

คู่มือการใช้งาน TEMPO



TEMPO®



หลักการทำงานของเครื่อง TEMPO

TEMPO คือ เครื่องมืออัตโนมัติซึ่งใช้นับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพ (quality indicator) ของอาหารชุดทดสอบ TEMPO ประกอบด้วยการ์ดและขวดอาหารเลี้ยงเชื้อแบบผงซึ่งจำเพาะต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการตรวจนับ อาหารเลี้ยงเชื้อจะถูกผสมกับสารละลายตัวอย่างที่ต้องการนำมาทดสอบ แล้วบรรจุลงการ์ด โดยระบบอัตโนมัติที่ เครื่อง TEMPO Filler ตัวอย่างจะถูกจ่ายไปยังช่องจำนวน 48 ช่องซึ่งมีปริมาตรต่างกัน 3 ระดับ(ช่องขนาดเล็ก, กลาง, และขนาดใหญ่) โดยในหนึ่งระดับประกอบด้วย 16 ช่อง และในแต่ละระดับจะต่างกัน 1 log การ์ดถูกออกแบบโดยการเลียนแบบหลักการ Most Probable Number (MPN) เมื่อบรรจุการ์ดเสร็จ การ์ดจะถูกผนึกเพื่อป้องกันการปนเปื้อน เมื่อนำไปบ่มจนเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการทดสอบมีการเจริญขึ้น เชื้อจุลินทรีย์จะมีการสร้างสารซึ่งทำปฏิกิริยากับสารตั้งต้นที่อยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อก่อให้เกิดการเรืองแสง หรือการหายไปของสารเรืองแสงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของการ์ดที่เลือกใช้ เมื่อนำการ์ดไปอ่านด้วยเครื่อง TEMPO Reader เครื่องจะอ่านสัญญาณการเรืองแสงในแต่ละช่องแล้วนับจำนวนช่องที่ให้ผลเป็นบวกในแต่ละระดับ จากนั้นระบบจะคำนวณปริมาณเชื้อตั้งต้นโดยใช้หลักการ MPN

ส่วนประกอบของเครื่อง TEMPO

เครื่อง TEMPO 1 ชุด ประกอบด้วยส่วนการทำงานสองส่วน คือ

ส่วนเตรียมตัวอย่าง (Preparation station) และส่วนอ่านผล (Reading station) ทำงานแยกตามหน้าที่



ส่วนเตรียมตัวอย่าง (Preparation station) ประกอบด้วย



- 1 คอมพิวเตอร์, จอคอมพิวเตอร์, แป้นพิมพ์
- 2 เครื่องอ่านบาร์โค้ด
- 3 ชั้นวางอาหารเลี้ยงเชื้อ
- 4 ตัวทำละลายที่ 2 พร้อมเครื่องจ่ายสารละลาย (dispenser)
- 5 เครื่องบรรจุตัวอย่าง (TEMPO filler)
- 6 ถาดสำหรับวางถุงตัวอย่าง (จัดเตรียมโดยผู้ใช้งาน)
- 7 เครื่องปั่นผสม (vortex-type blender)
- 8 ถาดสำหรับการบรรจุตัวอย่าง (filling rack)
- 9 เครื่องดูด-จ่ายสารละลาย (Pipette) (จัดเตรียมโดยผู้ใช้งาน)

ทำหน้าที่

- ใส่ตัวอย่างอาหารที่เจือจาง (Inoculum) ลงในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ
- ใส่ข้อมูลของตัวอย่าง ขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ และ การ์ด TEMPO โดยใช้ซอฟต์แวร์ TEMPO Prep.
- เติมตัวอย่างลงในการ์ด TEMPO โดยเครื่อง TEMPO Filler หลังจากนั้นจึงนำการ์ด TEMPO ไปปั๊มเชื้อในตู้บ่มเชื้อ

เครื่องบรรจุตัวอย่าง (TEMPO filler)



