคงทนของสีต่อน้ำกลั่น ต่อน้ำทะเล ต่อน้ำที่มีคลอรีน และเหงื่อ หรือต่อการหยดน้ำเย็น-น้ำร้อน ต่อการหยดสารละลายกรด-ด่าง เป็นต้น รวมถึงความคงทนอื่นๆ ที่ลูกค้าต้องการ

ความคงทนของสีต่อสารฟอกขาวที่มีหลายชนิด ต่อสิ่งเจือปนในอากาศ หรือสารเคมีต่างๆ เช่น น้ำยาซักแห้ง เป็นต้น มีอีกมากมาย ซึ่งการทดสอบเหล่านี้จะต้องมีมาตรฐานอ้างอิงทุกครั้ง เพื่อมิให้เกิดการโต้แย้งในกรณีที่ถูกค้ากับผู้ผลิตทดสอบสินค้าแล้วไม่เท่ากัน