

การลดผลิตภัณฑ์มีตำหนิในกระบวนการผลิตส้ปะรดอบแห้ง

โดยใช้เทคนิค ชิکش ชิกมา

นายก้องเกียรติ วิริยะบำรุงกิจ นางสาววันทนีย์ ดวงสร้อย

รศ.ดร.รุ่งฉัตร ชมภูอินไหว

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตผลไม้อบแห้งหลายชนิดโดยผู้วิจัยได้นำเทคนิค ชิکش ชิกมา มาใช้เพื่อแก้ปัญหการเกิดผลิตภัณฑ์มีตำหนิหรือของเสียในกระบวนการผลิตส้ปะรดอบแห้งในบริษัทกรณีศึกษา

เพื่อลดสัดส่วนผลิตภัณฑ์มีตำหนิในกระบวนการผลิตส้ปะรดอบแห้ง

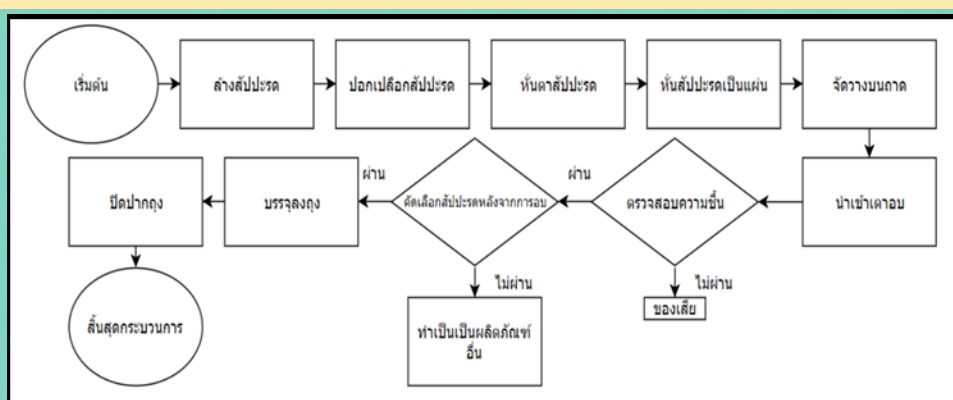
จากการปรับปรุงกระบวนการหลังอบได้ส้ปะรดอบแห้ง 1.12 กิโลกรัม ได้ของดี 1.04 กิโลกรัม และของเสียจากส้ไม่ตรงสเปค 0.08 กิโลกรัมเปอร์เซ็นต์ของเสียปัจจุบัน 7.14 เปอร์เซ็นต์ซึ่งจะเห็นว่าสามารถลดลงได้จากก่อนปรับปรุงที่มี 18.99 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน โครงการวิจัยนี้จะดำเนินการตามขั้นตอนหลัก DMAIC ของ ชิکش ชิกมา

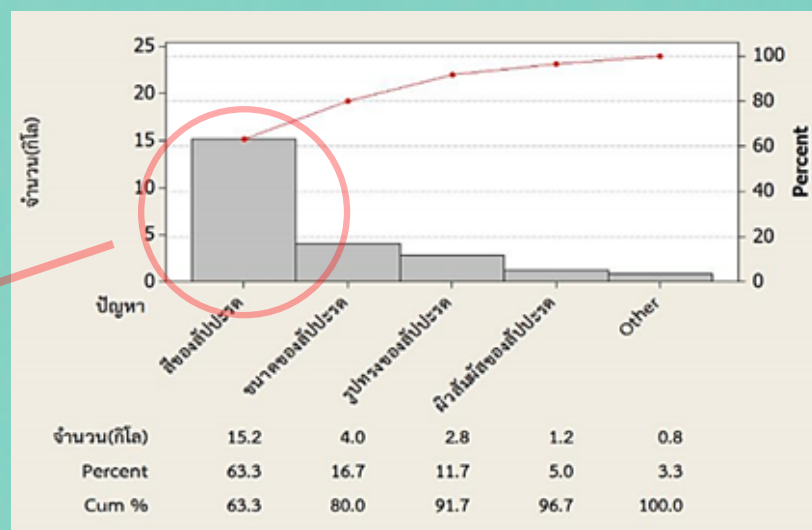
การกำหนดปัญหา(Define)

ทำการสร้าง **แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)** เพื่อให้เห็นภาพรวมของกระบวนการผลิต และสร้าง **แผนภูมิพาเรโต** เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา เพื่อคัดเลือกปัญหาที่ส่งผลกระทบมากที่สุด



ภาพ 1 แผนภูมิกระบวนการไหลแสดงขั้นตอนการผลิตส้ปะรด

เปอร์เซ็นต์ปัญหาส้ของส้ปะรดอบแห้งไม่ตรงตามสเปคมีเปอร์เซ็นต์สูงถึง 63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นปัญหาที่พบมากที่สุด และทางบริษัทให้ความสำคัญมากที่สุด



ภาพ 2 แผนภาพพาเรโตของปัญหาต่างๆ ในการอบส้ปะรด

การวัด(Measure)

ทำการวิเคราะห์ระบบการวัดของข้อมูล โดยใช้วิธี GR&R แบบข้อมูลนับ (Attribute Data) เพื่อวิเคราะห์ **ความสามารถในการจำแนกส้ส้ปะรดของพนักงาน** ว่าผ่านหรือไม่ผ่านโดย และ **ทำการวัดความสามารถกระบวนการในปัจจุบัน** โดยวัดจากสัดส่วนผลิตภัณฑ์มีตำหนิพบว่าจากข้อมูลย้อนหลังการอบส้ปะรดอบแห้งในปี 2561 มีสัดส่วนของเสียอยู่ที่ 30 เปอร์เซ็นต์โดยเป็นสัดส่วนผลิตภัณฑ์มีตำหนิจากปัญหาส้ของส้ปะรดอบแห้งไม่ตรงตามสเปคคิดเป็น 18.99 เปอร์เซ็นต์จากของเสียทั้งหมด

- เตรียมส้ปะรดอบแห้ง ทั้งหมด 9 ชิ้นโดยให้หัวหน้างานจำแนกส้ปะรดอบแห้ง (ไม่มีตำหนิ 6 ชิ้น และมีตำหนิ 3 ชิ้น)
- ให้พนักงานจำนวน 5 คน ตรวจสอบส้ปะรดอบแห้งที่เตรียมมาว่าพบตำหนิหรือไม่ทั้งหมด 2 ชั่วโมง
- ทำการวิเคราะห์ผลการ **เห็นพ้องกันของพนักงานแต่ละคน (Within Appraiser)** , การ **เห็นพ้องกันระหว่างพนักงาน (Between Appraisers)** , การ **เห็นพ้องกันของพนักงาน แต่ละคนกับมาตรฐาน (Each Appraiser vs Standard)** และการ **เห็นพ้องกันของพนักงานทุกคนกับมาตรฐาน (All Appraisers vs Standard)** โดยโปรแกรม minitab

Each Appraiser vs Standard				
Assessment Agreement				
Appraiser	# Inspected	# Matched	Percent	95 % CI
A	9	8	88.89	(71.69, 99.72)
B	9	8	88.89	(71.69, 99.72)
C	9	8	88.89	(71.69, 99.72)
D	9	8	88.89	(71.69, 99.72)
E	9	8	88.89	(71.69, 99.72)

Within Appraisers				
Assessment Agreement				
Appraiser	# Inspected	# Matched	Percent	95 % CI
A	9	8	88.89	(71.69, 99.72)
B	9	8	88.89	(71.69, 99.72)
C	9	8	88.89	(71.69, 99.72)
D	9	8	88.89	(71.69, 99.72)
E	9	8	88.89	(71.69, 99.72)

Between Appraisers			
Assessment Agreement			
# Inspected	# Matched	Percent	95 % CI
9	8	88.89	(51.75, 99.72)

All Appraisers vs Standard			
Assessment Agreement			
# Inspected	# Matched	Percent	95 % CI
9	8	88.89	(51.75, 99.72)

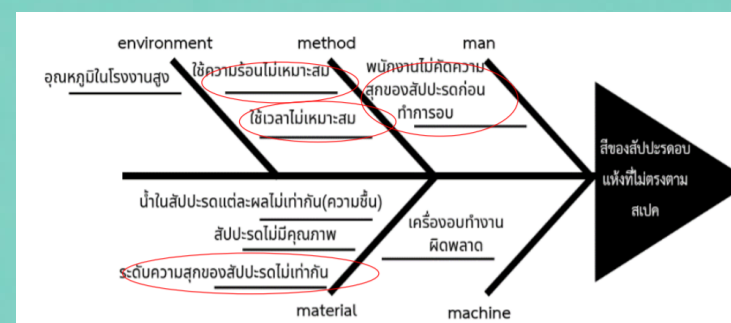
ตรวจสอบได้ผลมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ทุกการตรวจสอบสรุปได้ว่าจากผลการวิเคราะห์ระบบการวัดความสามารถในการวัดของพนักงานสามารถวัดความสามารถของกระบวนการในเรื่องของเสียได้

การวิเคราะห์(Analyze)

วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยทำการสร้าง **แผนภาพก้างปลา** เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ส้ของส้ปะรดอบแห้งไม่ตรงตามสเปค

การควบคุม(Control)

เมื่อได้ทดลองดำเนินการปรับปรุงตามวิธีที่เสนอแล้วพบว่าสามารถลดของเสียจากส้ปะรดอบแห้งได้จริงขั้นตอนนี้จึงเป็นการคงสภาพของการปรับปรุงไว้อย่างต่อเนื่องโดยการกำหนดวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) ให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน



ภาพ 3 แผนภาพก้างปลาในการหาสาเหตุของปัญหาส้ของส้ปะรด

ตารางการทดลอง

	ความหวาน (บริกซ์)	ระดับความสมบูรณ์	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาในการอบ (นาท)
กลุ่ม 1	10 ถึง 12	2 ถึง 4	70	500
	10 ถึง 12	2 ถึง 4	70	600
	10 ถึง 12	2 ถึง 4	90	500
	10 ถึง 12	2 ถึง 4	90	600
กลุ่ม 2	10 ถึง 12	5 ถึง 7	70	500
	10 ถึง 12	5 ถึง 7	70	600
	10 ถึง 12	5 ถึง 7	90	500
	10 ถึง 12	5 ถึง 7	90	600
กลุ่ม 3	13 ถึง 15	2 ถึง 4	70	500
	13 ถึง 15	2 ถึง 4	90	600
	13 ถึง 15	2 ถึง 4	90	600
	13 ถึง 15	2 ถึง 4	90	600
กลุ่ม 4	13 ถึง 15	5 ถึง 7	70	500
	13 ถึง 15	5 ถึง 7	70	600
	13 ถึง 15	5 ถึง 7	90	500
	13 ถึง 15	5 ถึง 7	90	600

หลังจากผู้วิจัยได้ทำการทดลอง 2 ชั่วโมงนั้นผู้วิจัยได้นำส้ปะรดอบแห้งของทุกการทดลองไปวัดค่าสี และความชื้นเพื่อนำมาวิเคราะห์หาอุณหภูมิ และระยะเวลาในการอบที่เหมาะสม

การปรับปรุง(Improve)

จากสาเหตุของปัญหาที่ได้เลือกมาจาก **แผนภาพก้างปลา** จึงเสนอให้ต้องมีการแบ่งส้ปะรดเป็น 4 กลุ่ม และทำการทดลองเพื่อหาอุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมในแต่ละกลุ่มของส้ปะรดที่ได้แบ่ง

*ในการทดลองเพื่อหา **ระดับอุณหภูมิ** และ **ระยะเวลาในการอบ** ที่เหมาะสมของแต่ละกลุ่มใช้ **เทคนิคการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวน (Full Factorial Design)** จำนวน 2 ปัจจัย คือ **เวลา และอุณหภูมิปัจจัยละ 2 ระดับ** โดยทำการทดลองซ้ำจำนวน 2 ชั่วโมง

*ระดับความสมบูรณ์ คือ ส้ของเนื้อของส้ปะรดตั้งแต่ 2-7



รูปตัวอย่างก่อนอบและหลังอบของกลุ่ม 2 ที่อุณหภูมิ 70 องศา 500 นาที

นำผลการวิเคราะห์ค่าสีความสว่าง (L*) กับค่าความเหลือง (b*) มาหาผลคูณ จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลจากค่าผลคูณนี้โดยทำทั้งหมด 4 กลุ่ม โดยจะทำการ **ตรวจสอบความเพียงพอของแบบจำลอง (Model Adequacy Checking)**, **วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance, ANOVA)** **ประมาณผลกระทบจากการทดลอง (Estimate Factor Effects)** และ **สร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ค่าผลตอบ** ซึ่งเขียนเป็นสมการโดยได้แสดงตัวอย่างทั้งหมดไว้ดังรูปข้างล่างซึ่งเป็นตัวอย่างมาจากการวิเคราะห์กลุ่ม 2 ทั้งหมด

ผลการวัดค่าสี L* (บน) และ b* (ล่าง) ของกลุ่ม 2					
ความหวาน	ความบริสุทธิ์	อุณหภูมิ		ระยะเวลา	
		70 องศาเซลเซียส (-1)	90 องศาเซลเซียส (1)	500 นาที (-1)	600 นาที (1)
10 ถึง 12	5 ถึง 7	65.43	64.62	49.13	42.22
		68.58	62.76	41.46	43.01

Analysis of Variance, ANOVA

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	3	3694430	1231477	30.28	0.003
Linear	2	3692732	1846366	45.40	0.002
time	1	45154	45154	1.11	0.351
temp	1	3647578	3647578	89.69	0.001
2-Way Interactions	1	1698	1698	0.04	0.848
time*temp	1	1698	1698	0.04	0.848
Error	4	162680	40670		

ผลคูณของค่าสีความสว่าง (L*) กับค่าความเหลือง (b*)

ลำดับ	ปัจจัย	ผลตอบ	
	ระยะเวลา	อุณหภูมิ	
		L * B	
1	-1(500)	-1(70)	2457.551
2	1(600)	-1(70)	2683.022
3	-1(500)	1(90)	1488.148
4	1(600)	1(90)	1191.026
5	-1(500)	-1(70)	2922.88
6	1(600)	-1(70)	2455.171
7	-1(500)	1(90)	1249.604
8	1(600)	1(90)	1187.936

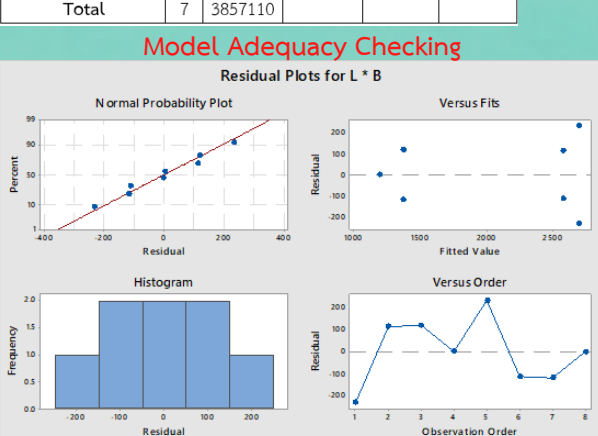
Estimate Factor Effects

Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant		1954.4	71.3	27.41	0.000	
time	-150.3	-75.1	71.3	-1.05	0.351	1.00
temp	-1350.5	-675.2	71.3	-9.47	0.001*	1.00
time*temp	-29.1	-14.6	71.3	-0.20	0.848	1.00

S = 201.668 R-Sq = 95.78 เปอร์เซนต์ R-Sq (adj) = 92.62 เปอร์เซนต์

แบบจำลองเพื่อพยากรณ์ค่าผลตอบ

L * B=1954.4 – 675.2 temp



ผลการวัดความชื้นของกลุ่ม 2	
ระยะเวลาอบ (นาท)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์ db)
500	3.09
600	2.55
600	2.31
600	1.86

นำข้อมูลความชื้นของส้ปะรดอบแห้งแต่ละกลุ่มไปทำการทดสอบสมมุติฐานแบบ Two - Sample T-Test เพื่อหาระยะเวลาในการอบที่เหมาะสม

โดยสรุปได้ว่า ส้ปะรดกลุ่มที่ 1 กับ 3 ควรอบที่อุณหภูมิ 70 องศาระยะเวลา 600 นาที และกลุ่มที่ 2 กับ 4 ควรอบที่อุณหภูมิ 70 องศาระยะเวลา 500 นาที