ตัวเครื่องจะมีประตูเปิด-ปิด เลื่อนขึ้น-ลง อัตโนมัติ เมื่อปิดประตูเครื่อง ปัมลมภายในเครื่องจะทำงานดูดเอาอากาศออก ทำให้ภายในเครื่องจะมีสภาพเป็นสุญญากาศ เพื่อให้สารละลายในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อไหลผ่านหลอดดูดตัวอย่างที่ติดอยู่กับตัวการ์ดเข้าไปในการ์ด ภายในเครื่องจะมีดที่ถูกทำให้ร้อน เพื่อใช้ตัดหลอดดูดตัวอย่าง และปิดผนึกการ์ด TEMPO เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศในการ์ดไหลออกมาข้างนอก ต่อมา ปัมจะปล่อยอากาศเข้าไปในเครื่องเติมตัวอย่างอีกครั้ง เพื่อปรับสภาพอากาศภายในเครื่องคืนสู่สภาวะปกติ หลังจากนั้นจึงนำการ์ดออกจากเครื่อง

ส่วนอ่านผล (Reading station) ประกอบด้วย

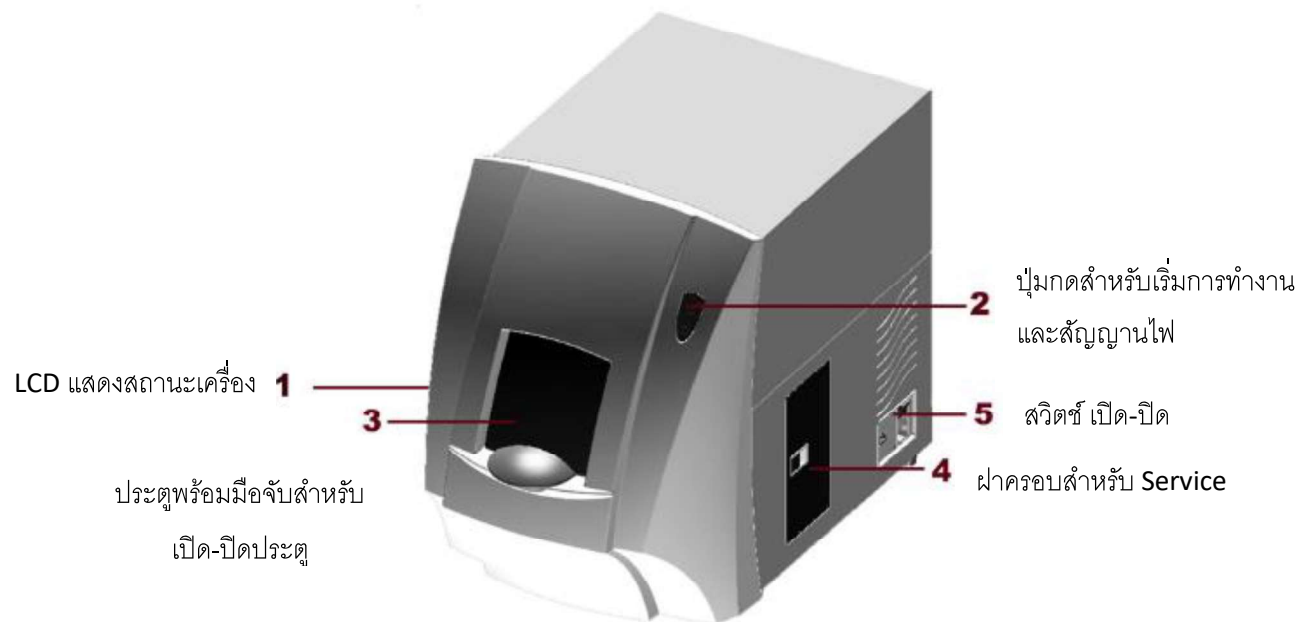


- 1 คอมพิวเตอร์, จอคอมพิวเตอร์, แป้นพิมพ์, เมาส์
- 2 เครื่องอ่านผล (TEMPO Reader)
- 3 ถาดสำหรับป้อน และอ่าน (Incubation/reading racks)
- 4 เครื่องอ่านบาร์โค้ด
- 5 WIFI or Ethernet router
- 6 เครื่องพิมพ์ และ USB (ไม่ได้แสดง)

