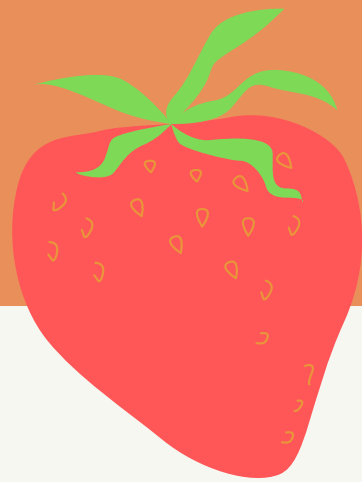


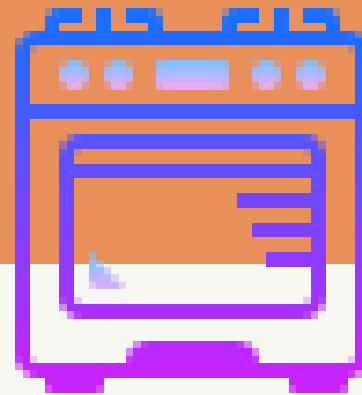
การประยุกต์ใช้น้ำกระตุ้น พลาสมาในการยืดอายุการเก็บ รักษาสตอเบอรี่

Application of Plasma-Activated
Water to Extend Shelf Life of Strawberry

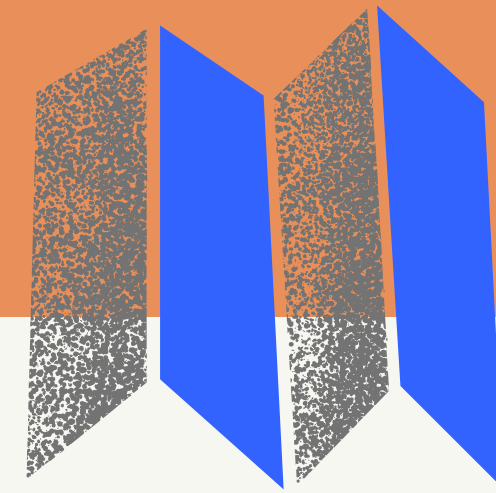
ที่มาและความสำคัญ



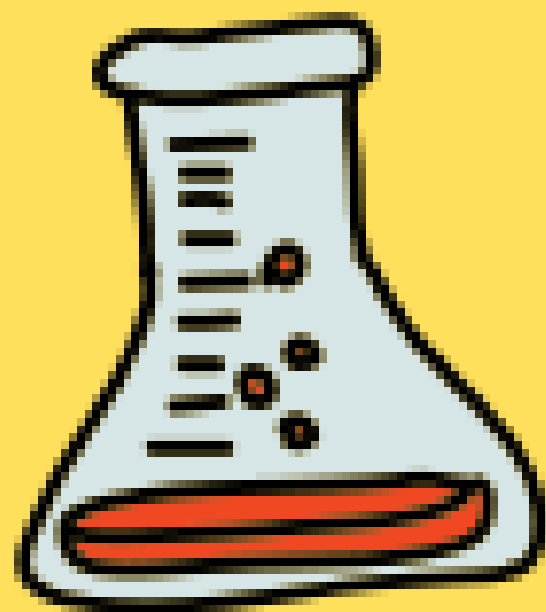
สตรอเบอร์รี่เป็นผลไม้ที่มีความบอบบาง ง่าย ทำให้รักษาได้ไม่นาน



การถนอมอาหารโดยวิธีการทั่วไปไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน

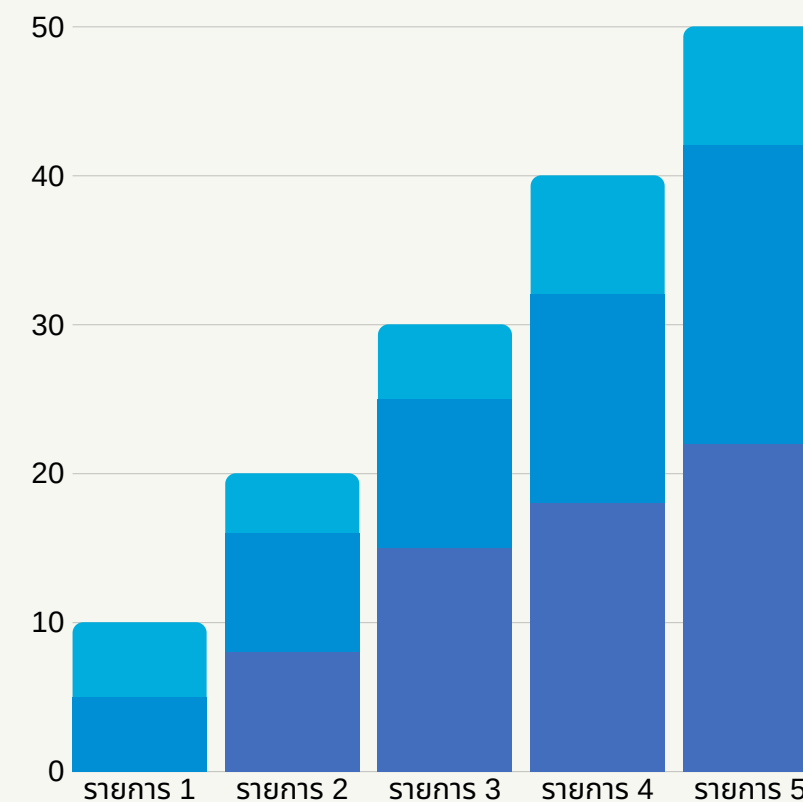


สตรอเบอร์รี่เป็นผลไม้เศรษฐกิจของภาคเหนือ โดยเฉพาะเชียงใหม่



วัตถุประสงค์

เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการ
ยืดอายุการรักษาสตรอเบอร์รี่



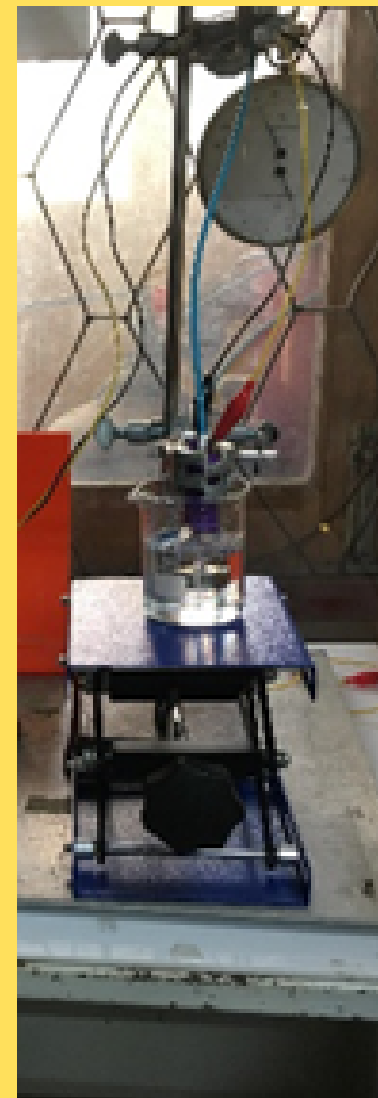
ขอบเขตการศึกษา

- ประเมินความสามารถในการยืดอายุ
การเก็บรักษา วัดค่า pH พื้นที่การเกิด
เชื้อรา
- ประเมินความสามารถในการยืดอายุ
การเก็บรักษาตั้งแต่การเก็บเกี่ยว
 - ออกแบบการทดลอง DOE

Design of Experiment (DOE)

1. เวลาในการผลิตน้ำพลาสมา
2. ปริมาณโซเดียมไบคาร์บอเนต
3. เวลาในการแช่สตรอเบอร์รี่

ขั้นตอนการดำเนินการ



1. ศึกษาการนำเสียของผลสตรอเบอร์รี่ และเชื้อราที่เป็นสาเหตุหลักในการนำเสีย
2. ศึกษากระบวนการผลิตน้ำพลาสมาจากเครื่องพลาสมา
3. ออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลสำหรับ 3 ปัจจัย (2k)

ปัจจัย	หน่วย	ระดับต่ำ (-1)	ระดับสูง (+1)
เวลาในการผลิตน้ำกระตุ้นพลาสมา	นาที	15	30
ปริมาณโซเดียมไบคาร์บอเนต	ร้อยละ	0	6
ระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ผลสตรอเบอร์รี่	นาที	5	10

