

ภาคผนวก ก
ตารางผลการทดลอง

ภาคผนวก ก

อิทธิพลของการปรับปรุงสภาพน้ำด้วยเทคนิคกระตุ้นน้ำด้วยพลาสมาจากเครื่องต้นแบบรอบ
เดียวของผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกแบบบนดิน (N) และปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ (H)

ตารางที่ ก.1 ผลการตรวจสอบค่า pH

ตัวอย่าง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
NC	7.17	7.04	7.18
N10	6.91	6.84	6.92
N15	6.81	6.85	6.89
N20	6.93	6.84	6.96
HC	7.08	7.05	7.13
H10	6.87	6.92	6.88
H15	6.91	6.88	6.83
H20	6.93	6.85	6.89

ตารางที่ ก.2 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ แบบ Total Plate Count (TPC)

ตัวอย่าง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
NC	1520000	1530000	1540000
N5	920000	730000	780000
N10	510000	670000	540000
N15	460000	600000	440000
HC	1760000	1770000	1780000
H5	950000	850000	950000
H10	570000	720000	670000
H15	640000	530000	550000

อิทธิพลของการปรับปรุงสภาพน้ำด้วยเทคนิคกระตุ้นน้ำด้วยพลาสมาจากเครื่องต้นแบบผลิตน้ำ
กระตุ้นพลาสมาหมุนวนกับชุดผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมาแบบ Corona Discharge

ตารางที่ ก.3 ผลการตรวจสอบค่า pH

จำนวนหัว	อัตราการไหล		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
	ของอากาศ (L/min)	เวลา (min)			
1	0.78	60	5.02	5	4.97
1	0.78	90	3.97	3.95	3.93
1	1.02	60	7.14	7.12	7.09
1	1.02	90	6.78	6.76	6.72
1	1.26	60	7.64	7.63	7.61
1	1.26	90	6.96	6.93	6.91
2	0.78	60	3.61	3.57	3.53
2	0.78	90	3.23	3.2	3.17
2	1.02	60	5.12	5.1	5.07
2	1.02	90	4.39	4.36	4.34
2	1.26	60	6.81	6.78	6.75
2	1.26	90	5.81	5.78	5.75

ตารางที่ ก.4 ผลการตรวจสอบค่า ORP (Oxidation-Reduction Potential)

จำนวนหัว	อัตราการไหล		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
	ของอากาศ (L/min)	เวลา (min)			
1	0.78	60	117	118.1	116.5
1	0.78	90	179.5	178.2	177.5
1	1.02	60	-8.2	-7.8	-7.6
1	1.02	90	13.1	12.8	11.3
1	1.26	60	-37.9	-37.2	-36.8
1	1.26	90	2.5	2.1	1.9

ตารางที่ ก.4 ผลการตรวจสอบค่า ORP (Oxidation-Reduction Potential, mV) (ต่อ)

จำนวนหัว	อัตราการไหล		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
	ของอากาศ (L/min)	เวลา (min)			
2	0.78	60	200.8	199.6	199.4
2	0.78	90	223.2	222.5	221.4
2	1.02	60	121.6	120.7	119.6
2	1.02	90	165.2	164.4	163.2
2	1.26	60	11.3	10.7	10.1
2	1.26	90	70.6	69.4	68.5

ตารางที่ ก.5 ผลการตรวจสอบค่า Conductivity (ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร)

จำนวนหัว	อัตราการไหลของ		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
	อากาศ (L/min)	เวลา (min)			
1	0.78	60	459	458.2	457.5
1	0.78	90	542.2	541.1	540.3
1	1.02	60	419	418.2	417.8
1	1.02	90	439.9	438.4	437.6
1	1.26	60	410.7	409.7	408.2
1	1.26	90	480.9	479.5	478.2
2	0.78	60	646.8	645.2	643.6
2	0.78	90	885.2	884.7	883.1
2	1.02	60	457.3	456.4	455.7
2	1.02	90	537	536.2	535.7
2	1.26	60	408	407.4	406.2
2	1.26	90	450.1	449.3	448.6

ตารางที่ ก.6 ผลการตรวจสอบค่า อุณหภูมิ (°C)

จำนวน หัว	อัตราการไหล		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
	ของอากาศ (L/min)	เวลา (min)			
1	0.78	60	37.2	37	36.8
1	0.78	90	38.6	38.2	37.8
1	1.02	60	37.4	37	36.8
1	1.02	90	38.6	38.2	38
1	1.26	60	35.8	35.5	35.1
1	1.26	90	36.2	36	35.4
2	0.78	60	38.7	38.2	37.9
2	0.78	90	38.9	38.5	38.1
2	1.02	60	38	37.2	37
2	1.02	90	38.5	38.1	37.7
2	1.26	60	39.3	38.7	38.2
2	1.26	90	39	38.6	38.1

ตารางที่ ก.7 ผลการตรวจวัดค่า NO_3^- , NO_2^- และ H_2O_2

A	B	C	NO_3^-	NO_2^-	H_2O_2
(หัว)	(L/min)	(min)	(รหัส [IQR]; ช่วงจริง)	(รหัส [IQR]; ช่วงจริง)	(รหัส [IQR]; ช่วงจริง)
1	0.78	60	6 [6-6] (250-500)	6 [6-6] (40-80)	3 [3-3] (3-10)
1	0.78	90	6 [6-6] (250-500)	6 [6-6] (40-80)	3 [3-3] (3-10)
1	1.02	60	5 [5-5] (100-250)	4 [4-4] (20-40)	3 [3-3] (3-10)
1	1.02	90	6 [6-6] (250-500)	5 [5-5] (20-40)	3 [3-3] (3-10)
1	1.26	60	6 [6-6] (250-500)	5 [5-5] (20-40)	3 [3-3] (3-10)
1	1.26	90	6 [6-6] (250-500)	5 [5-5] (20-40)	3 [3-3] (3-10)

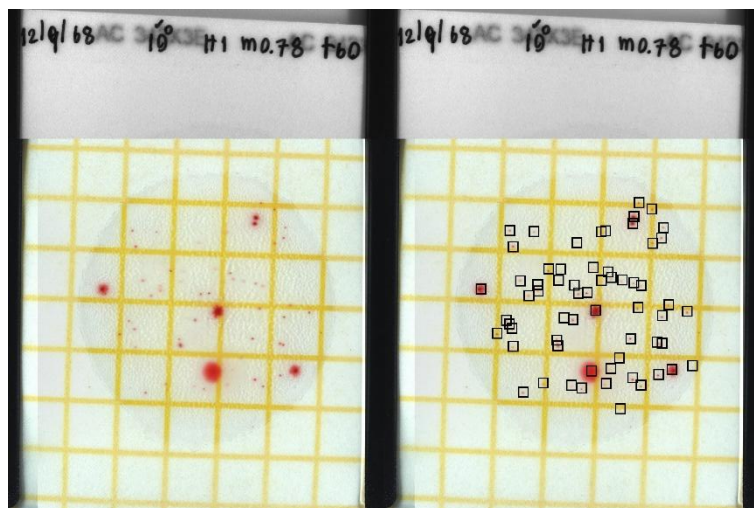
ตารางที่ ก.8 ผลการตรวจวัดค่า NO_3^- , NO_2^- และ H_2O_2 (ต่อ)