ทำหน้าที่

- นำการ์ดที่ผ่านการป้อนเชื้อแล้วไปเข้าเครื่องอ่านด้วย TEMPO Reader
 - แปลผลการเจริญของเชื้อในการ์ด TEMPO และคำนวณผลการนับโดยใช้ซอฟต์แวร์ TEMPO Read
 - การจัดการข้อมูล เช่น ดู แก้ไข และการส่งออกข้อมูลไปยังโปรแกรมอื่นๆ
 - การดูข้อมูลจะสัมพันธ์กับเลขที่ตัวอย่างหรือการ์ด
 - การส่งข้อมูลระหว่างส่วนของการทำงานเพื่อเตรียมตัวอย่าง และส่วนของการทำงานเพื่ออ่านผล
- ทำได้ด้วยระบบส่งข้อมูลแบบไร้สาย WIFI (Wireless Fidelity) หรือโดยใช้สายเชื่อม

เครื่องอ่านผล (TEMPO Reader)



ชุดน้ำยาทดสอบและอุปกรณ์อื่นๆ สำหรับการทดสอบ

TEMPO Bag or Filter bag



TEMPO Test kits



หมายเหตุ

- * โปรดศึกษาคำแนะนำในคู่มือ (package insert) สำหรับการวัดแต่ละชนิด
- เก็บรักษาชุดทดสอบตามอุณหภูมิที่ระบุในคู่มือสำหรับการวัดแต่ละชนิด
- ปิดถุงบรรจุการ์ดให้สนิททุกครั้งหลังการใช้งาน
- การ์ดที่เปิดใช้แล้วสามารถวางไว้บนโต๊ะปฏิบัติการที่อุณหภูมิประมาณ 25° C ได้ไม่เกิน 15 วัน
- หลีกเลี่ยงการวางชุดทดสอบในบริเวณที่มีรังสีอัลตราไวโอเล็ต

ถุงพลาสติก TEMPO

ถุงพลาสติกที่ใช้เพื่อใส่ตัวอย่าง และสารละลายเจือจาง แล้วนำไปตีปั่นในเครื่อง Stomacher เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เจือจาง 1/10 โดยถุงนี้จะมีแผ่นกรองเพื่อกรองสารละลายส่วนใสออกจากเศษอาหาร



อาหารเลี้ยงเชื้อในขวด

ในขวดจะมีอาหารเลี้ยงเชื้อที่เป็นผงแห้งที่ใช้กับเชื้อแต่ละชนิด ภายนอกขวดจะมีบาร์โค้ด ที่บอกชนิดของการทดสอบ และข้อมูลอื่นๆ บนขวดจะมีสีบอกชนิดของการทดสอบ ซึ่งจะต้องเป็นสีเขียวเหมือนกันกับการ์ด TEMPO



การ์ด TEMPO

มีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีเหลืองสีขาวที่มีแผ่นฟิล์มพลาสติกใสปิดด้านหน้า-หลัง และมีท่อพลาสติกขนาดเล็กติดอยู่ด้านข้าง ภายในการ์ดจะประกอบด้วยหลอดขนาดต่างกัน 3 แก้ว คือ หลอดขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งจะเป็นหลอดที่เชื้อเจริญเติบโต และเกิดปฏิกิริยาเรืองแสงเปลี่ยนแปลงไป การอ่านปฏิกิริยาจะใช้หลักการนับจำนวนเชื้อแบบ MPN บนการ์ดแต่ละการ์ดจะมีบาร์โค้ดที่ระบุหมายเลขที่มีหนึ่งเดียว ชนิดของการทดสอบและข้อมูลอื่นๆ



เริ่มการใช้งาน TEMPO

การเปิดเครื่อง TEMPO

เปิดเครื่องตามลำดับต่อไปนี้

1. เครื่องปรับกระแสไฟฟ้า (ยกเว้นกรณีที่เครื่องเปิดไว้แล้ว)
2. เครื่องสำรองไฟฟ้า (ยกเว้นกรณีที่เครื่องเปิดไว้แล้ว)
3. คอมพิวเตอร์และหน้าจอที่ส่วนอ่านผล (ยกเว้นกรณีที่เครื่องเปิดไว้แล้ว)
4. เครื่องพิมพ์
5. เครื่องอ่านผล (TEMPO Reader)
6. คอมพิวเตอร์และหน้าจอที่ส่วนเตรียมตัวอย่าง
7. เครื่องบรรจุตัวอย่าง (TEMPO Filler)

การปิดเครื่อง TEMPO

ข้อควรระวัง!

