รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดที่ตรวจสอบโดยวิธี Total Plate Count และ ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ตรวจสอบโดยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring

โดย

นางสาวธาริณี แสนใจ รหัสนักศึกษา 5940202113

นางสาวมาริษา หาญอาสา รหัสนักศึกษา 5940202127

หลักสูตรวิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ ทั้งหมดที่ตรวจสอบโดยวิธี Total Plate Count และ ปริมาณการปนเปื้อนของ จุลินทรีย์ที่ตรวจสอบโดยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring

นางสาวธาริณี แสนใจ รหัสนักศึกษา 5940202113

นางสาวมาริษา หาญอาสา รหัสนักศึกษา 5940202127

โครงการสหกิจนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิชาชีววิทยา

สาขาวิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

พ.ศ.2563

บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด
120 หมู่ 4 ถ.ราชสีมา – โชคชัย
ต. หนองบัวศาลา อ. เมือง
จ.นครราชสีมา 30000

6 มีนาคม 2563

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน ผศ.ดร.พันธ์ทิพย์ ตันอร่าม อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาชีววิทยา

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวธาริณี แสนใจ และนางสาวมาริษา หาญอาสา นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2563 ในตำแหน่งประกันคุณภาพ ณ บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด และ ได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษา และจัดทำโครงการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดที่ตรวจสอบโดยวิธี Total Plate Count และ ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ตรวจสอบโดยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring และปฏิบัติงานอื่นๆ ที่ได้รับมอบหมาย

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าว จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

....

(นางสาวธาริณี แสนใจ)

....

(นางสาวมาริษา หาญอาสา)

ชื่อโครงการสหกิจ	การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดที่ตรวจสอบโดยวิธี Total Plate Count และ ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ตรวจสอบโดยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring
ผู้ทำ	นางสาวธาริณี แสนใจ นางสาวมาริษา หาญอาสา
สาขาวิชา	ชีววิทยา
คณะที่ศึกษา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.พันธ์ทิพย์ ตันอร่าม
พนักงานที่ปรึกษา	นางสาวชมพูนุช ศรีมะเริง

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Total Plate Count และใช้แผ่นPetrifilm กับ ปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี ATP Hygiene Monitorin ทำการทดสอบในไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง, ไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร, ในไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2 และในไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง โดยทำการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) เพื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการทดสอบ ผลการทดลอง ปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในไลน์การผลิต จากการทดสอบพบว่า ค่า r อยู่ในช่วง 0.4-0.9 มีผลทำให้กราฟส่วนใหญ่มีแนวโน้มตามกัน คือถ้าการตรวจสอบด้วยวิธี Total plate Count พบปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนมากค่าการตรวจสอบความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring มากตามไปด้วย

คำสำคัญ : จุลินทรีย์, Total Plate Count, ATP Hygiene Monitorin

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบรูณ์ได้ด้วยความกรุณาจากที่ คุณ อรวรรณ ชินหัวดง ที่ปรึกษางานวิจัย และ คุณชมพูนุช ศรีมะเริง พนักงานที่ปรึกษา ที่กรุณาแนะนำแนวทางให้คำปรึกษา ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่ง จนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบรูณ์ ซึ่งผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้งและสำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ทิพย์ ตันอร่าม อาจารย์นิเทศน์โครงการสหกิจศึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและเสนอข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์

ผู้วิจัยขอระลึกถึงพระคุณบิดาและมารดาที่ให้การอบรม เลี้ยงดูและให้การศึกษาแก่ลูกด้วยความรักและเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา

ธาริณี แสนใจ
มาริษา หาญอาสา
กุมภาพันธ์ 2563

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ..ก

กิตติกรรมประกาศ..ข

สารบัญ...ค

สารบัญตาราง...จ

สารบัญภาพ..ฉ

บทที่1 บทนำ...1

1. ที่มาและความสำคัญ... 1

2. สถานที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 1

3 .ลักษณะการประกอบการ 1

4. แผนกที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา.. 2

5. วัตถุประสงค์ 2

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.. 2

7. ขอบเขตการศึกษา 2

8. งานที่ได้รับมอบหมาย 2

9. พนักงานที่ปรึกษา 3

10. แผนการดำเนินงาน... 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

1.จุลินทรีย์ 4

1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ 4

2. วิธีการตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ 6

2.1 การตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ด้วยวิธี Total Plate Count............6

2.2 การตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ด้วยการตรวจสอบความสะอาดโดยวิธี ATP Hygiene Monitoring...6

3. การทำความสะอาด 8

สารบัญ(ต่อ)

3.1 การทำความสะอาดด้วยระบบซีไอพี Clean-in-place (CIP)... **8**

บทที่3 วิธีดำเนินงานวิจัย 9

1. วัสดุและอุปกรณ์... 9

2. วิธีดำเนินการวิจัย... 9

บทที่ 4_ผลการทดลอง...11

บทที่5 สรุปและอภิปรายผล...51

เอกสารอ้างอิง 49

ภาคผนวก 50

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง 12

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ด้วยการตรวจความสะอาด ด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง 12

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 13

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ด้วยการตรวจความสะอาด ด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 13

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ได้จากการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของพื้นผิวอุปกรณ์แปรรูป T-Fibre ของไลน์การผลิต T-Fibre 14

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่วัดโดยใช้วิธี Total Plate Count ของไลน์การผลิต T-Fibre 15

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่วัดโดยใช้การตรวจความสะอาด ด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง 16

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 หลักการตรวจวัดด้วยวิธี ATP Bioluminescence 7

ภาพที่ 2 การผลิตแป้งมันสำปะหลัง 9

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญ

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก มีหลายชนิด ส่วนมากมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ทั้งในดิน น้ำ อากาศ และในร่างกายของสิ่งมีชีวิต ดำรงชีวิตแบบผู้ผลิต ผู้ย่อยสลาย และปรสิต ซึ่งจุลินทรีย์อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์หรือในกระบวนการผลิต ก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพของอาหาร การปนเปื้อนของจุลินทรีย์เกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ปนเปื้อนตอนเป็นวัตถุดิบ การผลิต การบรรจุ การขนส่ง เมื่อผู้บริโภคทานเข้าไปจะก่อให้เกิดโรค เกิดพิษ เกิดความเสี่ยงที่จะเป็นโรคบางชนิด ดังนั้นผู้ผลิต หรือผู้ประกอบการ จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพอุปกรณ์แปรรูปอาหาร ตรวจสอบจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร ให้สะอาดและปลอดภัยทุกขั้นตอนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ

การตรวจสอบคุณภาพในกระบวนผลิตที่เกี่ยวกับจุลินทรีย์ทำได้โดยใช้วิธี Total Plate Count และ การตรวจสอบความสะอาดโดยวิธี ATP Hygiene Monitoring ทั้ง 2 วิธีมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน ซึ่งการตรวจสอบความสะอาดโดยวิธี ATP Hygiene Monitoring เป็นเทคนิคการวัดปริมาณเซลล์จุลินทรีย์ทางอ้อมเพื่อทดสอบความสะอาด ส่วนวิธีการตรวจสอบโดยใช้ Total Plate Count เป็นการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ และจะปรากฏเป็นกลุ่ม โคโลนี บนอาหารเลี้ยงเชื้อ แต่ใช้ระยะเวลาที่นานกว่าการตรวจสอบความสะอาดโดยวิธี ATP Hygiene Monitoring

Deininger และ Lee (2001) รายงานว่าจำนวนแบคทีเรียในน้ำดื่มโดยใช้วิธีการนับแบบ heterotrophic plate count มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับ ค่า log ATP ที่ได้ จาก เทคนิค ATP Bioluminescence ซึ่งประโยชน์ของวิธีนี้ คือสามารถใช้เวลาในการวิเคราะห์น้อยกว่า 5 นาทีและรู้ผลในพื้นที่หน้างาน (On-site) ได้ทันที ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงทำการทดสอบเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของกราฟแนวโน้มว่าทั้งสองวิธีมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ถ้าเป็นในทิศทางเดียวกันก็สามารถใช้เป็นทางเลือกในการเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมในการตรวจหาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

2. สถานที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด 120 หมู่ 4 ราชสีมา-โชคชัย ตำบลหนองบัวศาลา อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000

3 .ลักษณะการประกอบการ

ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากแป้งมันสำปะหลัง โดยผลิตภัณฑ์ของบริษัทมีดังนี้

-แป้งมันสำปะหลัง (Native starch)

-แป้งมันสำปะหลังดัดแปร (Modified starch)

4. แผนกที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมายคือ เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ(QC) คือ ทำหน้าที่ตรวจวัดคุณภาพแป้งทั้งน้ำแป้งและแป้งออก รวมทั้งน้ำใช้และน้ำทิ้งในไลน์การผลิต

5. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Total Plate Count และ ปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี ATP Hygiene Monitorin

2.2 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Total Plate Count และ ตรวจสอบความสะอาดโดยวิธี ATP Hygiene Monitorin

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ตรวจสอบโดยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring และการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดที่ตรวจสอบด้วยวิธี Total Plate CountและPetrifilmของพื้นผิวอุปกรณ์แปรรูปในไลน์การผลิตทำให้สามารถนำวิธีการตรวจหาการปนเปื้อนทั้งสองแบบไปใช้ประโยชน์ในการตรวจหาในไลน์การผลิตได้อย่างเหมาะสม สะดวก รวดเร็ว อันจะส่งผลดีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมันสำปะหลัง

7. ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยนี้ทางผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลของจำนวนจุลินทรีย์ที่พบจากแหล่งต่างๆ ดังนี้

7.1 ไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง

7.2 ไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1

7.3 ไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2

7.4 ไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง

ทางผู้จัดทำได้รวบรวมข้อมูลเดิมของจำนวนจุลินทรีย์ที่มีผู้ได้ทำการทดลองไว้ก่อนแล้วตั้งแต่เดือนเมษายน 2561 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2562

8. งานที่ได้รับมอบหมาย

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดที่ตรวจสอบ โดยวิธี Total Plate Count และ ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ตรวจสอบโดยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring

9. พนักงานที่ปรึกษา

นางสาว ชมพูนุท ศรีมะเริง

ตำแหน่ง : QA analysis staff

10. แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอน	สัปดาห์ที่															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. กำหนดหัวข้อวิจัย									↔	↔						
2. กำหนดวัตถุประสงค์										↔	↔					
3. รวบรวมข้อมูลและทำการทดลอง										↔	↔	↔				
4. แปรผลจากข้อมูลในกราฟ													↔	↔		
5. สรุปและวิจารณ์ผล													↔	↔		
6. นำเสนอเล่ม														↔	↔	

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.จุลินทรีย์

จุลินทรีย์ (microorganisms) หมายถึง สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ระดับเซลล์หรือ ไม่ใช่เซลล์ที่เพิ่มจำนวนและถ่ายทอดสารพันธุกรรมนั้นๆ ได้ ซึ่งรวมถึงแบคทีเรีย ยีสต์รา สาหร่ายเซลล์เดียว (microalgae) แพลงก์ตอน ไดอะตอม ไวรัส ไวรอยด์ เซลล์เพาะเลี้ยงที่มาจากเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์

อัตราการเจริญหรือการทวีจำนวนของจุลินทรีย์แต่ละชนิดในอาหารจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับ สภาพแวดล้อมหรือปัจจัยหลายประการ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ รังสี สารอาหาร สภาพกรด-เบส เป็นต้น

1.1.1 ความชื้น ความชื้นหรือน้ำจ้าเป็นอย่างยิ่งต่อปฏิกิริยาชีวเคมีทั้งการสังเคราะห์และการท้าลายสารต่างๆ ภายใน เซลล์ของจุลินทรีย์ บริเวณที่มีน้ำปนอยู่มากจะท้าให้จุลินทรีย์เจริญได้ดีกว่ามีน้ำปนอยู่น้อย จุลินทรีย์แต่ละชนิด มีความต้องการน้ำแตกต่างกัน แบคทีเรียส่วนใหญ่ต้องการน้ำในการเจริญมากกว่ายีสต์และยีสต์ก็ต้องการน้ำใน การเจริญมากกว่ารา ซึ่งต้องการน้ำค่อนข้างน้อยส่วนใหญ่น้ำในอาหารจะอยู่ในสภาพของสารละลาย ดังนั้นความเข้มข้นของสารละลายหรือปริมาณของตัวถูก ละลาย จะมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์โดยสารละลายที่ เข้มข้นมากจะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้มากกว่า สารละลายเจือจาง ชนิดของตัวถูกละลาย ก็มีผลต่อการเจริญ ของจุลินทรีย์ด้วย เช่น การใช้โซเดียมคลอไรด์จะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ เป็นต้น

1.1.2 อุณหภูมิ อุณหภูมิมีความสำคัญมากต่อการเจริญและการ ปรับตัวของจุลินทรีย์ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของจุลินทรีย์ สำหรับจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในคน สัตว์ หรือพืช เช่น Salmonella typhosa, Streptococcus pneumonia, E. coli, Enterobacter aerogenes, Shigella dysenteriae, Staphylococcus aureus จะเจริญได้ดีในช่วง อุณหภูมิ 25-40 o C จุลินทรีย์อื่นบางชนิดเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า 0 C^{o}หรือ 0-25 C^{o} บางชนิดเจริญ ได้ดีในช่วงอุณหภูมิสูงกว่า 40-55 C^{o} ถ้าหากสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมจะท้าให้จุลินทรีย์เจริญช้า ลง หรืออาจจะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ และถ้าไม่เหมาะสมมากจุลินทรีย์อาจตายได้

1.1.3 รังสี รังสีเป็นพลังงานที่สามารถถ่ายทอดผ่านจากที่หนึ่ง ยังอีกที่หนึ่ง และมีอำนาจทะลุผ่านสิ่งต่างๆ ได้ แต่จะมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของรังสี และความเข้มของรังสีจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ได้รับผลกระทบหรือถูกท้าลายได้ด้วยรังสี คือ แบคทีเรีย เช่น รังสีเอกซ์(X-ray) รังสีแกมมา (Gamma Ray) เมื่อฉายรังสีกลุ่มนี้ทะลุผ่านเซลล์ จะท้าให้สารต่างๆ ที่ อยู่ในสภาพไอออน (Ion) ในเซลล์ของจุลินทรีย์เกิดการเปลี่ยนแปลง และเซลล์ถูกท้าลาย ในงานอุตสาหกรรม อาหารที่

ส่งออกไปขายต่างประเทศบางชนิด นิยมใช้รังสีแกมมาในการทำลายจุลินทรีย์ รังสีอีกชนิดหนึ่งที่มีผลกระทบต่อจุลินทรีย์ คือ รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet) เป็นรังสีที่พบได้ใน แสงแดด รังสีนี้ความถี่สูงกว่าแสงสีม่วงน้ำเงิน สามารถทำลายแบคทีเรียได้ จึงมีการประดิษฐ์หลอดรังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อใช้ทำลายแบคทีเรีย ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในวงการแพทย์ใช้ทำลายแบคทีเรียในห้อง ผ่าตัดและอุปกรณ์แพทย์

1.1.4 สารอาหาร สารอาหารจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเจริญและการ เติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของจุลินทรีย์ แต่จะต้องมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักในอาหารเหล่านั้น ได้แก่ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ไนโตรเจน (N) กำมะถัน (S) ฟอสฟอรัส (P) และกรดอะมิโนกับเบสกลุ่มพิวรีน ที่มา: Hot 5 CD photo & clipart ที่มา: Hot 5 CD photo & clipart ที่มา: Hot 5 CD photo & clipart 18 (Purine) และไพริมิดีน (Pyrimidine) ซึ่งจำเป็นต่อการสร้างเซลล์ใหม่ ซ่อมแซมเซลล์ที่สึกหรอ สังเคราะห์สาร พันธุกรรม ส่วนที่เหลือเป็นสารอาหารอื่นๆ อีกเล็กน้อย

1.1.5 สภาพกรด-เบส หรือ ค่าพีเอช (pH) สภาพกรด-เบสซึ่งระบุได้ด้วยค่า pH ในอาหารแต่ ละชนิดจะแตกต่างกันและมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ รา ส่วนมากจะเจริญได้ในช่วงที่มีค่า pH กว้างกว่ายีสต์และ แบคทีเรีย ราหลายชนิดเจริญได้ดีในสภาพที่มีค่า pH ค่อนข้างต่ำหรือเป็นกรดสูง ซึ่งยีสต์และแบคทีเรียจะไม่เจริญ ยีสต์ที่นิยมใช้ในการหมักส่วนมากเจริญได้ดีในที่ที่มีค่า pH 4-4.5 แต่จะไม่เจริญในสภาพที่เป็นเบสหรือค่า pH สูง และแบคทีเรียส่วนใหญ่จะเจริญได้ดีในสภาพที่ใกล้เป็น กลางหรือเป็นกลาง แต่แบคทีเรียที่สร้างกรดจะเจริญได้ดีในสภาพที่เป็นกรด ส่วนแบคทีเรียที่สร้างเอนไซม์ สำหรับย่อยโปรตีนได้ จะเจริญได้ดีในช่วงที่มีค่า pH สูงหรือมีสภาพเป็นเบส สภาพกรด-เบสในอาหารยังมีผลต่อการอยู่รอดของจุลินทรีย์ต่างๆ ระหว่างการเก็บรักษา การถนอม อาหารโดยใช้ความร้อน การทำแห้ง ฯลฯ ถ้าค่า pH ตอนเริ่มเก็บรักษาหรือถนอมอาหารเหมาะสมต่อการเจริญจุลินทรีย์ชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดจะแข่งขันกันเพื่อให้อยู่รอด อัตราการเจริญของจุลินทรีย์จะช้าลงหรือถ้ามี ค่า pH ไม่เหมาะสมต่อการเจริญ จุลินทรีย์บางชนิดอาจเจริญได้ แล้วอาจทำให้ค่า pH ในอาหารเปลี่ยนไปและ เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์อื่นๆ ได้

1.1.6 ปริมาณก๊าซ ก๊าซที่มีความสำคัญต่อการเจริญและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้แก่ ไนโตรเจน (N2) ออกซิเจน (O2) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ที่เหลือเป็นก๊าซอื่นอีกเล็กน้อย จุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการ ชนิดและปริมาณของก๊าซแตกต่างกัน เช่น แบคทีเรียสกุล Rhizobium ที่อาศัยอยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่ว กับ Azotobacter ที่ดำรงชีพแบบอิสระในดิน จะตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้สร้างอาหารได้ จุลินทรีย์บางชนิด ใช้คาร์บอนไดออกไซด์สร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง บางชนิดต้องการออกซิเจนจากอากาศเพื่อใช้ใน กระบวนการหายใจภายในเซลล์ เช่น Clostridium perfringens ที่พบในขนมหวาน ขนมไส้ครีม ฯลฯ และ Staphylococcus aureus พบในเนื้อสัตว์แช่เย็น เนยแข็ง มันฝรั่ง ฯลฯ ทั้งสองชนิดนี้ทำให้อาหารเป็นพิษ ซึ่งจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง และท้องร่วง แต่บางชนิดไม่ ต้องการออกซิเจนเพราะสามารถสลายสารที่มี

ออกซิเจนเป็น องค์ประกอบทางเคมีให้เป็นออกซิเจนได้ เช่น Clostridium botulinum ที่สร้างสารพิษชื่อ โบทูลิน (Botulin) ซึ่งเป็นพิษ ต่อระบบประสาท มักพบในอาหารกระป๋องที่หมดอายุ เป็นต้น การควบคุมจุลินทรีย์ จากปัจจัยต่างๆ ที่มีผลส่งเสริมหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ดังที่กล่าวมา สามารถน้ามา ประยุกต์ใช้ในการป้องกันหรือควบคุมจุลินทรีย์ในอาหารได้ โดยท้าให้สภาพแวดล้อมในอาหารไม่เหมาะสมกับ ชนิดของจุลินทรีย์ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหาร เพื่อยับยั้งหรือชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ต่างๆ ที่ จะท้าให้อาหารเสื่อมสภาพหรือเน่าเสียได้ซึ่งจะช่วยถนอมคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพของอาหารไว้ได้ อีกทั้งปลอดภัยต่อการบริโภค

2. วิธีการตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์

การตรวจสอบจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีบ่งชี้สุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีบ่งชี้สุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่อาจ หลงเหลืออยู่ภายหลังการล้างและฆ่าเชื้อเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่สัมผัสกับอาหารเพื่อ ประเมินประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโดยมาวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

2.1 การตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ด้วยวิธี Total Plate Count

standard plate count หรือ aerobic plate count เป็นการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ซึ่งจะปรากฏเป็นกลุ่มเซลล์ที่เรียกว่า โคโลนี (colony) บนอาหารเลี้ยงเชื้อผสมวุ้น (Agar media) ที่ใช้สำหรับการตรวจวเคราะห์ โดยหน่วยของจุลินทรีย์เรียกว่า Colony Forming Unit (CFU) การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ ทั้งหมดนี้สามารถใช้บอกได้ถึงคุณภาพทางจุลชีววิทยาของแหล่งน้ำ การจัดการ รวมถึง สุขลักษณะของขั้นตอนต่างๆในกระบวนการผลิต (สุพรรณี 2547)

2.2 การตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ด้วยการตรวจสอบความสะอาดโดยวิธี ATP Hygiene Monitoring