A	B	C	NO_3^-	NO_2^-	H_2O_2
(หัว)	(L/min)	(min)	(รหัส [IQR]; ช่วงจริง)	(รหัส [IQR]; ช่วงจริง)	(รหัส [IQR]; ช่วงจริง)
2	0.78	60	6 [6-6] (250-500)	6 [6-6] (40-80)	3 [3-3] (3-10)
2	0.78	90	6 [6-6] (250-500)	6 [6-6] (40-80)	3 [3-3] (3-10)
2	1.02	60	6 [6-6] (250-500)	6 [6-6] (40-80)	3 [3-3] (3-10)
2	1.02	90	6 [6-6] (250-500)	6 [6-6] (40-80)	3 [3-3] (3-10)
2	1.26	60	6 [6-6] (250-500)	6 [6-6] (40-80)	3 [3-3] (3-10)
2	1.26	90	6 [6-6] (250-500)	6 [6-6] (40-80)	3 [3-3] (3-10)

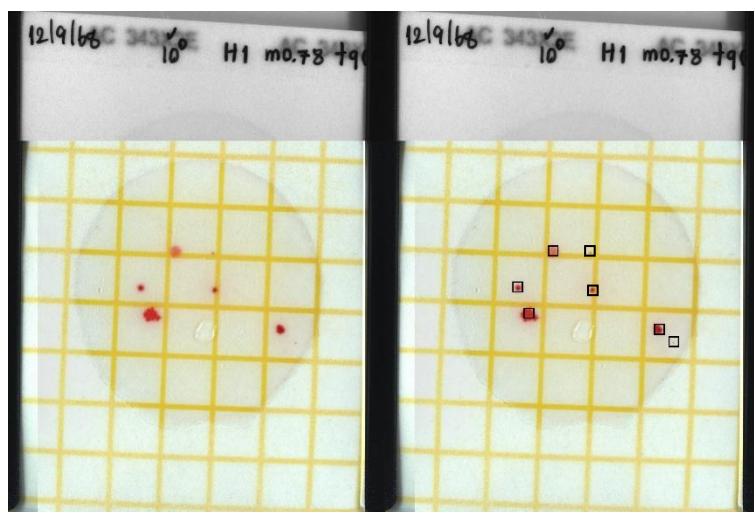
ตารางที่ ก.9 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ แบบ Total Plate Count (TPC)

จำนวนหัว	อัตราการไหล		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
	ของอากาศ (L/min)	เวลา (min)			
1	0.78	60	62	59	61
1	0.78	90	8	7	7
1	1.02	60	40	35	42
1	1.02	90	7	6	7
1	1.26	60	640	760	720
1	1.26	90	25	29	27
2	0.78	60	15	18	17
2	0.78	90	2	3	2
2	1.02	60	6	4	5
2	1.02	90	5	4	4
2	1.26	60	10	11	8
2	1.26	90	13	14	10
	Control		75000	76000	77000

รูปการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์หลังจุ่มล้างผักสลัดกรีนโอ๊ค แบบ Total Plate Count (TPC) และการแสดงผลการนับที่ได้จากชุดอ่านเชื้อจุลินทรีย์บนแผ่นกระดาษอัตโนมัติ ยี่ห้อ 3M Petrifilm รุ่น Petrifilm Plate Reader Advanced R3 แสดงดังรูปที่ ก.1 ถึง ก.7



(A)

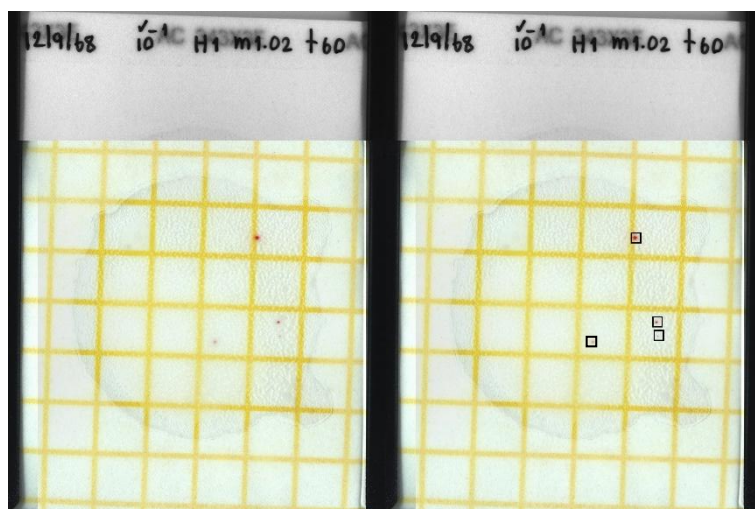


(B)

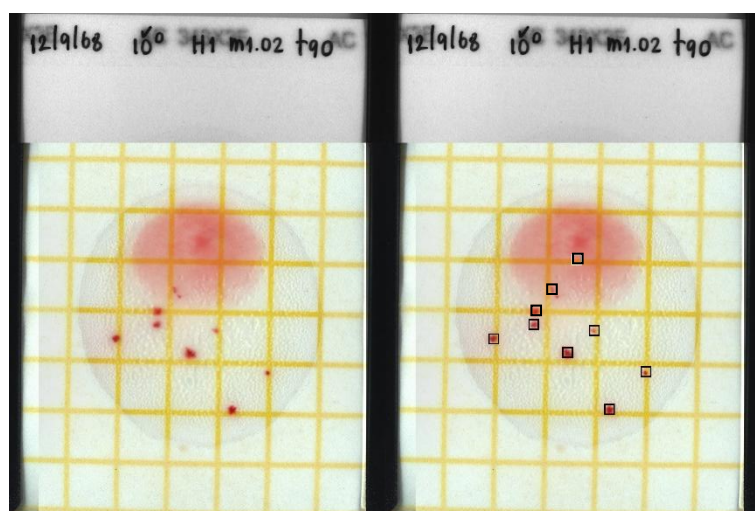
รูปที่ ก.1 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ แบบ Total Plate Count (TPC)

(A) น้ำกระดุนพลาสติกแฉีก 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 0.78 ลิตรต่อนาที เวลา กระดุน 60 นาที