ต้องปิดเครื่อง TEMPO Reader ทุกวันหลังใช้งาน เปิดคอมพิวเตอร์ที่ส่วนอ่านผล ค้างคืนเพื่อการเก็บสำรองข้อมูล (back-up)

ในแต่ละวัน:

ปิดเครื่อง TEMPO ตามลำดับต่อไปนี้

1. เครื่องบรรจุตัวอย่าง (TEMPO Filler)
2. คอมพิวเตอร์และหน้าจอที่ส่วนเตรียมตัวอย่าง
3. เครื่องอ่านผล (TEMPO Reader)
4. หน้าจอที่ส่วนอ่านผล และเครื่องพิมพ์
5. เครื่องสำรองไฟฟ้าที่ส่วนเตรียมตัวอย่าง
6. เครื่องปรับกระแสไฟฟ้าที่ส่วนเตรียมตัวอย่าง

ในแต่ละสัปดาห์:

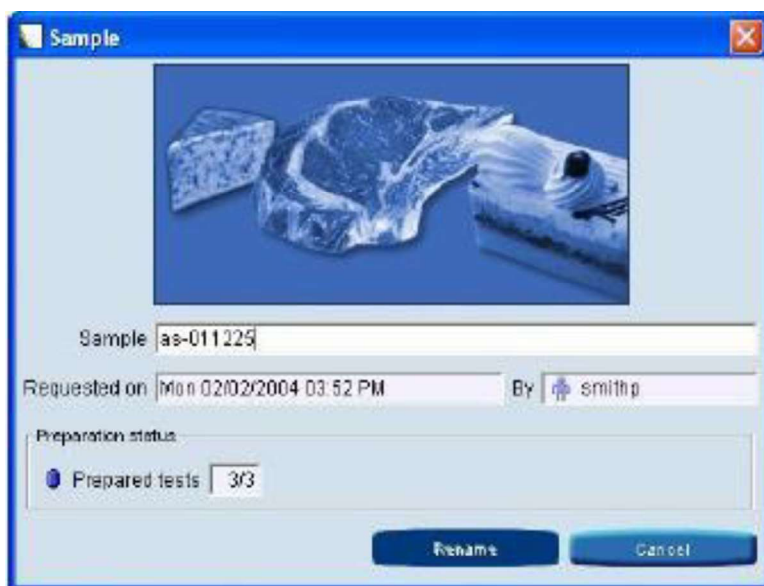
ปิดเครื่อง TEMPO ตามลำดับในคู่มือการใช้งานฉบับภาษาไทย

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การกรอกข้อมูลของตัวอย่าง โดยใช้โปรแกรม TEMPO Prep



