

hk-green-15-hydrogel-mixer HK-Green-15 เครื่องผลิตเม็ดไฮโดรเจลโคโตซาน-ไบโอชาร์อัตโนมัติ	รหัสเอกสาร: HK15-SOP-01	ฉบับที่: 1.0 (v8.9f)
	วันที่บังคับใช้: 2026-10-16	หน้า: ตามเลขท้ายกระดาษ
ผู้จัดทำ:	ผู้ตรวจสอบ:	ผู้อนุมัติ:

ประวัติการแก้ไข

ฉบับ	วันที่	รายละเอียด
1.0	16 ต.ค. 2569	ฉบับแรก (เครื่อง v8.9f)

1 วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานผลิตเม็ดไฮโดรเจลโคโตซาน-ไบโอชาร์ด้วยเครื่อง HK-Green-15 ได้ถูกต้อง ปลอดภัย และได้ผลซ้ำได้
ทุกรอบ

2 ขอบเขต

ครอบคลุมการเตรียมสารละลาย การเติมวัตถุดิบ การเดินเครื่องหนึ่งรอบ การเก็บผลผลิต การจัดการน้ำทิ้ง และการ
บันทึกผล ไม่รวมการซ่อมบำรุงไฟฟ้า

3 ความรับผิดชอบ

ตารางที่ 1 ผู้รับผิดชอบ

ตำแหน่ง	หน้าที่
ผู้ปฏิบัติงาน (นักเรียน)	เตรียมสาร เติมวัตถุดิบ เดินเครื่อง เก็บผล บันทึกผล
ผู้ควบคุม (ครูที่ปรึกษา)	ตรวจสอบความปลอดภัย อนุมัติการเดินเครื่อง ตรวจสอบบันทึกผล

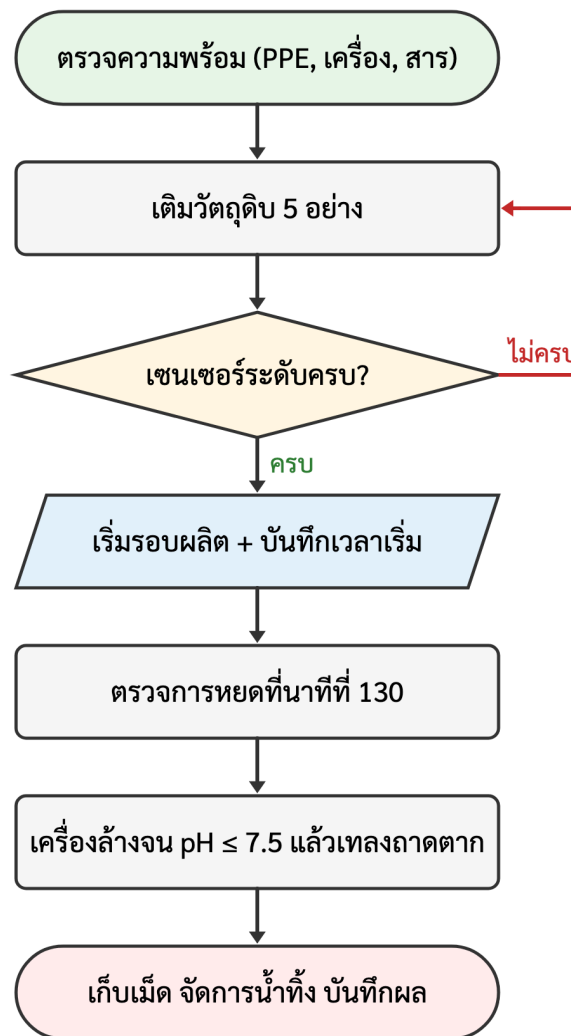
4 อุปกรณ์ป้องกันและสารเคมี

- แว่นนิรภัย ถุงมือไนไตรล์ เสื้อกาวน์
- โคโตซาน 30 g · ไบโอชาร์ ≈ 10.6 g · กรดอะซิติก 1 M 500 mL · NaOH 2 M · น้ำสะอาด
- กรดอะซิติกเจือจางสำหรับทำน้ำทิ้งให้เป็นกลาง · กระดาษ pH หรือหัววัด pH

 	คำเตือน · WARNING
	ไฟฟ้า 220 V ภายในช่องอิเล็กทรอนิกส์ ไฟดูดถึงขั้นบาดเจ็บสาหัสหรือเสียชีวิต - ถอดปลั๊กก่อนเปิดฝาช่องอิเล็กทรอนิกส์ทุกครั้ง - ห้ามเดินเครื่องโดยเปิดฝาช่องไฟ

