

## Diffusion-based TTIs

Diffusion-based TTI คือ ตัวบ่งชี้เวลา-อุณหภูมิ ที่มีการแสดงผลด้วยการแพร่ของสีย้อมบนฉลากซึ่งเป็นกระดาษที่มีคุณภาพสูง โดยการตอบสนองของตัวชี้วัดจะเกิดขึ้นเมื่อผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาวะของอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม

### 3M Monitor Mark®

3M เป็นฉลากลามิเนตที่ประกอบด้วยชั้นของฟิล์ม กระดาษ กาว หรือองค์ประกอบอื่นๆ มีแถบเปิดเป็นฟิล์มที่สามารถถอดออกได้ โดยตัวบ่งชี้ 3M ถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อสภาวะอุณหภูมิในระหว่างการขนส่งและการจัดเก็บสินค้า ตัวอย่างเช่น อาหารแช่แข็ง อาหารแช่เย็น ผลิตภัณฑ์ยา วัคซีน ชุดตรวจวินิจฉัยโรคและเลนส์ตาทางการแพทย์ และการใช้งานอื่นๆ อีกมากมาย โดยตัวชี้วัดสามารถบ่งบอกผู้บริโภคให้ทราบถึงข้อมูลของการเกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์เมื่ออยู่ในสภาวะอุณหภูมิที่สูงขึ้นหรือเกิดการผันผวนของอุณหภูมิ และเป็นการบันทึกข้อมูลที่ไม่สามารถมีการย้อนกลับของอุณหภูมิได้ ดังนั้นทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและง่ายต่อการตีความสำหรับผู้บริโภค การทำงานของตัวบ่งชี้ขึ้นอยู่กับพื้นฐานของเวลาและการแปรผันของอุณหภูมิ ซึ่งบ่งบอกโดยการแพร่ของสีย้อมเอสเทอร์ของกรดไขมัน (color fatty acid ester) ผ่านรูพรุนที่อยู่ในกระดาษชั้นคุณภาพสูง และสีย้อมที่แพร่ผ่านแถบฉลากจะแสดงเวลาโดยประมาณที่ผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาวะอุณหภูมิที่เกินเกณฑ์ที่กำหนด



ที่มา : <http://multimedia.3m.com/mws/media/213550P/3mtm-monitormarktm-815-image.jpg>

นอกจากนี้ยังมีตัวบ่งชี้ Checkpoint III® ที่มีการทำงานโดยใช้การแพร่ แต่เป็นการแพร่ของสารเคมีที่ไวต่อค่า pH และปฏิกิริยาการแพร่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในจุดที่บ่งบอกบนฉลาก

### **เอกสารอ้างอิง**

Han, J.H. (2005). Innovations in Food Packaging. UK : Elsevier's Science & Technology Right department of Oxford.

Pavelková, A. (2012). Time Temperature indicator as devices intelligent packaging. Adriana Pavelková, PhD. Slovak University of Agriculture.