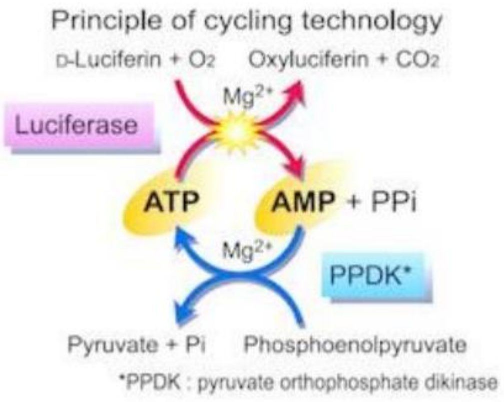
เป็นการตรวจสอบหาปริมาณ ATP ซึ่งเป็นสารพลังงาน ที่พบได้ในเซลล์สิ่งมีชีวิตทั้งจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ เป็นเทคนิคการวัดปริมาณเซลล์ของจุลินทรีย์ทางอ้อมเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ ของการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ

วิธีการทดสอบด้วย ATP เป็นวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาในอนาคต (Preventive Action) ซึ่งทำให้เกิดความมั่นใจในกระบวนการทำความสะอาดของไลน์การผลิต เนื่องจากสามารถตรวจสอบได้ทั้งเชื้อจุลินทรีย์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตละคราบ Biofilm เครื่องมือมีขนาดเล็กสะดวกต่อการใช้งาน และให้ผลการทดสอบได้ภายใน 30 วินาที ทำให้สามารถวัดประสิทธิภาพการทำความสะอาดและจัดการแก้ไขป้องกันได้ทันท่วงที เมื่อพบว่าประสิทธิภาพการทำความสะอาดนั้นไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ด้วยความ มั่นใจในกระบวนการตรวจสอบด้วยวิธี ATP นี้ ทำให้เป็นปัจจุบันโรงงานเลือกใช้เทคนิคการตรวจ ค่า ATP ในตัวสินค้า ผลิตภัณฑ์ ด้วยซึ่งให้ผลที่ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วในการปล่อย สินคาพร้อมยังช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในคุณภาพสินค้าว่ามีความปลอดภัย 100% ก่อนถึงมือผู้บริโภค

2.2.3 หลักการของการตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ด้วยการตรวจสอบความสะอาดโดยวิธี ATP Hygiene Monitoring

หลักการ คือ ATP จะทำปฏิกิริยากับสาร กับลูซิเฟอริน (Luciferin) และเอนไซม์ลูซิเฟอเรส (Luciferase) ภายใต้สภาพที่เหมาะสมทำให้เกิดแสงขึ้น (Luminescence) โดยปริมาณของแสงที่เกิดขึ้น จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณ ของ ATP ปริมาณแสงสามารถตรวจวัดได้ด้วยเครื่องลูมิโน มิเตอร์ (Luminometer) ซึ่งจะรายงานออกมาเป็น RLU (Relative Light Unit) ทำให้สามารถวิเคราะห์ ประสิทธิภาพการทำความสะอาดได้

การวัด ATP Hygiene Monitoring ใช้เทคนิค ATP Bioluminescence โดยทั่วไปแล้วเซลล์ของสิ่งมีชิวิตรวมทั้งจุลินทรีย์จะมีสาร ATP ซึ่งเป็นสารให้ พลังงานในเซลล์ เทคนิคการวัดด้วยวิธีนี้ อาศัยหลักการการทำปฏิกิริยาของสาร Luciferin (Substrate), เอนไซม์ Luciferase, ไอออนของแมกนีเซียม และ ATP และทำให้แสงออกมาระหว่างเกิดปฏิกิริยา ปริมาณ แสงที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับแปรผันตรงกับปริมาณของ ATP ที่มีอยู่ และสามารถตรวจวัดได้ด้วยเครื่องลูมิโน มิเตอร์ (Luminometer) และแสดงค่าเป็น Relative Light Unit (RLU) (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 1 หลักการตรวจวัดด้วยวิธี ATP Bioluminescence
ที่มา:http://www.biohidrica.cl/english/instruments_lumitester.htm

โดยทั่วไป หากค่าประมาณของแสงที่อ่านได้ต่ำ หรือ RLU ต่ำ แสดงว่ามีความสกปรกน้อยหรือมีปริมาณ ATP ต่ำ แต่หากค่าประมาณของแสงที่ได้สูง แสดงว่ามีความสกปรกมาก เนื่องจากมีปริมาณ ATP สูง โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร อาจมีการศึกษาและรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาประกอบในการกำหนดเกณฑ์การยอมรับที่เชื่อถือได้ วิธีการ ATP Bioluminescence ที่ประยุกต์ในอุตสาหกรรมอาหาร เป็นการตรวจสอบหาปริมาณสาร ATP ที่มาจากเศษอาหาร และเซลล์จุลินทรียซึ่งเกาะติดอยู่ บนพื้นผิว

3. การทำความสะอาด

การทำความสะอาดโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดต้องมีคุณภาพเท่าเทียมกับน้ำที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารและทำน้ำแข็งเพราะอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อโรคได้ น้ำ ที่ใช้ควรเป็น น้ำอ่อนเพราะเป็นการประหยัดสารล้างทำความสะอาด เมื่อล้างเสร็จแล้วไม่มีฝ้าหรือคราบจับให้ สกปรกอีกและไม่ทำให้ท่อน้ำตัน น้ำช่วยล้างและละลายสิ่งสกปรกบางส่วนออก น้ำเป็นตัวทำ ละลายสารทำความสะอาดและน้ำเป็นตัวชะล้างสิ่งสกปรกต่างๆที่เกาะติดอยู่กับอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ดังนั้น คุณภาพของน้ำที่ใช้ล้างภาชนะที่สัมผัสกับอาหารจึงต้องได้มาตรฐานเพื่อป้องกัน การปนเปื้อนซ้ำ หลักเกณฑ์วิธีกำรที่ดีในการผลิตอาหาร ด้านสุขาภิบาล การล้างทำความสะอาด อุปกรณ์ สถานที่ผลิตอาหารควรพิจารณาถึงเรื่องต่อไปนี้ด้วย ประเภทของสิ่งสกปรก สารทำความสะอาด สำหรับฆ่าเชื้อ อุปกรณ์ล้างทำความสะอาด วิธีการล้างทำความสะอาด ส่วนการตรวจสอบประสิทธิภาพการล้าง ทำความสะอาดช่วยลดการปนเปื้อนจากอันตรายในอาหารและ ช่วยบำรุงรักษาอุปกรณ์ อาคาร สถานที่ผลิตอาหารให้ใช้ได้นานวัน

3.1 การทำความสะอาดด้วยระบบซีไอพี Clean-in-place (CIP)

เป็นระบบการทำความสะอาดอุปกรณ์ โดยจะมีการหมุนเวียนน้ำ สารทำความสะอาดทั้งชนิดที่เป็นกรดและชนิดที่เป็นด่างรวมทั้งสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ผ่านอุปกรณ์ชนิด ต่าง ๆ โดยที่ไม่ต้องถอดอุปกรณ์ออก สารละลายต่าง ๆ จะถูกดันด้วยปั๊มที่มีกำลังอัดสูง ทำให้ไหลด้วยความเร็วสูงผ่านไปตามท่อ แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน ปั๊ม วาล์วและเครื่องต่างๆ ส่วนถัง ใหญ่ ๆ นั้นจะพ่นสารละลายที่ใช้ทำความสะอาดอย่างเร็วและแรง แล้วปล่อยให้ไหลลงตามผนังของถัง (สุรีย์ นานาสมบัติ, 2539)

CIP เป็นกระบวนการทำความสะอาดโดยไม่ต้องถอดชิ้นส่วน คือ การฆ่าเชื้อโดยไม่ต้องถอดท่อ เป็นระบบที่เหมาะกับอุตสาหกรรมที่สุขอนามัยเป็นสิ่งสำคัญ และต้องไม่มีการปนเปื้อนใดๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม ฯลฯ ซึ่ง สายการผลิตทั้งหมดสามารถทำความสะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

ในกระบวนการ CIP จะมีการตรวจสอบและควบคุมค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

การไหล (Flow) (ความเร็ว : velocity)
อุณหภูมิ (Temperature)
ความดัน (Pressure)
เวลา (Time)
ความถี่ในการทำความสะอาด (Cleaning frequ)

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. วัสดุและอุปกรณ์

1.1 ไมโครปิเปต

1.2 จานเพาะเชื้อ

1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ

1.4 ตะเกียงแอลกอฮอลล์

1.5 แผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป

1.6 ก้าน swab test

1.7 เครื่อง 3M Clean-Traca™ NG Luminometer

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากแหล่งต่างๆ ดังนี้

1. พื้นผิวอุปกรณ์แปรรูปของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง
2. พื้นผิวอุปกรณ์แปรรูปของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1
3. พื้นผิวอุปกรณ์แปรรูปของไลน์การผลิตแป้งแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2
4. พื้นผิวอุปกรณ์แปรรูปของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง

การตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในพื้นผิวอุปกรณ์แปรรูปของไลน์การผลิต

2.1.1 การตรวจสอบโดยวิธี Total Plate Count ทำได้ 2 วิธี ดังนี้

- ตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์โดยใช้แผ่นอาหารสำเร็จรูป (3M PetrifilmTM Plate) วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างที่จะตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ โดยนำก้าน swab test สวอปบนพื้นผิวอุปกรณ์ของไลน์การผลิต จากนั้นใส่ลงไปในหลอดทดลองที่มีบัฟเฟอร์อยู่
2. หยดตัวอย่างปริมาตร 1 ml ลงบนแผ่นตรวจเชื้อ
3. นำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
    - ตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ด้วยวิธี BAM (Bacteriological Analytical Manual) วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างที่จะตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ โดยนำก้าน swab test สว๊อปบนพื้นผิวอุปกรณ์ของไลน์การผลิต จากนั้นใส่ลงไปในหลอดทดลองที่มีบัฟเฟอร์อยู่
2. หยดตัวอย่างปริมาตร 1 ml ลงบนจานเพาะเชื้อ™
3. นำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2.1.2 การตรวจสอบความสะอาดโดยวิธี ATP Hygiene Monitorin

- ตรวจปริมาณการเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ของพื้นผิวอุปกรณ์แปรรูป วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างที่จะตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (พื้นผิวอุปกรณ์แปรรูปของไลน์การผลิต)
2. นำก้านสว๊อป ATP สว๊อปบนพื้นผิวอุปกรณ์ของไลน์การผลิต
3. นำไปอ่านผลโดยเครื่อง 3M Clean-Trace™ NG Luminometer

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Package for the Social Sciences (spss) วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Correlation)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการแสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) **และปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ได้จากการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง**

ผลการทดสอบการหาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง ที่บริเวณ Storage Tank 1, Extraction, Separation, Water Separation, Storage Tank 2 และStorage Tank 3 พบว่าปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่บริเวณ Storage Tank 1 มีปริมาณเท่ากับ 9,000 1 74 102,000 และ 162,900 ตามลำดับ บริเวณ Extraction มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 11,900 10 150 200 และ 16,400 ตามลำดับ บริเวณ Separation ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 920,000 21 24,700 590,000 4,800,000 ตามลำดับ บริเวณ Water Separation มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 249,000 150 230 54,000 และ 40,000 ตามลำดับ บริเวณ Storage Tank2 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 200,000 5 7,200 56,000 และ 810,000 ตามลำดับ บริเวณ Storage Tank3 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 5,100,000 5,400 178,000 730,000 และ 80,000 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง

วันที่ตรวจ	Total Plate Count (cfu/g)					
	Storage Tank 1	Extraction	Separation	Water Separation	Storage Tank 2	Storage Tank 3
20-08-18	9,000	11,900	920,000	249,000	200,000	5,100,000
27-09-18	1	10	21	150	5	5,400
25-10-18	74	150	24,700	230	7,200	178,000
26-11-18	102,000	200	590,000	54,000	56,000	730,000
03-01-19	162,900	16,400	4,800,000	40,000	810,000	80,000

ผลการทดสอบการหาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ด้วยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง ที่บริเวณ Storage Tank 1, Extraction, Separation, Water Separation, Storage Tank 2 และStorage Tank 3 พบว่าปริมาณความสะอาดที่บริเวณ Storage Tank 1 มีปริมาณเท่ากับ 22,542 31 98 275,000 และ 370,000 ตามลำดับ บริเวณ Extraction มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 4,218 1,397 112 1,000 และ 6,500 ตามลำดับ บริเวณ Separation ปริมาณความสะอาดเท่ากับ 328,112 261 7,820 40,500 และ 240,000 ตามลำดับ บริเวณ Water Separation มีความสะอาดเท่ากับ 33,682 661 211 10,263 และ 19,152 ตามลำดับ บริเวณ Storage Tank2 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 533,043 45 2,332 18,000 และ 3,210 ตามลำดับ บริเวณ Storage Tank3 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 183,803 438 69,340 28,500 และ 5,641 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ด้วยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง

วันที่ตรวจ	ATP (RLU)					
	Storage Tank 1	Extraction	Separation	Water Separation	Storage Tank 2	Storage Tank 3
20-08-18	22,542	4,218	328,112	33,682	533,043	183,803
27-09-18	31	1,397	261	661	45	438
25-10-18	98	112	7,820	211	2,332	69,340
26-11-18	275,000	1,000	40,500	10,263	18,000	28,500
03-01-19	370,000	6,500	240,000	19,152	3,210	5,641

ผลการแสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ได้จากการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1

ผลการทดสอบการหาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 ที่บริเวณ Reaction 1, Reaction 2, Reaction 3, Reaction 4, Reaction 5, Reaction 6, Reaction 7, Storage Tank, Wet Screen และWater Separatio พบว่าปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่บริเวณ Reaction 1มีปริมาณเท่ากับ 120 118 13 70 และ 23 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 2 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 90 89 10 19 และ 26 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 60 73 17 12 และ 18 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 4 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 40 27 18 2,100 และ 37 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 5 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 650 75 30 390,000 และ 48 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 6 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 650 75 30 390,000 และ 48 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 7 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 20,000 7,000 670 1,000 และ 9,600 ตามลำดับ บริเวณ Storage Tank มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 20 56 17 730 และ 32 ตามลำดับ บริเวณ Wet Screen มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 170,000 175 250 140,000 และ 2,000 ตามลำดับ บริเวณ Water Separatio มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 50,000 19 650 290 และ 120 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1

วันที่ตรวจ	Total Plate Count (cfu/g)									
	Reaction 1	Reaction 2	Reaction 3	Reaction 4	Reaction 5	Reaction 6	Reaction 7	Storage Tank	Wet Screen	Water Separatio
09-07-18	120	90	60	40	650	400	20,000	20	170,000	50,000
24-09-18	118	89	73	27	75	1,200	7,000	56	175	19
24-10-18	13	10	17	18	30	441	670	17	250	650
26-11-18	70	19	12	2,100	390,000	900	1,000	730	140,000	290
03-01-19	23	26	18	37	48	72	9,600	32	2,000	120

การหาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ด้วยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 ที่บริเวณ Reaction 1, Reaction 2, Reaction 3, Reaction 4, Reaction 5, Reaction 6, Reaction 7, Storage Tank, Wet Screen และWater Separatio พบว่าปริมาณความสะอาดที่บริเวณ Reaction 1 มีปริมาณเท่ากับ 112 69 20 219 และ 64 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 2 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 82 41 20 224 และ 44 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 46 40 18 236 และ 96 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 4 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 130 23 41 441 และ 115 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 5 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 18,385 45 42 17,589 และ 76 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 6 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 208 96 91 178 และ 80 ตามลำดับ บริเวณ Reaction 7 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 172,421 6,771 1,332 14,321 และ 7,392 ตามลำดับ บริเวณ Storage Tank มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 131 24 22 229 และ 53 ตามลำดับ บริเวณ Wet Screen มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 173,937 233 171 12,926 และ 17,108 ตามลำดับ บริเวณ Water Separatio มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 53,639 571 1,931 25,340 และ 330 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของ เชื้อจุลินทรีย์ที่ด้วยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1

วันที่ตรวจ	ATP (RLU)									
	Reaction 1	Reaction 2	Reaction 3	Reaction 4	Reaction 5	Reaction 6	Reaction 7	Storage Tank	Wet Screen	Water Separation
09-07-18	112	82	46	130	18,385	208	172,421	131	173,937	53,639
24-09-18	69	41	40	23	45	96	6,771	24	233	571
24-10-18	20	20	18	41	42	91	1,332	22	171	1,931
26-11-18	219	224	236	441	17,589	178	14,321	229	12,926	25,340
03-01-19	64	44	96	115	76	80	7,392	53	17,108	330

ผลการแสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ได้จากการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2

การหาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดและปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ได้จากการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2 ที่บริเวณ เครื่องผสม, เครื่องลดอุณหภูมิ, เครื่องคั่วแป้ง, เครื่องบรรจุ, พบว่าการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดที่บริเวณ เครื่องผสม มีปริมาณเท่ากับ 5 <1 <1 1 4 6 <1 3 1 และ5 ปริมาณความสะอาดมีปริมาณเท่ากับ 21 9 336 20 62 67 7 25 32 และ22 ตามลำดับ บริเวณเครื่องลดอุณหภูมิ มีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดที่เท่ากับ <1 <1 <1 5 6 3 1 20 2 และ25 ปริมาณความสะอาดมีปริมาณเท่ากับ 26 9 256 44 129 15 6 38 37 และ70 ตามลำดับ บริเวณเครื่องคั่วแป้ง มีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดที่เท่ากับ 10 1 3 22 35 19 <1 7 3 และ22 ปริมาณความสะอาดมีปริมาณเท่ากับ 18 10 17 53 83 39 7 24 65 และ56ตามลำดับ บริเวณเครื่องบรรจุมีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดที่เท่ากับ 4 1 2 <1 1 <1 <1 2 10 และ 2 ปริมาณความสะอาดมีปริมาณเท่ากับ 19 15 24 20 52 18 9 41 79 และ16 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ได้จากการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2

วันที่ตรวจ	TPC (cfu/g)				ATP (RLU)			
	เครื่องผสม	เครื่องลดอุณหภูมิ	เครื่องคั่วแป้ง	เครื่องบรรจุ	เครื่องผสม	เครื่องลดอุณหภูมิ	เครื่องคั่วแป้ง	เครื่องบรรจุ
24-04-18	5	<1	10	4	21	26	18	19
22-05-18	<1	<1	1	1	9	9	10	15
13-06-18	<1	<1	3	2	336	256	17	24
03-07-18	1	5	22	<1	20	44	53	20
04-08-18	4	6	35	1	62	129	83	52
10-10-18	6	3	19	<1	67	15	39	18
30-11-18	<1	1	<1	<1	7	6	7	9
17-12-18	3	20	7	2	25	38	24	41
03-01-19	1	2	3	10	32	37	65	76
01-02-19	5	25	22	2	22	70	56	16

ผลการแสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ได้จากการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง

ผลการทดสอบการหาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมดของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 ที่บริเวณ ตะแกรงร่อน 1, ตะแกรงร่อน 2, ดักเหล็ก 1, ดักเหล็ก 2, เครื่องบรรจุ, เครื่องบีบกาก 1, เครื่องบีบกาก 2, ถังพักกาก 1, ถังพักกาก 2, ถังพักกาก 3,และ ถังพักกาก 4 พบว่าปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่บริเวณ ตะแกรงร่อน 1 มีปริมาณเท่ากับ 300 1 22 24 172 20 41 1 และ 86 ตามลำดับ บริเวณ ตะแกรงร่อน 2 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 100 2 29 8 14 <1 6 4 และ 41 ตามลำดับ บริเวณ ดักเหล็ก 1 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 2,300 100 <1 52 26 6 10 1 และ 50 ตามลำดับ บริเวณ ดักเหล็ก 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 1,000 1 14 3 <1 1 12 และ 40 ตามลำดับ บริเวณ เครื่องบรรจุ มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 200 2 43 24 38 <1 52 2 และ 26ตามลำดับ บริเวณ เครื่องบีบกาก 1 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 80,000 100 1,470 53 200 7,900 1,530 และ 3,900 ตามลำดับ บริเวณ เครื่องบีบกาก 2 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 51,000 200 50 420 4,900 2,070 80 110 และ5,800 ตามลำดับ บริเวณ ถังพักกาก 1 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 19,500 500 80 8,600 6,200 6,300 200 97 และ8,600 ตามลำดับ บริเวณ ถังพักกาก 2 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 100 100 200 230 8,900 1,900 32 และ300 ตามลำดับ บริเวณ ถังพักกาก 3 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 8,400 3,000 100 560 9,200 7,200 6 และ1,250 ตามลำดับ บริเวณ ถังพักกาก 4 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 4,000 80 100 1,120 4,700 100 2,200 และ7,800 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่วัดโดยใช้วิธี Total Plate Count ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง

วันที่ตรวจ	Total Plate Count (cfu/g)										
	ตะแกรงร้อน 1	ตะแกรงร้อน 2	ดักเหล็ก 1	ดักเหล็ก 2	เครื่องบรรจุ	เครื่องบีบกาก 1	เครื่องบีบกาก 2	ถังพักกาก 1	ถังพักกาก 2	ถังพักกาก3	ถังพักกาก 4
02-06-18	300	100	2,300	1,000	200	80,000	51,000	19,500	100	8,400	4,000
24-08-18	1	2	100	1	2	100	200	500	100	3,000	80
04-10-18	22	29	<1	14	43	1,470	50	80	200	100	100
19-10-18	24	8	52	-	24	53	420	8,600	230	560	1,120
10-11-18	172	14	26	3	38	-	4,900	6,200	-	-	4,700
22-11-18	20	<1	6	<1	<1	200	2,070	6,300	8,900	9,200	100
15-12-18	41	6	10	1	52	7,900	80	200	1,900	7,200	100
10-01-19	1	4	1	12	2	1,530	110	97	32	6	2,200
28-01-19	86	41	50	40	26	3,900	5,800	8,600	300	1,250	7,800

การหาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ด้วยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ในไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 ที่บริเวณ ตะแกรงร่อน 1, ตะแกรงร่อน 2, ดักเหล็ก 1, ดักเหล็ก 2, เครื่องบรรจุ, เครื่องบีบกาก 1, เครื่องบีบกาก 2, ถังพักกาก 1, ถังพักกาก 2, ถังพักกาก 3,และถังพักกาก 4 พบว่าปริมาณความสะอาดที่บริเวณ ตะแกรงร่อน 1 มีปริมาณเท่ากับ 989 23 252 184 542 96 325 287 และ358 ตามลำดับ บริเวณ ตะแกรงร่อน 2 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 194 37 25 96 247 36 147 325 และ251 ตามลำดับ บริเวณ ดักเหล็ก 1 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 2,585 215 98 291 178 58 356 120 และ 360 ตามลำดับ บริเวณ ดักเหล็ก 2 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 1,248 43 145 85 75 125 409 และ358 ตามลำดับ บริเวณ เครื่องบรรจุ มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 1,014 58 285 198 95 58 96 254 และ245 ตามลำดับ บริเวณ เครื่องบีบกาก 1 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 1,460 245 4,500 1,148 458 9,580 5,521 และ5,500 ตามลำดับ บริเวณ เครื่องบีบกาก 2 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 455 352 231 165 7,541 4,520 158 439 และ8,120 ตามลำดับ บริเวณ ถังพักกาก 1 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 6,992 685 323 376 9,450 8,001 456 247 และ8,978 ตามลำดับ บริเวณ ถังพักกาก 2 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 149 165 489 237 9,755 4,780 185 และ1,085 ตามลำดับ บริเวณ ถังพักกาก 3 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 1,334 5,400 247 233 9,870 8,250 85 และ4,500 ตามลำดับ บริเวณ ถังพักกาก 4 มีปริมาณความสะอาดเท่ากับ 980 259 365 197 10,452 450 197 10,452 450 258 5,780 และ9,600 ตามลำดับ

ตารางที่7 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่วัดโดยใช้การตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง

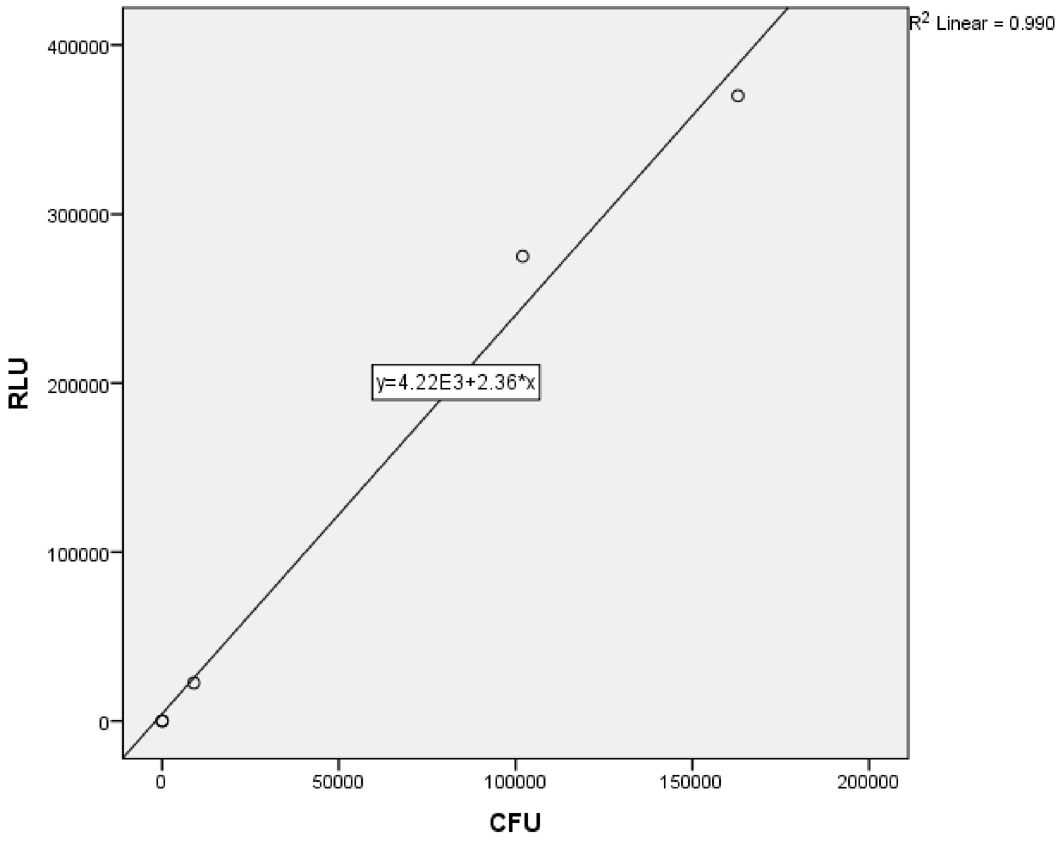
วันที่ตรวจ	**ATP Hygiene Monitoring (RLU)**										
	ตะแกรงร่อน 1	**ตะแกรงร่อน 2**	**ดักเหล็ก 1**	**ดักเหล็ก 2**	**เครื่องบรรจุ**	**เครื่องปั่นกาก 1**	**เครื่องปั่นกาก 2**	**ถังพักกาก 1**	**ถังพักกาก 2**	**ถังพักกาก3**	**ถังพักกาก 4**
02-06-18	989	194	2,585	1,248	1,014	1,460	455	6,992	149	1,334	980
24-08-18	23	37	215	43	58	245	352	685	165	5,400	259
04-10-18	252	25	98	145	285	4,500	231	323	489	247	365
19-10-18	184	96	291	-	198	1,148	165	376	237	233	197
10-11-18	542	247	178	85	95	-	7,541	9,450	-	-	10,452
22-11-18	96	36	58	75	58	458	4,520	8,001	9,755	9,870	450
15-12-18	325	147	356	125	96	9,580	158	456	4,780	8,250	258
10-01-19	287	325	120	409	254	5,521	439	247	185	85	5,780
28-01-19	358	251	360	358	245	5,500	8,120	8,978	1,085	4,500	9,600

ผลการทดลอง

1. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Montoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง

1.1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Storage Tank 1

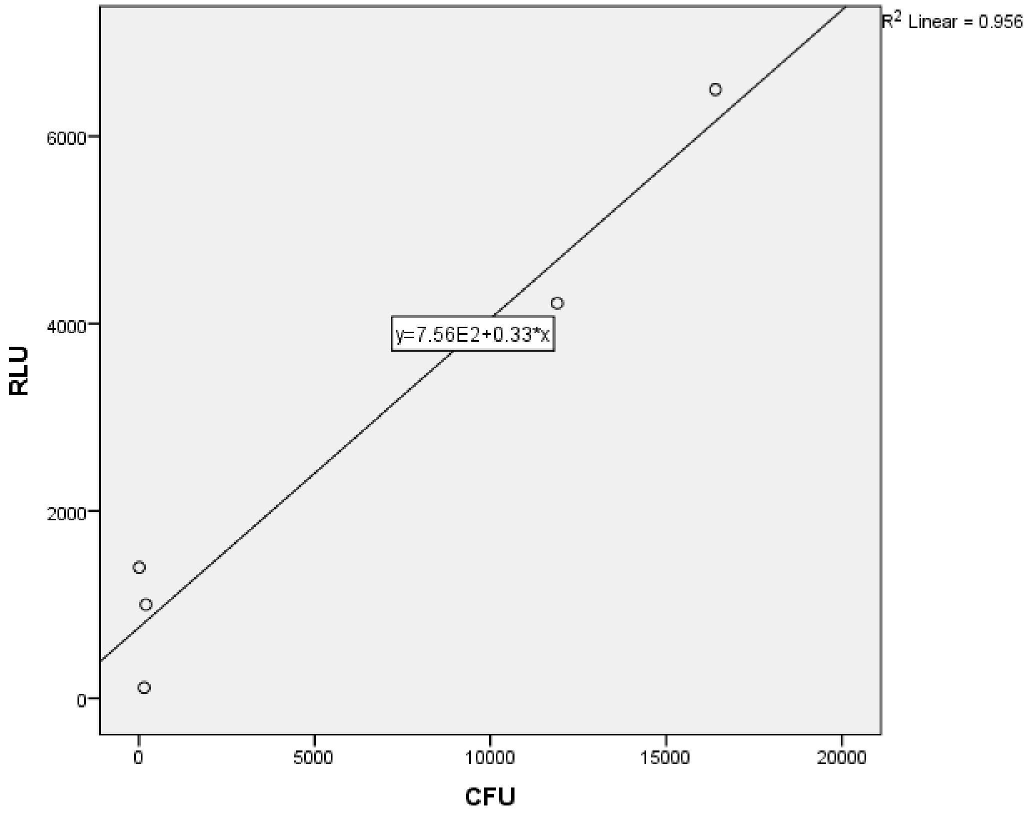
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.978 P-value= < 0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ **Storage Tank 1**

1.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Extraction

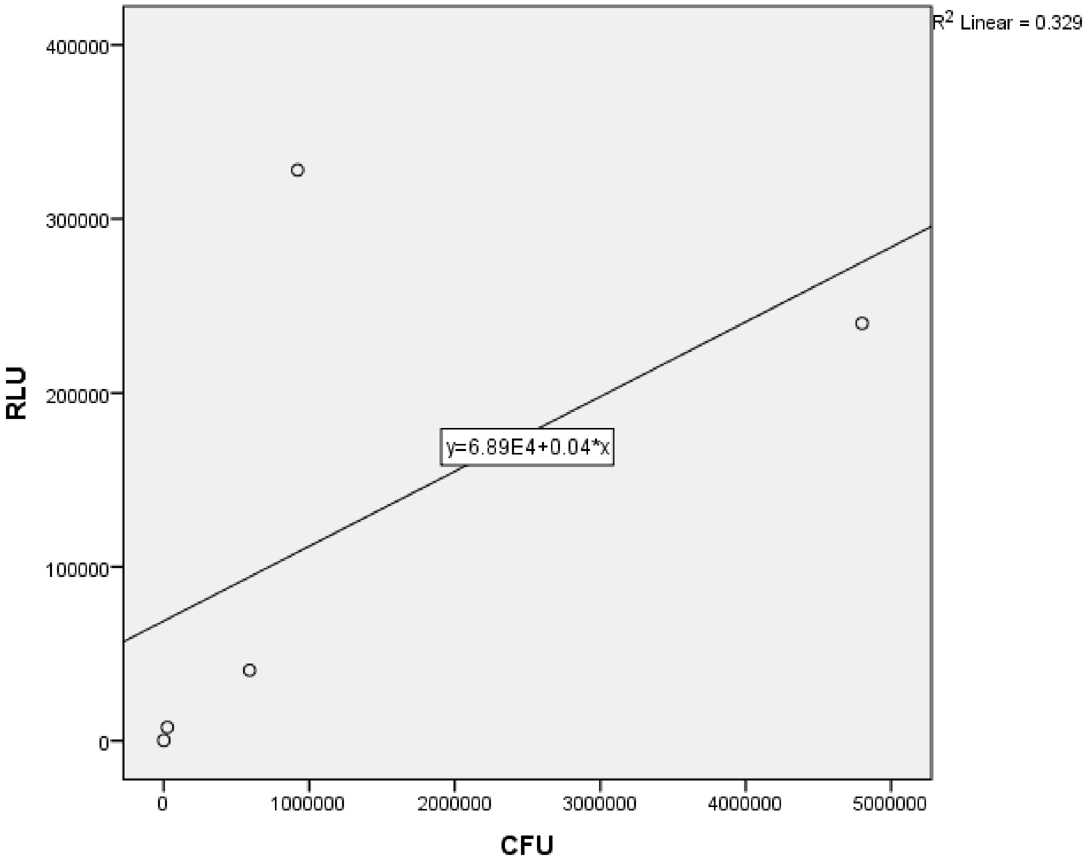
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.995 P-value= < 0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Extraction

1.3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Separation

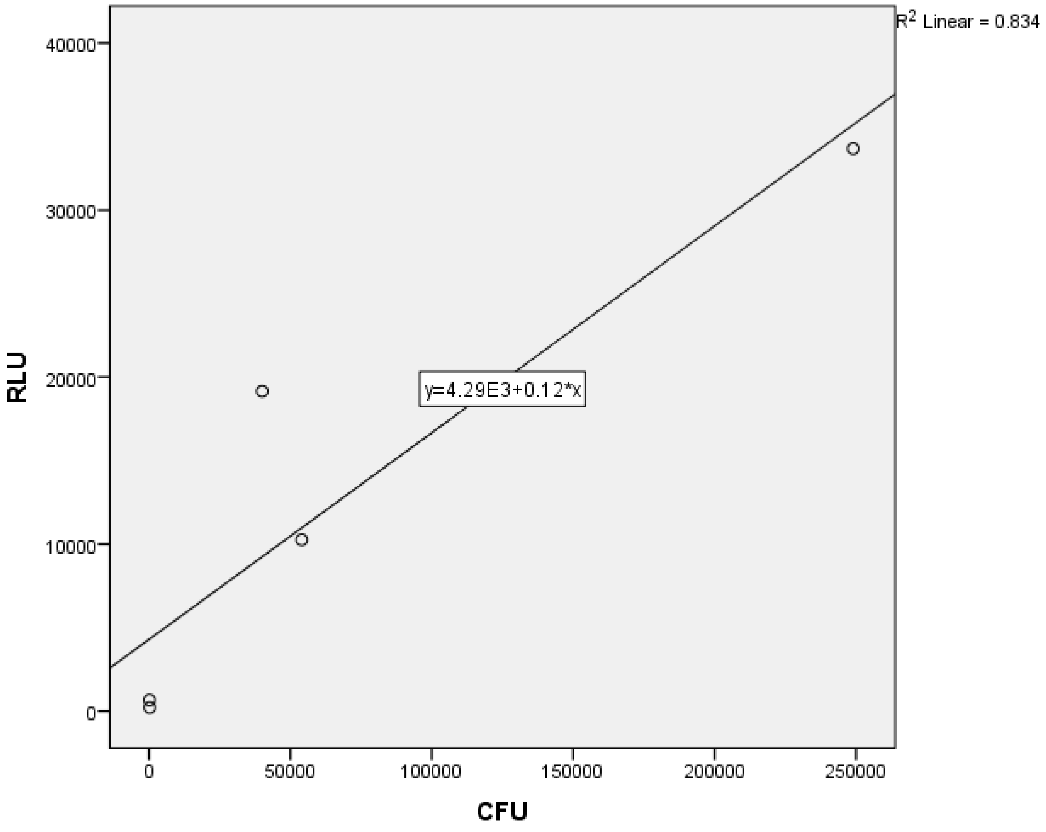
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's correlation พบว่าค่า r=0.574 P-value= 0.3 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ **Separation**

1.4 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Water Separation

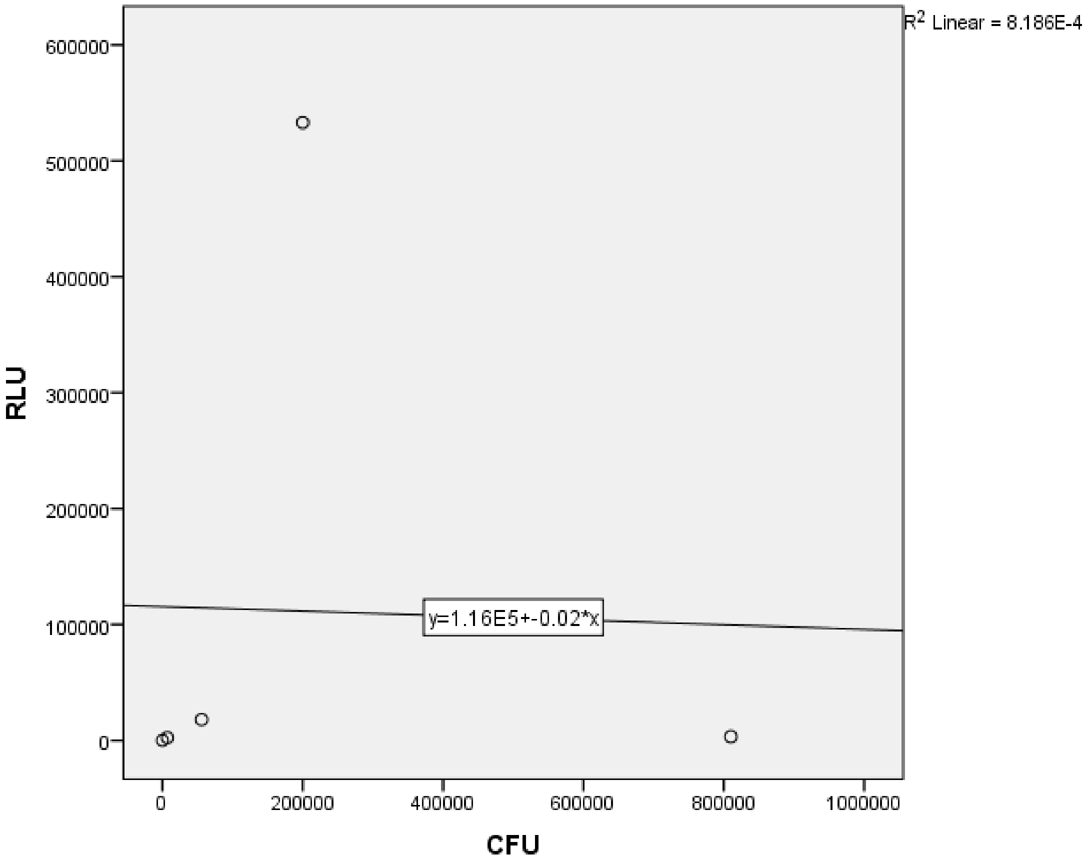
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.913 P-value= < 0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Water Separation

1.5 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Storage Tank 2

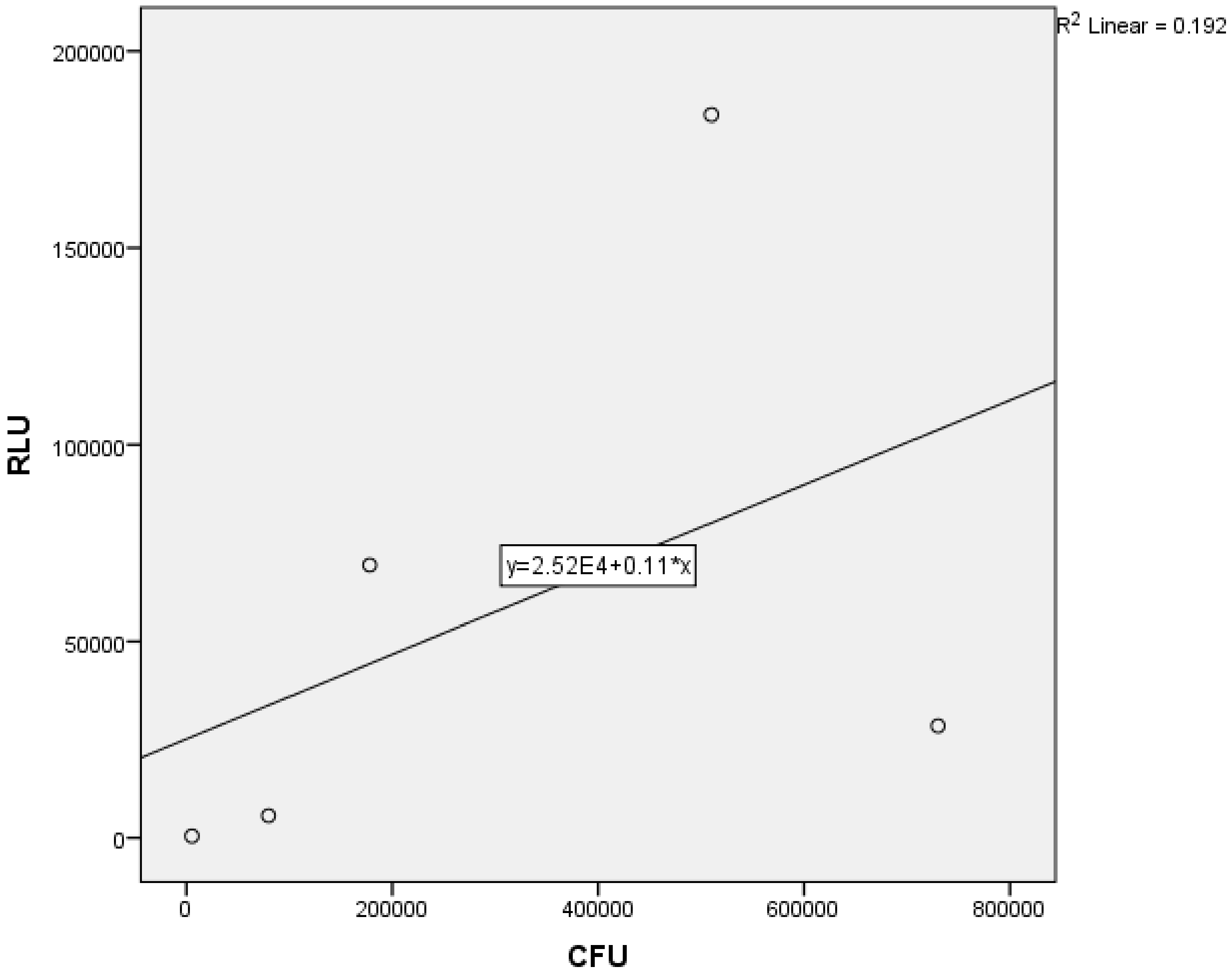
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีไม่ไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี ไม่สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=-0.029 P-value= 0.9 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน



กราฟที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ **Storage Tank 2**

1.5 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Storage Tank 3

ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.438 P-value= 0.5 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันปานกลาง ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988

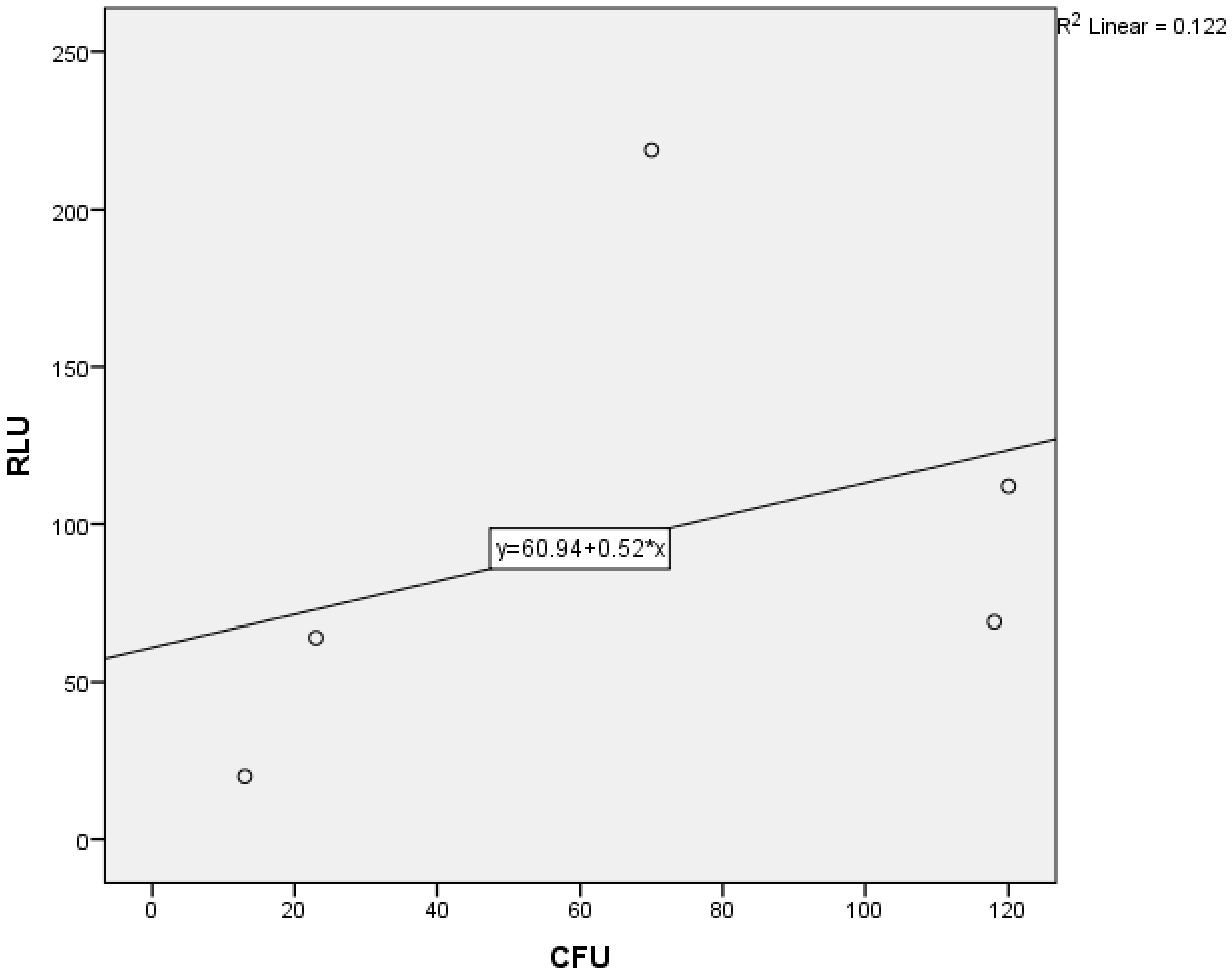


กราฟที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Storage Tank 3

2. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Montoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1

2.1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Reaction 1

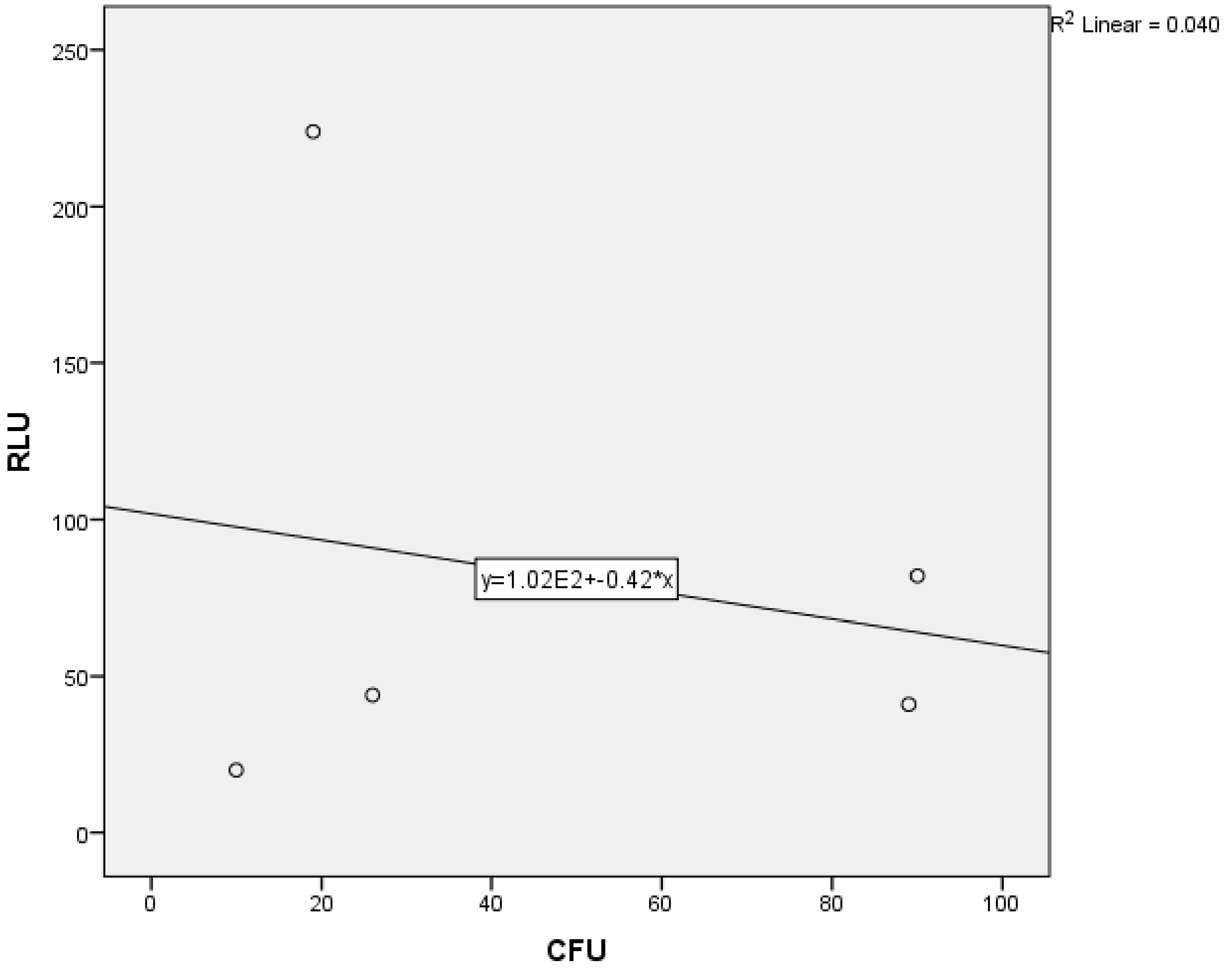
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.349 P-value= 0.6 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันปานกลาง ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Reaction 1

2.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1 Reaction 2

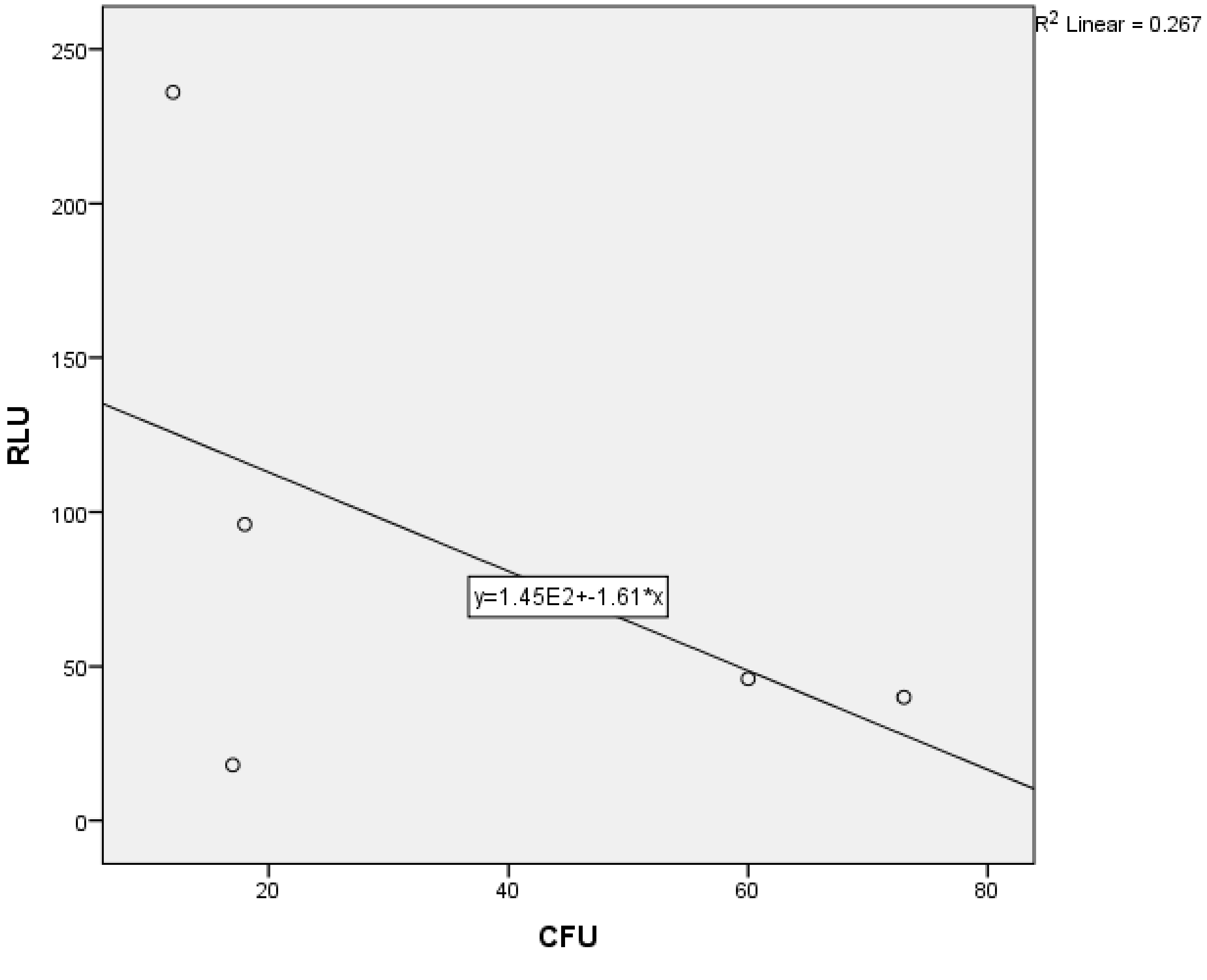
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี ไม่ไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธีไม่สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=-0.201 P-value= 0.7 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน



กราฟที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Reaction 2

2.3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1 Reaction 3

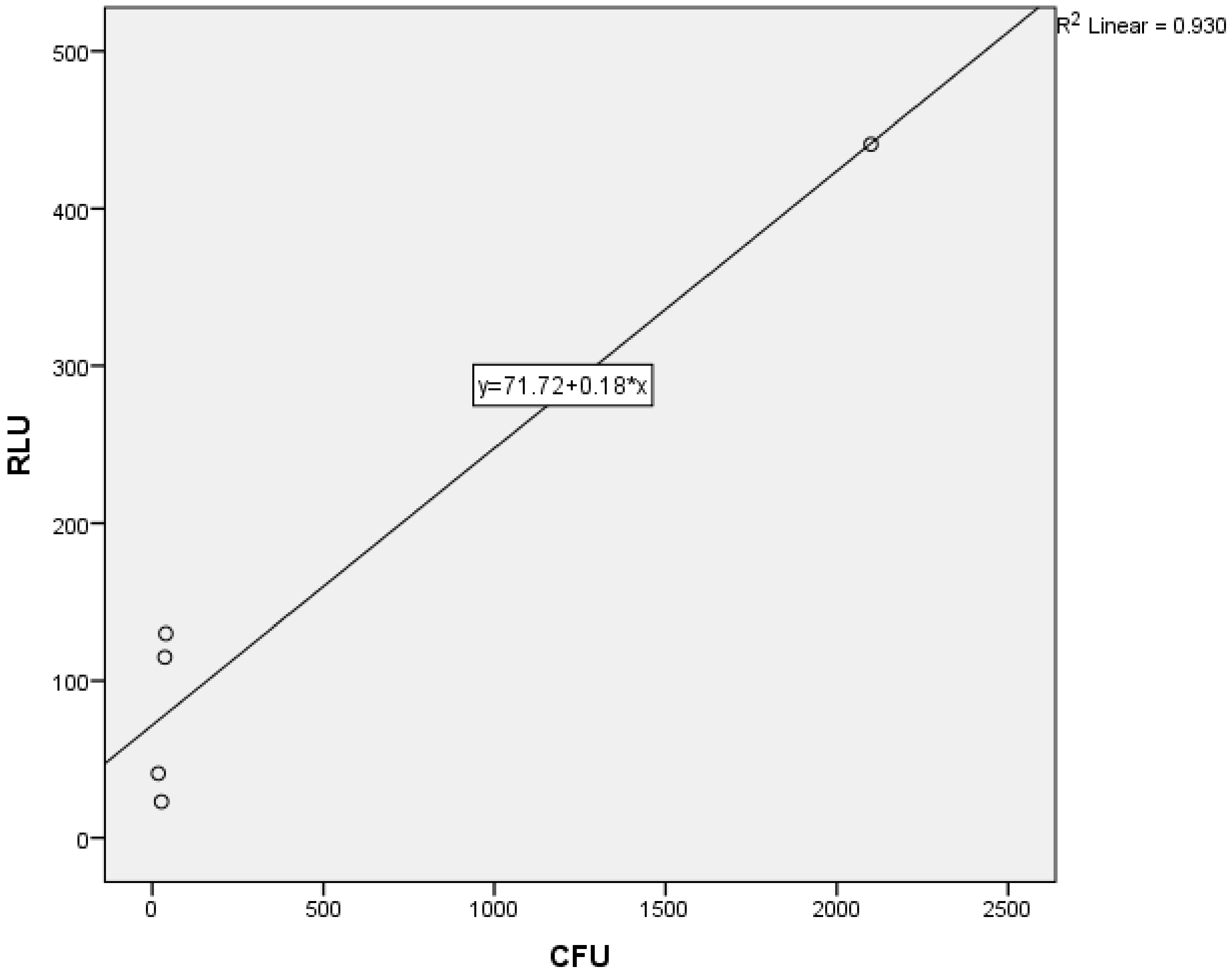
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี ไม่ไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี ไม่สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=-0.517 P-value= 0.4 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน



กราฟที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Reaction 3

2.4 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1 Reaction 4

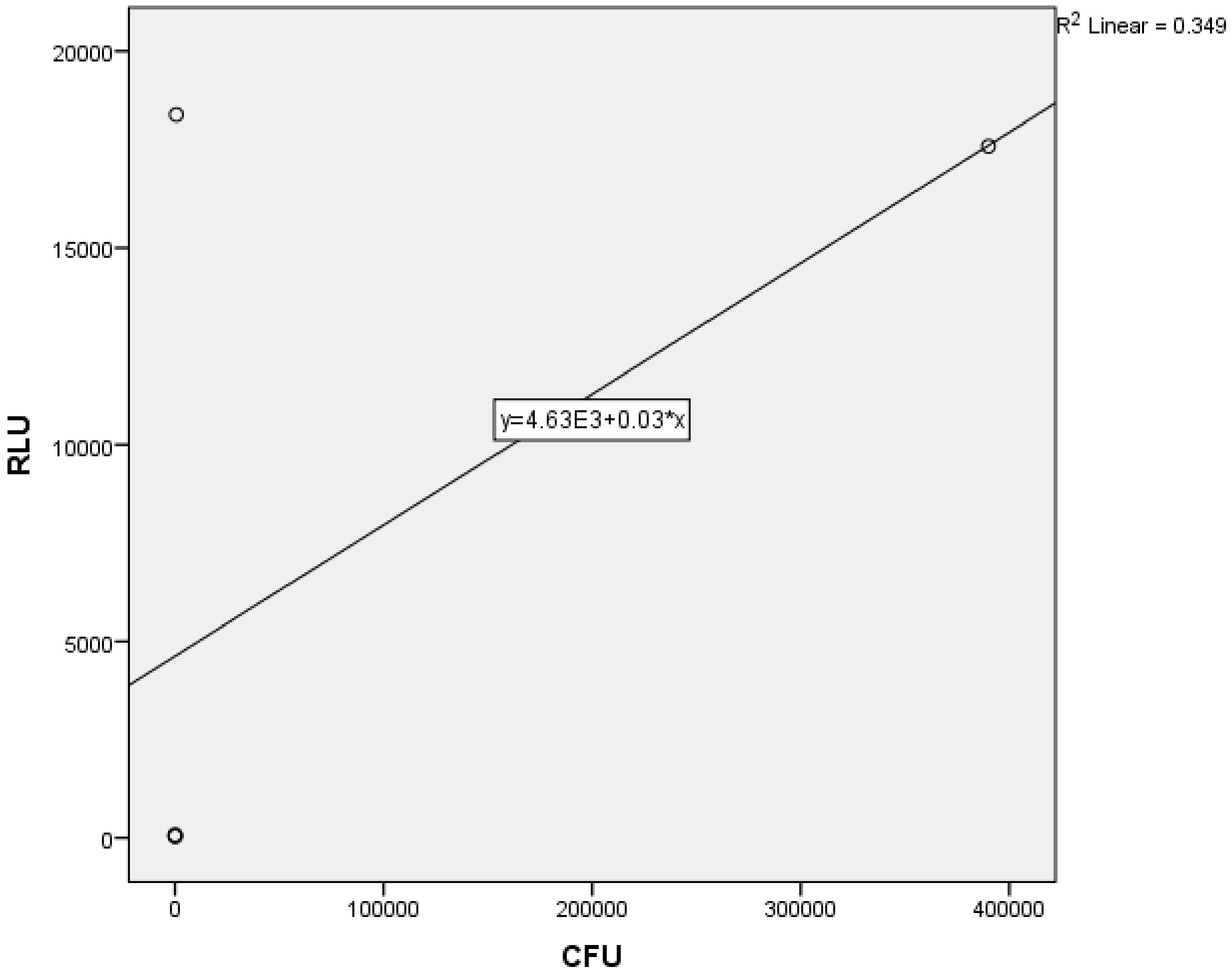
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.964 P-value= <0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Reaction 4

2.5 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1 Reaction 5

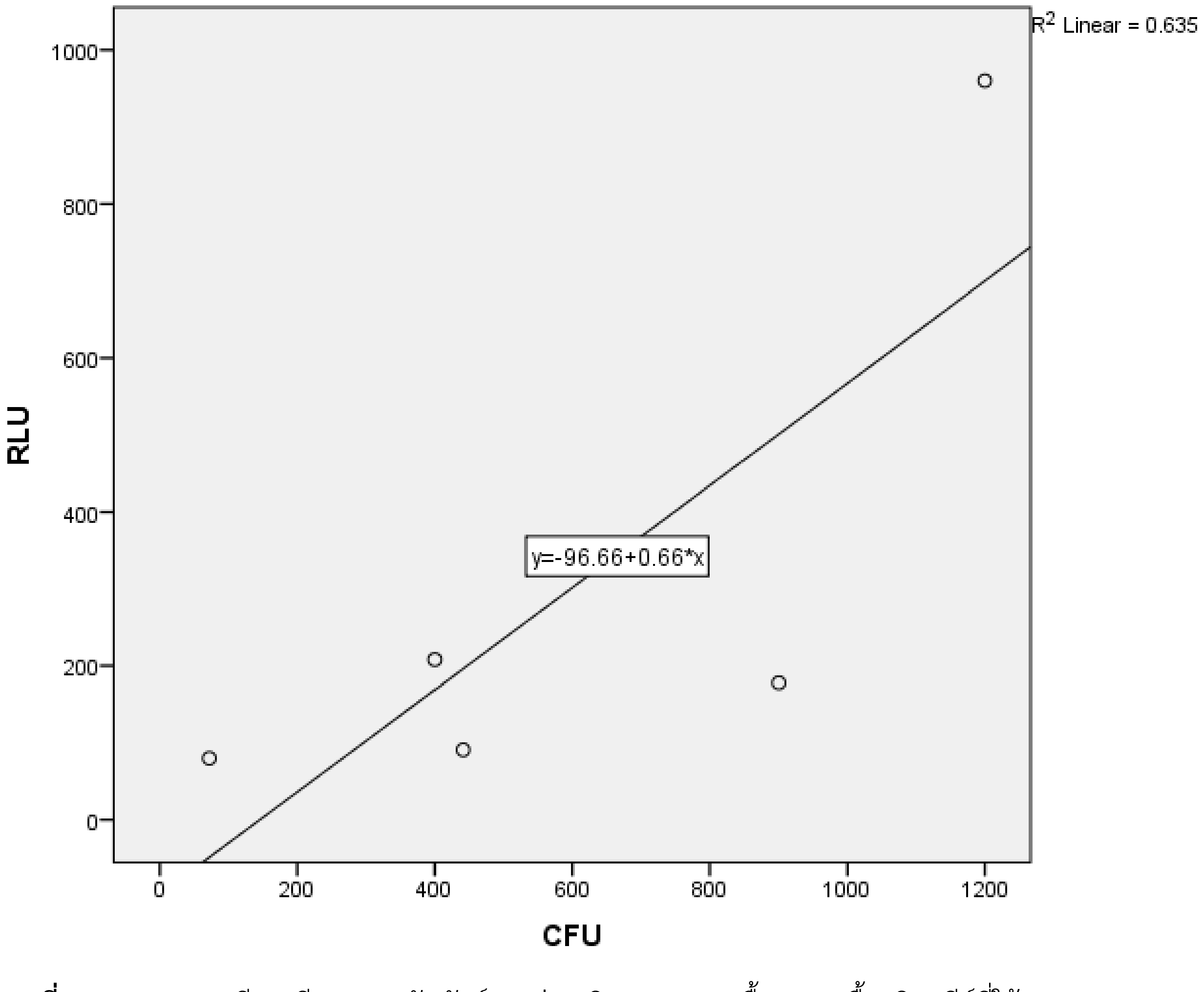
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.591 P-value= 0.3 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Reaction 5

2.6 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1 Reaction 6

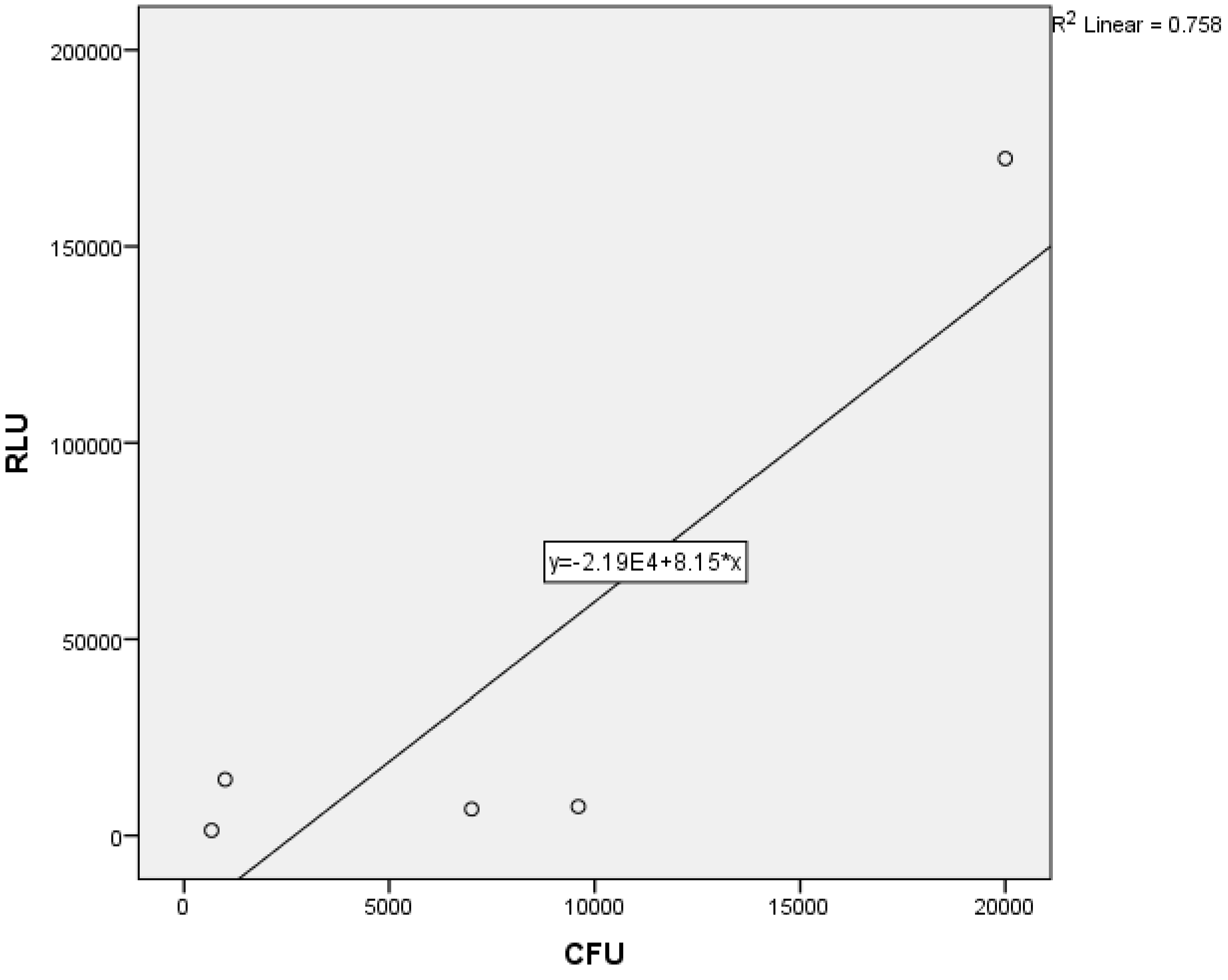
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's correlation พบว่าค่า r=0.797 P-value= 0.1 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Reaction 6

2.7 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1 Reaction 7

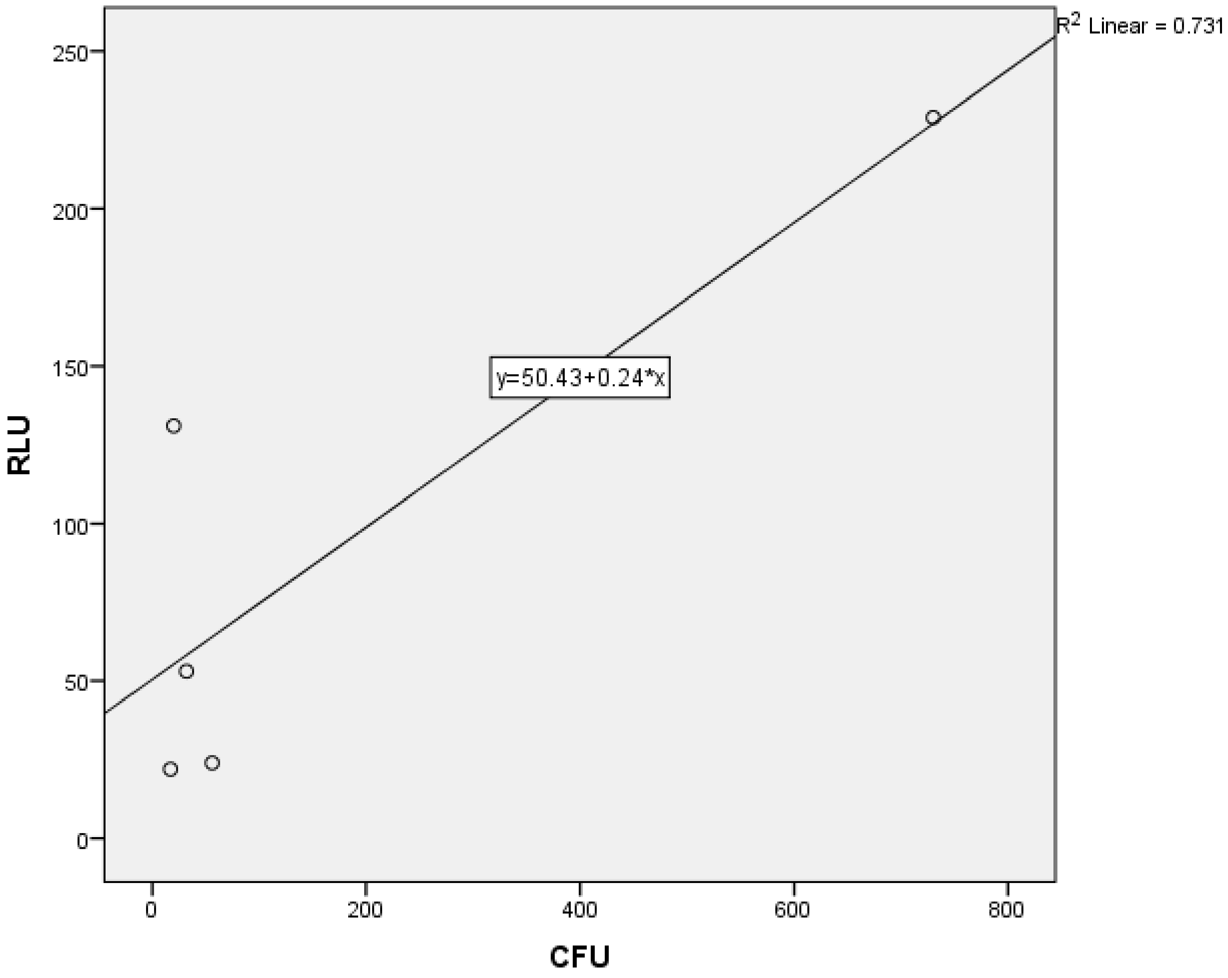
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's correlation พบว่าค่า r=0.871 P-value= 0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Reaction 7

2.8 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1 Storage Tank

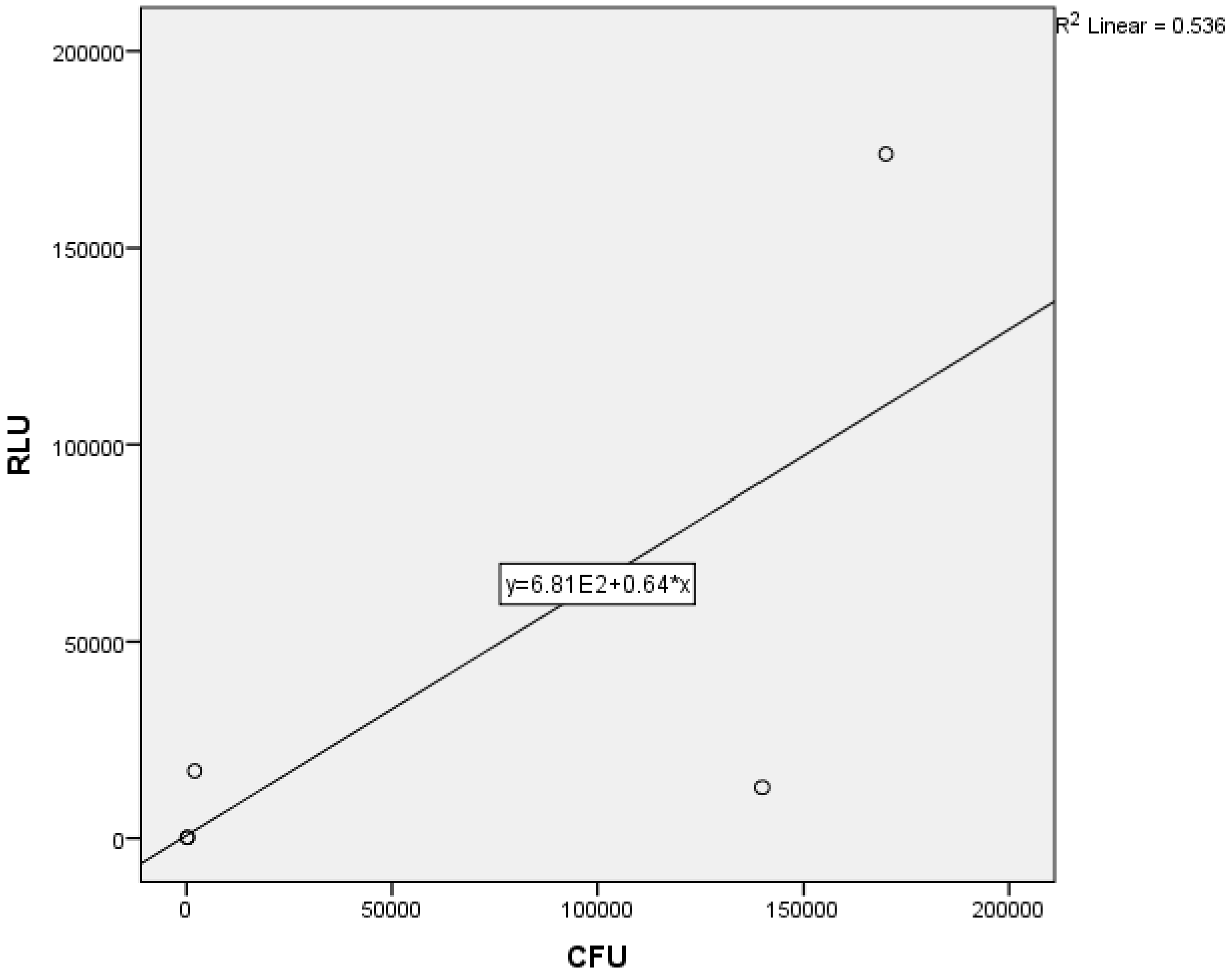
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.855 P-value= 0.06 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Storage Tank

2.9 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1 Wet Screen

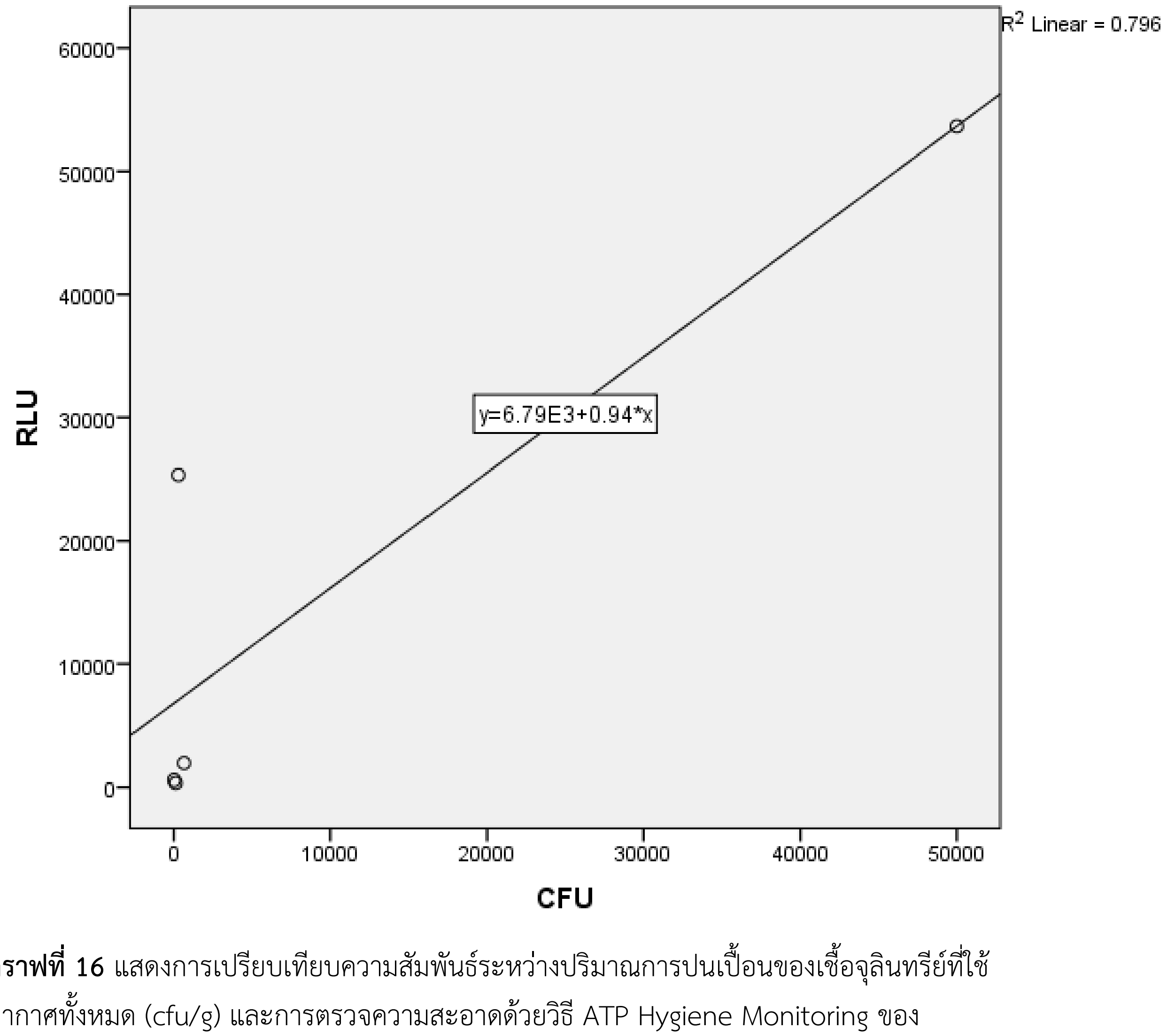
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.732 P-value= 0.15 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Wet Screen

2.10 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1 Water Separation

ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.892 P-value= <0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988

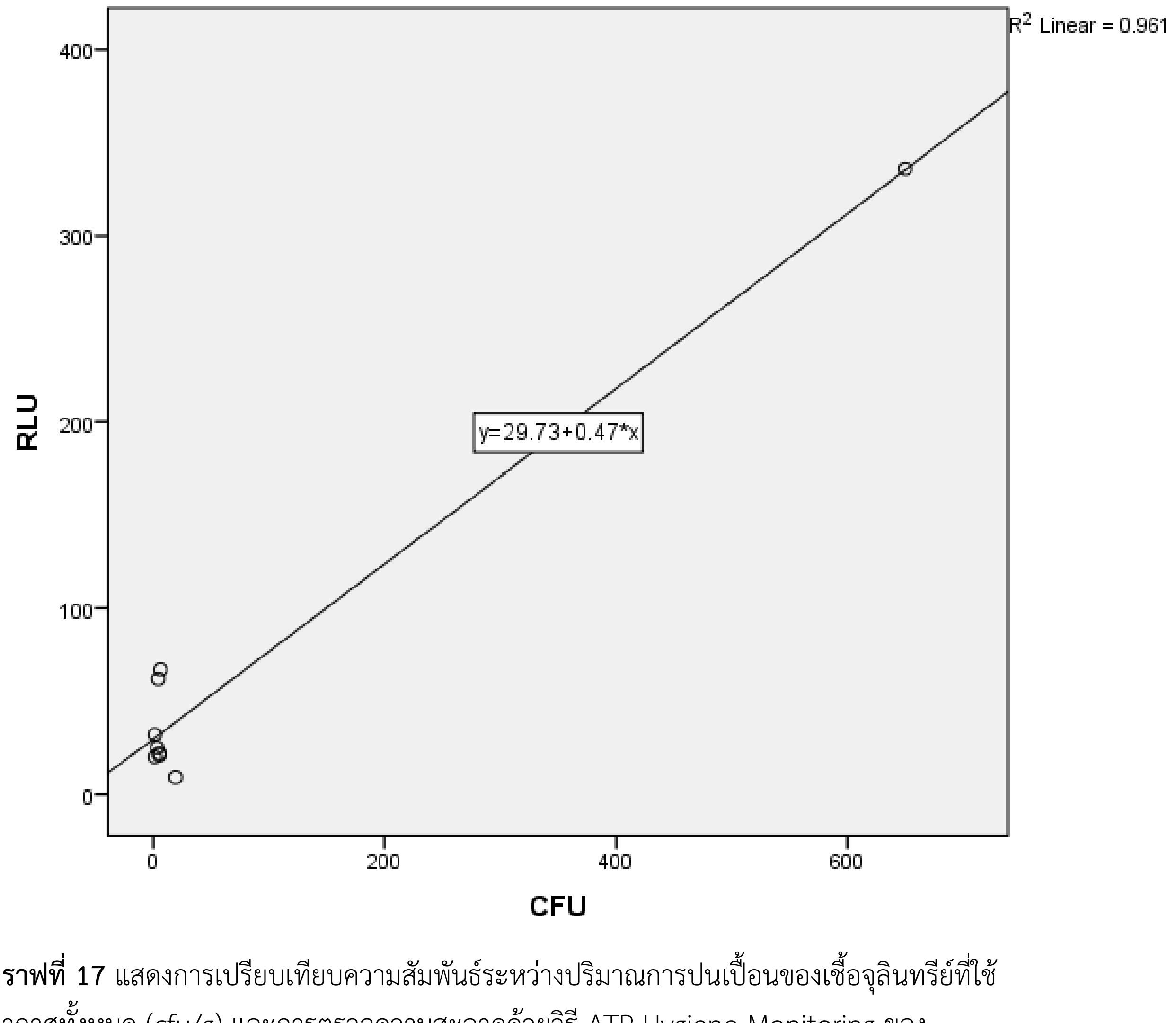


กราฟที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ Water Separation

3.การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Montoring ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2