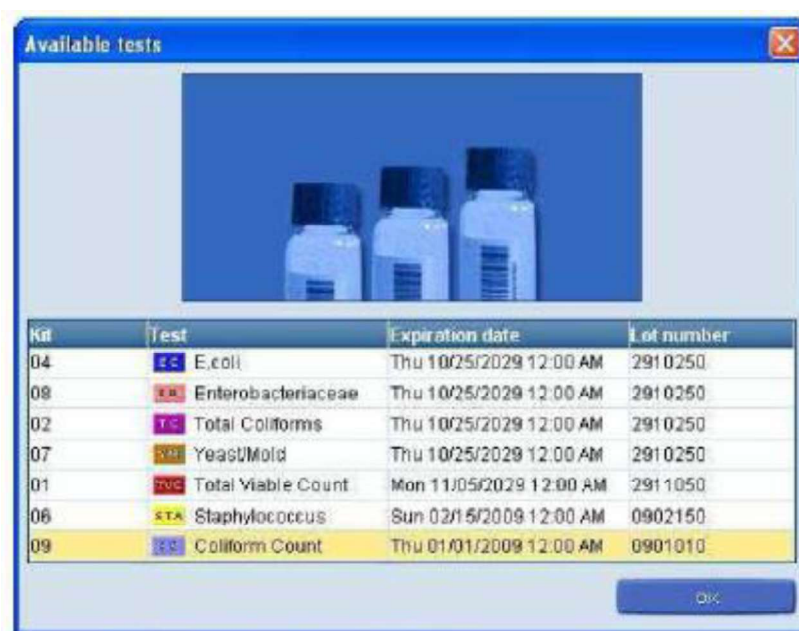
1. เมื่อดับเบิลคลิกที่ Tempo Prep ส่วนการเตรียมตัวอย่าง (TEMPO Preparation Station) จะปรากฏหน้าต่าง ดังภาพ กรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน
2. ป้อนข้อมูลตัวอย่าง โดยการกด F8 หรือคลิกที่ไอคอน 



3. พิมพ์ชื่อตัวอย่าง หรือสแกนบาร์โค้ด จากนั้นกด OK หรือ Enter เพื่อยืนยัน

การเตรียมตัวอย่างสำหรับบรรจุลงในการ์ด TEMPO

1. สแกนบาร์โค้ดบนขวดTEMPO จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างดังภาพ



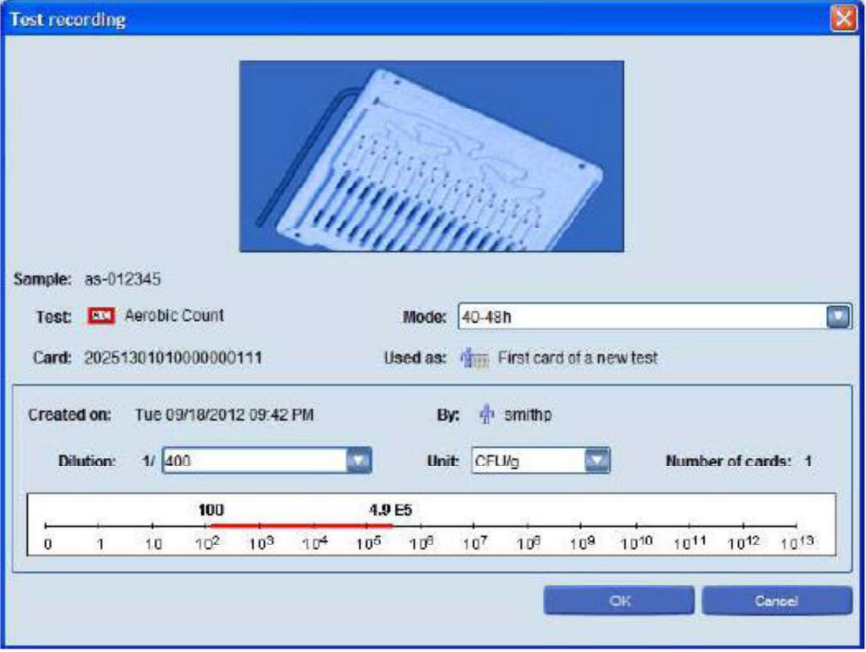
2. เตรียมตัวอย่างตามขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง โดยปรับปริมาตรของตัวอย่างและตัวทำละลายให้ได้ความเข้มข้นที่เหมาะสม (ตรวจสอบความเข้มข้นที่แนะนำในคู่มือสำหรับการ์ดแต่ละชนิด)

ความเข้มข้น	ช่วงการรายงานผล	ปริมาตรของตัวทำละลายที่สอง	ปริมาตรของตัวอย่าง
1/4*	1 ถึง 4900 cfu/g หรือ ml	3 mL	1 ml จากตัวอย่างเข้มข้น
1/40	10 ถึง 4.9×10^4 cfu/g หรือ ml	3 mL	1 ml จากตัวอย่างเจือจางที่ 10^{-1}
1/400	10^2 ถึง 4.9×10^5 cfu/g หรือ ml	3.9 mL	0.1 ml จากตัวอย่างเจือจางที่ 10^{-1}
1/4000	10^3 ถึง 4.9×10^6 cfu/g หรือ ml	3.9 mL	0.1 ml จากตัวอย่างเจือจางที่ 10^{-2}

