

การประยุกต์ใช้น้ำกระตุ้นพลาสมาในการลดสารตกค้างในผักคะน้า
 Application of Plasma Activated Water to Reduce Residues in Chinese Kale

นายณพนธ์ ตันธนะ รหัสนักศึกษา 600612086

นายณพล ปัญญา รหัสนักศึกษา 600612087

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.วัสนัย วรธนัจฉริยา

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

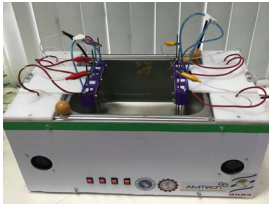


ผักคะน้าเป็นผักที่ได้รับความนิยมมากชนิดหนึ่งของผู้คนจากการสำรวจพบว่าผักคะน้าเป็นผักที่มีสารตกค้างมากเช่นกันสารนั้นก็คือนิโคตอโรไฟรฟอสซึ่งก่อให้เกิดพิษต่อระบบประสาท ทางผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีพลาสมาพร้อมกับอัลตราโซนิกมาประยุกต์ใช้ในการลดสารคลอโรไพรีฟอสในผักคะน้า ร่วมกับการออกแบบการทดลองเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตน้ำพลาสมา และหาระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการแช่ผักในน้ำพลาสมาพร้อมกับอัลตราโซนิก

ขั้นตอนการดำเนินงาน



1. ศึกษากระบวนการกระตุ้นพลาสมา และการใช้คลื่นอัลตราโซนิก



Plasma



Altrasonic

2. วัดความเข้มข้นของสารคลอโรไพรีฟอสในผักคะน้าก่อนทำการทดลอง

2.1 นำผักคะน้าพ่นสารคลอโรไพรีฟอส แล้วหั่นผักนำไปชั่งให้ได้ 10 กรัม จากนั้นนำผักใส่หลอดทดลอง

2.2 เติมน้ำยาสกัดลงในหลอดทดลอง 20 นาที่ เขย่า 5 นาที่

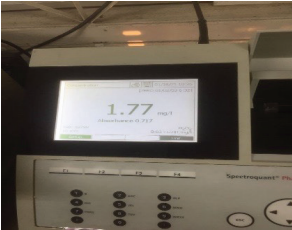
2.3 นำหลอดทดลองไปต้ม 5 นาที่ แล้วเติมสารทดสอบ โดยสารละลายจะได้สีม่วง

2.4 กรองสารละลาย แล้วนำไปวัดค่า OD โดยเครื่อง Spectrophotometer แล้วหาค่าความเข้มข้นของสารคลอโรไพรีฟอส

3. ทำการทดลองหาระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการดิสซาร์จพลาสมา

3.1 ทำการ Generate น้ำกระตุ้นพลาสมาที่ระยะเวลา 20 30 นาที่

3.2 ทำการวัดความเข้มข้นของ H2O2 ในน้ำกระตุ้นพลาสมา ที่ 20 30 นาที่



20



30

4. ทำการทดลองหาระยะเวลาแช่ผักคะน้าที่เหมาะสมที่สุด

4.1 นำผักคะน้าพ่นสารคลอโรไพรีฟอส รอให้แห้งแล้วนำไปแช่น้ำพลาสมา และนำไปแช่น้ำพลาสมา ร่วมกับอัลตราโซนิก

4.2 แล้วหั่นผักนำไปชั่งให้ได้ 10 กรัม จากนั้นนำผักใส่หลอดทดลอง

4.3 เติมน้ำยาสกัดลงในหลอดทดลอง 20 นาที่ เขย่า 5 นาที่

4.4 นำหลอดทดลองไปต้ม 5 นาที่ แล้วเติมสารทดสอบ โดยสารละลายจะได้สีใส

4.5 กรองสารละลาย แล้วนำไปวัดค่า OD โดยเครื่อง Spectrophotometer แล้วหาค่าความเข้มข้นของสารคลอโรไพรีฟอส

การออกแบบการทดลอง Factorial Design และผลการทดลอง



ใช้การออกแบบ full factorial design จำนวน 3 ปัจจัย ปัจจัยละ 2 ระดับ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยมีผลการทดลองคือ ความเข้มข้นของสารคลอโรไพรีฟอส

ปัจจัย	ระดับ
เวลากระตุ้นน้ำพลาสมา	20 นาที่ 30 นาที่
เวลาแช่ผัก	5 นาที่ 10 นาที่
อัลตราโซนิก	ใช้อัลตราโซนิก (1) ไม่ใช้อัลตราโซนิก (0)

Worksheet 1 ***												
	C1	C2	C3-T	C4	C5	C6	C7	C8	C9			
1	discharge time	soaking time	altrasonic	optical density	concentration	StdOrder	RunOrder	Blocks	PtType			
2	20	5 0	0	0.1403	0.00427	1	1	1	1			
3	20	5 0	0	0.1722	0.061206	2	2	1	1			
4	20	5 0	0	0.1671	0.021793	3	3	1	1			
5	20	10 0	0	0.1443	0.145995	4	4	1	1			
6	20	10 0	0	0.1487	0.164142	5	5	1	1			
7	20	10 0	0	0.1471	0.191231	6	6	1	1			
8	30	5 0	0	0.1566	0.042195	7	7	1	1			
9	30	5 0	0	0.1573	0.046059	8	8	1	1			
10	30	10 0	0	0.1361	0.082226	9	9	1	1			
11	30	10 0	0	0.1355	0.077980	10	10	1	1			
12	30	10 0	0	0.1349	0.071720	11	11	1	1			
13	20	5 1	0	0.1418	0.126275	12	12	1	1			
14	20	5 1	0	0.1454	0.174096	13	13	1	1			
15	20	5 1	0	0.1421	0.176321	14	14	1	1			
16	20	10 1	0	0.1341	0.066770	15	15	1	1			
17	20	10 1	0	0.1356	0.078362	16	16	1	1			
18	20	10 1	0	0.1327	0.060079	17	17	1	1			
19	30	5 1	0	0.1289	0.026584	18	18	1	1			
20	30	5 1	0	0.1302	0.036631	19	19	1	1			
21	30	5 1	0	0.1313	0.045131	20	20	1	1			
22	30	10 1	0	0.1232	0.082335	21	21	1	1			
23	30	10 1	0	0.1233	0.083358	22	22	1	1			
24	30	10 1	0	0.1198	0.056360	23	23	1	1			
25						24	24	1	1			

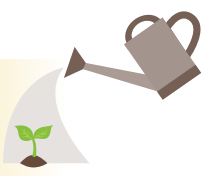
ผลการทดลอง

วัตถุประสงค์

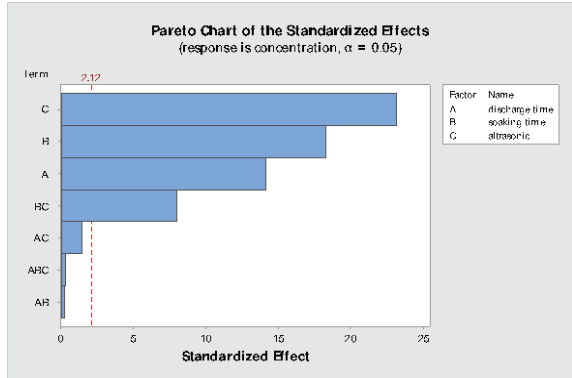


- วิเคราะห์ประสิทธิภาพของน้ำพลาสมาต่อการลดสารตกค้างในผักคะน้าให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน
- ศึกษาปัจจัยของการผลิตน้ำพลาสมาที่มีผลกระทบต่อการลดสารตกค้าง
- ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรการผลิตน้ำพลาสมาต่อประสิทธิภาพการลดสารตกค้าง

ผลทางสถิติ



การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Anova) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

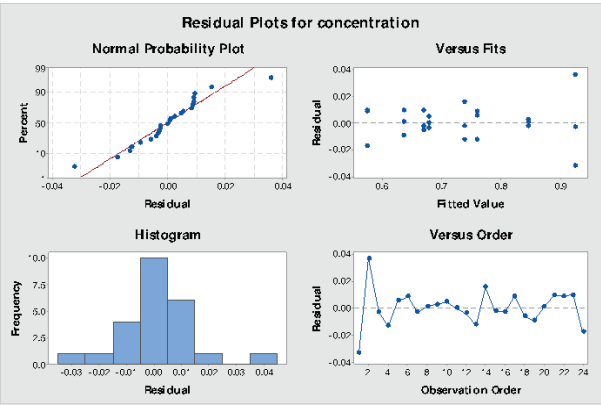


ปัจจัยทุกปัจจัยไม่ว่าจะเป็นปัจจัยหลัก (A,B,C) หรือปัจจัยที่มี Interaction ระหว่างกัน (AB,AC,BC,ABC) มีผลต่อการทดลองทั้งทางตรงและทางอ้อม