 	⚠ คำเตือน · WARNING โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 2 M กัดกร่อนผิวหนังและดวงตา ตาบอดหรือผิวไหม้ - สวมแว่นนิรภัยและถุงมือไนไตรล์ทุกครั้งที่เติม/เท NaOH - ถ้าเข้าตา ล้างด้วยน้ำสะอาดไหลผ่านอย่างน้อย 15 นาทีแล้วไปพบแพทย์
	⚠ ข้อควรระวัง · CAUTION กรดอะซิติก 1 M และน้ำทิ้งที่เป็นด่าง ระคายเคืองผิวและตา สวมถุงมือ · ทำให้น้ำทิ้งเป็นกลาง (pH 6-8) ก่อนเททิ้งทุกครั้ง
 	⚠ ข้อควรระวัง · CAUTION ชิ้นส่วนหมุนและจุดหนีบ (สกรูป้อนผง, ตะกร้าเท) นิ้วถูกหนีบ - ห้ามสอดมือเข้าใกล้ตะกร้าล่างหรือสกรูขณะเครื่องทำงาน - กด STOP หรือ E-stop ก่อนจับชิ้นส่วนภายใน
หมายเหตุสำคัญ · NOTICE ปั๊มทำงานแห้ง ปั๊มหยุดและปั๊มสเปรย์เสียหาย เติมของเหลวก่อนเริ่มทุกครั้ง (เซนเซอร์ช่วยกันอีกชั้น)	

5 ผังขั้นตอน



รูปที่ 1 ผังการปฏิบัติงาน

6 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

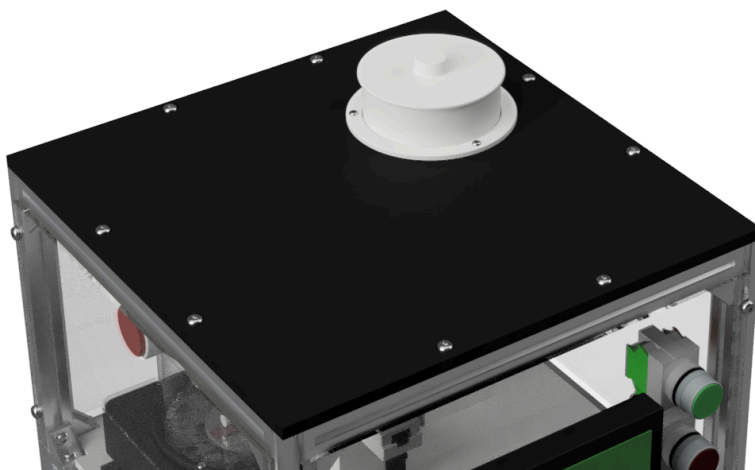
1 ตรวจสอบความพร้อม

- สวมแว่น ถุงมือ เสื้อกาวน์
- ตรวจว่าเครื่องอยู่สถานะ "พร้อมทำงาน" และ E-stop ไม่ถูกกด

✓ ตรวจสอบ: จอไม่มีการดสีแดง

2 เติมวัตถุดิบ

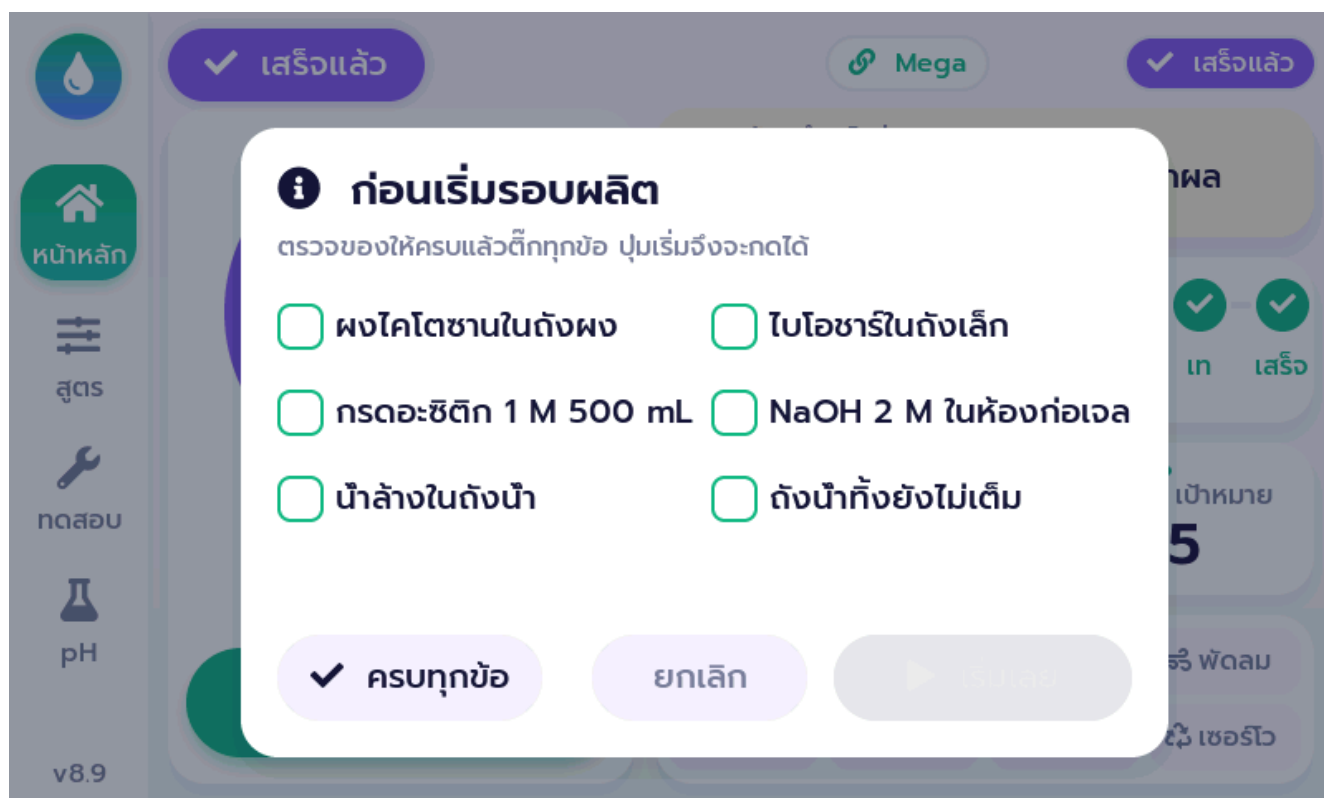
⌚ 10 นาที



1. เติมไคโตซาน ไบโอชาร์ กรด 500 mL NaOH 2 M และน้ำล้าง ตามคู่มือการใช้งาน

✓ **ตรวจสอบ:** ป้ายเซนเซอร์ระดับ 3 จุดเป็นเครื่องหมายถูก

3 เริ่มรอบ



i ก่อนเริ่มรอบผลิต

ตรวจสอบของให้ครบแล้วติกทุกข้อ ปุ่มเริ่มจึงจะกดได้

☐ ผงไคโตซานในถังผง	☐ ไบโอชาร์ในถังเล็ก
☐ กรดอะซิติก 1 M 500 mL	☐ NaOH 2 M ในห้องกักเก็บ
☐ น้ำล้างในถังน้ำ	☐ ถังน้ำถึงยังไม่เต็ม

✓ ครบทุกข้อ ยกเลิก ▶ เริ่ม

1. กด "เริ่มรอบผลิต" ติกเช็คลิสต์ครบ แล้วกด "เริ่มเลย"
2. บันทึกเวลาเริ่มในแบบบันทึก

✓ ตรวจสอบ: ไฟปุ่ม START ติด

4 ตรวจสอบการหยุด (จุดควบคุมคุณภาพ)

5 นาที

หน้าหลัก

25%
ของทั้งรอบ

หยุดเป็นเม็ด
เหลือในขั้นนี้ 23 นาที 41 วินาที
ทั้งรอบเหลือราว 6 ชม. 31 นาที

หยุด

Mega **หยุดเป็นเม็ด**

ต้องทำอะไรต่อ
ดูว่าหยุดเป็นเม็ดกลม ไม่เป็นสาย

ป้อน ละลาย หยุด แห่ ปลอ่ย ล้าง เติ เสริม

pH ตอนนี้ **11.56** รอบล้าง **0/12** pH เป้าหมาย **7.5**

ปั๊มหยุด ปั๊มนพอง ปั๊มนถ่าย ปั๊มผสม
กวนเจล ปั๊มล้าง วาล์ว เติ เซอร์โว

v8.9

1. เมื่อเครื่องเข้าขั้น "หยุดเป็นเม็ด" สังเกตปลายเข็มทั้ง 12 หัว

✓ **ตรวจสอบ:** ทุกหัวหยุดเป็นเม็ดกลม ไม่เป็นสาย · ถ้าเป็นสาย ลดความแรงปั๊มหยุดที่ละ 10

5 เก็บผลผลิต

1. เมื่อเสร็จ ดึงถาดตากออก นำเม็ดไปตากที่อุณหภูมิห้อง 24 ชม.

2. ชั่งน้ำหนักเปียก นับ/ประมาณจำนวนเม็ด

✓ ตรวจสอบ: เม็ดไม่ติดกันเป็นก้อน

6 จัดการน้ำทิ้ง

	⚠ ข้อควรระวัง · CAUTION
	น้ำทิ้งเป็นด่าง สวมถุงมือและแว่น

- วัด pH น้ำทิ้ง เต็มกรดเจือจางที่ละน้อยจน pH 6–8
- เททิ้งลงท่อน้ำทิ้งของห้องปฏิบัติการ

✓ ตรวจสอบ: pH น้ำทิ้ง 6–8 ก่อนเท

7 บันทึกผล

- บันทึกค่าในเว็บแท็บ "ผลทดลอง" หรือแบบบันทึกด้านล่าง

✓ ตรวจสอบ: ทุกช่องในแบบบันทึกมีค่า

7

แบบบันทึก

ตารางที่ 2 แบบบันทึกการผลิตแต่ละรอบ

วันที่	ไบโอชาร์ (%)	เริ่ม-เสร็จ	จำนวนเม็ด	ขนาดเฉลี่ย (mm)	น้ำหนักเปียก (g)	pH สุดท้าย	ผู้บันทึก

(.....)

ผู้จัดทำ

วันที่/...../.....

(.....)

ผู้ตรวจสอบ

วันที่/...../.....

(.....)

ผู้อนุมัติ

วันที่/...../.....