(B) น้ำกระดุนพลาสติกแฉีก 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 0.78 ลิตรต่อนาที เวลา กระดุน 90 นาที



(A)

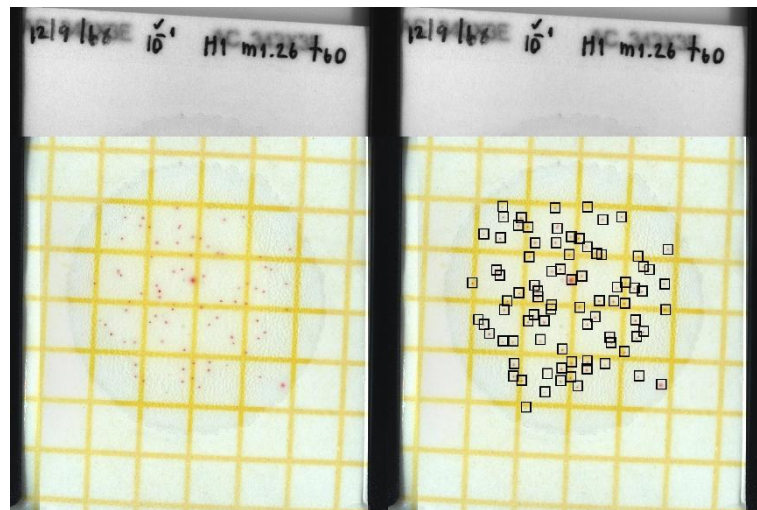


(B)

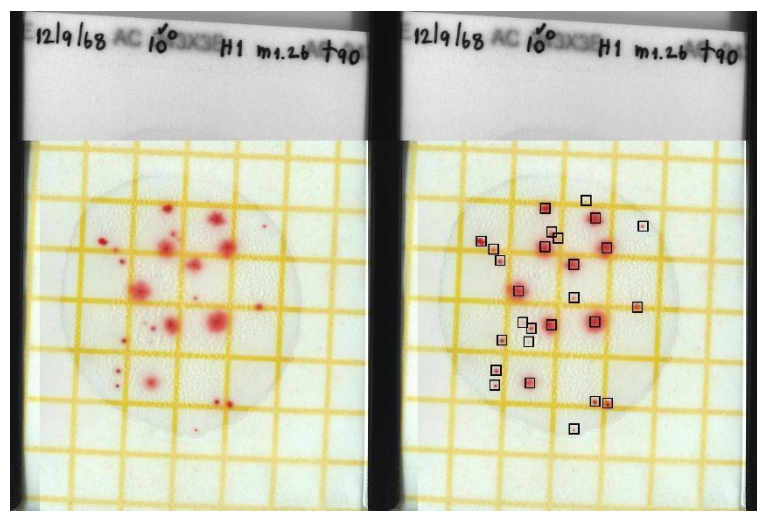
รูปที่ ก.2 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ แบบ Total Plate Count (TPC)

(A) น้ำกระตุ้นพลาสติกเอนไซม์ 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.02 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 60 นาที

(B) น้ำกระตุ้นพลาสติกเอนไซม์ 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.02 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 90 นาที



(A)

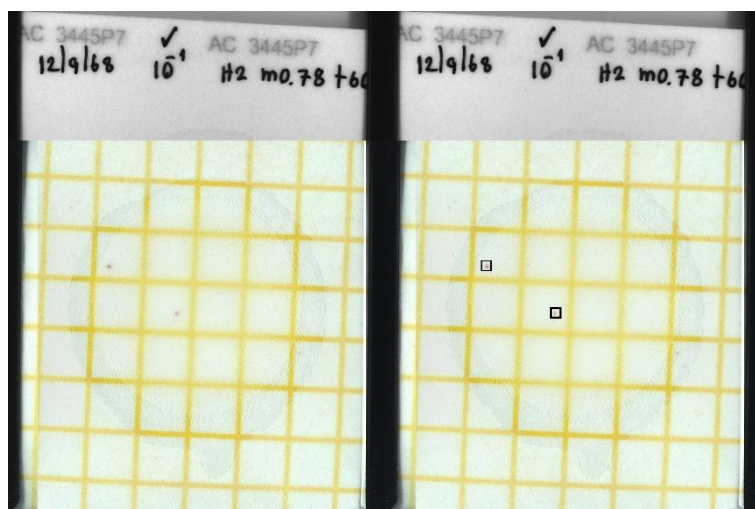


(B)

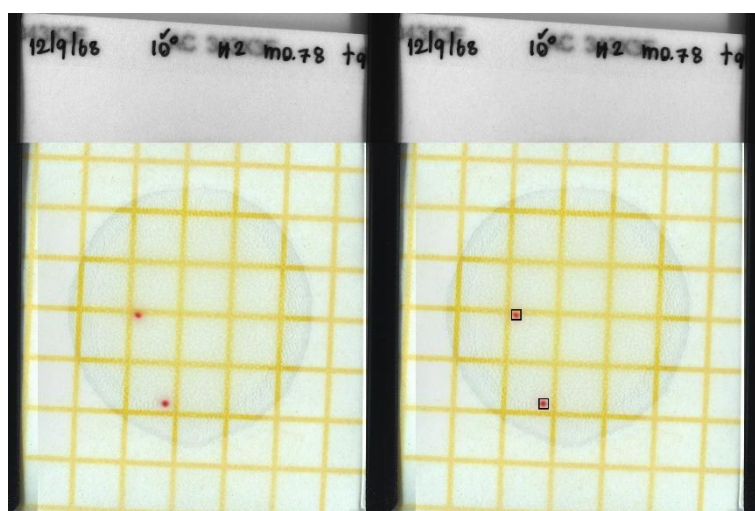
รูปที่ ก.3 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ แบบ Total Plate Count (TPC)

(A) น้ำกระดุนพลาสติกมาเงื่อนไข 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.26 ลิตรต่อนาที เวลา กระดุน 60 นาที

(B) น้ำกระดุนพลาสติกมาเงื่อนไข 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.26 ลิตรต่อนาที เวลา กระดุน 90 นาที



(A)

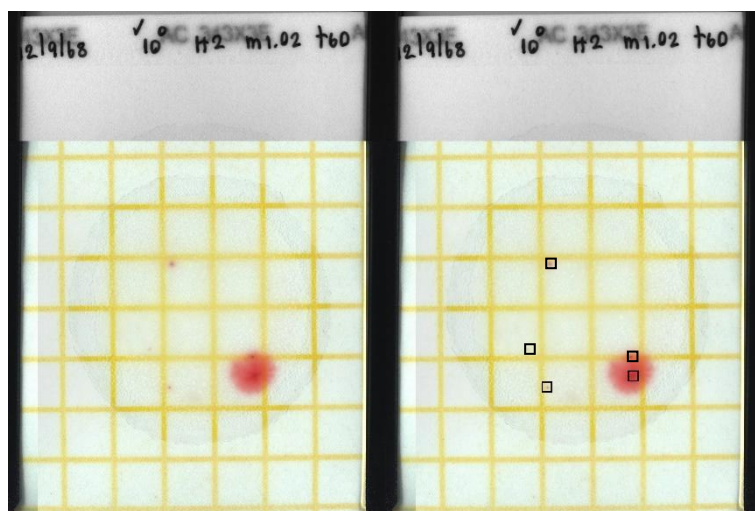


(B)

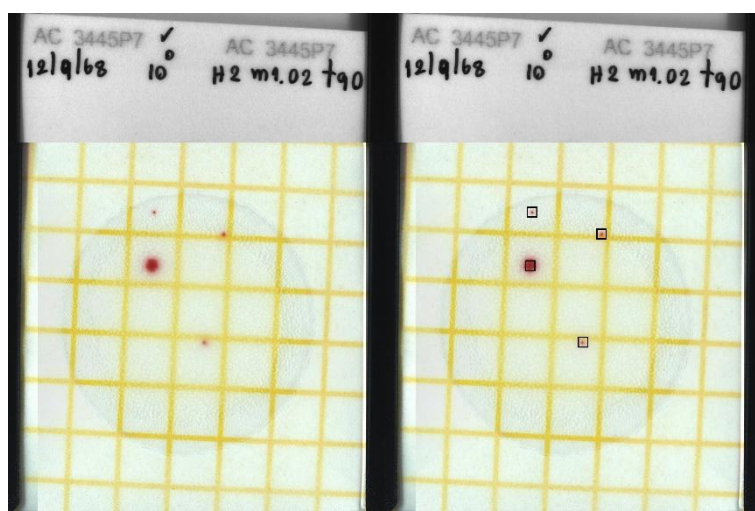
รูปที่ ก.4 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ แบบ Total Plate Count (TPC)

(A) น้ำกระตุ้นพลาสติกมาเงื่อนไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 0.78 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 60 นาที

(B) น้ำกระตุ้นพลาสติกมาเงื่อนไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 0.78 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 90 นาที



(A)

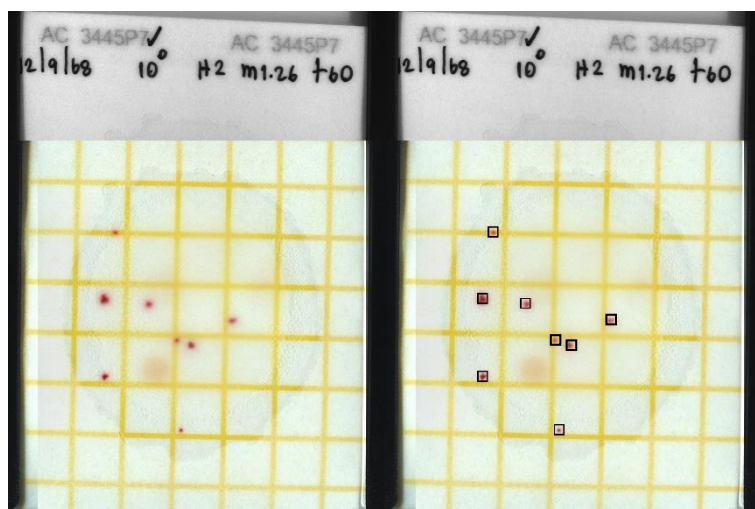


(B)

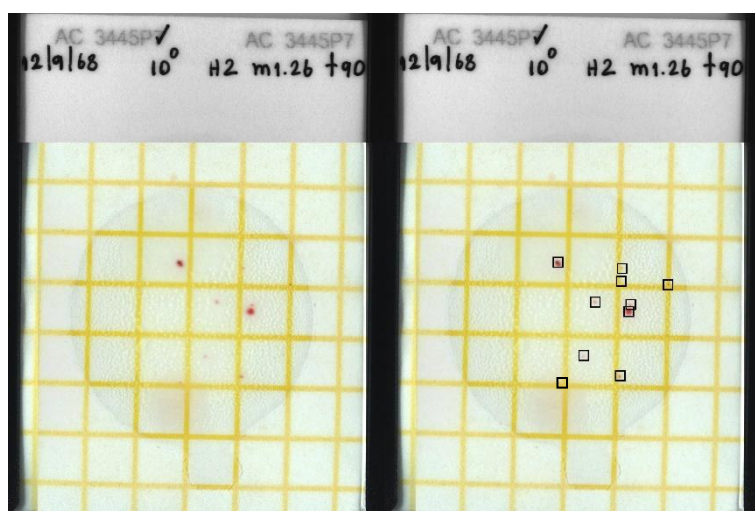
รูปที่ ก.5 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ แบบ Total Plate Count (TPC)

(A) น้ำกระตุ้นพลาสติกมาเงื่อนไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.02 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 60 นาที

(B) น้ำกระตุ้นพลาสติกมาเงื่อนไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.02 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 90 นาที



(A)

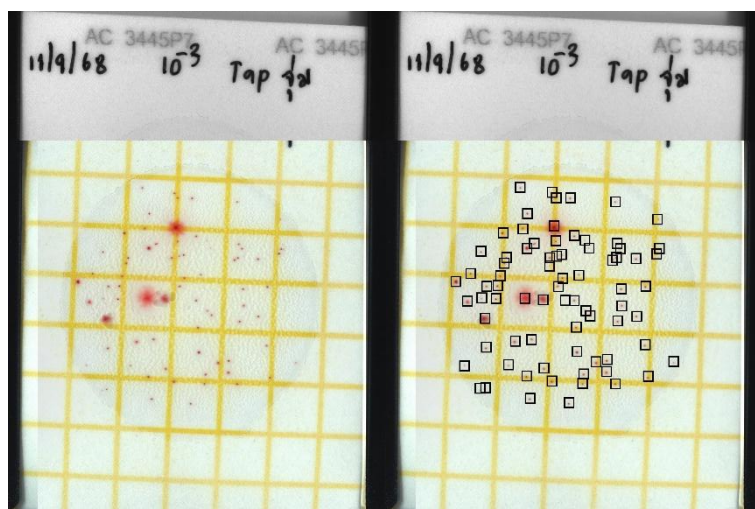


(B)

รูปที่ ก.6 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ แบบ Total Plate Count (TPC)

(A) น้ำกระตุนพลาสติกมาเงื่อนไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.26 ลิตรต่อนาที เวลากระตุน 60 นาที

(B) น้ำกระตุนพลาสติกมาเงื่อนไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.26 ลิตรต่อนาที เวลากระตุน 90 นาที



รูปที่ ก.7 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ แบบ Total Plate Count (TPC) เจือปนไข่มูล้างด้วยน้ำประปา

ตารางที่ ก.10 ความยาวต้นอ่อนและจำนวนเมล็ดถั่วเขียวที่งอกภายใต้เงื่อนไขการบำบัดด้วยน้ำ
กระตุ้นพลาสมาและน้ำประปา (Control)

เงื่อนไข	จำนวนหัว	อัตราการไหล		ความยาว ต้นอ่อน (cm)	การงอก วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
		ของอากาศ (L/min)	เวลา (นาที)				
PAW	1	0.78	60	7.0	25	0	0
PAW	1	0.78	90	6.0	25	0	0
PAW	1	1.02	60	10.0	25	0	0
PAW	1	1.02	90	12.5	25	0	0
PAW	1	1.26	60	6.0	25	0	0
PAW	1	1.26	90	6.0	25	0	0
PAW	2	0.78	60	9.5	25	0	0
PAW	2	0.78	90	1.5	25	0	0
PAW	2	1.02	60	11.5	25	0	0
PAW	2	1.02	90	2.0	25	0	0
PAW	2	1.26	60	10.0	25	0	0
PAW	2	1.26	90	6.5	25	0	0
Control (Tap water)				9	15	5	4

รูปความยาวต้นอ่อนของถั่วเขียวพันธุ์ผิวมันวันที่ 7 ที่งอกภายใต้เงื่อนไขการบำบัดด้วยน้ำ
กระตุ้นพลาสมา แสดงดังรูปที่ ก.8 ถึง ก.19



รูปที่ ก.8 เจริญไซ 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 0.78 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 60 นาที



รูปที่ ก.9 เจริญไซ 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 0.78 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 90 นาที



รูปที่ ก.10 เจริญไซ 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.02 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 60 นาที



รูปที่ ก.11 เจริญไซ 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.02 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 90 นาที



รูปที่ ก.12 เจริญไซ 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.27 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 60 นาที



รูปที่ ก.13 เจริญไซ 1 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.27 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 90 นาที



รูปที่ ก.14 เจริญไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 0.78 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 60 นาที



รูปที่ ก.15 เจริญไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 0.78 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 90 นาที



รูปที่ ก.16 เจริญไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.02 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 60 นาที



รูปที่ ก.17 เจริญไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.02 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 90 นาที



รูปที่ ก.18 เจริญไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.26 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 60 นาที



รูปที่ ก.19 เจริญไซ 2 หัว อัตราการไหลของอากาศ 1.26 ลิตรต่อนาที เวลากระตุ้น 90 นาที

ตารางที่ ก.11 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่า SEC_{prod} ของระบบผลิตน้ำกระตุ้นพลาสติก ครั้งที่ 1

จำนวน หัว	อัตราการไหลของ อากาศ (L/min)	เวลา (นาที)	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า ที่ใช้ (kWh)	SEC_{prod} (kWh/L)
1	0.78	60	0.015	0.030
1	0.78	90	0.045	0.090
1	1.02	60	0.02	0.040
1	1.02	90	0.05	0.100
1	1.26	60	0.025	0.050
1	1.26	90	0.06	0.120
2	0.78	60	0.05	0.100
2	0.78	90	0.075	0.150
2	1.02	60	0.055	0.110
2	1.02	90	0.081	0.162
2	1.26	60	0.061	0.122
2	1.26	90	0.083	0.166

ตารางที่ ก.12 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่า SEC_{prod} ของระบบผลิตน้ำกระตุ้นพลาสติก ครั้งที่ 2

จำนวน หัว	อัตราการไหลของ อากาศ (L/min)	เวลา (นาที)	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า ที่ใช้ (kWh)	SEC_{prod} (kWh/L)
1	0.78	60	0.02	0.040
1	0.78	90	0.047	0.094
1	1.02	60	0.026	0.052
1	1.02	90	0.055	0.110
1	1.26	60	0.032	0.064
1	1.26	90	0.063	0.126
2	0.78	60	0.054	0.108
2	0.78	90	0.078	0.156

ตารางที่ ก.12 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่า SEC ของระบบผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมา ครั้งที่ 2 (ต่อ)

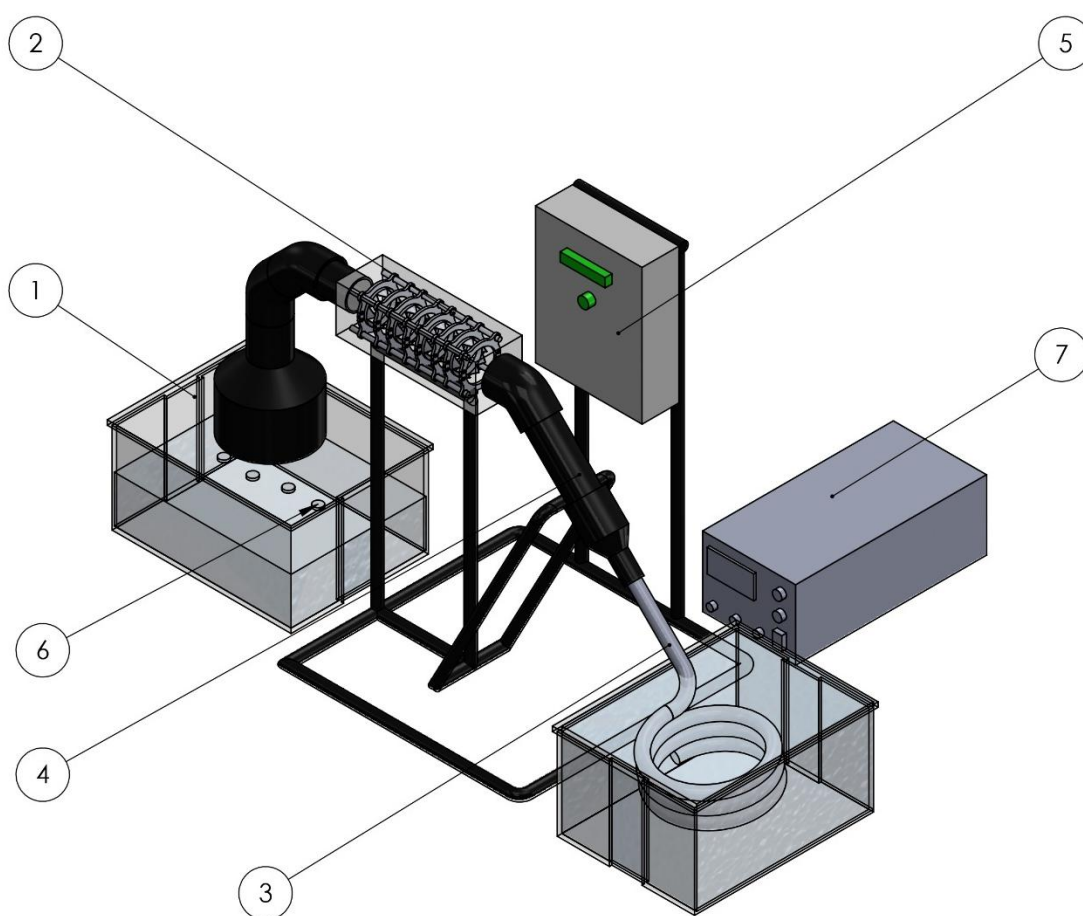
จำนวน หัว	อัตราการไหลของ อากาศ (L/min)	เวลา (นาที)	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า ที่ใช้ (kWh)	SEC _{prod} (kWh/L)
2	1.02	60	0.058	0.116
2	1.02	90	0.085	0.170
2	1.26	60	0.069	0.138
2	1.26	90	0.091	0.182

ตารางที่ ก.13 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่า SEC_{prod} ของระบบผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมา ครั้งที่ 3

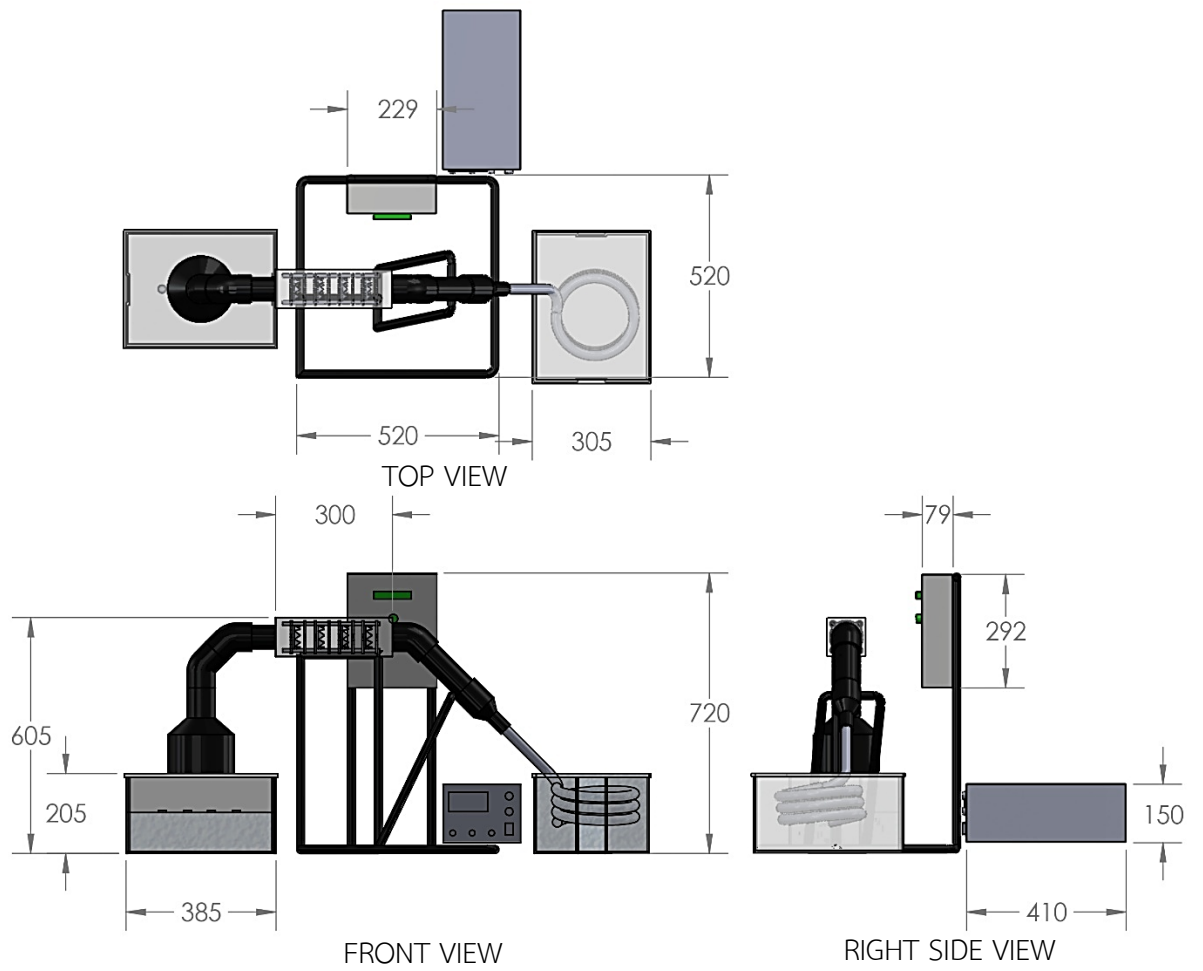
จำนวน หัว	อัตราการไหลของ อากาศ (L/min)	เวลา (นาที)	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า ที่ใช้ (kWh)	SEC _{prod} (kWh/L)
1	0.78	60	0.017	0.034
1	0.78	90	0.051	0.102
1	1.02	60	0.023	0.046
1	1.02	90	0.057	0.114
1	1.26	60	0.028	0.056
1	1.26	90	0.068	0.136
2	0.78	60	0.053	0.106
2	0.78	90	0.081	0.162
2	1.02	60	0.061	0.122
2	1.02	90	0.087	0.174
2	1.26	60	0.064	0.128
2	1.26	90	0.085	0.170

ภาคผนวก ข
แบบวิศวกรรมเครื่องผลิตน้ำกระตุ้นพลาสติก

ITEM NO.	PART NAME	QTY.
1	Plastic box	2
2	Discharge area	1
3	Rubber tube	1
4	System structure	1
5	Electrical control box	1
6	Ultrasonic Nebulizer	4
7	power supply	1

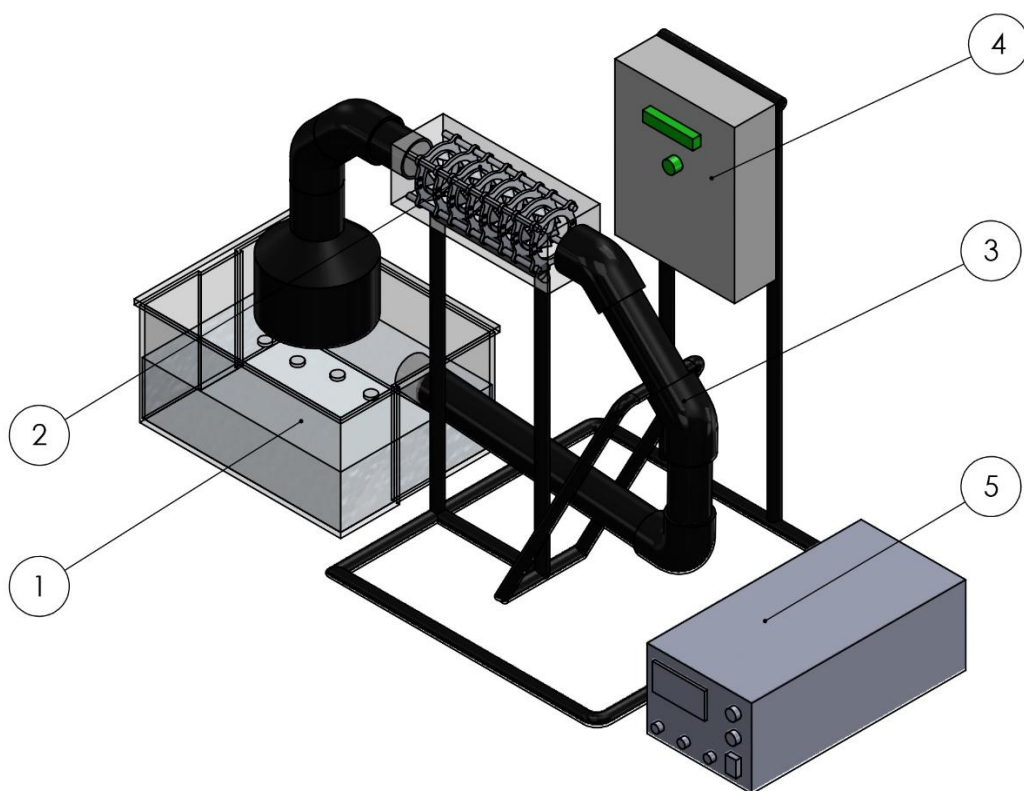


รูปที่ ข.1 ส่วนประกอบเครื่องผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมาแบบรอบเดียว

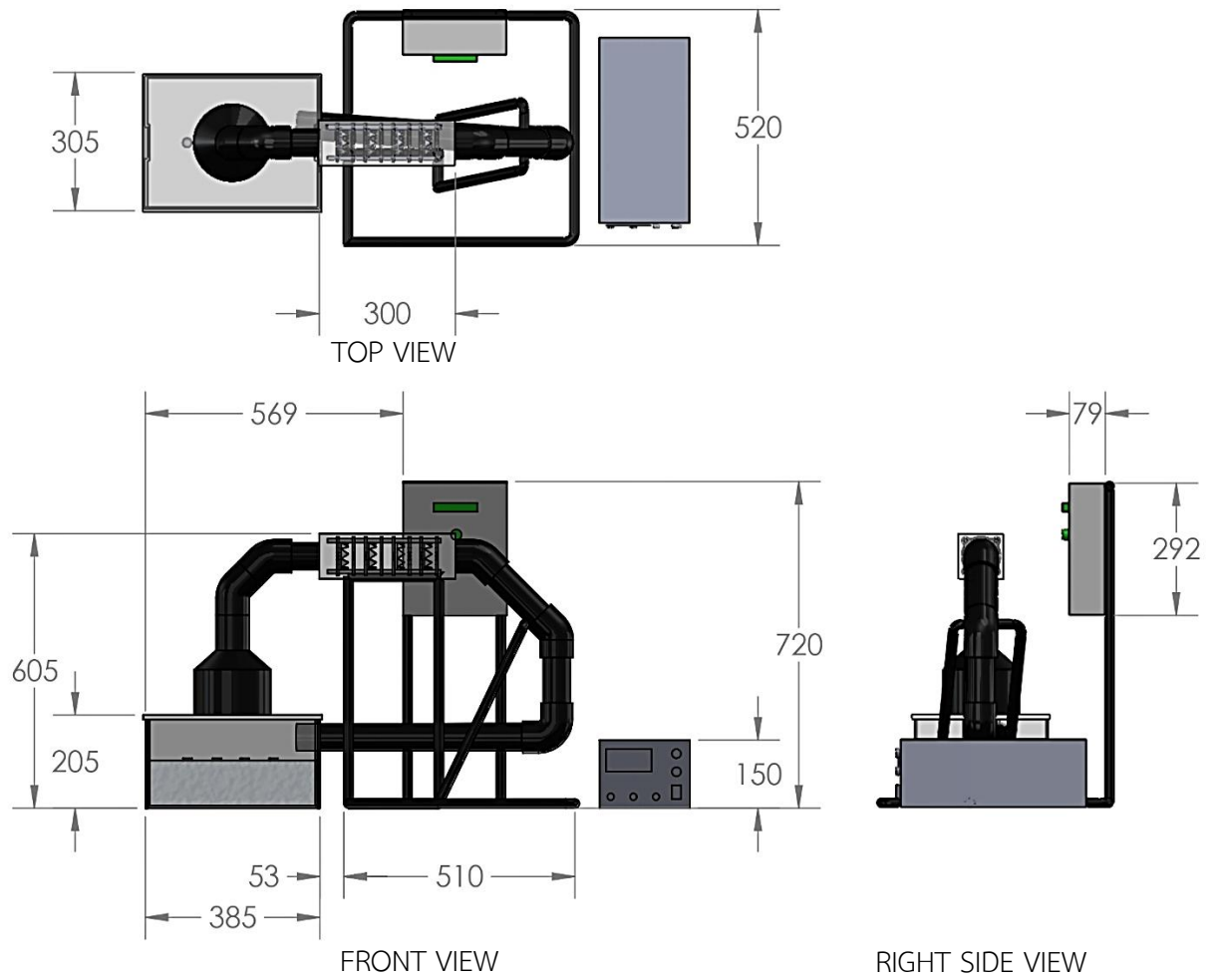


รูปที่ ข.2 แบบเครื่องผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมาแบบรอบเดียว

ITEM NO.	PART NAME	QTY.
1	Plastic box	1
2	Discharge area	1
3	Recirculation pipe	1
4	Electrical control box	1
5	power supply	1

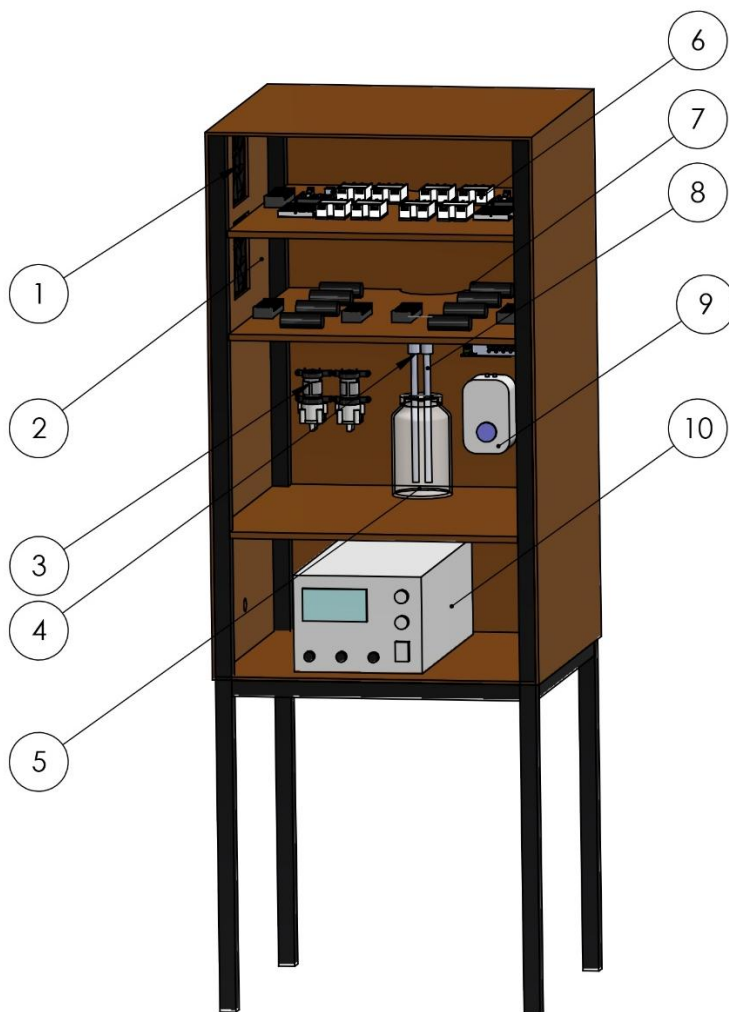


รูปที่ ข.3 ส่วนประกอบเครื่องผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมาแบบหมุนวน

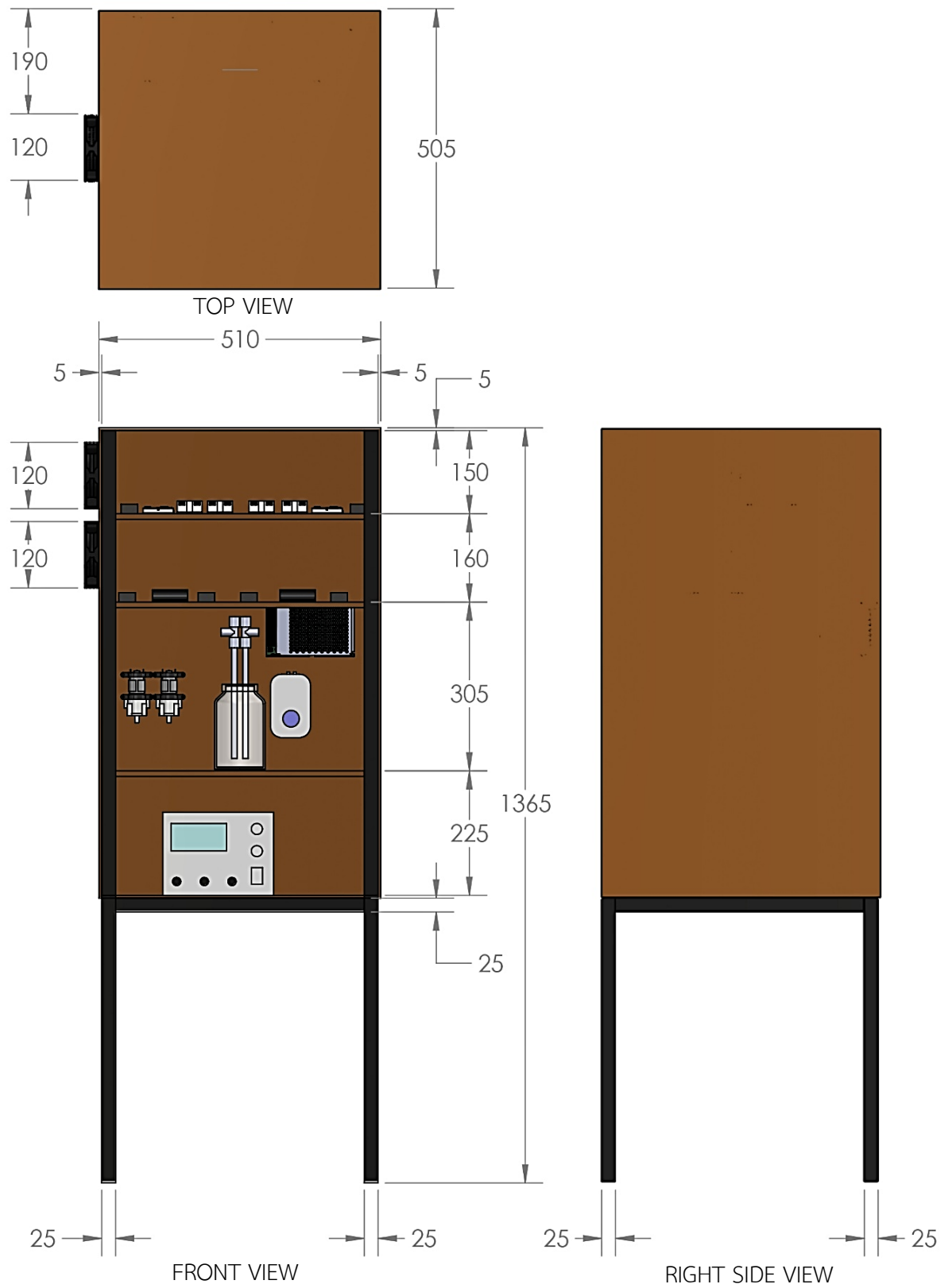


รูปที่ ข.4 แบบเครื่องผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมาแบบหมุนวน

ITEM NO.	PART NAME	QTY.
1	Cooling Fan 12V	2
2	Electrical cabinet	1
3	Diaphragm Pumps 12V	2
4	Ground Electrode	1
5	Discharge area	1
6	Solid State Relay (SSR)	8
7	High Voltage Generator 8kV	8
8	Electrode	1
9	Air Pump	1
10	Power Supply	1



รูปที่ ข.5 ส่วนประกอบเครื่องผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมาแบบหมุนวนร่วมกับ Corona Discharge



รูปที่ ข.6 แบบเครื่องผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมาแบบหมุนวนร่วมกับ Corona Discharge