การทดลองเชิงแฟคทอเรียล

PAHSE 1

ลำดับการทดลองมาตรฐาน	ปัจจัยในการทดลอง		สัญลักษณ์	ค่าในเตรท (y_i)
	เวลาในการ ผลิต	ปริมาณ โซเดียมไบ คาร์บอเนต		
1	-1	-1	1	Y_1
2	-1	+1	2	Y_2
3	+1	-1	3	Y_3
4	+1	+1	4	Y_4
5	0	0	5	Y_5

PHASE 2

ลำดับค่าที่ เหมาะสมที่ได้ จาก phase 1	ปัจจัยในการทดลอง	สัญลักษณ์	ค่าpH (y_1)	ลักษณะ โดยรวม (y_2)	เปอร์เซ็นต์ การเกิดเชื้อ รา หรือการ เน่าเสีย
	เวลาในการแช่				
1.1	5 นาที	1	Y_1	Y_2	Y_3
1.2	10 นาที	2	Y_1	Y_2	Y_3
2.1	5 นาที	3	Y_1	Y_2	Y_3
2.2	10 นาที	4	Y_1	Y_2	Y_3

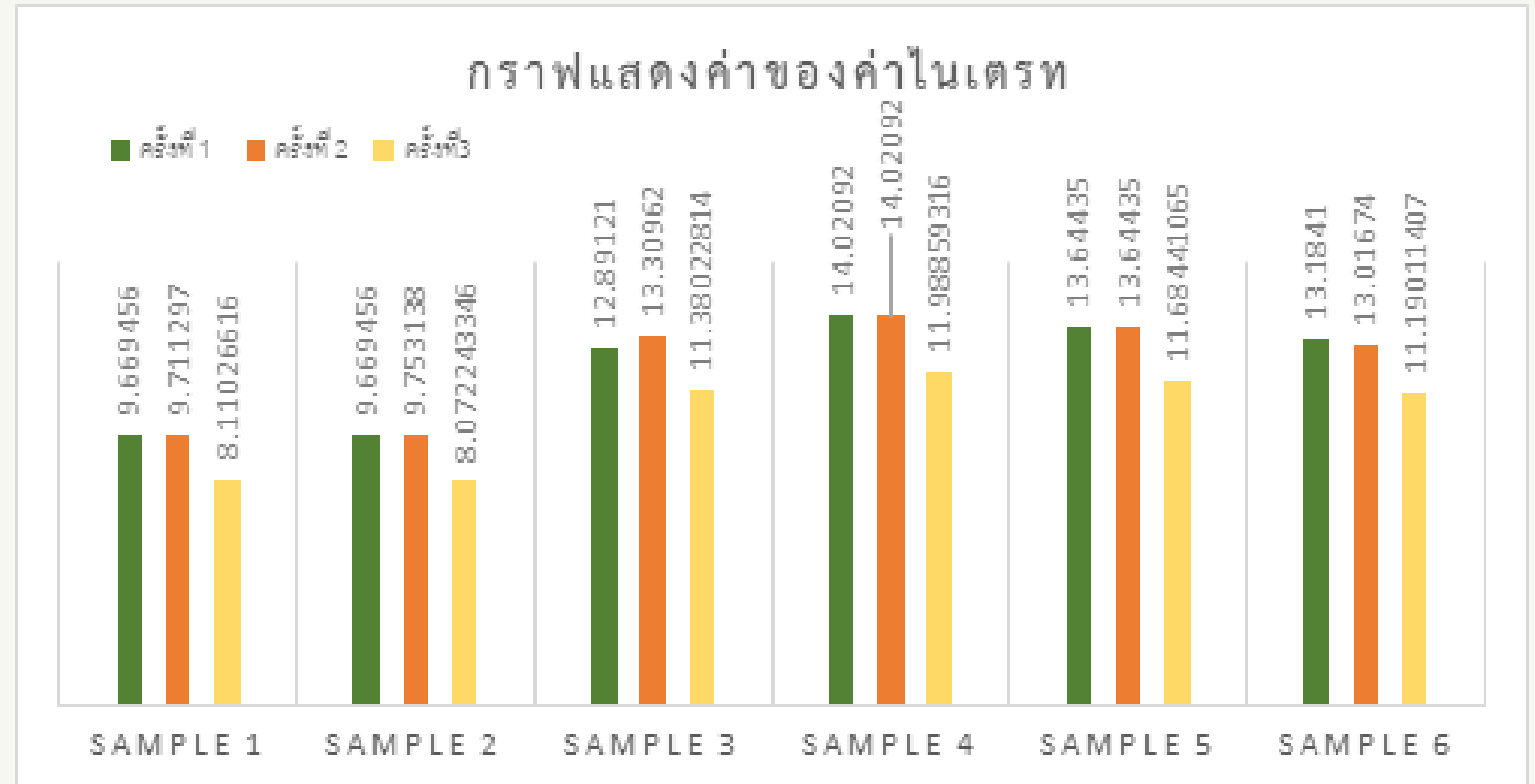
ขั้นตอนการดำเนินการ (ต่อ)