* เมื่อตัวอย่างที่จะทดสอบมีปริมาณน้อย

- เติมตัวทำละลายที่สองลงในขวด TEMPO
- เติมตัวอย่างที่จะทดสอบโดยใช้ปิเปตดูดตัวอย่างจากช่องตัวกรองในถุง TEMPO เติมลงในขวด TEMPO
- ปั่นตัวอย่างในขวด ให้เข้ากันเป็นเวลา 3 วินาที

3. นำ TEMPO การ์ดชนิดเดียวกับขวด TEMPO ที่จะทดสอบมาสแกนบาร์โค้ดโดยจับมุมบนขวาของ



Test recording

Sample: as-012345

Test:  Aerobic Count Mode: 40-48h

Card: 2025130101000000111 Used as:  First card of a new test

Created on: Tue 09/18/2012 09:42 PM By:  smithp

Dilution: 1/ 400 Unit: CFU/g Number of cards: 1

0 1 10 10² 10³ 10⁴ 10⁵ 10⁶ 10⁷ 10⁸ 10⁹ 10¹⁰ 10¹¹ 10¹² 10¹³

100 4.9 E5

OK Cancel

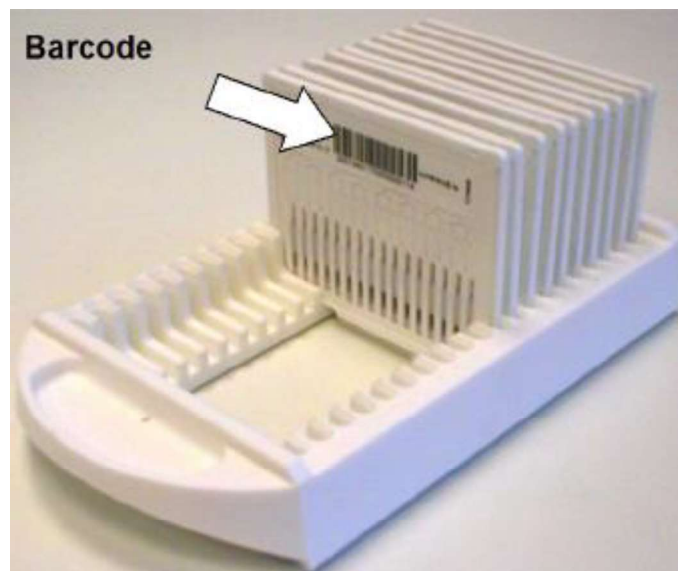
4. ตรวจสอบชื่อตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ ชนิดของการ์ด mode ที่ใช้ในการป้อนการ์ด ความเข้มข้น (dilution) ของตัวอย่างที่เตรียม และ หน่วยการรายงานผลให้ถูกต้อง แล้วกด OK หรือ Enter เพื่อยืนยัน
5. สอดส่วนที่เป็นท่อของการ์ดลงในขวด TEMPO เรียงขวดและการ์ดลงในถาดสำหรับการบรรจุตัวอย่าง



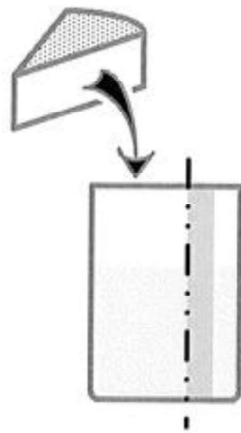
6. เปิดฝาเครื่อง TEMPO Filler จากนั้นวางภาตบรรจุตัวอย่างในเครื่อง TEMPO Filler ปิดฝา แล้วกดปุ่ม START



7. เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการบรรจุตัวอย่าง ตรวจสอบว่าไม่มีสารละลายเหลืออยู่ในขวด
8. นำการ์ดออกมาเรียงใส่ถาดสำหรับปั๊ม นำขวดเปล่าไปกำจัดตามข้อกำหนดของห้องปฏิบัติการสำหรับการกำจัดขยะที่มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์
9. เรียงการ์ดใส่ถาดสำหรับปั๊ม และปั๊มตามอุณหภูมิตามที่กำหนดของแต่ละการ์ด



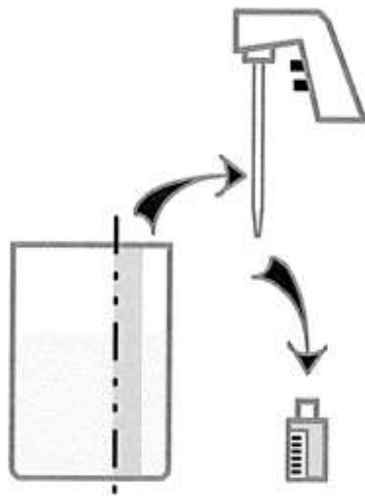
สรุปขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง



ตัวอย่างอาหารและสารละลายเจือจางที่ 1
(Primary diluent) ผสมในถุง TEMPO
น้ำถุง TEMPO ไปตีปั่นตัวอย่างอาหาร



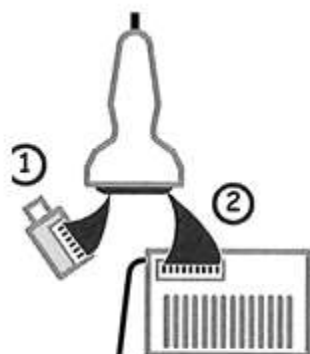
เติมสารละลายเจือจางที่ 2 ลงในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ
เพื่อเตรียมการทดสอบ



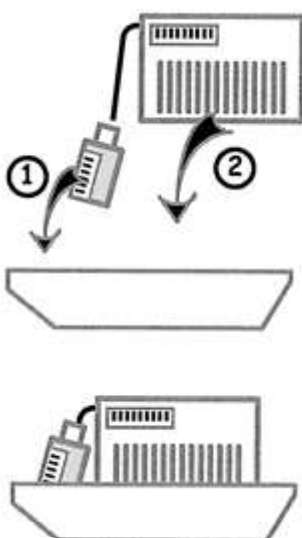
ดูดสารละลายที่มีปริมาณแน่นอนจากถุง
TEMPO จากด้านข้างที่ผ่านการกรองจากเศษ
อาหารและถ่ายลงไปขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ



นำชวดอาหารเลี้ยงเชื้อไปชเียบนเครื่องชเีย



นำชวดอาหารเลี้ยงเชื้อและการ์ดที่ใช้ด้วยกัน
ไปสแกนด้วยเครื่องอ่านบาร์โค้ด และใส่ข้อมูล
หมายเลขตัวอย่างเข้าไปในคอมพิวเตอร์ของส่วน
ของการเตรียมตัวอย่าง



นำชวดอาหารเลี้ยงเชื้อและการ์ด TEMPO วางลงใน
ถาดเติมตัวอย่าง

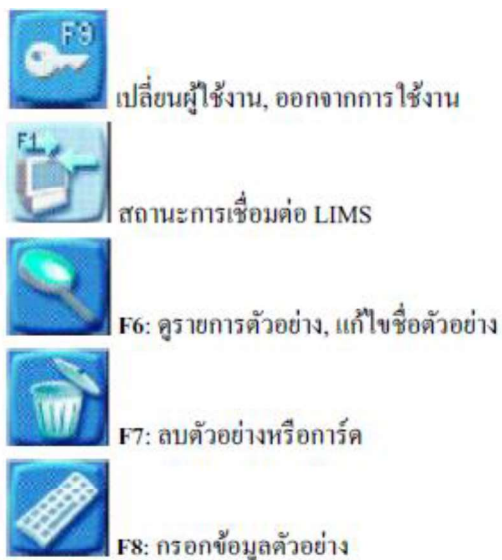
นำถาดเติมตัวอย่างใส่ในเครื่อง TEMPO Filler
เครื่อง TEMPO Filler จะเติมตัวอย่างในขวดใส่ลงใน
การ์ด TEMPO

คำอธิบายโปรแกรม TEMPO Prep



1. สัญลักษณ์การเชื่อมต่อ LIMS
2. Navigation
3. แสดงรายการข้อมูลทดสอบ
4. ปุ่มการสั่งงาน
5. แถบสถานะ

ปุ่มการใช้งานบน TEMPO Prep



การอ่านผลการ โดยใช้โปรแกรม TEMPO Read

1. ลงชื่อผู้ใช้เข้าสู่ โปรแกรม TEMPO Read



2. ตรวจสอบสถานะการปั๊มโดยกดปุ่ม F2 หรือสัญลักษณ์
สถานะการปั๊ม มีดังนี้



ไม่มีการปั๊มการวัด



มีอย่างน้อยหนึ่งการวัดที่กำลังปั๊ม



มีอย่างน้อยหนึ่งการวัดที่พร้อมสำหรับการอ่านผล



มีอย่างน้อยหนึ่งการวัดที่ต้องอ่านอย่างเร่งด่วน



มีอย่างน้อยหนึ่งการวัดที่ปั๊มเกินเวลา

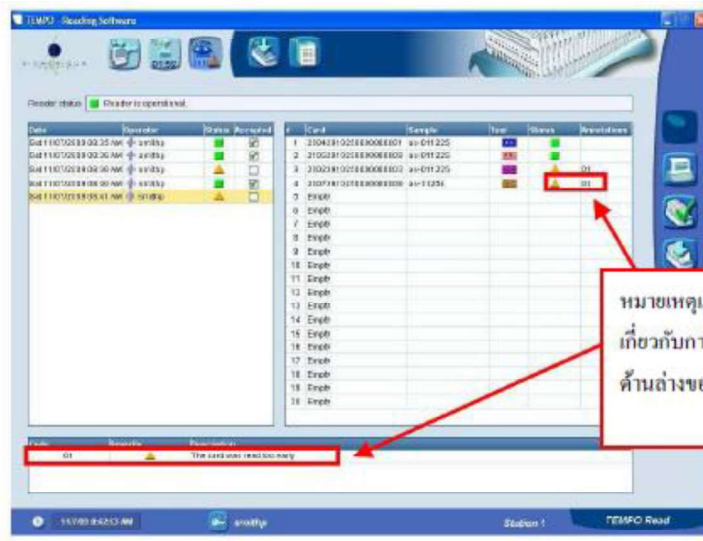
- การตรวจสอบสถานะของการ์ดที่ทำการทดสอบ โดยการกดปุ่มเพื่อกรองข้อมูล



- นำการ์ดที่พร้อมอ่านออกจากตู้ป้อนเพื่อนำมาอ่านผล
- อ่านการ์ดโดยเปิดฝาแล้วใส่การ์ดป้อนในเครื่อง TEMPO Reader จากนั้นปิดฝาลง แล้วกดปุ่ม START



- ดูสถานะการอ่านโดยกดปุ่ม F3 บนโปรแกรม TEMPO Read



สถานะการอ่านมีดังนี้:



: การ์ดถูกอ่านอย่างเหมาะสม ซึ่งผลจะถูกรับรอง  โดยอัตโนมัติ



: มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นดังหมายเหตุ



: การอ่านผิดพลาด

หมายเหตุและข้อผิดพลาด
เกี่ยวกับการอ่านจะปรากฏ
ด้านล่างของหน้าจอ

การพิมพ์ผลการทดสอบ

เลือกผลที่ต้องการพิมพ์แล้วกดปุ่ม:



การส่งข้อมูล และการบันทึก

เลือกผลที่ต้องการพิมพ์แล้วกดปุ่ม



หมายเหตุ:

TED คือไฟล์ข้อมูลดิบเพื่อส่งให้ bioMerieux

CSV คือไฟล์ที่แสดงผลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

ปุ่มการใช้งานบนโปรแกรม TEMPO Read