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	7	0.275321	0.039332	162.56	0.000
Linear	3	0.259423	0.086474	357.41	0.000
discharge time	1	0.048425	0.048425	200.15	0.000
soaking time	1	0.081073	0.081073	335.08	0.000
altrasonic	1	0.129924	0.129924	535.99	0.000
2-Way Interactions	3	0.015871	0.005290	21.87	0.000
discharge time*soaking time	1	0.000013	0.000013	0.05	0.819
discharge time*altrasonic	1	0.000523	0.000523	2.16	0.161
soaking time*altrasonic	1	0.015335	0.015335	63.38	0.000
3-Way Interactions	1	0.000027	0.000027	0.11	0.742
discharge time*soaking time*altrasonic	1	0.000027	0.000027	0.11	0.742
Error	16	0.003871	0.000242		
Total	23	0.279192			

Regression Equation

concentration = 0.72824 + 0.04492 discharge time_20 - 0.04492 discharge time_30 + 0.05812 soaking time_5 - 0.05812 soaking time_10 + 0.07358 altrasonic_0 - 0.07358 altrasonic_1 + 0.00074 discharge time*soaking time_20 5 - 0.00074 discharge time*soaking time_30 10 - 0.00074 discharge time*soaking time_30 5 + 0.00074 discharge time*soaking time_30 10 + 0.00467 discharge time*altrasonic_20 0 + 0.00467 discharge time*altrasonic_20 1 + 0.00467 discharge time*altrasonic_30 0 + 0.00467 discharge time*altrasonic_30 1 + 0.02528 soaking time*altrasonic_5 0 - 0.02528 soaking time*altrasonic_5 1 - 0.02528 soaking time*altrasonic_10 0 + 0.02528 soaking time*altrasonic_10 1 - 0.00106 discharge time*soaking time*altrasonic_20 5 0 + 0.00106 discharge time*soaking time*altrasonic_20 5 1 + 0.00106 discharge time*soaking time*altrasonic_20 10 0 - 0.00106 discharge time*soaking time*altrasonic_20 10 1 + 0.00106 discharge time*soaking time*altrasonic_30 5 0 + 0.00106 discharge time*soaking time*altrasonic_30 5 1 - 0.00106 discharge time*soaking time*altrasonic_30 10 0 + 0.00106 discharge time*soaking time*altrasonic_30 10 1



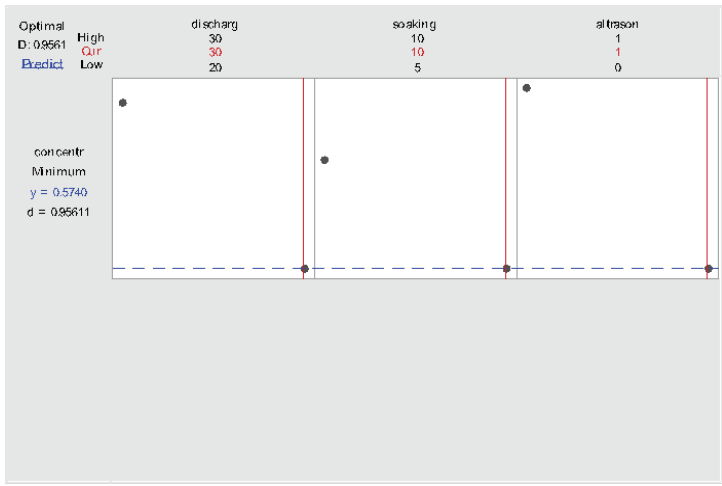
สมการ Regression เพื่อทำนายผล

ความเข้มข้นของสารคลอโรไพรีฟอส

ข้อมูลหลังจากการทดลองเป็น Normality Assumption

ซึ่งมีความน่าเชื่อถือ

การหาเงื่อนไขที่ดีที่สุด Optimization



การหาเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการลดสารคลอโรไพรีฟอสในผักคะน้า คือเวลากระตุ้นน้ำพลาสมาที่ 30 นาที่ เวลาแช่ผักคะน้า 10 นาที่ ร่วมกับอัลตราโซนิก

สรุปผลการดำเนินงาน



จากผลการทดลองพบว่าการผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมาที่ระยะเวลา 30 นาที่ สามารถสร้าง H2O2 ได้ 2.60 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาแช่ผักคะน้าที่ 10 นาที่ ร่วมกับการใช้อัลตราโซนิกสามารถลดสารคลอโรไพรีฟอสได้มากที่สุด เมื่อเทียบกับความเข้มข้นของสารคลอโรไพรีฟอสก่อนการทดลอง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ปัจจัยเวลาการกระตุ้นน้ำพลาสมา ปัจจัยเวลาแช่ผัก และปัจจัยการใช้อัลตราโซนิก จะมีความสัมพันธ์กับการลดค่าความเข้มข้นของสารคลอโรไพรีฟอสอย่างมีนัยสำคัญ