- 4 ดำเนินการทดลองตามปัจจัยที่กำหนดไว้
- 5 ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อตอบผลตอบที่ได้ตั้งไว้
- 6 สรุปผลและจัดทำรายงาน



ผลการทดลอง

การทดสอบไนเตรท



จากนั้นทำการทำสอบ **T-TEST** เพื่อหาว่าปัจจัยที่ใช้ในมีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

Method

μ_1 : mean of sample3
 μ_2 : mean of sample4
Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Estimation for Difference

95% CI for Difference	Difference
-0.800	(-3.270, 1.670)

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
sample3	3	11.989	0.797	0.46
sample4	3	12.79	1.08	0.63

Test

Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
T-Value	DF	P-Value
-1.03	3	0.379

Method

μ_1 : mean of sample4
 μ_2 : mean of sample5
Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Estimation for Difference

95% CI for Difference	Difference
0.344	(-2.428, 3.116)

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
sample4	3	12.79	1.08	0.63
sample5	3	12.45	1.05	0.61

Test

Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
T-Value	DF	P-Value
0.39	3	0.720

จากการทดสอบ **T- TEST** ผ่านโปรแกรม **MINITAB** แสดงให้เห็นว่า ปริมาณโชติเทียมไบคาร์บอเนตนั้นไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ANOVA

ค่าในตาราง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	52.714	5	10.543	11.462	.000
Within Groups	11.038	12	.920		
Total	63.751	17			

การทดสอบ **ANOVA** ในโปรแกรมมินิแทป และ **SPSS** เพื่อดูความแตกต่างทางสถิติในข้อมูลของตัวอย่างทั้ง **6** ตัวอย่าง

Multiple Comparisons							
Dependent Variable: ค่าในเครื่อง							
	(I) sample	(J) sample	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	1	2	.0256667	.7830722	.974	-1.680501	1.731834
		3	-3.2663333*	.7830722	.001	-4.972501	-1.560166
		4	-4.0662000*	.7830722	.000	-5.772368	-2.360032
		5	-3.7225667*	.7830722	.000	-5.428734	-2.016399
		6	-3.2098000*	.7830722	.001	-4.915968	-1.503632
	2	1	-.0256667	.7830722	.974	-1.731834	1.680501
		3	-3.2920000*	.7830722	.001	-4.998168	-1.585832
		4	-4.0918667*	.7830722	.000	-5.798034	-2.385699
		5	-3.7482333*	.7830722	.000	-5.454401	-2.042066
		6	-3.2354667*	.7830722	.001	-4.941634	-1.529299
	3	1	3.2663333*	.7830722	.001	1.560166	4.972501
		2	3.2920000*	.7830722	.001	1.585832	4.998168
		4	-.7998667	.7830722	.327	-2.506034	.906301
		5	-.4562333	.7830722	.571	-2.162401	1.249934
		6	.0565333	.7830722	.944	-1.649634	1.762701
	4	1	4.0662000*	.7830722	.000	2.360032	5.772368
		2	4.0918667*	.7830722	.000	2.385699	5.798034
		3	.7998667	.7830722	.327	-.906301	2.506034
		5	.3436333	.7830722	.669	-1.362534	2.049801
		6	.8564000	.7830722	.296	-.849768	2.562568
	5	1	3.7225667*	.7830722	.000	2.016399	5.428734
		2	3.7482333*	.7830722	.000	2.042066	5.454401
		3	.4562333	.7830722	.571	-1.249934	2.162401
		4	-.3436333	.7830722	.669	-2.049801	1.362534
		6	.5127667	.7830722	.525	-1.193401	2.218934
	6	1	3.2098000*	.7830722	.001	1.503632	4.915968
		2	3.2354667*	.7830722	.001	1.529299	4.941634
		3	-.0565333	.7830722	.944	-1.762701	1.649634
		4	-.8564000	.7830722	.296	-2.562568	.849768
		5	-.5127667	.7830722	.525	-2.218934	1.193401

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยสถิติ ANOVA แสดงว่า ปริมาณของโซเดียมไบคาร์บอเนต และเวลาในการผลิตน้ำ พลาสมา มีแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



ค่าในตาราง

		Subset for alpha = 0.05		
	sample	N	1	2
Duncan ^a	2	3	8.697300	
	1	3	8.722967	
	6	3		11.932767
	3	3		11.989300
	5	3		12.445533
	4	3		12.789167
	Sig.		.974	.330

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence

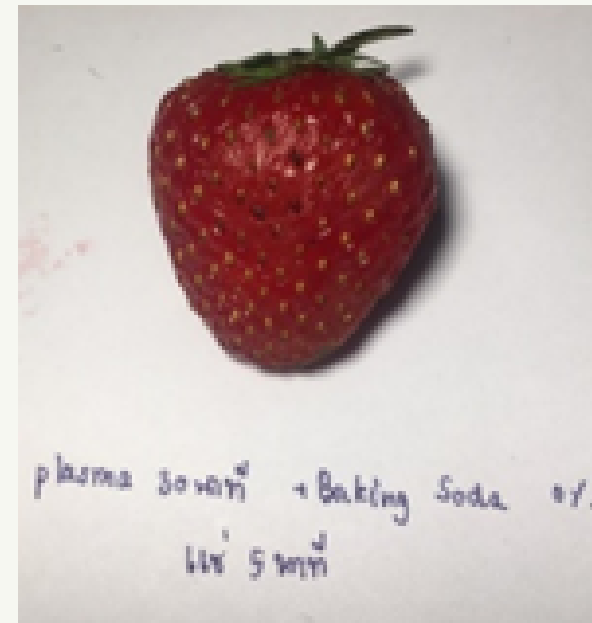
sample	N	Mean	Grouping
4	3	12.789	A
5	3	12.446	A
3	3	11.989	A
6	3	11.933	A
1	3	8.723	B
2	3	8.697	B

Means that do not share a letter are significantly different.

การทดสอบแบบ Duncan แบบ Fisher Pairwise ซึ่งตัวอย่างที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นกลุ่ม B จากวิธี Fisher Pairwise ซึ่งมีค่า sig. = 0.974 แสดงว่าตัวอย่างที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญกัน และตัวอย่างที่ 3 4 5 และ 6 ซึ่งจัดเป็นกลุ่ม A จากวิธี Fisher Pairwise ซึ่งมีค่า sig. = 0.330 แสดงให้เห็นว่า ตัวอย่างที่ 3 4 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญ

ผลการทดลองที่ 2

พื้นที่การเกิดเชื้อรา



การวัดค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อราของจำนวนลูกสตรอเบอรี่ี่ทำการทดลองโดยในวันที่ **3** ได้เกิดเชื้อราขึ้น **2** ลูก หลังจากการล้างด้วยน้ำกระตุ่นพลาสติกจากทั้งหมด **36** ลูก คิดเป็นร้อยละ **5.56** และนอกนั้นเป็นการเน่าเสียจากการเกิดรอยดำและเมสึดกลายเป็นสีดำ **33** ลูก คิดเป็นร้อยละ **91.67** และเน่าเสียแบบรอยดำในวันที่ **4** จำนวน **1** ลูก คิดเป็นร้อยละ **2.77**

ผลการทดลองที่ 3

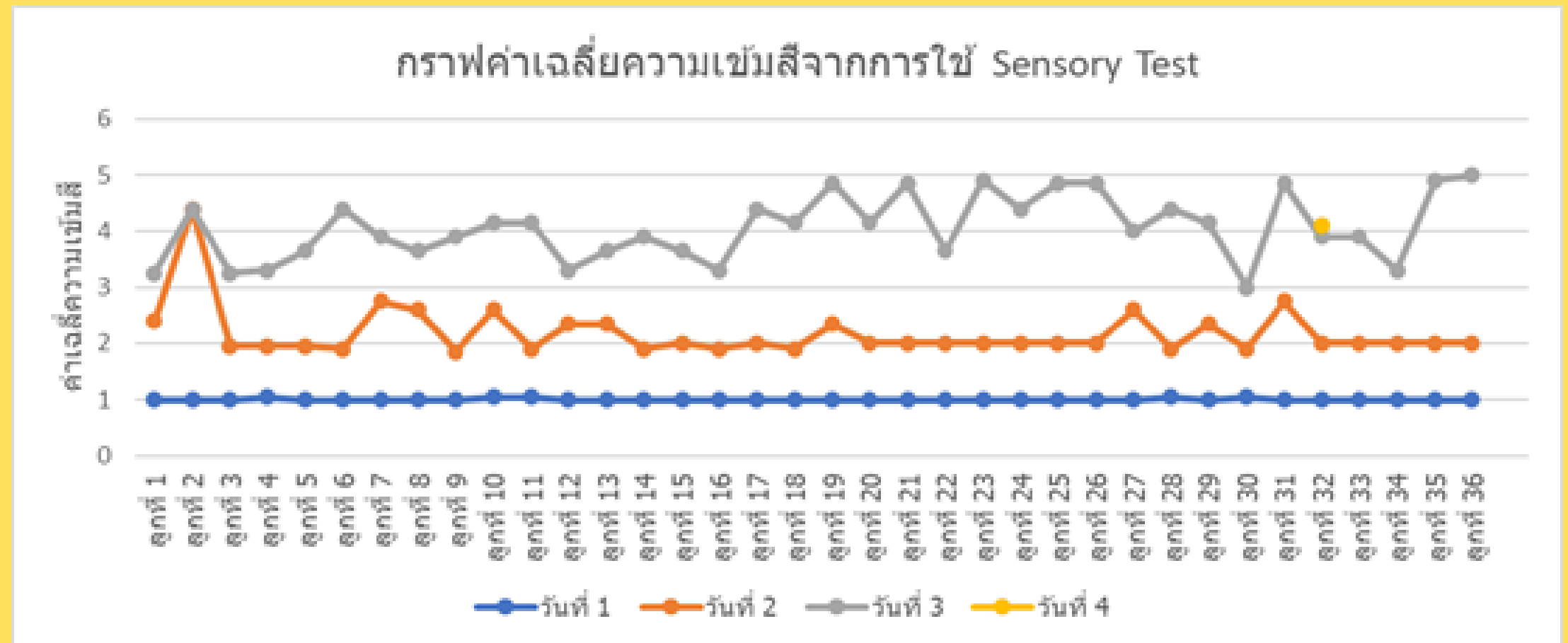
การทดสอบระดับความเข้มสีโดยใช้ **SENSORY TEST**

ตั้งแต่วันที่ **0** จนถึง วันที่
เกิดการเน่าเสีย

เป็นชาย **10** คน

หญิง **10** คน

รวม **20** ชุดแบบสอบถาม



การให้คะแนนลักษณะปรากฏตามระดับคะแนนดังนี้
ระดับคะแนน **5** ผลสตรอบเบอร์รี่เป็นสีเข้มมาก
ระดับคะแนน **4** ผลสตรอบเบอร์รี่เป็นสีเข้ม
ระดับคะแนน **3** ผลสตรอบเบอร์รี่เป็นสีปานกลาง
ระดับคะแนน **2** ผลสตรอบเบอร์รี่เป็นสีเข้มน้อย

ระดับคะแนน **1** ผลสตรอบเบอร์รี่เป็นสีเข้มน้อยมาก

การทดลองที่ 4

การวัดค่า **PH** จากผลสตรอเบอร์รี่

น้ำพลาสติก	เวลาในการแช่	ค่า pH เฉลี่ยที่ได้
15	5	3
15	10	3
30	5	3.33
30	10	4

เวลาแช่ที่ **10** นาที มีค่า **PH** ที่ **4** ซึ่งมีค่าเป็นกรดน้อยกว่าตัวอย่างอื่น ๆ

ซึ่งแสดงว่าเสียช้ากว่าตัวอย่างอื่น ๆ

การเปรียบเทียบ ต้นทุน

เวลาในการผลิตน้ำพลาสติก 15 นาที				เวลาในการผลิตน้ำพลาสติก 30 นาที			
รายการ	หน่วย	ปริมาณ (ลิตร)	รวม (บาท)	รายการ	หน่วย	ปริมาณ (ลิตร)	รวม (บาท)
Gas generator	0.32	1	0.32	Gas generator	0.61	1	0.61
Power Supply	0.61	1	0.61	Power Supply	1.14	1	1.14
น้ำประปา	0.34	0.001	0.00	น้ำประปา	0.34	0.001	0.00
โซเดียมไบคาร์บอเนต (กรัม)	0.06	1	0.004	-	-	-	-
รวม (บาท)			0.934	รวม (บาท)			1.75

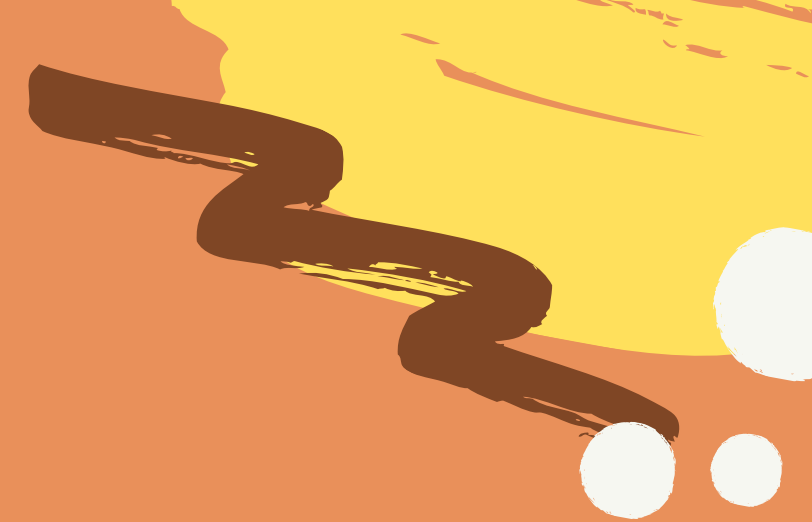
สรุปผลการทดลอง



จากการทำทดสอบ **ANOVA** แบบ **FISHER PAIRWISE** จะเห็นว่าค่าไบนารีที่ดีที่สุดคือ ตัวอย่างที่ **4** เวลาในการผลิตน้ำพลาสมาที่ **30** นาที รองลงมาคือ กระตุ้นพลาสมา **30** นาที ที่ ปริมาณโซเดียมไบคาร์บอเนต **3** เปอร์เซ็นต์

จากการทำทดสอบ **ANOVA** พบว่า ตัวอย่างที่ **4** เวลาในการผลิตน้ำพลาสมาที่ **30** นาที ตัวอย่างที่ **5** น้ำกระตุ้นพลาสมา **30** นาที ที่ ปริมาณโซเดียมไบคาร์บอเนต **3** เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างที่ **6** น้ำกระตุ้นพลาสมา **30** นาที ที่ ปริมาณโซเดียมไบคาร์บอเนต **6** เปอร์เซ็นต์ และตัวอย่างที่ **3** น้ำกระตุ้นพลาสมา **15** นาที ที่ ปริมาณโซเดียมไบคาร์บอเนต **6** เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะในการทำงาน



เนื่องจากการใช้เครื่องกระตุ้น
พลาสมา 1 หัว สามารถผลิต
น้ำพลาสมาได้จำนวนน้อย จึง
อยากให้มีการปรับปรุงเครื่อง
กระตุ้นพลาสมา 6 หัว ให้ดียิ่ง
ขึ้น

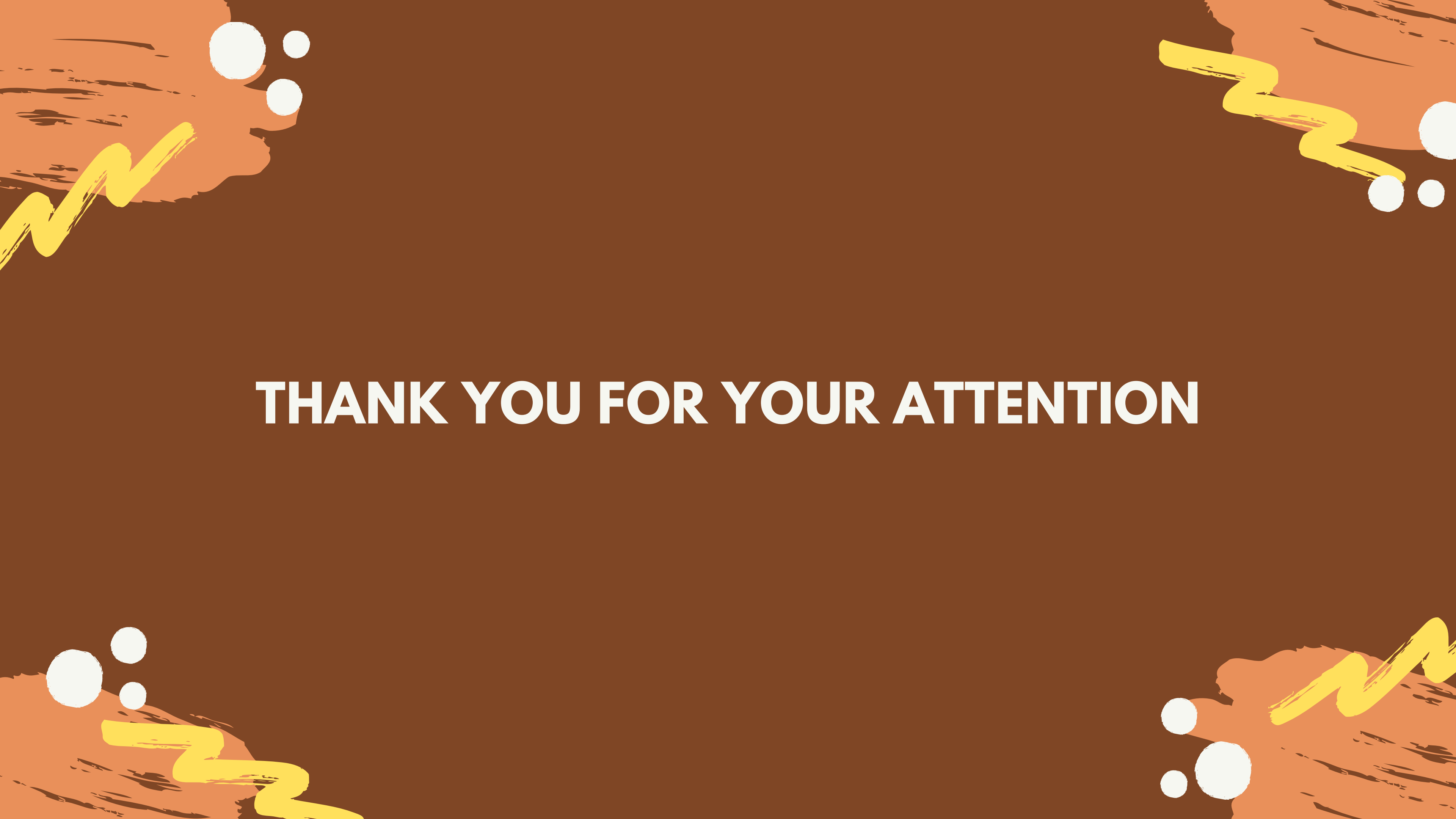
ควรปรับปรุงห้องปฏิบัติการ
ให้เหมาะสมกับการทดลอง
มากยิ่งขึ้น

การทดลองกับสโตรเบอร์รี่
ในการเกิดเชื้อรา นั้นสามารถ
มีความผิดพลาดจากอุปกรณ์
ภาชนะ หรือการควบคุม
อุณหภูมิ

ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. เนื่องจากตอนแรกได้ใช้ผลสตรอเบอร์รี่จากโครงการหลวงแต่เนื่องด้วยสตรอเบอร์รี่จากโครงการหลวงนั้นมีการล้างด้วยคลอรีนแล้วจึงแก้ไขโดยเปลี่ยนไปใช้สตรอเบอร์รี่จากตลาดที่ผู้ขายสามารถคัดความสดได้และไม่ได้ผ่านการล้างสารเคมีต่าง ๆ

2. ในการทำการทดลองเครื่องผลิตน้ำพลาสมาแบบหกหัวได้เกิดชำรุดซึ่งทำการแก้ไขโดยใช้เครื่องผลิตพลาสมาแบบหัวเดียวที่ภาคฟิสิกส์คณะวิทยาศาสตร์

The background is a solid dark brown color. It is decorated with abstract brushstrokes in a lighter orange and a bright yellow. These strokes are primarily located in the corners: top-left, top-right, bottom-left, and bottom-right. Interspersed among these strokes are several white circles of varying sizes, some appearing as if they are floating or part of the brushwork.

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION