การลดการใช้น้ำในการทำ CIP สายพานผ้ากรอง
Water Reducing in CIP Operation of Belt Filter Press

ลักขณา คล้ายเฉลิม[1], ปิยะวรรณ สุภาจันทร์[1], นพดล ระยะ[2], ดร.ศศธร ศรีวิเชียร[3]
สาขาวิศวกรรมแปรรูปผลิตผลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

สถานที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา : บริษัท อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด 57 หมู่ 3 ต.กระทุ่มล้ม อ.สามพราน จ.นครปฐม 73220

บทคัดย่อ

จากการฝึกสหกิจศึกษา ที่บริษัทอำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด พบว่า ในกระบวนการทำความสะอาดเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรอง มีการสูญเสียน้ำซอฟท์ (น้ำสะอาด) ออกจากระบบ ระหว่างขั้นตอนการทำ CIP (cleaning in place) เพื่อล้างสบู่เหลวและคลอรีนออกจากสายพานผ้ากรองในปริมาณมาก ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองและเพิ่มต้นทุนในการผลิตน้ำซอฟท์ของบริษัท ด้วยเหตุนี้จึงสนใจที่จะหาวิธีการลดการสูญเสียน้ำซอฟท์ ที่ไหลออกจากระบบให้ไหลย้อนกลับเข้าสู่ระบบระหว่างขั้นตอนการทำ CIP อีกครั้ง โดยยังมีคุณภาพการทำความสะอาดเหมือนเดิม ผู้ศึกษาจึงได้ปรับปรุงระบบ CIP ให้มีท่อมารองรับ น้ำซอฟท์ที่ไหลทิ้งออกจากระบบ CIP แบบเดิม ให้ไหลกลับมายังอ่างน้ำที่ใช้ในขั้นตอน CIP โดยทำการเปรียบเทียบค่า pH ของน้ำซอฟท์ที่ผ่านขั้นตอน CIP ทุก 5 นาที ตลอดระยะเวลาการทำความสะอาด และปริมาณการสูญเสียน้ำซอฟท์ ก่อนและหลังการปรับปรุงระบบ CIP พบว่าค่า pH ของน้ำซอฟท์ที่ผ่านขั้นตอน CIP ก่อนและหลังการปรับปรุงระบบมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) และสามารถลดการสูญเสียน้ำซอฟท์จากการทำความสะอาด 1 ครั้ง ได้ถึง 71.71% ส่งผลให้บริษัทฯ นำผลการปรับปรุงนี้ ไปใช้ในการทำความสะอาดเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรองที่เหลืออีก 1 สายการผลิต

คำสำคัญ: CIP, เครื่องคั้นแบบสายพาน, น้ำซอฟท์, การทำความสะอาด

1.บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุผล

กระบวนการผลิตกะทิชาวเกาะในรูปแบบกล่อง UHT นั้น เป็นกระบวนการผลิตที่มีความสะอาด ถูกสุขอนามัย และปลอดภัยต่อผู้บริโภค แม้ว่าการทำความสะอาดเครื่องจักรทุก 8 ชั่วโมง จะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นก็ตาม ในการฝึกสหกิจศึกษาที่บริษัท อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด พบว่า ในกระบวนการทำความสะอาดเครื่องคั้นน้ำกะทิ แบบสายพานผ้ากรอง มีการทำความสะอาด 2 ขั้นตอน คือ การทำความสะอาดแบบ Manual clean เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ออก และการทำความสะอาดแบบ CIP (cleaning in place) เป็นการทำความสะอาดแบบต่อเนื่องในระบบปิด ด้วยการใช้น้ำซอฟท์ผสมสบู่เหลวและคลอรีน ให้เวียนในระบบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที ก่อนระบายทิ้ง จากนั้นเวียนน้ำซอฟท์ชุดใหม่ เพื่อใช้ในการล้างคราบคลอรีนและสบู่เหลว ซึ่งน้ำที่ใช้ในกระบวนการ CIP มีอยู่ 2 ส่วน คือ น้ำซอฟท์ใหม่ เป็นน้ำสะอาดที่เติมลงในอ่างเมื่อน้ำซอฟท์หมุนเวียนในอ่างมีปริมาตรน้อยลง โดยมีลูกลอยเป็นตัวกำหนด ก็จะมีการเติมน้ำซอฟท์ใหม่เพิ่มเข้ามา และน้ำซอฟท์หมุนเวียนเป็นน้ำซอฟท์ที่ถูกนำไปใช้ในการล้างผ้ากรองแล้ว จะถูกเวียนกลับมาที่อ่างน้ำดังเดิมเพื่อนำกลับมาหมุนเวียนใช้ซ้ำเป็นเวลา 40 นาที ซึ่งในขั้นตอนการเวียนน้ำซอฟท์ เพื่อล้างคราบคลอรีนและสบู่เหลว จะมีน้ำซอฟท์บางส่วนไหลทิ้งออกจากระบบ ทำให้น้ำซอฟท์ที่เวียนกลับมายังอ่างน้ำมีปริมาตรน้อยลง จึงต้องมีการเติมน้ำซอฟท์ใหม่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษากระบวนการ CIP เครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรอง เพื่อปรับปรุงให้มีการสูญเสียน้ำซอฟท์ออกจากระบบ CIP ให้น้อยที่สุด โดยการออกแบบท่อสำหรับใช้ในขั้นตอนการ CIP เท่านั้น ซึ่งเป็นการใช้น้ำซอฟท์ให้ลดลงโดยไม่ส่งผลต่อความสะอาดของผ้ากรอง

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อลดปริมาณน้ำซอฟท์ที่ใช้ในขั้นตอนเวียนล้างสายพานผ้ากรองของเครื่องคั้นน้ำกะทิในขั้นตอนการ CIP ของเครื่องคั้น

1.2.2 เพื่อลดต้นทุนในการผลิตน้ำซอฟท์

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถลดปริมาณการใช้น้ำซอฟท์ใหม่ในขั้นตอนการ CIP เครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรอง

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การทำโครงงานครั้งนี้จัดทำขึ้น เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการลดการใช้น้ำซอฟท์ในขั้นตอนการ CIP เครื่องคั้นน้ำกะทิสายพานผ้ากรอง ภายหลังจากกระบวนการคั้นน้ำกะทิของฝ่ายผลิตภายในโรงงานบริษัท อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด เสร็จสิ้น จากนั้นหาปริมาณน้ำที่สูญเสีย และวัดค่า pH ของน้ำที่ออกจากระบบ เพื่อประเมินค่าความสะอาดของผ้ากรอง

---

1. นักศึกษาสาขาวิศวกรรมแปรรูปผลิตผลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผู้จัดการแผนก บริษัท อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด
3. อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานสหกิจศึกษา สาขาวิศวกรรมแปรรูปผลิตผลเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 CIP (cleaning in place)

ระบบ CIP เป็นระบบการทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์เครื่องมือ ที่ไม่สามารถถอดแยกออกเป็นชิ้นส่วนได้ภายในระบบปิด[1] เป็นการทำความสะอาดแบบเปียก และฆ่าเชื้อโรคโดยใช้น้ำ[2] โดยจะมีการหมุนเวียนน้ำ สารทำความสะอาดทั้งชนิดที่เป็นกรด และชนิดที่เป็นด่าง รวมทั้งสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ผ่านอุปกรณ์ชนิดต่างๆ สารละลายต่างๆ จะถูกดันด้วยปั๊มที่มีกำลังอัดสูงทำให้ไหลด้วยความเร็วสูงผ่านไปตามท่อ[3]

2.2 น้ำซอฟท์

น้ำซอฟท์ คือ น้ำที่ผ่านวิธีการเอาความกระด้างออกโดยใช้สารเรซินธรรมชาติหรือสังเคราะห์บรรจุในท่อ เมื่อน้ำกระด้างไหลผ่านเรซินจะเกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างแคลเซียม และแมกนีเซียมไอออนในน้ำกระด้างกับโซเดียมไอออนในเรซิน[4]

2.3 เครื่องคั้นแบบสายพานผ้ากรอง (Belt Press)

เป็นการกรองแยกของแข็งออกจากของเหลวแบบต่อเนื่อง โดยตะกอนจะถูกส่งเข้ามาในเครื่องคั้นแบบสายพานผ้ากรองลงบนสายพานรีดตะกอนบริเวณตรงกลางระหว่างผ้ากรองสองด้านที่เคลื่อนที่อย่างช้าๆ ด้วยแรงตึงจากชุดลูกกลิ้ง จากนั้นตะกอนจะถูกบีบรัดเพื่อรีดน้ำและแยกตะกอนออกมาโดยแรงตึงของสายพานทั้งสองด้านและมีการเคลื่อนที่ไปด้านหน้าอย่างช้าๆ จะทำให้เกิดการบีบส่งตะกอนแห้งออกมา ตะกอนแห้งที่ได้จะค่อนข้างแห้งและง่ายต่อการลำเลียงลงสายพานลำเลียงต่อไป[5] โดยในระหว่างการรีดตะกอนจะต้องมีการล้างสายพานผ้ากรอง โดยชุดท่อน้ำผ้ากรองที่ติดตั้งอยู่ภายในเครื่องบริเวณด้านบนและด้านล่าง ความยาวของท่อจะเท่ากับความกว้างของสายพาน และบนท่อจะมีหัวฉีดแบบม่านน้ำ ยึดติดอยู่เป็นช่วงๆ

2.4 การประเมินค่าความสะอาด โดยวัดจากความเป็นกรด-ด่างของน้ำ

ค่ามาตรฐานความเป็นกรด-ด่างของน้ำ จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้น้ำ แต่โดยทั่วไปแล้วนั้นควรจะมีความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 6 - 8 ในกรณีของน้ำดื่มควรมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.8 - 7.3[3] และในกรณีน้ำทิ้งจะต้องมีความเป็นกรด-ด่างในช่วง 5 - 9[4] [6]

3. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

3.1 กำหนดหัวข้อโครงงาน

จากการที่ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาที่สถานประกอบการ บริษัท อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด ได้ปฏิบัติงานในส่วนของฝ่ายการผลิต และในระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตน้ำกะทิ และกระบวนการทำความสะอาด ในไลน์การผลิตของแผนกห้องคั้น ซึ่งเป็นแผนกที่แปรรูปจากเนื้อมะพร้าวขาวเป็นน้ำกะทิ พบว่าการคั้นน้ำกะทิของบริษัท อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) มะพร้าวขูดละเอียดจะถูกลำเลียงเข้าเครื่องคั้นที่ 1 บริเวณตรงกลางระหว่างผ้ากรองสองผืน คือผ้ากรองผืนด้านบนและผ้ากรองผืนด้านล่าง (ตำแหน่ง a ในรูปที่ 1)

2) ผ้ากรองจะบีบรัดมะพร้าวขูดละเอียดด้วยแรงตึงผ้าผ่านชุดลูกกลิ้ง กากมะพร้าวจะเคลื่อนที่จนสุดสายพาน แล้วหล่นลงบนสกรูลำเลียง (ตำแหน่ง b ในรูปที่ 1)

3) กากมะพร้าวจากสกรูลำเลียง (ตำแหน่ง b ในรูปที่ 1) ของเครื่องคั้นที่ 1 ถูกลำเลียงเข้าเครื่องคั้นที่ 2 (ตำแหน่ง a ในรูปที่ 1) เช่นเดียวกับเครื่องคั้นที่ 1

4) กากมะพร้าวจากเครื่องคั้นที่ 2 ถูกลำเลียงผ่านสกรู เข้าเครื่องคั้นที่ 3 (ตำแหน่ง a ในรูปที่ 1) เช่นเดียวกับเครื่องคั้นที่ 1

5) กากมะพร้าวจากเครื่องคั้นที่ 3 ถูกลำเลียงผ่านสกรูออกไปยังนอกไลน์การผลิตเพื่อส่งไปยังแผนกแปรรูปผลพลอยได้

6) น้ำกะทิที่ได้จากการคั้นด้วยเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรอง จะผ่านออกมาตามรูของผืนผ้ากรองมารวมกันบริเวณอ่างกลาง โดยน้ำกะทิจากเครื่องคั้นที่ 1 และ 2 จะเข้ามาเก็บในอ่างเก็บน้ำกะทิ (ตำแหน่ง c_1 ในรูปที่ 1) ส่วนน้ำกะทิจากเครื่องคั้นที่ 3 จะถูกเก็บในอีกอ่างหนึ่ง (ตำแหน่ง c_2 ในรูปที่ 1) น้ำกะทิในอ่างที่ได้จากเครื่องคั้นทั้ง 3 เครื่องจะถูกนำไปกรองเอากากมะพร้าวออกที่เครื่องกรอง (ตำแหน่ง d) แล้วเข้ามายังอ่างเก็บน้ำกะทิ เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการ Pasteurization

7) ในระหว่างการคั้นน้ำกะทิ มีน้ำซอฟท์จากอ่างเวียนน้ำถูกปั๊มส่งไปที่เครื่องคั้นที่ 1 เครื่องคั้นที่ 2 และเครื่องคั้นที่ 3 บริเวณเดียวกันที่หัวฉีดด้านบน (ตำแหน่ง ก ในรูปที่ 1) และหัวฉีดด้านล่างของเครื่องคั้น (ตำแหน่ง ข ในรูปที่ 1) เพื่อใช้ในการฉีดล้างตามรูผ้ากรอง ที่มีกากมะพร้าวติดอยู่

8) น้ำจากหัวฉีดด้านบน และหัวฉีดด้านล่าง เมื่อทำการฉีดล้างผ้ากรองแล้ว จะมารวมกันบริเวณอ่างด้านล่าง (ซึ่งเป็นตำแหน่ง ค ในรูปที่ 1) ของแต่ละเครื่องคั้น น้ำซอฟท์ถูกปั๊มไปที่เครื่องกรอง (ตำแหน่ง ในรูปที่ 1) เพื่อกรองเอากากกะทิออกก่อนจะถูกส่งไปยังอ่างเวียนน้ำ เพื่อนำน้ำซอฟท์มาหมุนเวียนใช้ในข้อที่ 7

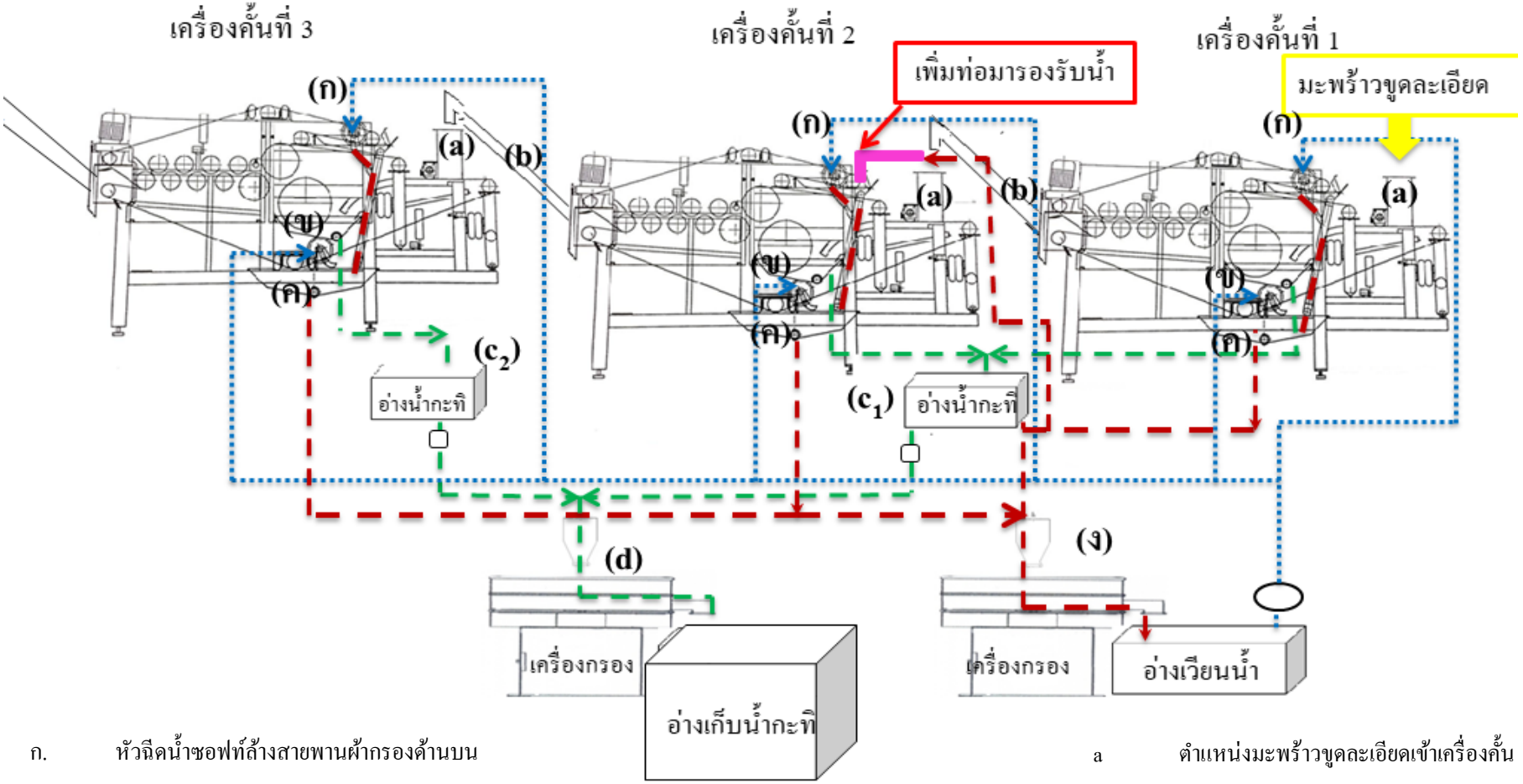
น้ำที่ผ่านจากการล้างผ้ากรองเครื่องคั้นที่ 1 จะมีการนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิต 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ถูกส่งไปกรองเอากากกะทิออก และส่งกลับไปยังอ่างเวียนน้ำ เพื่อใช้ในการล้างผ้ากรอง

ส่วนที่ 2 ถูกนำมาใช้ในการเติมเพื่อคั้นน้ำกะทิของเครื่องคั้นที่ 2 โดยผ่านท่อตรงมาจากเครื่องคั้นที่ 1 เนื่องจากน้ำซอฟท์ที่ผ่านการล้างสายพานผ้ากรองของเครื่องคั้นที่ 1 มีค่าไขมันสูง หากนำน้ำส่วนนี้มาใช้ในการเติมกากมะพร้าวของเครื่องคั้นที่ 2 กากมะพร้าวจะซับไขมันจากน้ำไว้ เมื่อผ้ากรองทำการรีดคั้นกากมะพร้าวจะทำให้ได้กะทิที่มีไขมันเพิ่มขึ้น

ส่วนน้ำจากการล้างผ้ากรองเครื่องคั้นที่ 2 ไม่ได้ใช้ในการเติมในเครื่องคั้นที่ 3 เนื่องจากเป็นน้ำที่มาจากอ่างน้ำเวียน ซึ่งมีค่าไขมันต่ำกว่ามาตรฐานของโรงงานอยู่แล้ว ถ้านำน้ำล้างผ้ากรอง จากเครื่องคั้นที่ 2 ซึ่งมีค่าไขมันต่ำมาเติมกากมะพร้าวในเครื่องคั้นที่ 3 ในระหว่างการคั้นน้ำกะทิจะทำให้ค่าไขมันต่ำลงไปอีก ส่วนน้ำที่ผ่านจากการล้างผ้ากรองเครื่องคั้นที่ 3 จะถูกส่งไปกรองเอากากกะทิออก และส่งกลับไปยังอ่างเวียนน้ำเพียงอย่างเดียว

ในระหว่างกระบวนการทำความสะอาดแบบ CIP ในขั้นตอนการล้างคลอรีนและสบู่เหลวออกนั้น มีน้ำซอฟท์บางส่วนไหลออกนอกระบบบริเวณท่อน้ำที่ผ่านการล้างผ้ากรองของเครื่องคั้นที่ 1 ส่วนที่ 2 ในปริมาณมาก ซึ่งท่อน้ำบริเวณนั้นจะใช้ในการปรับค่าไขมันของกะทิของเครื่องคั้นที่ 2 ในกระบวนการผลิตน้ำกะทิ จึงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำความสะอาดเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรอง



ก. หัวฉีดน้ำซอฟท์ล้างสายพานผ้ากรองด้านบน

ข. อ่างรองรับน้ำกะทิจากสายพานผ้ากรอง

ค. หัวฉีดน้ำซอฟท์ล้างสายพานผ้ากรอง

ง. เครื่องกรองน้ำซอฟท์ที่ผ่านการใช้แล้ว

a ตำแหน่งมะพร้าวขูดละเอียดเข้าเครื่องคั้น

b สกรูลำเลียงกากมะพร้าว

c_1 และ c_2 อ่างรวบรวมน้ำกะทิ

d เครื่องกรองน้ำกะทิ

รูปที่ 1 การไหลของน้ำกะทิ น้ำซอฟท์(น้ำสะอาด) และน้ำที่ผ่านการฉีดล้างผ้ากรองแล้ว

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำความสะอาดเครื่องคั้น

จากขั้นตอนการผลิตกะทิ เมื่อทำการคั้นกะทิครบ 8 ชั่วโมง ต้องทำความสะอาดเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรอง เพื่อให้พร้อมใช้งานในการผลิตครั้งต่อไป โดยมีวิธีการทำความสะอาดเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรองดังนี้

3.2.1 ขั้นตอนทำความสะอาดเครื่องคั้นแบบ Manual clean

1) เก็บกวาดผลิตภัณฑ์ที่ตกค้างก่อนทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องจักร ต้องเก็บกวาดนำวัตถุดิบ เช่น ชิ้นมะพร้าวขาว และกากมะพร้าวที่ตกค้างอยู่ออกให้หมด เพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้นการที่มีสิ่งตกค้างจำนวนมาก ถูกล้างลงไปในท่อระบายน้ำจะเป็นการเพิ่มภาระ ทำให้การกำจัดน้ำเสียยุ่งยากขึ้น ซึ่งจะทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

2) ล้างด้วยน้ำสะอาด โดยการกำจัดเศษมะพร้าวและน้ำกะทิที่ติดอยู่ออกให้หมดทันทีที่อุปกรณ์สิ้นสุดการทำงานจะต้องล้างด้วยน้ำก่อนเสมอ ไม่เช่นนั้นเศษมะพร้าวและน้ำกะทิที่ติดหรือตกค้างอยู่ จะแห้งติดแน่นบนอุปกรณ์ทำให้ล้างได้ยากขึ้น

3) ล้างด้วยสบู่เหลว การทำความสะอาดอุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อเลือกใช้สารล้างที่เหมาะสม ซึ่งชนิดของสารล้างที่เลือกใช้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ความมากน้อยของสิ่งสกปรก ชนิดของสิ่งสกปรก วิธีการทำความสะอาด การใช้แรงงานคนหรือใช้เครื่องช่วยล้าง ที่โรงงานใช้สบู่เหลวในการทำความสะอาด

4) ล้างด้วยน้ำสะอาด เพื่อกำจัดสบู่เหลวหลังจากทำความสะอาดด้วยสบู่เหลว และต้องล้างด้วยน้ำสะอาดที่เป็นน้ำซอฟท์ เนื่องจากน้ำซอฟท์เป็นน้ำที่ผ่านกระบวนการเอาความกระด้างออก ซึ่งน้ำกระด้างจะลดประสิทธิภาพของสบู่เหลว

3.2.2 การทำความสะอาดเครื่องคั้น แบบ CIP

เครื่องคั้นแบบสายพานภายในโรงงานมีการทำความสะอาดแบบ CIP ทั้งหมด 7 ขั้นตอน โดยมีการไหลเวียนของน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 1

1) เติมน้ำซอฟท์ ให้เต็มอ่างเวียนน้ำทุกครั้ง ก่อนเปิดเครื่องคั้น

2) เปิดเครื่องคั้น แล้วเติมคลอรีนจำนวน 10 ลิตร และสบู่เหลวล้างเครื่องจำนวน 1 ลิตร ลงในอ่างเวียนน้ำ

3) เดินเครื่องคั้นเพื่อเวียนคลอรีนและสบู่เหลว มายังอ่างด้านบน (ก.) กับอ่างด้านล่าง (ข.) ของเครื่องคั้น เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที เพื่อทำความสะอาดผ้ากรอง

4) หยุดเครื่องคั้นแล้วถ่ายน้ำผสมคลอรีนกับสบู่เหลว ออกจากอ่างเวียนน้ำจนหมด และเติมน้ำซอฟท์ที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน ลงในอ่างเวียนน้ำจนเต็ม

5) เดินเครื่องเพื่อทำการล้างคลอรีนและสบู่เหลว โดยเวียนน้ำซอฟท์จากอ่างเวียนน้ำมายังอ่างด้านบน (ก.) กับอ่างด้านล่าง (ข.) ของเครื่องคั้น เป็นเวลา 40 นาที และในการทำความสะอาดแบบ CIP นั้นมีการทำความสะอาดท่อน้ำที่ผ่านการล้างผ้ากรองของเครื่องคั้นที่ 1 ส่วนที่ 2 ที่ใช้ในการปรับค่าไขมันของกะทิของเครื่องคั้นที่ 2 ซึ่งมีน้ำเวียน ไหลลงสู่ผ้ากรองโดยตรง แล้วไหลทิ้งออกจากระบบไม่นำกลับมาเวียนใช้ใหม่ และต้องทำการเติมน้ำซอฟท์ที่ยังไม่ผ่านการใช้งานเพิ่มเข้าไปในระบบ ทำให้เกิดการสูญเสียและใช้ประโยชน์ไม่คุ้มค่า

6) เมื่อทำการเวียนน้ำในระบบ ข้อ 5 ครบ 40 นาที จึงทำการหยุดเครื่องและถ่ายน้ำออกจากอ่างเวียนน้ำให้หมด

สภาพปัญหาคือการสูญเสียน้ำออกจากระบบการ CIP เครื่องคั้นแบบสายพานผ้ากรอง ทำให้เกิดการสิ้นเปลือง ซึ่งน้ำที่สูญเสียในกระบวนการ CIP นั้นมาจากท่อน้ำที่ใช้ในการปรับค่าไขมันของน้ำกะทิในกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงมีแนวความคิดที่จะปรับปรุงเครื่องคั้นแบบสายพานผ้ากรอง ให้น้ำซอฟท์ที่ผ่านการล้างสายพานผ้ากรอง ในขั้นตอนการ CIP ไหลเวียนอยู่ในระบบไม่ให้ถูกระบายทิ้ง โดยที่ไม่ส่งผลต่อความสะอาดของผ้ากรอง เพื่อให้สามารถใช้น้ำซอฟท์ทำความสะอาดได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

3.3 วิเคราะห์ปัญหาที่พบ

จากการศึกษากระบวนการทำความสะอาดแบบ CIP ของเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรอง และสอบถามปัญหาจากผู้ปฏิบัติงาน พบว่ามีปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน ดังนี้

1) น้ำที่สูญเสียออกนอกระบบถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากน้ำดังกล่าวไหลออกมาจากท่อด้านบนซึ่งใช้ปรับค่าไขมันของน้ำกะทิ ลงบริเวณตรงกลางผืนผ้ากรองเพียงจุดเดียวก่อนที่จะไหลทิ้งออกนอกระบบ ทำให้มีการทำความสะอาดผ้ากรองอย่างไม่ทั่วถึง และสม่ำเสมอ

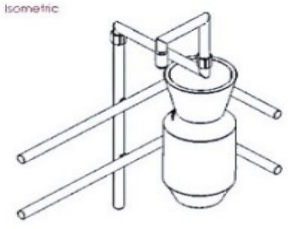
2) ความไม่ปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากน้ำที่สูญเสียออกนอกระบบการ CIP ถูกไหลทิ้งบริเวณพื้นทางเดิน ซึ่งน้ำดังกล่าวนั้นมีการปนเปื้อนของสารทำความสะอาด เป็นผลทำให้พื้นบริเวณนั้นมีความลื่น ไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน ซึ่งหากไม่ระมัดระวังจะนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้

3.4 แนวคิดที่จะปรับปรุงแก้ไข

กำหนดแนวทางการแก้ไข โดยให้มีการแก้ปัญหาที่ การเพิ่มท่อรองรับน้ำซอฟท์ที่ผ่านการล้างสายพานผ้ากรอง ให้น้ำซอฟท์ไหลลงบริเวณอ่างด้านบนของเครื่องคั้นที่ 2 แล้วให้ไหลเวียนอยู่ในระบบไม่ไหลทิ้งออกนอกระบบ โดยที่ไม่ส่งผลต่อความสะอาดของผ้ากรอง

3.5 การออกแบบ

เก็บรวบรวมข้อมูล ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาวของท่อ ตัวต่อ ที่ใช้ในการติดตั้ง หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบคือ ปลายท่อของน้ำที่ผ่านการล้างผ้ากรองของเครื่องคั้นที่ 1 ส่วนที่ 2 ที่ใช้ในการปรับค่าไขมันของกะทิของเครื่องคั้นที่ 2 เป็นแบบเปิด ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำบริเวณนั้น จึงทำการเพิ่มท่อบริเวณปลายท่อเพื่อรองรับรับน้ำ โดยมีข้อต่อบริเวณปลายท่อ เพื่อให้สามารถเปิดใช้งานในกระบวนการผลิตได้ และมีข้อต่ออีก 1 ตัว เพื่อต่อท่อยาว สำหรับบังคับให้น้ำไหลลงบริเวณอ่างด้านบนของเครื่องคั้นที่ 2 เพื่อไม่ให้น้ำไหลออกนอกระบบ โดยเขียนเป็นแบบสามมิติ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ท่อสำหรับ CIP แบบสามมิติ

3.6 ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ชิ้นส่วนต่างๆ

สำหรับการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ชิ้นส่วนต่างๆได้ความอนุเคราะห์จากฝ่ายวิศวกรประจำโรงงาน และพี่นิเทศเป็นผู้ประสานงาน

3.7 ทำการทดลอง

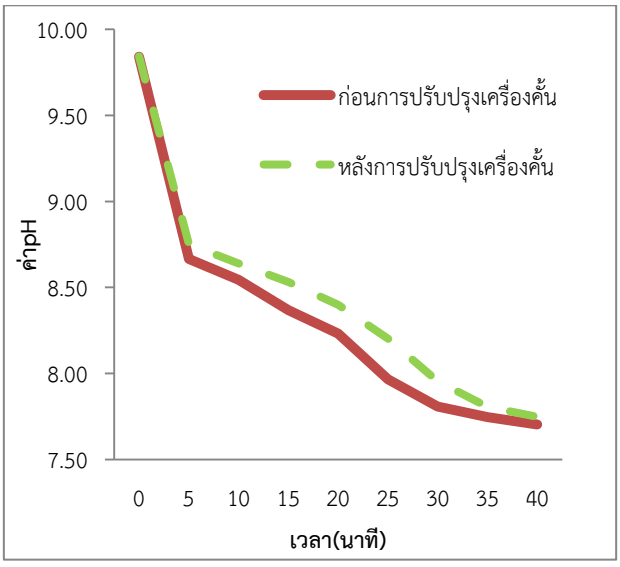
3.7.1 ตรวจสอบปริมาตรน้ำที่สูญเสียออกจากระบบ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำซอฟท์ที่สูญเสียออกจากระบบบริเวณอ่างกลางของเครื่องแล้วจับเวลา 5 นาที จากนั้นนำกระบอกตวงสแตนเลส ขนาด 2 ลิตร มาตวงหาปริมาณน้ำซอฟท์ที่สูญเสียออกมาทั้งหมด แล้วหาปริมาณการสูญเสียเทียบต่อ 1 นาที บันทึกผล

3.7.2 ตรวจสอบคุณภาพการทำความสะอาดนำบีกเกอร์พลาสติกรองน้ำซอฟท์ที่ผ่านการล้างผ้ากรองมาแล้วทุกๆ 5 นาที เป็นเวลา 40 นาที นำไปตรวจวัดค่า pH โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง บันทึกผล

4. ผลการทดลอง

จากที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเป้าหมายไว้นั้น จึงต้องมีการทดลองใช้งานจริงว่าตรงกับที่ตั้งเป้าไว้หรือไม่โดยจะทำการนำน้ำซอฟท์ที่ผ่านการเวียนล้างสายพานผ้ากรองในทุกช่วงเวลามาวัดค่า pH ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงมาเปรียบเทียบกัน

4.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพการทำความสะอาด



รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบค่า pH ของการทำความสะอาดระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง

เมื่อดูจากกราฟการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของการทำความสะอาดเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรองระหว่างก่อน และหลังการปรับปรุงจะเห็นได้ว่าการทำความสะอาดหลังจากมีการปรับปรุงของแต่ละช่วงเวลามีค่า pH สูงขึ้นกว่าก่อนมีการปรับปรุงเล็กน้อย แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ค่า pH ก่อนและหลังการปรับปรุงระบบการไหลเวียนน้ำของเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรอง มีค่า pH ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สามารถอธิบายได้ว่าน้ำที่ใช้เป็นน้ำซอฟท์ช่วยในการละลายสบู่เหลว และน้ำที่ใช้ทำความสะอาดควรมีคุณภาพดี ซึ่งพิจารณาจากความบริสุทธิ์และความสะอาดของน้ำ[7] โดยน้ำซอฟท์นั้น มีค่า pH เท่ากับ 7 นั้น คือเป็นน้ำปราศจากสิ่งเจือปนทุกชนิด

จากแนวทางการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง ได้ดำเนินการทั้งหมดในกระบวนการ CIP เครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรองแล้ว ไม่ส่งผลต่อความสะอาดของเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรอง จึงทำให้ลดปริมาณการสูญเสียน้ำออกจากระบบการ CIP ลงได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณการสูญเสียน้ำซอฟท์ในขั้นตอนการ CIP

รายการ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	จำนวนที่ลดลง
ปริมาณการสูญเสียน้ำ (ลิตร)	977.71	276.57	701.14
เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย	100	28.29	71.71

การปรับปรุงนั้นได้ติดตั้งท่อน้ำที่ผ่านการล้างผ้ากรองของเครื่องคั้นที่ 1 ในส่วนที่ 2 ที่ใช้ในการปรับค่าไขมันของน้ำกะทิ เพื่อให้ น้ำไหลลงอ่างด้านล่างของเครื่องคั้น สำหรับหมุนเวียนเข้าสู่ระบบการ CIP ซึ่งสามารถลดปริมาณน้ำซอฟท์ที่สูญเสียออกจากระบบได้ถึง 701.146 ลิตร คิดเป็น 71.71 เปอร์เซ็นต์คำนวณได้ดังสมการที่ (1)

เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย

$$= \frac{(\text{ปริมาณการสูญเสียก่อนปรับปรุง} - \text{ปริมาณการสูญเสียหลังปรับปรุง}) \times 100}{\text{ปริมาณการสูญเสียก่อนปรับปรุง}} \quad (1)$$

4.2 การลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำซอฟท์

ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตน้ำซอฟท์ เพื่อใช้ในขั้นตอนการ CIP เครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานลดลง ซึ่งน้ำซอฟท์มีต้นทุนในการผลิตลิตรละ 23 บาท ซึ่งในกระบวนการทำความสะอาดแบบ CIP นั้นจะทำความสะอาดหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต เมื่อครบ 8 ชั่วโมงวันละ 1 ครั้ง หรืออาจจะมากกว่านี้ก็ต่อเมื่อในกระบวนการคั้นน้ำกะทิมีค่า pH ต่ำกว่ามาตรฐานที่ทางโรงงานกำหนด หรือไม่มีชิ้นมะพร้าวขาวเพื่อเข้ากระบวนการคั้นน้ำกะทิ ซึ่งหลังจากการปรับปรุงให้มีการเพิ่มท่อมารองรับน้ำที่ผ่านการล้างผ้ากรองของเครื่องคั้นที่ 1 ในส่วนที่ 2 ที่ใช้ในการปรับค่าไขมันน้ำกะทิ ในกระบวนการ CIP ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำซอฟท์ ต่อปีได้ถึง 3,564,466.29 บาท ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการผลิตน้ำซอฟท์ที่ใช้ในขั้นตอนการ CIP

รายการ	ค่าใช้จ่าย/ครั้ง (บาท)	ค่าใช้จ่าย/เดือน (บาท)	ค่าใช้จ่าย/ปี (บาท)
ก่อนปรับปรุง	22,487.43	584,673.14	7,016,078.71
หลังปรับปรุง	11,062.86	287,634.29	3451,611.43
จำนวนที่ลดลง	11,424.57	297,038.86	3,564,466.29

5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการปรับปรุงเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรองในกระบวนการทำความสะอาดแบบ CIP ในขั้นตอนการล้างคราบคลอรีนและสบู่เหลว โดยการเพิ่มท่อรองรับน้ำซอฟท์ ให้น้ำซอฟท์หมุนเวียนทำความสะอาดอยู่ในระบบไม่เกิดการสูญเสียขึ้นนั้น ไม่ส่งผลต่อค่าความสะอาดของเครื่องคั้นน้ำกะทิแบบสายพานผ้ากรอง จึงทำให้สามารถลดปริมาณน้ำซอฟท์ที่สูญเสียออกจากระบบได้ถึง 900 ลิตร ต่อการทำ CIP 1 ครั้ง ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำซอฟท์ใหม่ได้ประมาณ 10,000 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรวิเคราะห์สารที่หลุดมาจากผ้ากรองระหว่างการล้างเพิ่มจากการวัดค่า pH เพียงอย่างเดียว เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีคลอรีนและสบู่เหลวตกค้างอยู่แน่นอน

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษาครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงลงได้ดีต้องขอขอบพระคุณบริษัท อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เข้าไปปฏิบัติสหกิจศึกษา ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้คำแนะนำ ตลอดระยะการปฏิบัติงานและจัดทำโครงงานสหกิจศึกษา และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำโครงงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

[1] สุดสาย ตรีวานิช, วราภา มหากาญจนกุล และปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2559. **SSOP วิธีปฏิบัติมาตรฐานด้านสุขาภิบาลสำหรับอุตสาหกรรม.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

[2] สุวิมล กีรติพิบูล. 2544. **ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย HACCP.** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ

[3] สุรีย์ นานาสมบัติ. 2539. **เทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์นม.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

[4] นิธิยา รัตนาปนนท์. 2549. **เคมีอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

[5] ธัญญารัตน์ พลพันธ์. 2556. **การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความเหมาะสมในการลดน้ำหนักกากตะกอนน้ำเสียโดยวิธีพัดลม พัดลมร้อน และหลังคาโปร่งแสง.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต,สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.

[6] ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข. 2561. **การวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียเบื้องต้น.** กรมโรงงานอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

[7] สุดสาย ตรีวานิช. 2560. **การสุขาภิบาลโรงงานอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวลักขณา คล้ายเฉลิม
สาขาวิชา	วิศวกรรมแปรรูปผลิตผลเกษตร
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ที่อยู่	39 ซ.เพชรเกษม 48 แยก 4-7 แขวงบางจาก เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160
เบอร์โทรศัพท์	095-857-8215
E-mail	khlaichaloem@gmail.com

ชื่อ-สกุล	นางสาวปิยะวรรณ สุภาจันทร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมแปรรูปผลิตผลเกษตร
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ที่อยู่	45/1 หมู่ 5 ตำบลยายชา อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110
เบอร์โทรศัพท์	092-692-3633
E-mail	piyawan3686@gmail.com