3.1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร2 เครื่องผสม

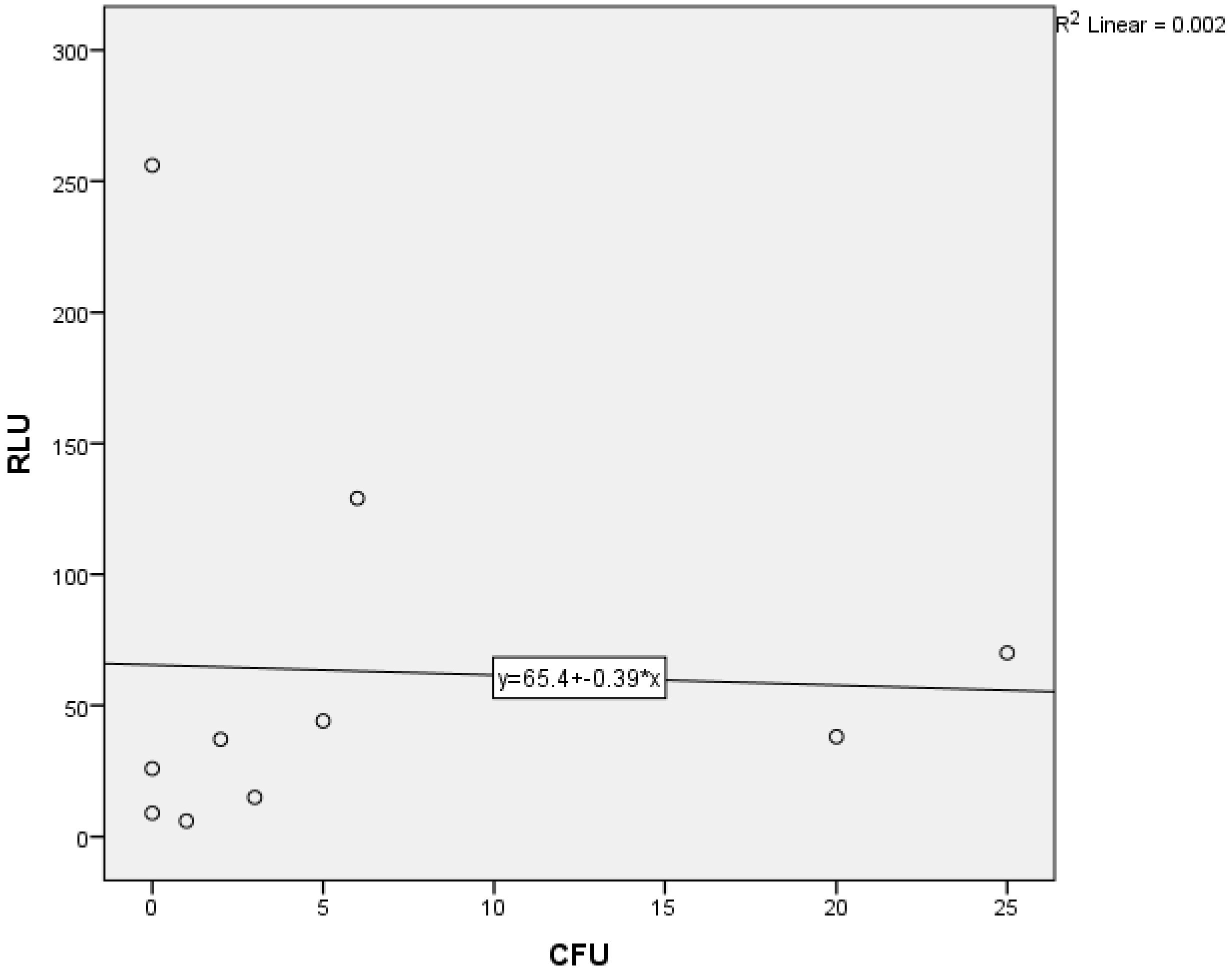
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.980 P-value= 0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของเครื่องผสม

3.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร2 เครื่องลดอุณหภูมิ

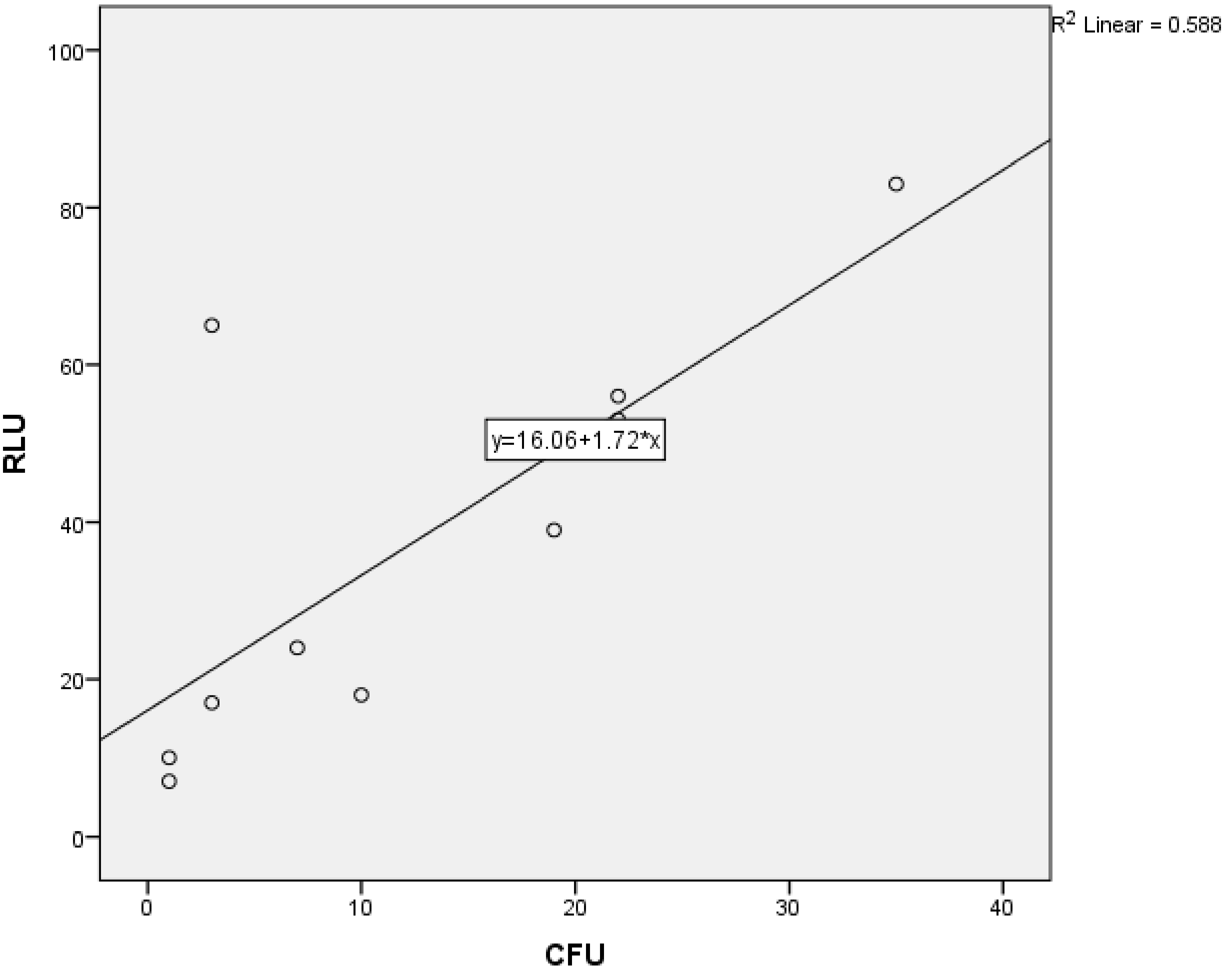
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี ไม่ไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธีสอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=-0.045 P-value= 0.9 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน



กราฟที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ เครื่องลดอุณหภูมิ

3.3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร2 เครื่องคั่วแป้ง

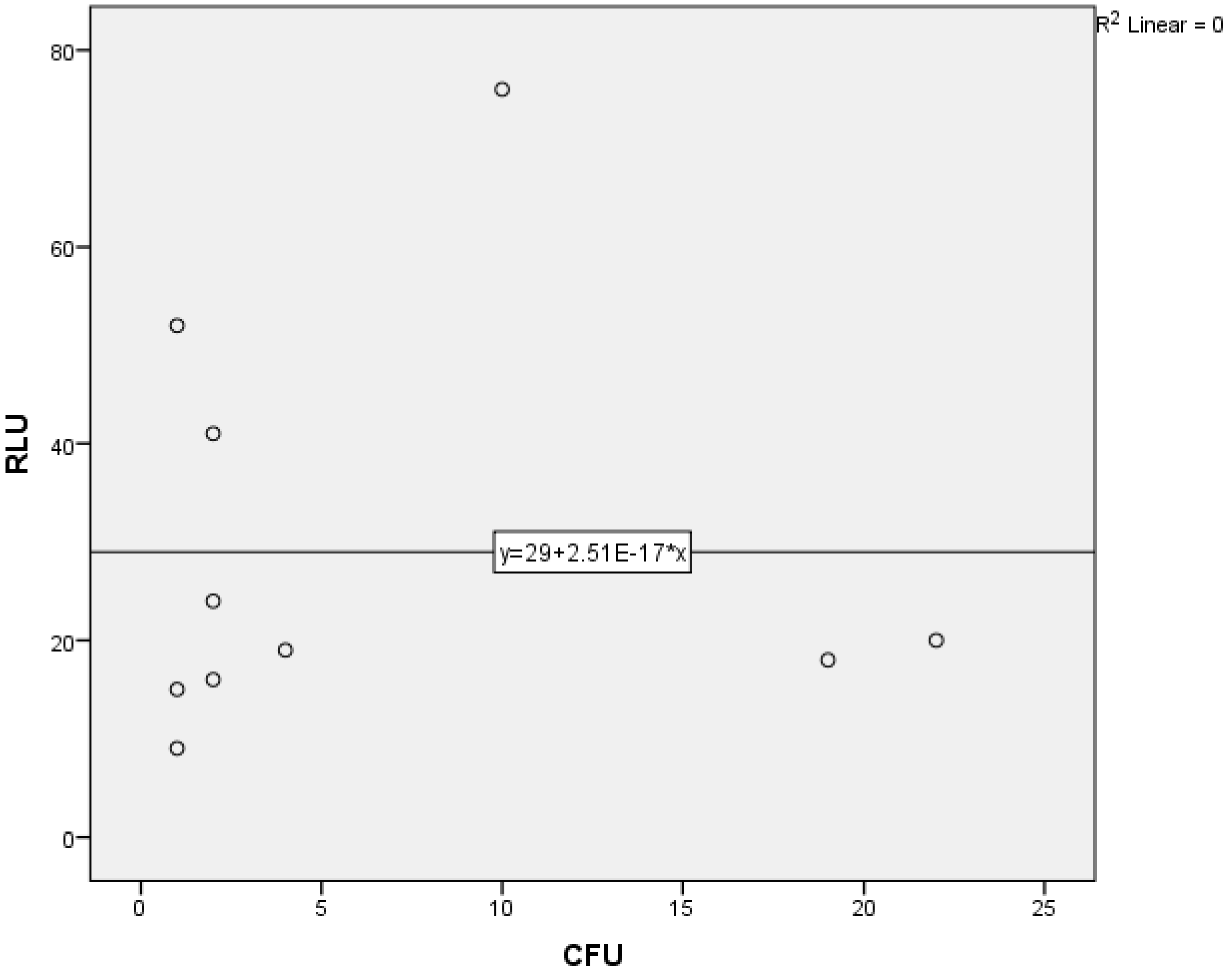
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.767 P-value= <0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ **เครื่องคั่วแป้ง**

3.4 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร2 เครื่องบรรจุ

ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง2 โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's correlation พบว่าค่า r=0.000 P-value= 1.0 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน

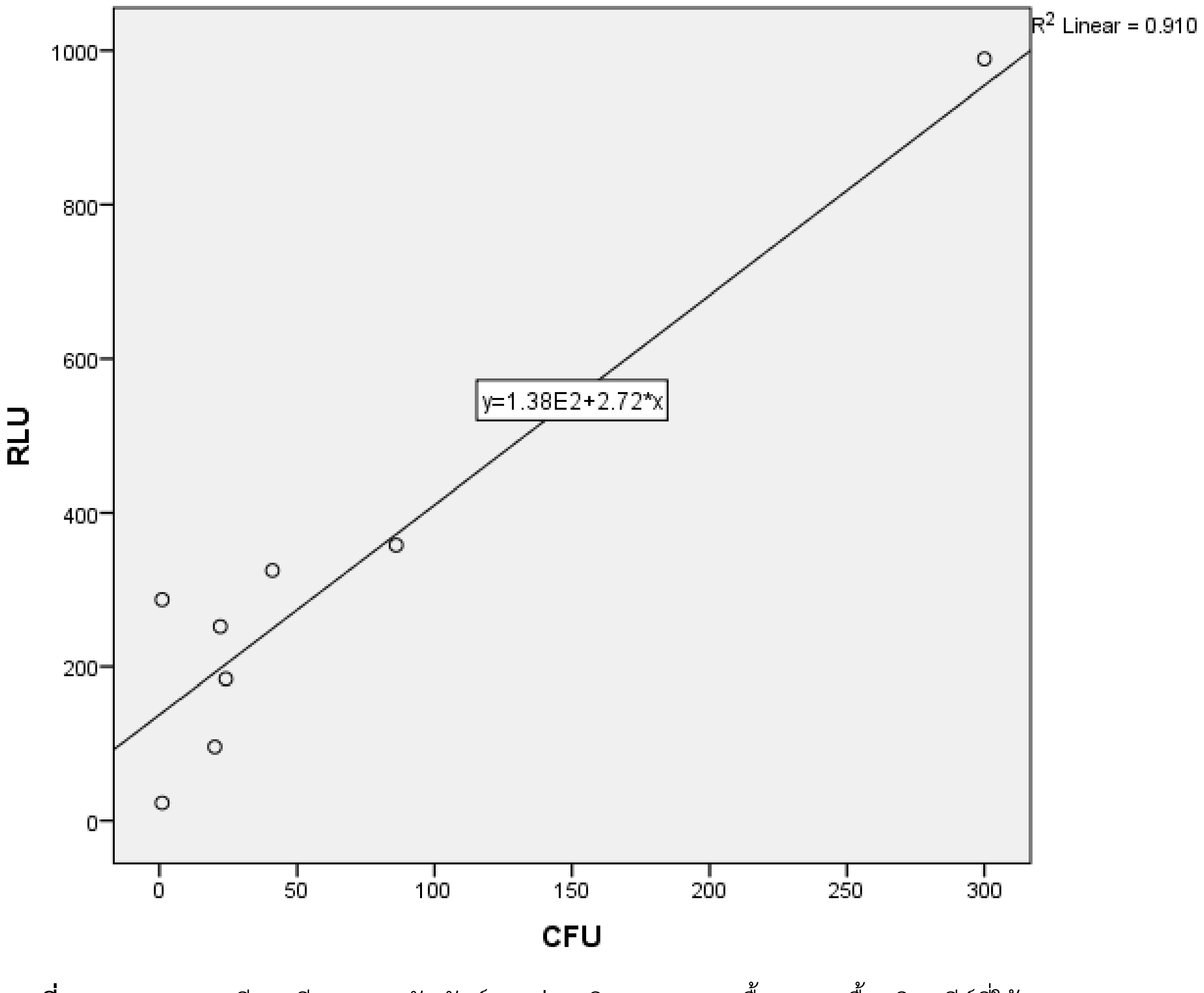


กราฟที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ **เครื่องบรรจุ**

4. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Montoring ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง

4.1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง ตะแกงร่อน 1

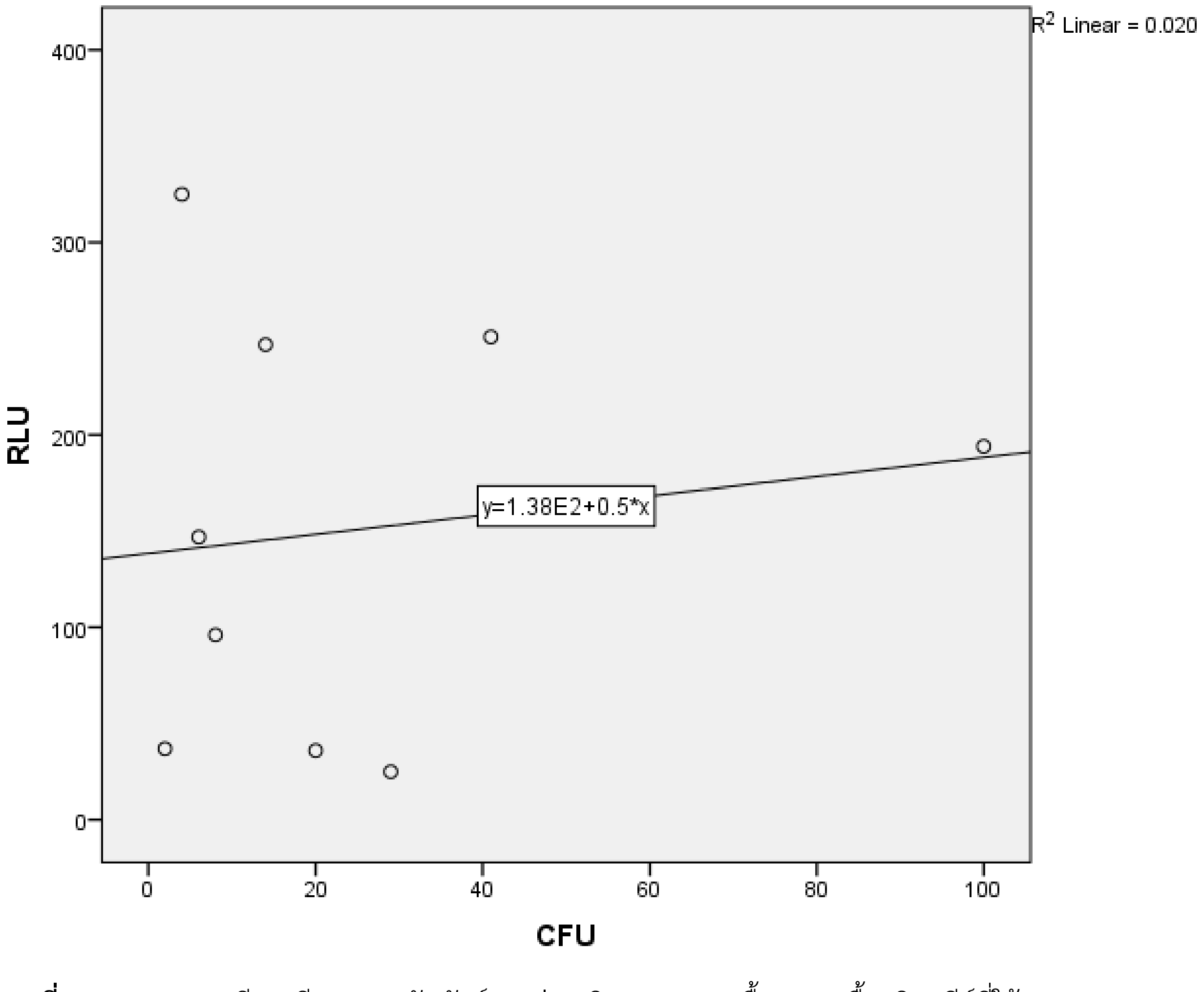
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.954 P-value= <0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ **ตะแกรงร่อน 1**

4.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง ตะแกงร่อน 2

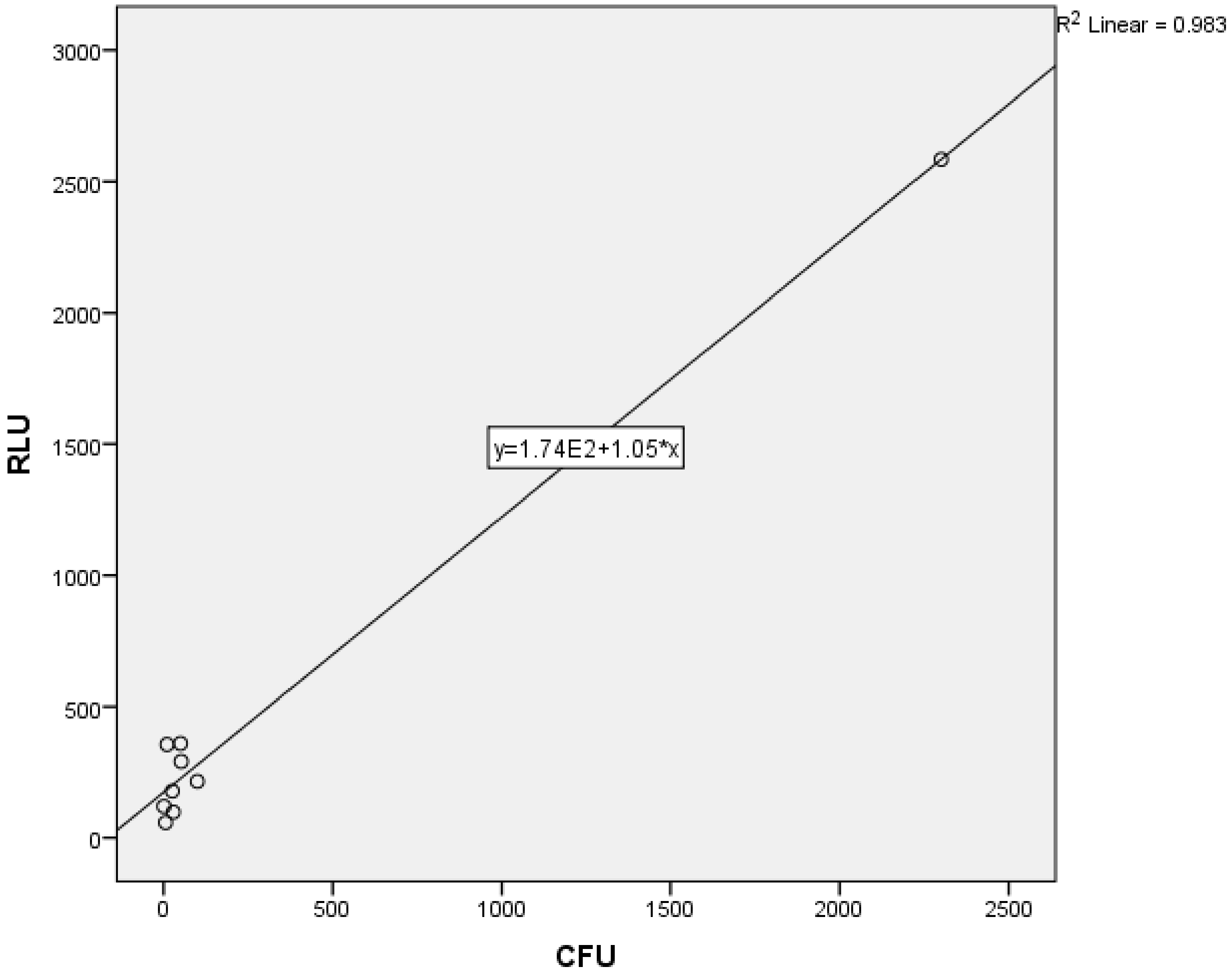
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.140 P-value= 0.7 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันน้อย ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของ **ตะแกรงร่อน 2**

4.3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง ดักเหล็ก 1

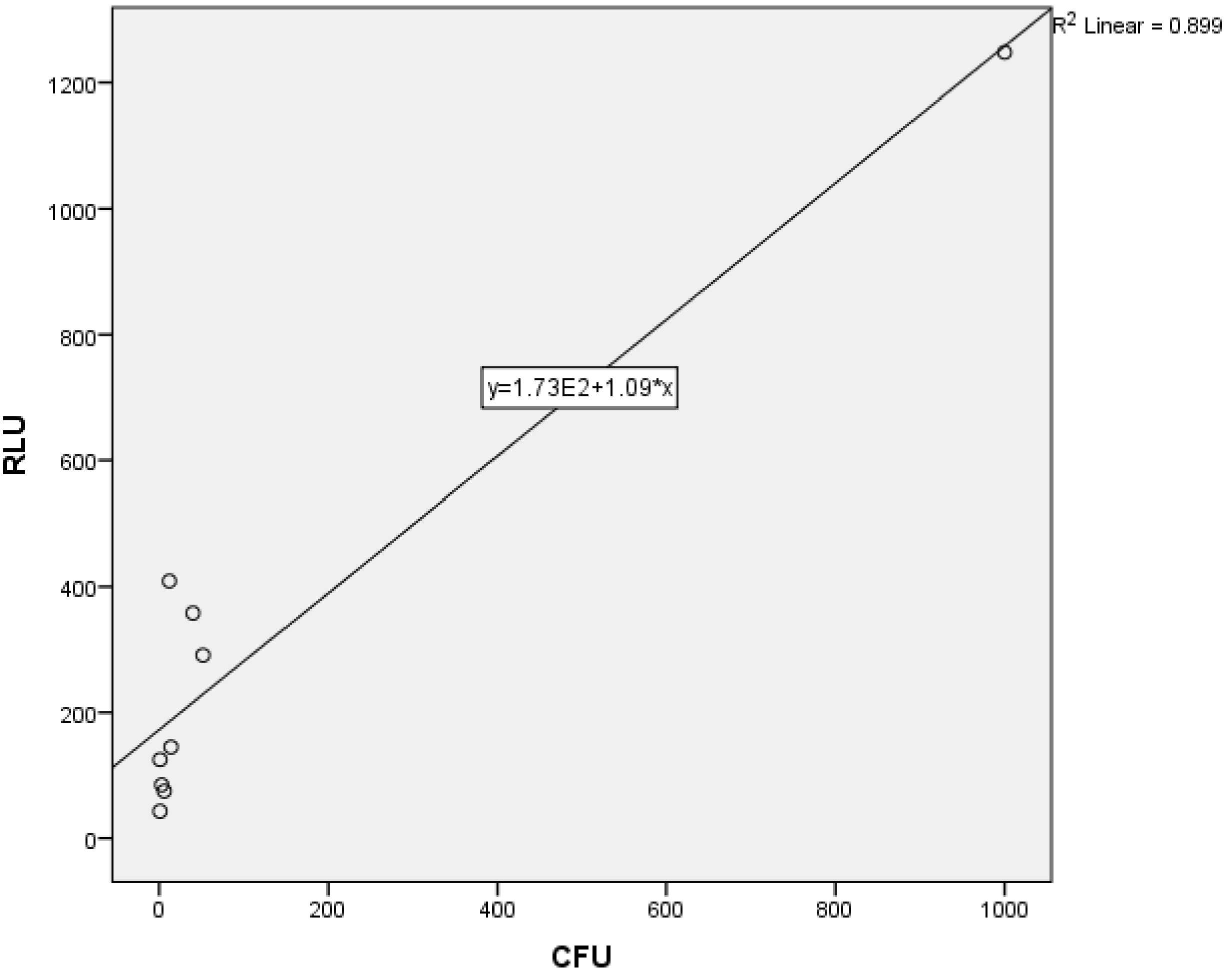
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.992 P-value= <0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของดักเหล็ก 1

4.4 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง ดักเหล็ก 2

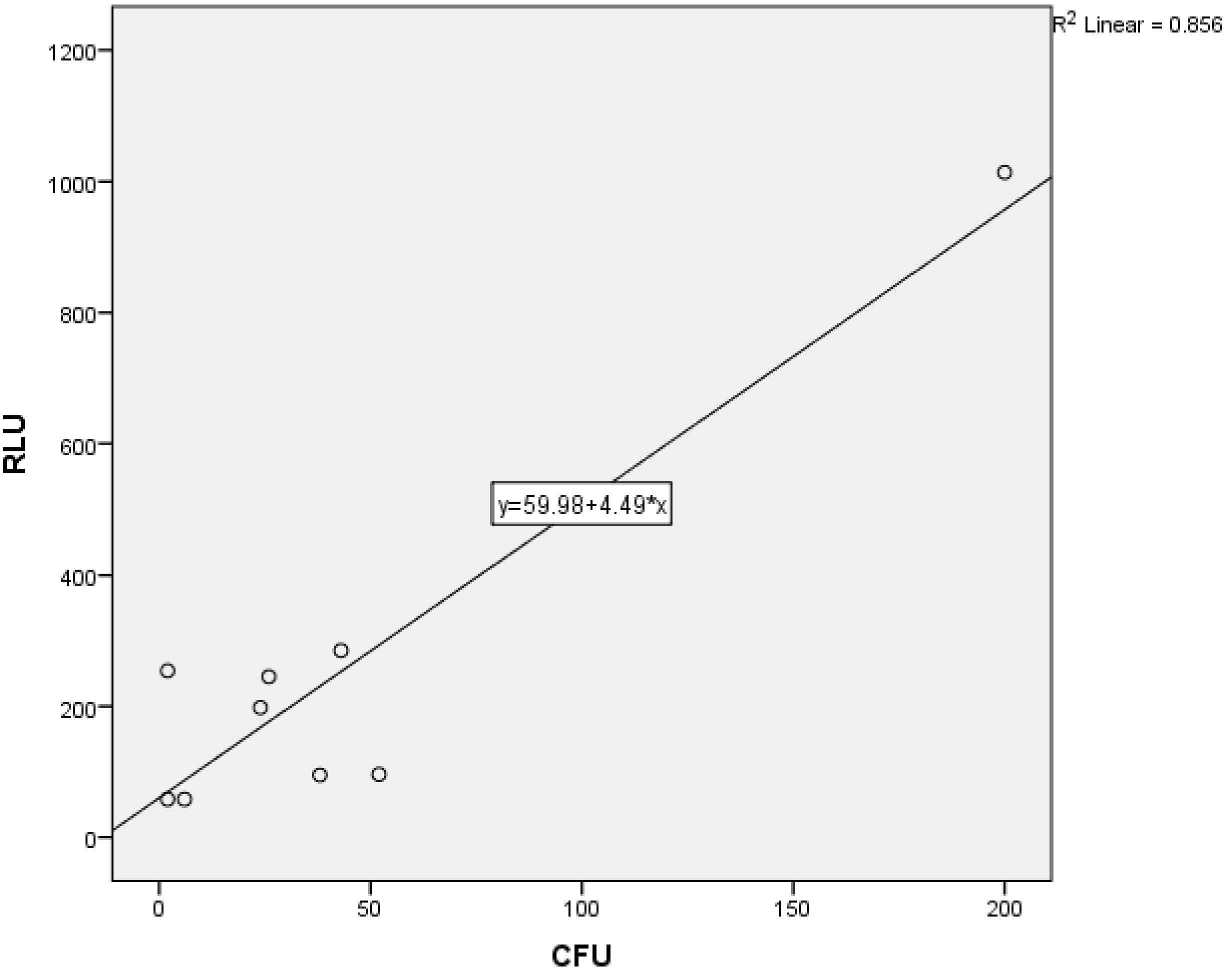
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.948 P-value= <0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 24 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของดักเหล็ก 2

4.5 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง ดักเหล็ก 3

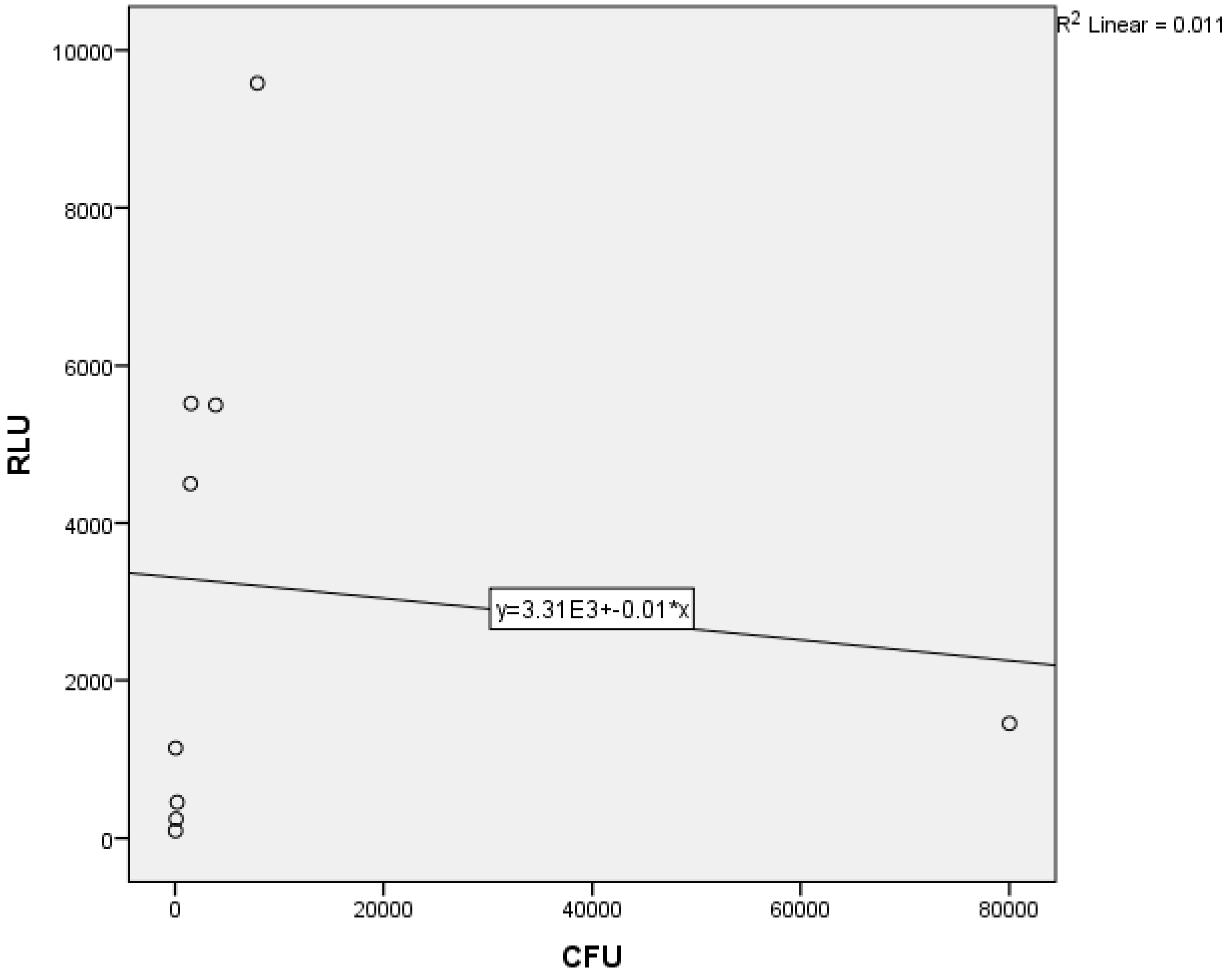
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.925 P-value= <0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของเครื่องบรรจุ

4.6 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง เครื่องบีบกาก 1

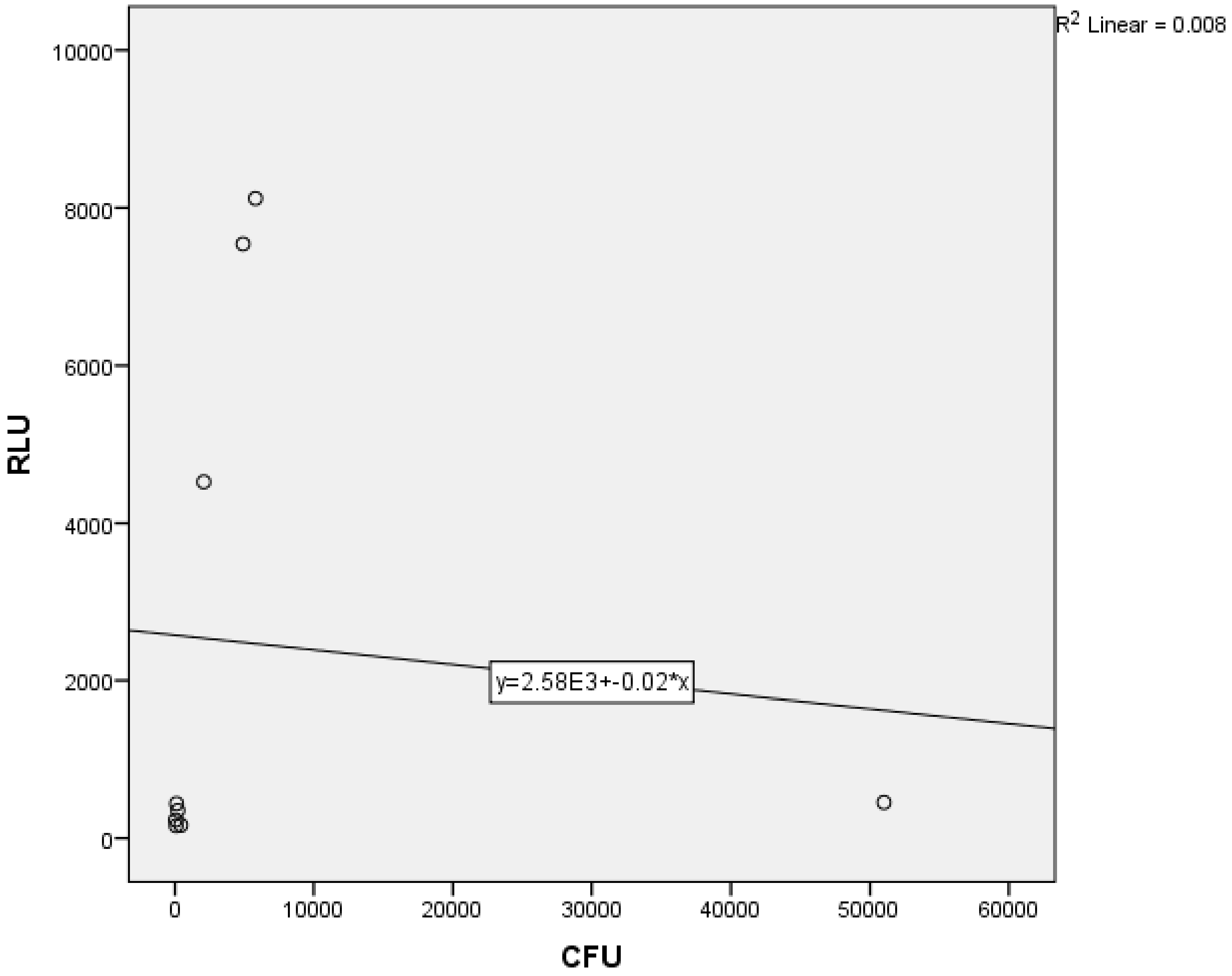
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี ไม่ไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธีสอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=-0.105 P-value= 0.7 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน



กราฟที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของเครื่องบีบกาก 1

4.7 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง เครื่องบีบกาก 2

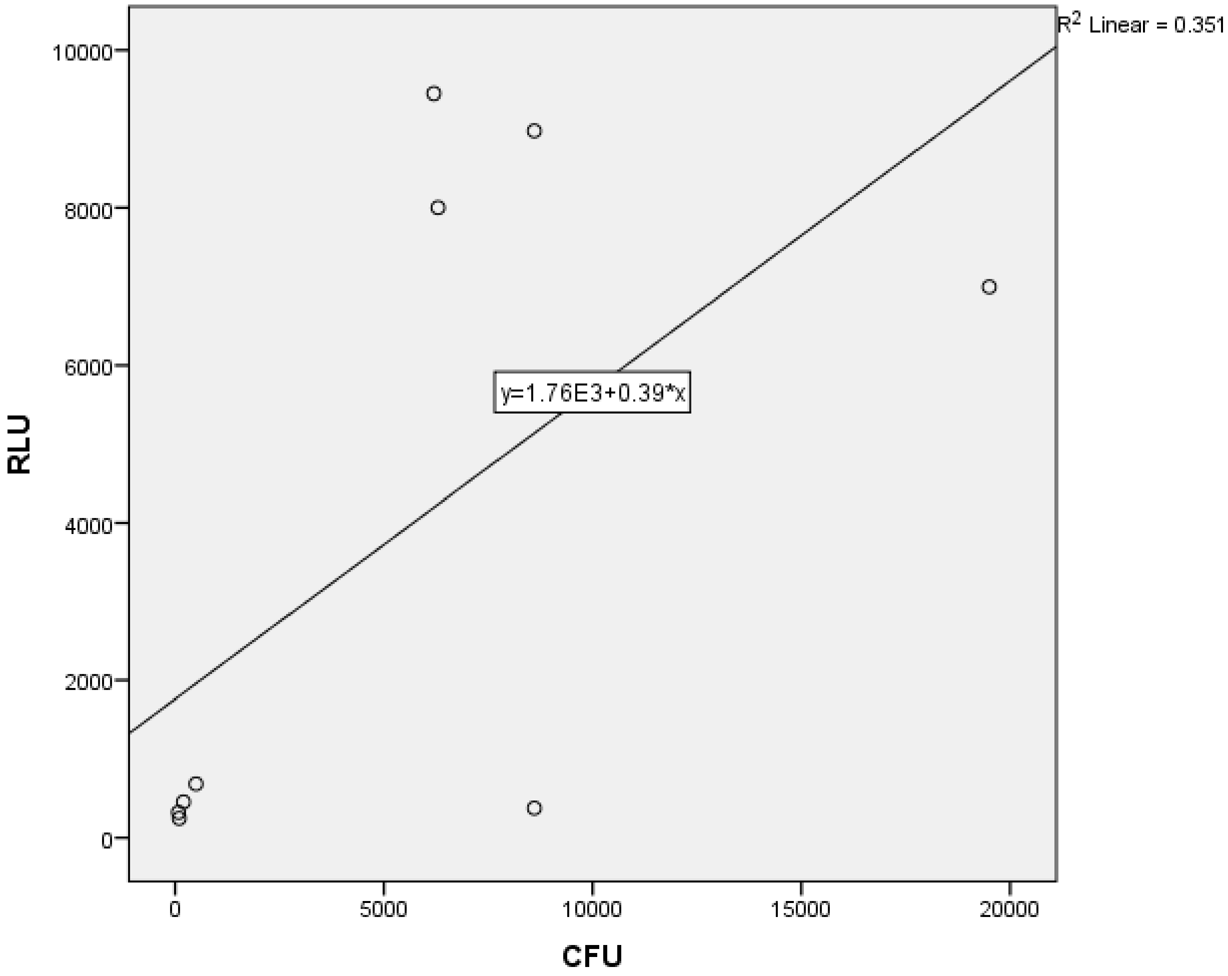
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี ไม่ไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธีสอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=-0.092 P-value= 0.8 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน



กราฟที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของเครื่องบีบกาก 2

4.8 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง ถังพักกาก 1

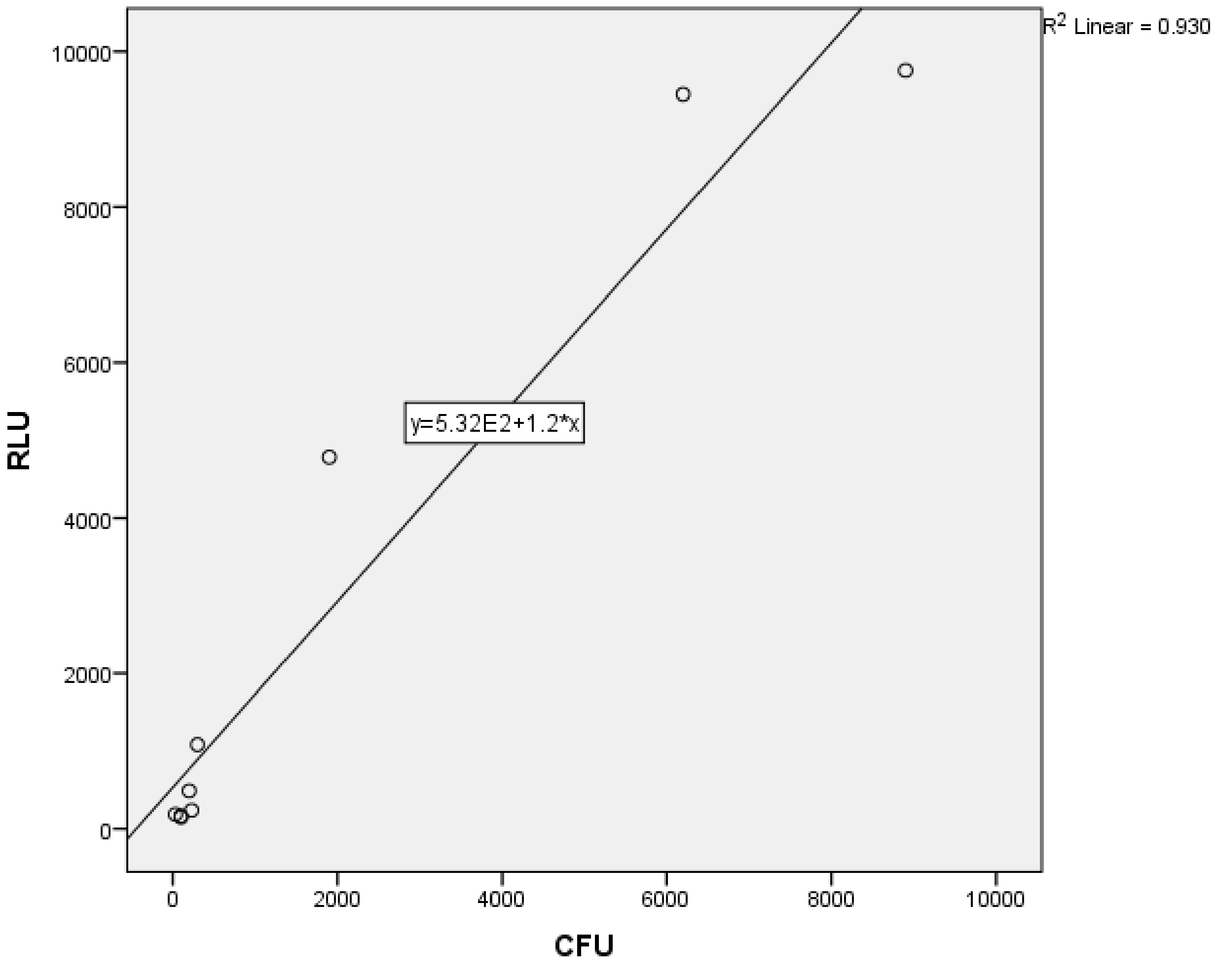
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's correlation พบว่าค่า r=0.593 P-value= <0.09 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 28 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของถังพักกาก 1

4.9 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง ถังพักกาก 2

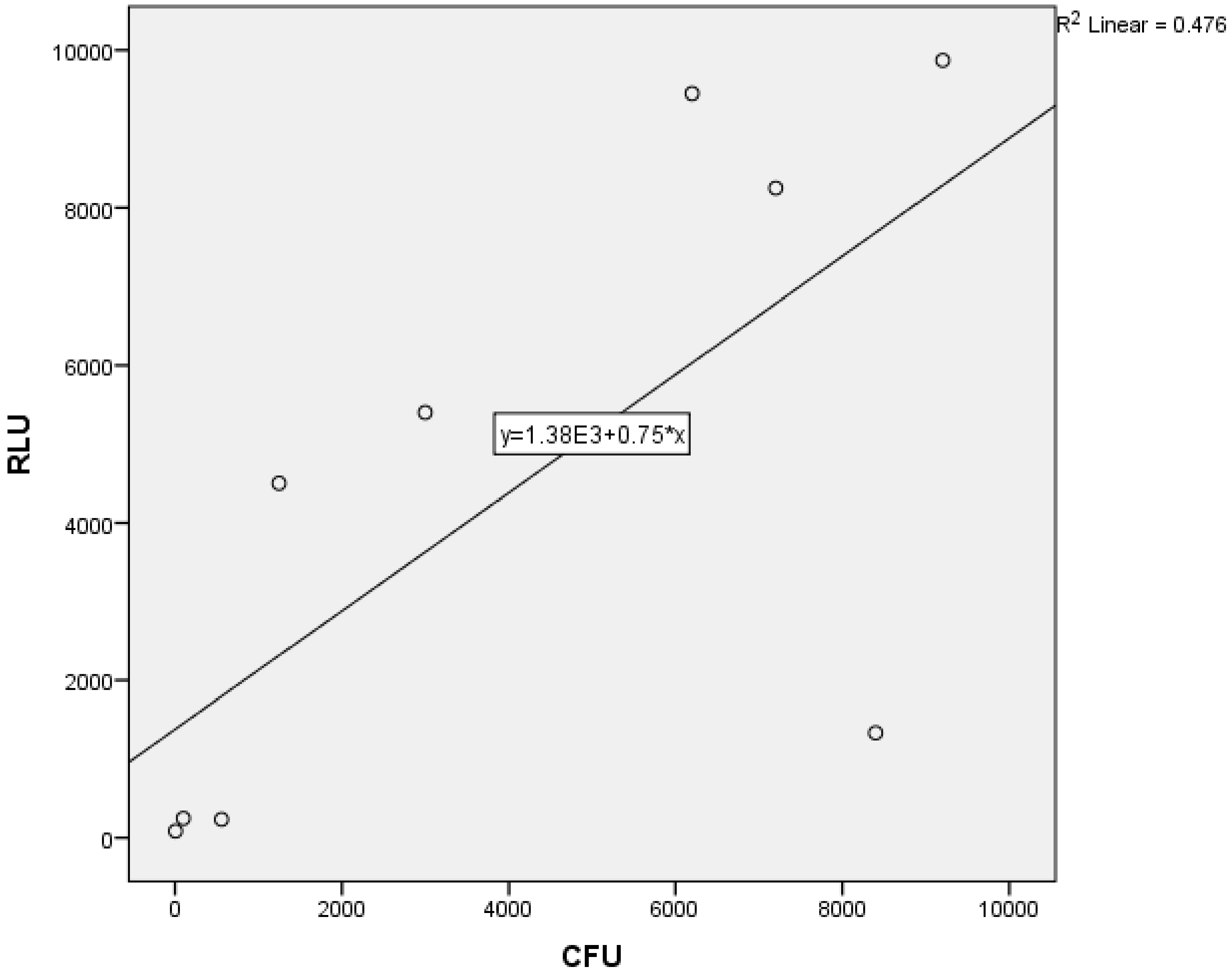
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.964 P-value= <0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 29 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของถังพักกาก 2

4.10 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง ถังพักกาก 3

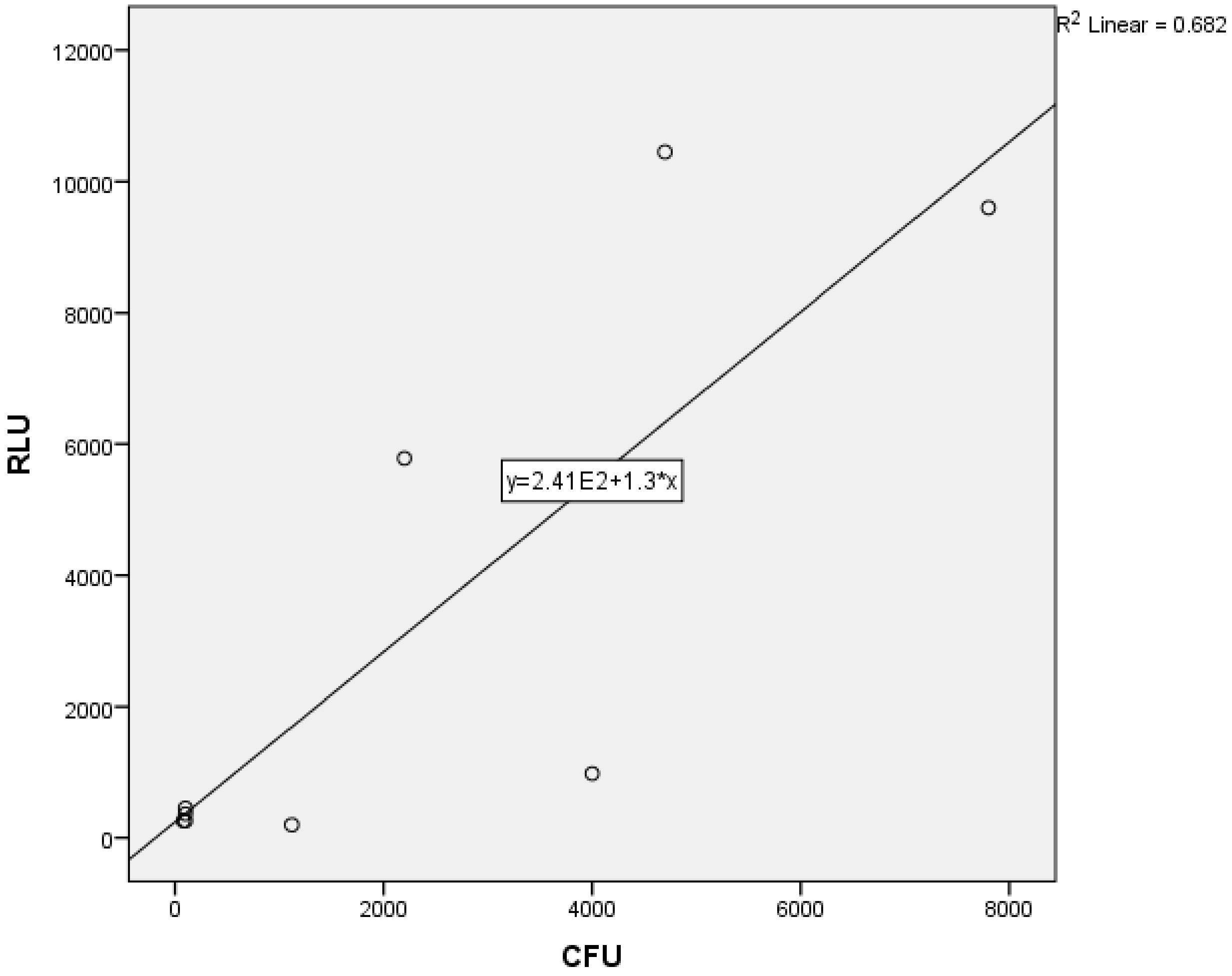
ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.690 P-value= <0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 30 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของถังพักกาก 3

4.11 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง 2 วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากแป้งมันสำหลัง ถังพักกาก 4

ผลการเปรียบเทียบการทดลองพบว่าทั้ง 2 วิธี มีทิศทางไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือค่าทั้ง 2 วิธี สอดคล้องกัน โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s correlation พบว่าค่า r=0.826 P-value= <0.05 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกันอย่างมาก ตามคำแนะนำของ Cohen, 1988



กราฟที่ 31 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศทั้งหมด (cfu/g) และการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring ของถังพักกาก 4

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

จากการรวบรวมข้อมูลเดิมของปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง, ไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1, ในไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร2 และในไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง เพื่อนำปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์มาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจสอบด้วยวิธี Total Plate Count (cfu/g)และวิธีPetrifilm กับการตรวจสอบโดยการตรวจความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring (RLU) โดยทำการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) แล้วพบว่า ไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง ในบริเวณ Storage Tank1, Extraction, Separation, Water Separation, Storage Tank3, ไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร1 ในบริเวณ Reaction1, Reaction4, Reaction5, Reaction6, Reaction7, Storage Tank, Wet Screen, Water Separation, ไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร2 ในบริเวณ เครื่องผสม, เครื่องคั่วและ ไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง ในบริเวณ ตะแกรงร่อน1, ตะแกรงร่อน2, ดัดเหล็ก1, ดัดเหล็ก2, ถังพัก1, ถังพัก2, ถังพัก3, ถังพัก4 มีค่า r อยู่ในช่วง 0.4-0.9 วิเคราะห์ได้ว่า มีความสัมพันธ์กันทางเส้นตรงในทิศทางเดียวกันหรือแปรผันต่อกัน สรุปได้ว่า ปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาก ค่าการตรวจสอบความสะอาดด้วยวิธี ATP Hygiene Monitoring มากด้วย เพราะปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับปริมาณของสาร ATP (Adenosine-5-triphosphate) ที่เซลล์จุลินทรีย์ผลิตขึ้น เนื่องจากในเซลล์ของจุลินทรีย์จะมีสาร ATP ซึ่งเป็นสารให้พลังงานในสิ่งมีชีวิต สาร ATP จะทำปฏิกิริยากับ luciferin โดยมีเอมไซม์ luciferase ซึ่งเป็นสารเรืองแสงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดแสง ปริมาณแสงที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณสาร ATP ที่มีอยู่ในเซลล์ของจุลินทรีย์ ดังนั้น ปริมาณของสาร ATP มากแสดงว่ามีปริมาณจุลินทรีย์มากด้วย ซึ่งจะวัดได้ด้วยเครื่อง Luminometer และแสดงค่าเป็นหน่วย Relative Light Unit (RLU)

เอกสารอ้างอิง

ประเวทย์ ตุ้ยเต็มวงศ์ ฆรณี ตุ้ยเต็มวงศ์ และ จิรวัฒน์ กันต์เกรียงวงศ์. 2541. การพัฒนาใช้ ATP Bioluminescence ในการควบคุมสุขาภิบาลโรงงานชำแหละไก่

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. Bioluminescence / ไบโอลูมิเนสเซนส์. สืบค้น จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1900/bioluminescence-ไบโอลูมิเนสเซนส์. (25/กุมภาพันธ์/2563)

สุพรรณี เทพอรุณรัตน. คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำบริโภค. โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1 : 1 ก.ค. 2547.

Deininger RA and Lee JY. Rapid determination of bacteria in drinking water using ATP assay. Field Analytical Chemistry & Technology 2001; 5(4): 185-189.

ภาคผนวก ก

ตารางการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Storage Tank 1

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.995**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.995**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	5	5

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Extraction

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.978**
	Sig. (2-tailed)		.004
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.978**	1
	Sig. (2-tailed)	.004	
	N	5	5

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Separation

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.574
	Sig. (2-tailed)		.312
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.574	1
	Sig. (2-tailed)	.312	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Water Separation

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.913*
	Sig. (2-tailed)		.030
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.913*	1
	Sig. (2-tailed)	.030	
	N	5	5

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Storage Tank 2

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	-.029
	Sig. (2-tailed)		.964
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	-.029	1
	Sig. (2-tailed)	.964	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลัง Storage Tank 3

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.438
	Sig. (2-tailed)		.460
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.438	1
	Sig. (2-tailed)	.460	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Reaction 1

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.349
	Sig. (2-tailed)		.565
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.349	1
	Sig. (2-tailed)	.565	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Reaction 2

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	-.201
	Sig. (2-tailed)		.746
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	-.201	1
	Sig. (2-tailed)	.746	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Reaction 3

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	-.517
	Sig. (2-tailed)		.372
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	-.517	1
	Sig. (2-tailed)	.372	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Reaction 4

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.964**
	Sig. (2-tailed)		.008
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.964**	1
	Sig. (2-tailed)	.008	
	N	5	5

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Reaction 5

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.591
	Sig. (2-tailed)		.294
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.591	1
	Sig. (2-tailed)	.294	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Reaction 6

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.797
	Sig. (2-tailed)		.106
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.797	1
	Sig. (2-tailed)	.106	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Reaction 7

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.871
	Sig. (2-tailed)		.055
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.871	1
	Sig. (2-tailed)	.055	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Storage Tank

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.855
	Sig. (2-tailed)		.065
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.855	1
	Sig. (2-tailed)	.065	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Wet Screen

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.732
	Sig. (2-tailed)		.159
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.732	1
	Sig. (2-tailed)	.159	
	N	5	5

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 1 Water Separation

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.892*
	Sig. (2-tailed)		.042
	N	5	5
RLU	Pearson Correlation	.892*	1
	Sig. (2-tailed)	.042	
	N	5	5

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2 เครื่องผสม

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.980**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	.980**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	9	10

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2 เครื่องลดอุณหภูมิ

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	-.045
	Sig. (2-tailed)		.902
	N	10	10
RLU	Pearson Correlation	-.045	1
	Sig. (2-tailed)	.902	
	N	10	10

ตารางภาคผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2 เครื่องคั่วแป้ง

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.767**
	Sig. (2-tailed)		.010
	N	10	10
RLU	Pearson Correlation	.767**	1
	Sig. (2-tailed)	.010	
	N	10	10

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตแป้งมันสำปะหลังดัดแปร 2 เครื่องบรรจุ

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.000
	Sig. (2-tailed)		1.000
	N	10	10
RLU	Pearson Correlation	.000	1
	Sig. (2-tailed)	1.000	
	N	10	10

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตการผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง ตะแกรงร่อน 1

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.954**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	.954**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	9	9

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง ตะแกรงร่อน 2

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.140
	Sig. (2-tailed)		.719
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	.140	1
	Sig. (2-tailed)	.719	
	N	9	9

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตการผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง ดักเหล็ก 1

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.992**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	.992**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	9	9

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิต**การ**ผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง ดักเหล็ก 2

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.948**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	.948**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	9	9

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง เครื่องบรรจุ

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.925**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	.925**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	9	9

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง เครื่องบีบกาก 1

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	-.105
	Sig. (2-tailed)		.787
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	-.105	1
	Sig. (2-tailed)	.787	
	N	9	9

ตารางภาคผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง เครื่องบีบกาก 2

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	-.092
	Sig. (2-tailed)		.814
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	-.092	1
	Sig. (2-tailed)	.814	
	N	9	9

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson's Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง ถังพักกาก1

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.593
	Sig. (2-tailed)		.093
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	.593	1
	Sig. (2-tailed)	.093	
	N	9	9

ตารางภาคผนวกที่ 29 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง ถังพักกาก2

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.964**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	.964**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	9	9

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 30 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง ถังพักกาก3

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.690*
	Sig. (2-tailed)		.040
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	.690*	1
	Sig. (2-tailed)	.040	
	N	9	9

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ตารางภาคผนวกที่ 31 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Pearson’s Correlation ของเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้ง2วิธี ของไลน์การผลิตเส้นใยจากมันสำปะหลัง ถังพักกาก4

Correlations

		CFU	RLU
CFU	Pearson Correlation	1	.826**
	Sig. (2-tailed)		.006
	N	9	9
RLU	Pearson Correlation	.826**	1
	Sig. (2-tailed)	.006	
	N	9	9

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวธาริณี แสนใจ
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 55 หมู่ที่ 14 ตำบลเจาทอง อำเภอภักดีชุมพล จังหวัดชัยภูมิ 36062
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนภักดีชุมพลวิยา จังหวัดชัยภูมิ
	ปีการศึกษา 2559 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนภักดีชุมพลวิยา จังหวัดชัยภูมิ
	ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวมาริษา หาญอาสา
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2540
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 16 หมู่ที่ 8 ตำบลสระว่านพระยา อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา 30250
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนครบุรี จังหวัดนครราชสีมา
	ปีการศึกษา 2559 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนครบุรี จังหวัดนครราชสีมา
	ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา