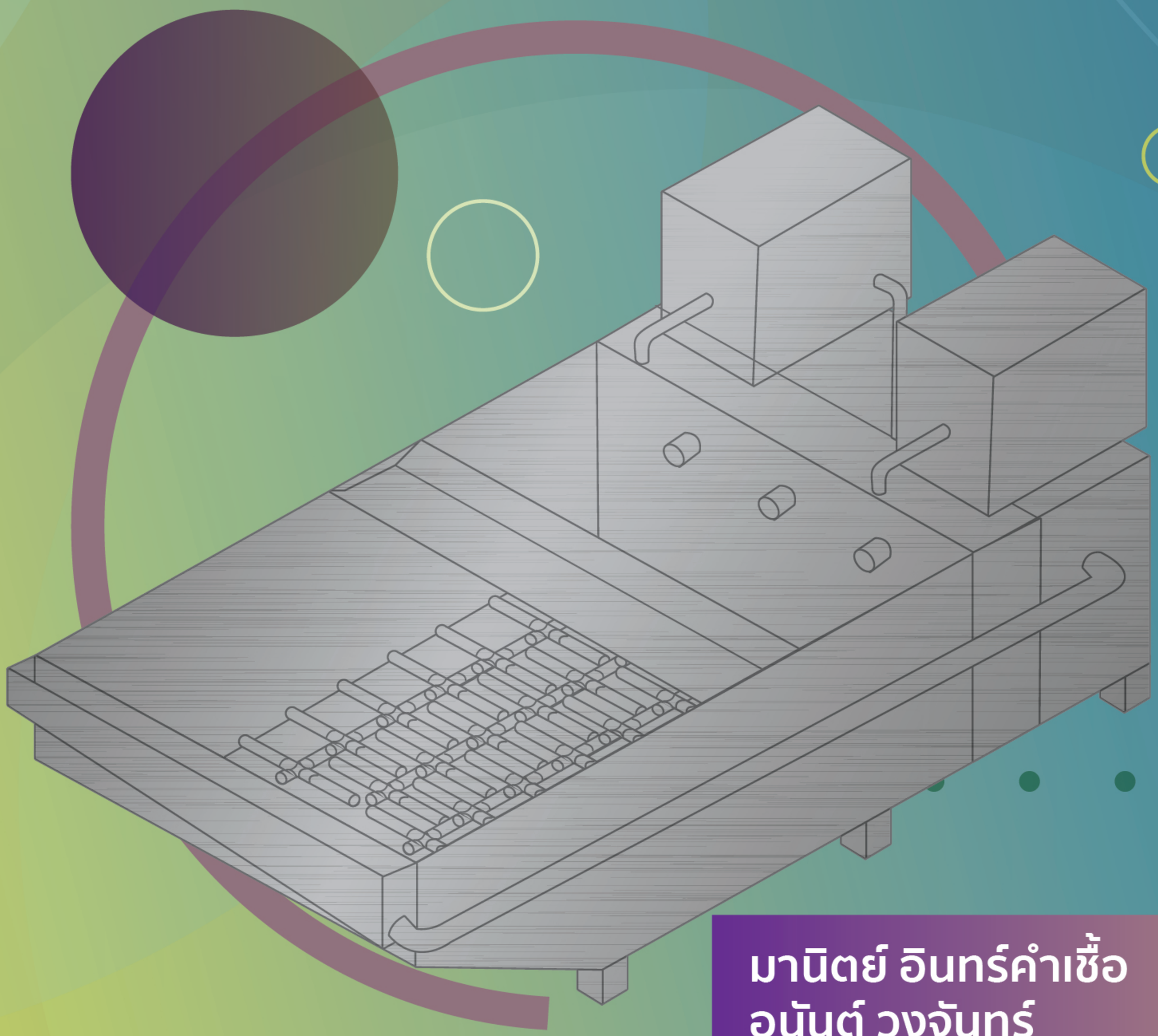
เครื่องล้างผัก
โดยใช้เทคโนโลยีฟองขนาดจิ๋ว



มานิตย์ อินทร์คำเชื้อ
อนันต์ วงจันทร์
นาวี นันต๊ะภาพ
ผศ.ดร.บรรเจิด แสงจันทร์

แก้วปัญญา Kaewpanya

ISBN 978-974-625-936-1
ISBN 978-974-625-937-8 (E-book)

เครื่องล้างผัก
โดยใช้เทคโนโลยี
ฟองขนาดจิ๋ว

คำนำ

ไมโครนาโนบับเบิล (Micro/nano bubbles) เป็นเทคโนโลยีฟองอากาศที่มีอนุภาคขนาดเล็กมาก ระดับไมโครเมตรหรือนาโนเมตร ฟองอากาศระดับไมโครเมตร หรือไมโครบับเบิล (Microbubble) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-50 ไมโครเมตร มองเห็นน้ำมีลักษณะคล้ายสีของนมและค่อย ๆ ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ส่วนฟองอากาศระดับนาโนเมตร หรือ นาโนบับเบิ้ล (Nanobubble) มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 200 นาโนเมตรมีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าและคงอยู่ในน้ำ ได้นานกว่าฟองอากาศทั่วไปหลายเดือน สามารถละลาย หรือแทรกตัวในตัวกลางที่เป็นของเหลว เช่น น้ำได้มากกว่าสภาวะปกติหลายเท่าตัว และทำให้มีแรงลอยตัวต่ำ จึงทำให้การลอยขึ้นสู่ผิวน้ำช้ากว่าฟองอากาศทั่วไป โดยเทคโนโลยีไมโครนาโนบับเบิ้ลสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตเครื่องมือที่เน้นประโยชน์ในการรักษาและยืดอายุของผลผลิตทางการเกษตรโดยจะเน้นพืชผัก กลุ่มผู้วิจัยจึงนำงานวิจัยมาประยุกต์ใช้กับการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรของกลุ่มเกษตรกรของโครงการหลวงที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อนำส่งโครงการหลวง พบว่าการล้างพืชผลทางการเกษตรพบปัญหาในเรื่องของความสะอาด ลักษณะทางกายภาพของพืชผลทางการเกษตรมีความบอบช้ำและยังมีการตกค้างของสารเคมี จากปัญหาดังกล่าวกลุ่มผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีฟองขนาดจิ๋วมาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการประยุกต์ผลจากการวิจัยโครงการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการล้างน้ำมันเคลือบผิวตะแกรงด้วยน้ำผสมนาโนบับเบิล เพื่อตอบโจทย์ด้านการเรียนการสอน การพัฒนาบุคลากรในพื้นที่ ที่สอดคล้องการพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชน

หนังสือองค์ความรู้ เครื่องล้างผักโดยใช้เทคโนโลยีฟองขนาดจิ๋ว เป็นองค์ความรู้ที่เกิดจากการบริการวิชาการในพื้นที่จริง โดยเป็นการบริการวิชาภายใต้โครงการผลักดันผลงานวิชาการสู่การใช้ประโยชน์ในพื้นที่ศูนย์โครงการหลวง ประจำปี 2563 โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือองค์ความรู้เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจหรือมีความต้องการพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง รวมไปจนถึงเกิดประโยชน์ต่อชุมชน สังคม ให้เกิดการพัฒนายกระดับคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน

สารบัญ

06 บทนำ

10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

12 การออกแบบและสร้างเครื่องล้างผักโดยใช้เทคโนโลยีฟองขนาดจิ๋ว

01 บทนำ

จากการที่ได้สำรวจการผลิตพืชผลทางการเกษตรของกลุ่มเกษตรกรของโครงการหลวง ซึ่งมีขั้นตอนในการผลิต คือ ได้รับเมล็ดพันธุ์จากโครงการหลวงเพื่อนำไปเพาะปลูกตามการควบคุมการใช้สารเคมีจากโครงการหลวง เมื่อได้เก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อนำส่งโครงการหลวง พบว่าการล้างพืชผลทางการเกษตรพบปัญหาในเรื่องของความสะอาดลักษณะทางกายภาพของพืชผลทางการเกษตรมีความบอบช้ำและยังมีการตกค้างของสารเคมี ทำให้โครงการหลวงไม่สามารถจำหน่าย และนำส่งผลผลิตทางการเกษตรให้กลุ่มผู้บริโภคได้ทันตามความต้องการของผู้บริโภค จากปัญหาดังกล่าวกลุ่มผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีฟองขนาดจิ๋วมาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการประยุกต์ผลจากการวิจัยโครงการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการล้างน้ำมันเคลือบผิวตะแกรงด้วยน้ำผสมนาโนบับเบิล เพื่อตอบโจทย์ด้านการเรียนการสอน การพัฒนาบุคลากรในพื้นที่ที่สอดคล้องการพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชน เกษตรกรรอบพื้นที่โครงการหลวงด้วยกลไกการพัฒนาต่อยอดงานวิจัย การสร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ และการบริการวิชาการตามโจทย์การทำงานจริงในพื้นที่ให้เกิดแนวทางการพัฒนาร่วมกันอย่างยั่งยืน เครื่องล้างผักด้วยฟองขนาดจิ๋ว คืออุปกรณ์ที่สร้างเพียงฟองขนาดเล็กมากในน้ำดังรูปที่ 1 เพื่อใช้น้ำและฟองน้ำนั้นล้างทำความสะอาดผักฟองอากาศขนาดเล็กทำหน้าที่ดูดซับสิ่งสกปรกบนผิว และน้ำพาคราบให้ลอยขึ้นบนพื้นผิวของน้ำ ทำให้สามารถขจัดเศษสิ่งสกปรกและสารแปลกปลอม รวมทั้งป้องกันการเกาะติดของคราบอีกครั้ง ซึ่งเป็นวิธีดำเนินการล้างทำความสะอาดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแทนการทำความสะอาดทั่วไปที่ใช้สารละลายอินทรีย์ซึ่งตัวทำละลายกรดและด่างจำนวนมากจะช่วยรักษาสภาพแวดล้อม และมีความปลอดภัยในการทำงานแก่ผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

รูปที่ 1 ฟองขนาดจิ๋ว

หลักการทำความสะอาดด้วยน้ำผสมฟองขนาดจิ๋ว

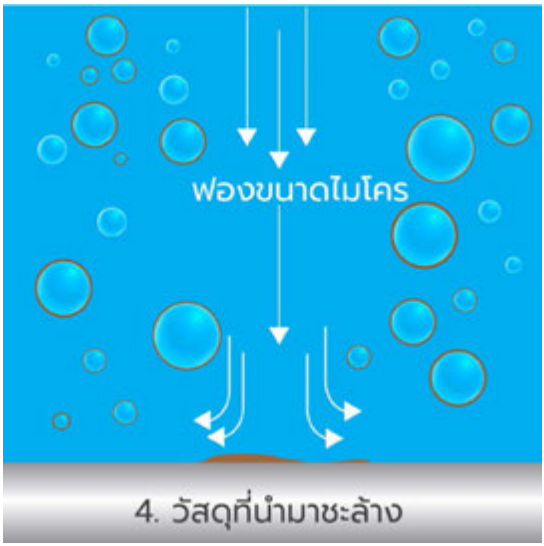
น้ำที่สร้างฟองอากาศขนาดจิ๋วมีความหนาแน่นสูงจะเข้าไปแทรกซึมในวัสดุที่ต้องการชะล้างสิ่งสกปรก

รูปที่ 2 น้ำที่สร้างฟองขนาดจิ๋ว

โดยที่ฟองอากาศที่มีคุณสมบัติเป็นประจุจะดูดซับสิ่งแปลกปลอมขนาดจิ๋ว จับและดูดสิ่งสกปรกไว้ที่พื้นผิวของฟองอากาศ ฟองอากาศที่ดูดจับสิ่งสกปรกจะแยกตัวออกจากวัตถุที่นำมาชะล้าง นอกจากนี้ผลจากการไหลวนของกระแสน้ำจะทำให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้นได้

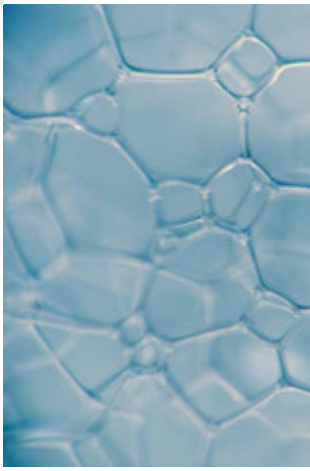
รูปที่ 3 ฟองอากาศดูดสิ่งสกปรกไว้ที่พื้นผิวของฟองอากาศ

รูปที่ 4 ฟองอากาศที่ดูดจับสิ่งสกปรกจะแยกตัว



รูปที่ 5 การไหลวนของกระแสน้ำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้น

“นาโนบับเบิ้ลมีพื้นที่ผิว
ของอากาศจำนวนมาก
ไม่รวมตัวกันเป็นฟองขนาดใหญ่
ทำให้สามารถละลาย
หรือแทรกตัวในตัวกลางที่เป็นของเหลว
**เช่น น้ำได้มากกว่า
สภาวะปกติหลายเท่าตัว**
”



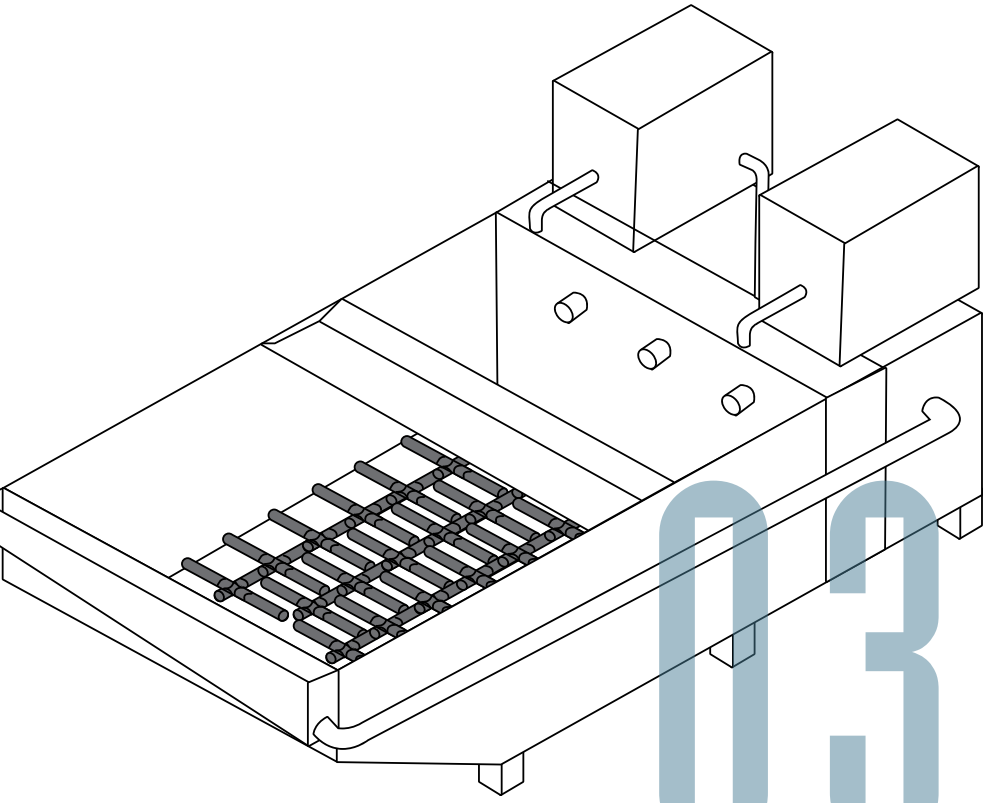
02

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

TOMOHIRO MARUI (2013) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ An Introduction to Micro/Nano-Bubbles and their Applications พบว่าฟองขนาดไมโครค่อย ๆ ลดขนาด เนื่องจากการละลายของก๊าซภายในด้วยของเหลวโดยรอบ และในที่สุดก็หายไปทิ้งนาโนฟองบางส่วน มีการได้รับการพิสูจน์แล้วว่าอนุมูลอิสระถูกสร้างขึ้นในช่วงการยุคของ Micro-bubbles การแนะนำในปัจจุบันมุ่งเน้นไปที่ชีวภาพการประยุกต์ใช้ Micro / Nano- Bubbles ซึ่งมีการประยุกต์ใช้ทางชีวภาพในทางปฏิบัติการพัฒนาการบำบัดทางชีวภาพระดับเซลล์และแนวคิดที่จะต้องมีการพัฒนาของอุปกรณ์จัดการเซลล์ในระยะต่อไป นอกจากนี้ในอนาคตการประยุกต์ใช้ Micro / Nano-Bubbles สู่ Bio-computing

ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ , นพรัตน์ ทัดมาลา และ วาริช ศรีละออง (2012) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดนาโนและไมโครร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ เพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์และรักษาคุณภาพของผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภค การศึกษาผลของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ต่อการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ตลอดจนการรักษาคุณภาพในผักสลัดตัดแต่งพร้อมบริโภค ผลการทดลองพบว่าการใช้ฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนได้ดีกว่าการล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปครอไรท์ความเข้มข้น 100 ppm และยังพบว่า ประสิทธิภาพของการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเมื่อใช้ฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนร่วมกับการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 50 ppm นอกจากนี้การใช้ฟองอากาศขนาดไมโครและนาโนยังสามารถช่วยรักษาคุณภาพของผักสลัดตัดแต่งพร้อมบริโภคในระหว่างการเก็บรักษา โดยสามารถลดการเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณรอยตัด ลดปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด ตลอดจนสามารถช่วยชะลอการสูญเสียปริมาณวิตามินซี และความสามารถในการต้าน อนุมูลอิสระ จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้สูงที่จะนำเทคโนโลยีฟองอากาศขนาดไมโครและนาโน ซึ่งเป็นวิธีที่ปลอดการใช้สารเคมี มาใช้ในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในทางการค้า เดิมใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์

ดร.รุ่งระวี ทองดอนเอ (2017) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีไมโคร/นาโนบับเบิลกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไมโครนาโนบับเบิ้ล (Micro/nano bubbles) เป็นเทคโนโลยีฟองอากาศที่มีอนุภาคขนาดเล็กมาก ระดับไมโครเมตรหรือนาโนเมตร ฟองอากาศระดับไมโครเมตร หรือ ไมโครบับเบิ้ล (Micro bubble) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-50 ไมโครเมตร มองเห็นน้ำมีลักษณะคล้ายสีของนม และค่อย ๆ ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ส่วนฟองอากาศระดับนาโนเมตร หรือ นาโนบับเบิ้ล (Nano bubble) มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 200 นาโนเมตร มีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า และคงอยู่ในน้ำได้นานกว่าฟองอากาศทั่วไปหลายเดือน เนื่องจากนาโนบับเบิ้ลมีพื้นที่ผิวของอากาศจำนวนมากไม่รวมตัวกันเป็นฟองขนาดใหญ่ ทำให้สามารถละลาย หรือแทรกตัวในตัวกลางที่เป็นของเหลว เช่น น้ำได้มากกว่าสภาวะปกติหลายเท่าตัว และทำให้มีแรงลอยตัวต่ำ จึงทำให้การลอยขึ้นสู่ผิวน้ำช้ากว่าฟองอากาศทั่วไป



03

การออกแบบและสร้างเครื่องล้างผักโดยใช้เทคโนโลยีฟองขนาดจิ๋ว

ในการออกแบบนั้น จะออกแบบโดยให้ตัวเครื่องมีขนาดความกว้างประมาณ 1.2 เมตร ความยาวประมาณ 2.4 เมตร และความสูงประมาณ 1.0 เมตร ดังรูปที่ 6 ภายในตัวเครื่องประกอบด้วย

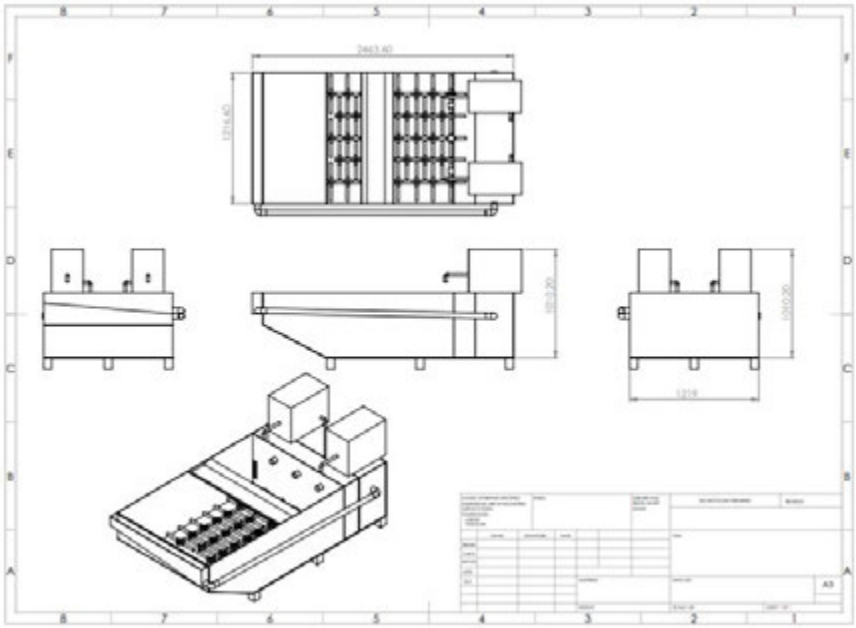
3.1 REGENERATIVE TURBINE PUMP จำนวน 2 ตัว มีหน้าที่ ดูดน้ำ และทำการอัดน้ำผ่านท่อระบบกำเนิดให้เป็นฟองขนาดจิ๋วด้วยแรงดันสูง

3.2 REGENERATIVE TURBINE PUMP จำนวน 1 ตัว มีหน้าที่ดูดน้ำที่มีฟองขนาดจิ๋วและส่งมายังท่อพ่นมายังอ่างล้าง

3.3 AIR PUMP จำนวน 1 ตัวทำหน้าที่พ่นอากาศเข้ามายังอ่างล้าง เพื่อทำการกระเพื่อมน้ำให้เป็นคลื่น

3.4 ทำช่องสำหรับกั้นห้องไม่ให้น้ำเข้ามาหากัน เพื่อสร้างการไหลวนของน้ำ

3.5 ทำท่อสำหรับการไหลวนของน้ำ และเปิดน้ำทิ้ง



รูปที่ 6 การออกแบบเครื่องล้างผลผลิตทางการเกษตร

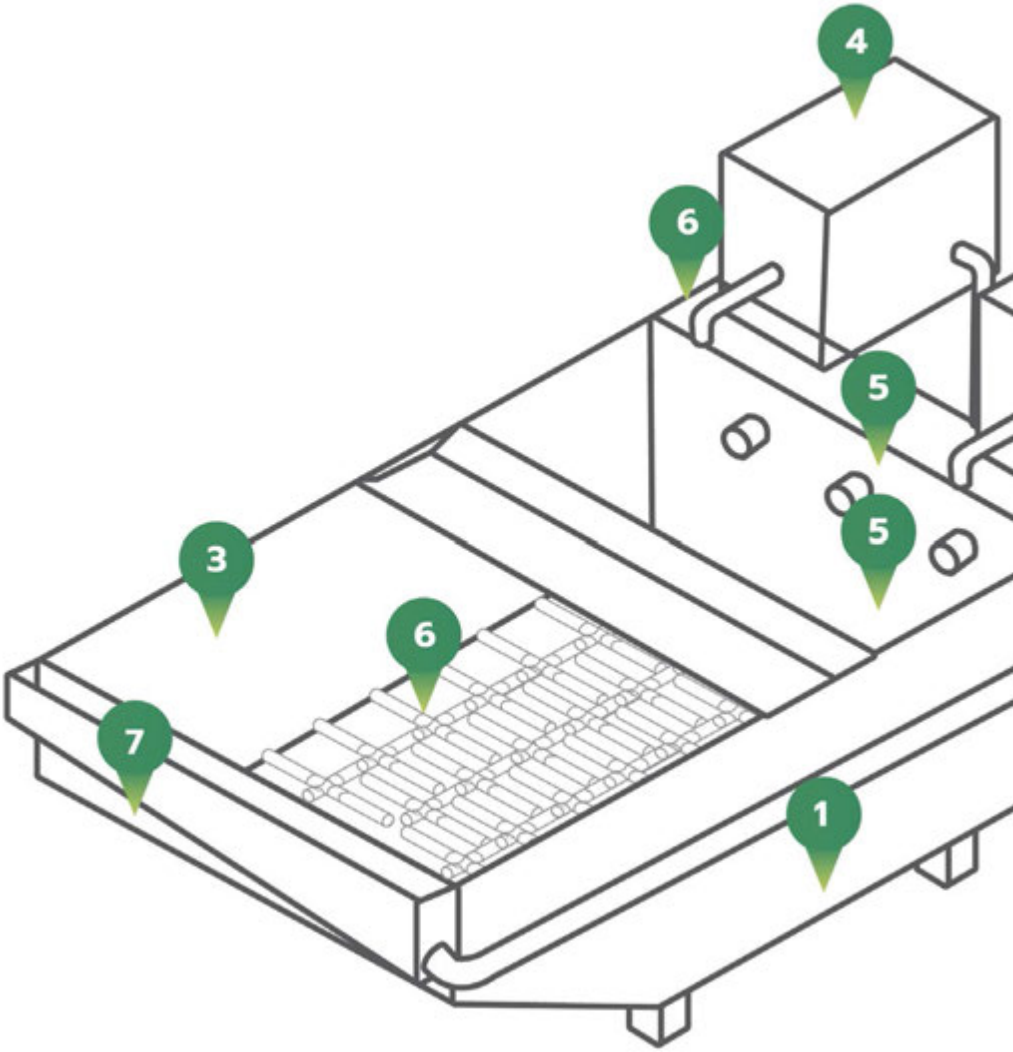
การสร้างเครื่องล้างผลผลิตทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีฟองขนาดจิ๋ว

ในการออกแบบการทำงานของเครื่องล้างผักทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋วนั้น จะต้องออกแบบให้เครื่องใช้งานได้ตรงตามขอบเขตที่กำหนดไว้ คือ ผักที่นำมาล้างต้องเป็นผักประเภทกินใบและลำต้น ก่อนนำมาล้างต้องมีการตัดราก และส่วนที่เน่าเสียออกก่อนล้างทุกครั้ง ดังนั้นจะต้องมีสิ่งสกปรกที่ติดในผักคือ เศษวัชพืช เศษศัตรูพืช และเศษดินไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ของผัก 1 ต้น ขนาดความจุในการล้าง

แต่ละครั้งไม่เกิน 20 กิโลกรัม และระดับน้ำสำหรับการล้างเป็นระบบปิดขนาดความจุ 1000 ลิตร ต่อการใช้งานของเครื่อง 1 ครั้ง การออกแบบชิ้นส่วนหรือโครงเครื่องนี้จะกล่าวถึงอุปกรณ์ที่นำไปประกอบกับเครื่องล้างผักทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว คือ ระบบผลิตเทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว เพื่อในการดำเนินการสร้างเครื่องล้างผักทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋วเป็น ไปอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

หลังจากการเก็บข้อมูลในการทำระบบของเครื่องล้างผักทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว และการจำลองการทำงานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องล้างผักทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋วจนได้ที่ดีที่สุด ในการออกแบบการทำงานของเครื่องนั้นจะต้องออกแบบให้ใช้งานได้ตรงตามขอบเขตที่ได้วางไว้ และวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ตั้งแต่แรก ดังนั้นจะต้องมีสิ่งสกปรกที่ติดในผักคือ เศษวัชพืช เศษศัตรูพืช และเศษดินไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ของผัก 1 ต้น ขนาดความจุในการล้างแต่ละครั้งไม่เกิน 20 กิโลกรัม และระดับน้ำสำหรับการล้างเป็นระบบปิดขนาดความจุ 1000 ลิตร ต่อการใช้งานของเครื่อง 1 ครั้ง และเพื่อให้เครื่องล้างผักทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋วเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจึงได้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบจำลองการทำงานของแต่ละขั้นตอนการทำงาน จากนั้นนำวัสดุแต่ละชุดมาประกอบกันสร้างเป็นเครื่องล้างผักทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว ขึ้นมาได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

รูปที่ 7 เครื่องล้างผักทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว (ด้านข้าง)



รูปที่ 8 เครื่องล้างผักทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว

จากรูปที่ 8 สามารถแบ่งส่วนประกอบของเครื่องล้างผักทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว

แบ่งออกได้เป็น 8 ส่วน ดังนี้

1. โครงเครื่อง
2. ฐานเครื่อง
3. ชุดถังล้างผัก
4. ระบบผลิตฟองอากาศขนาดจิ๋ว (NANOBUBBLE)
5. ระบบการดันน้ำไปด้านหน้าของเครื่อง
6. ระบบการดันน้ำขึ้นด้านบนของถังล้างผัก
7. ชุดรางรองรับน้ำล้น
8. ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง

ดังนั้นในการออกแบบผลิตขึ้นส่วนของเครื่องล้างผักทางการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว รวมไปถึงหน้าที่การทำงานในแต่ละส่วนนั้นสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1.โครงเครื่อง

ในขั้นตอนการสร้างโครงเครื่อง จะต้องคำนึงถึงรูปร่างรูปทรงลักษณะที่เหมาะสมของตัวโครงสร้าง เพื่อให้สามารถติดตั้งส่วนประกอบต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสม ซึ่งต้องมีการทำฐานยึดสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในโครงเครื่องที่ทำจะต้องมีความแข็งแรงทนต่อแรงกระทำในขณะเครื่องทำงาน โดยขั้นตอนในการทำโครงเครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

(1.1) ขึ้นโครงเครื่องด้วยการเชื่อมแผ่นสแตนเลส หนา 4 มิลลิเมตร ความกว้าง 122 เซนติเมตร ความยาว 246.5 เซนติเมตร ความสูง 120.5 เซนติเมตร ที่ได้ทำการตัดเป็นชิ้นส่วนมาตามแบบที่ว่างเอาไว้จนเป็นรูปร่าง

(1.2) ตัดเหล็กฉากสแตนเลส ขนาด 1X1 นิ้ว ครอบตามขอบรอยต่อของแผ่นสแตนเลสตามความกว้าง ความยาว ความสูงของเครื่อง

(1.3) ทางด้านล่างของเครื่องนำเหล็กฉากสแตนเลส ขนาด 1X1 นิ้ว และเหล็กเส้นแบนสแตนเลส ขนาด 1 นิ้ว หนา 2 มิลลิเมตร มาเชื่อม

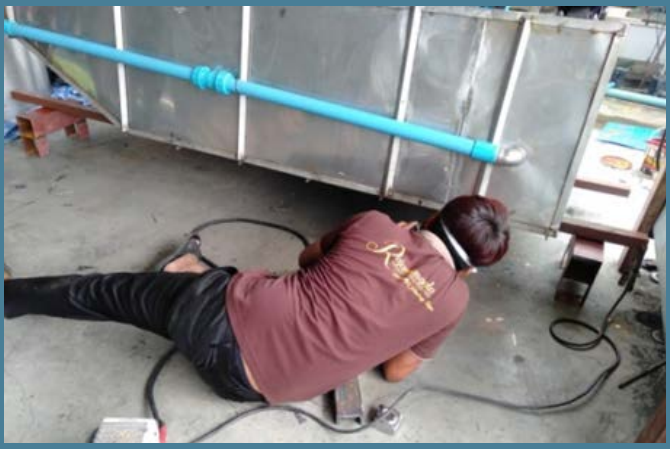
รูปที่ 9 การขึ้นโครงเครื่อง

รูปที่ 10 การครอบฉากสแตนเลส ตามขอบของเครื่อง

รูปที่ 11 การเชื่อมฐานด้านล่างของเครื่อง

2. ฐานเครื่อง

ในขั้นตอนการทำฐานของเครื่อง จึงต้องคำนึงถึงน้ำหนักของเครื่องในการเคลื่อนย้ายจึงต้อง รับน้ำหนักเครื่องเท่ากันในทุก ๆ ด้านของเครื่อง จะต้องมีความแข็งแรงทนต่อแรงกระทำในขณะเครื่องทำงาน โดยนำเหล็กตัวซี ขนาดหน้ากว้าง 4 นิ้วความยาว 3 เมตร 2 เส้น มาเชื่อมติดกับโครงเครื่อง

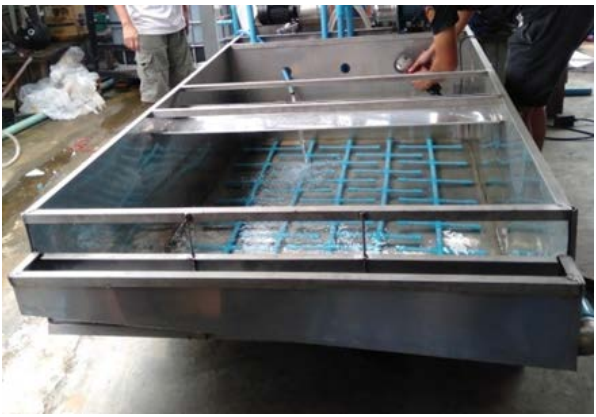


รูปที่ 12 การเชื่อมฐานเครื่อง

3. ชุดถังล้างผัก

การทำถังล้างผักตัววัสดุที่ใช้จะต้องคำนึงถึงวัสดุที่ไม่เกิดสนิม และรูปทรงของถังล้างผักจะต้องเหมาะสมกับการล้างผัก ต้องมีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักของน้ำในปริมาตร 1000 ลิตรได้ สำหรับถังล้างผักจะต้องมีพื้นที่แบ่งส่วนสำหรับการวางอุปกรณ์ท่อดันน้ำขึ้นด้านบนของเครื่องและดันน้ำไหลไปด้านหน้าของเครื่องได้ ดังนั้นน้ำต้องมีระบบน้ำวน ในการทำงานของเครื่องอยู่ตลอดเวลาในการทำงานของเครื่อง และมีพื้นที่ในการนำผักลงไปล้างและตรวจสอบสิ่งสกปรกในการล้างผัก และถังต้องมีช่องเก็บผักที่ล้างเสร็จ ซึ่งด้านหน้าของตัวถังต้องต้องต่ำกว่าขอบถังด้านซ้าย-ขวา เพื่อที่จะใช้สำหรับเป็นทางน้ำล้นจากถังล้างลงสู่รางน้ำที่ติดอยู่หน้าเครื่อง ด้วยน้ำจะไหลผ่านท่อ PVC ขนาด 1.5 นิ้ว ความยาว 2.15 เมตร ระบบการล้างจะเป็นระบบน้ำวนกลับมาใช้ล้างได้ตลอด โดยขั้นตอนการทำส่วนต่าง ๆ มีดังนี้

(3.1) ตัดแผ่นสแตนเลสที่มีความหนา 4 มิลลิเมตร ขนาดตามหมายเลขแบบที่ 07 ใช้สำหรับรองรับน้ำที่ล้นจากทางด้านหน้าของตัวเครื่อง ในการติดตั้งจะทำมุม 30 องศา เพื่อให้น้ำไหลได้ดีจากรางรับน้ำ ที่ได้ทำการติดตั้งท่อ PCV ขนาด 1.5 นิ้ว ความยาว 2.15 เมตร



รูปที่ 13 รางรับน้ำล้น

รูปที่ 14 การติดตั้งท่อ น้ำไหล

4. ระบบผลิตฟองอากาศขนาดจิ๋ว (NANOBUBBLE)

ระบบผลิตฟองอากาศขนาดจิ๋วจะมีหน้าที่ผลิตฟองอากาศขนาดจิ๋ว เพื่อนำฟองอากาศขนาดจิ๋วไปจับสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนผักให้สิ่งสกปรกลอยออกจะผักลอยขึ้นมาบนผิวน้ำ ซึ่งจะใช้ปั๊มน้ำแบบแรงดันสูงเป็นตัวขับเคลื่อนน้ำเข้าไปในท่อสแตนเลสที่ได้คิดค้นและทำไว้ ซึ่งน้ำจะถูกดันออกจากท่อสแตนเลสออกมา ก่อนนำน้ำไปผสมกับอากาศ โดยมีการติดตั้งวาล์วคอบคุมการไหลของอากาศ และส่งไปยังหัวพ่นฟองอากาศทำให้เกิดฟองอากาศขนาดจิ๋ว

รูปที่ 15 ส่วนประกอบของระบบผลิตฟองอากาศขนาดจิ๋ว

จากรูปที่ 15 จะสามารถแบ่งส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบผลิตฟองอากาศขนาดจิ๋วออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันดังต่อไปนี้

(4.1) ปั๊มน้ำแรงดันสูง

ปั๊มน้ำแรงดันสูงจะใช้เป็นต้นกำลังในการส่งผ่านน้ำไปยังท่อสแตนเลสดังหมายเลขแบบ 2 จากนั้นในท่อสแตนเลสน้ำที่เข้าไปในท่อจะทำการวนอย่างรวดเร็วแล้วพ่นฟองออกมา ทางหมาบเลขแบบ 3

(4.2) ท่อทำฟองอากาศขนาดจิ๋ว

ท่อทำฟองอากาศขนาดจิ๋ว มีหน้าที่ในการรองรับการไหลวนของน้ำที่เข้าไปในท่อทำฟองขนาดจิ๋ว แล้วพ่นออกมาที่ทางออก ดังหมายเลขแบบ 3 ขั้นตอนการทำท่อทำฟองขนาดจิ๋วมีดังนี้

(42.1) ตัดท่อสแตนเลส ขนาด 4 นิ้ว ความยาว 30 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น และตัดท่อสแตนเลสขนาด 4 นิ้ว ความยาว 20 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น

(42.2) ตัดแผ่นสแตนเลสแบน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 114 มิลลิเมตร จำนวน 4 ชิ้น

(42.3) นำแผ่นสแตนเลส จำนวน 2 ชิ้น มาเจาะรูตรงกลางทั้ง 2 ชิ้น เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนอก 34 มิลลิเมตร วัดจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขอบนอก 114 มิลลิเมตร วัดเข้าไป 35 มิลลิเมตร ได้จุดศูนย์กลาง และทำการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 34 มิลลิเมตร ทั้ง 2 ชิ้น

(42.4) ตัดท่อสแตนเลส ขนาด 1 นิ้ว ความยาว 25 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น ปลายท่อให้ดัดโค้งงอ 45 องศา และตัดท่อสแตนเลส ขนาด 1 นิ้ว ความยาว 15 เซนติเมตรจำนวน 1 ชิ้น ปลายท่อให้ดัดโค้งงอ 45 องศา

(42.4) จากนั้นนำท่อสแตนเลสทั้ง 2 ชิ้น มาเชื่อมปิดด้วยแผ่นสแตนเลสที่ได้เตรียมไว้ด้านใดด้านหนึ่งของท่อทั้ง 2 ชิ้น ที่เจาะรูไว้ มาเชื่อมติดกับท่อขนาด 1 นิ้วที่ดัดงอ ไว้ทั้ง 2 ชิ้น

รูปที่ 16 การทำท่อทำฟองอากาศขนาดจิ๋ว

รูปที่ 17 การเชื่อมปิดฝาท่อทำฟองอากาศขนาดจิ๋ว

รูปที่ 18 ท่อทำฟองอากาศขนาดจิ๋ว

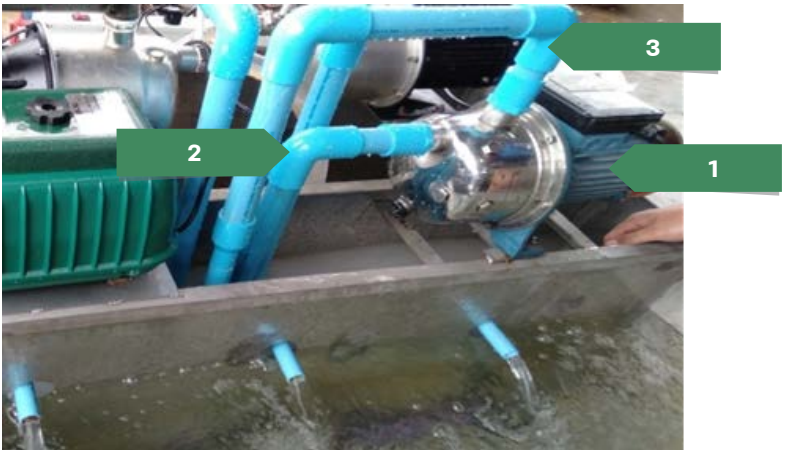
(4.3) วาล์วควบคุมการไหลของอากาศ

วาล์วควบคุมการไหลของอากาศ จะทำหน้าที่ควบคุมปริมาณอากาศ ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณการไหลของอากาศ

รูปที่ 19 วาล์วควบคุมการไหลของอากาศ

5. ระบบการดันน้ำไปด้านหน้าของเครื่อง

ระบบการดันน้ำไปด้านหน้าของเครื่อง ระบบนี้จะมีปั๊มน้ำเป็นต้นกำลัง ทำหน้าที่ในการสูบน้ำเข้าและปล่อยน้ำออกบนผิวน้ำ เพื่อดันผักหรือเศษวัชพืช เศษศัตรูพืช ให้ไหลไปยังถังรางน้ำหน้าเครื่องล้าง ซึ่งจะมีเฉพาะเศษวัชพืช เศษศัตรูพืช ที่ออกไปจากถังล้างผัก ด้วยแรงดันของน้ำ



รูปที่ 20 ปั๊มน้ำ

(5.1) ปั๊มสูบน้ำ

ปั๊มสูบน้ำทำหน้าที่ในสูบน้ำเข้าไปแล้วปล่อยออกมา จะปล่อยบนผิวระดับน้ำ เพื่อผลักดันผักหรือเศษวัชพืช เศษศัตรูพืช

(5.2) ท่อสูบน้ำเข้า

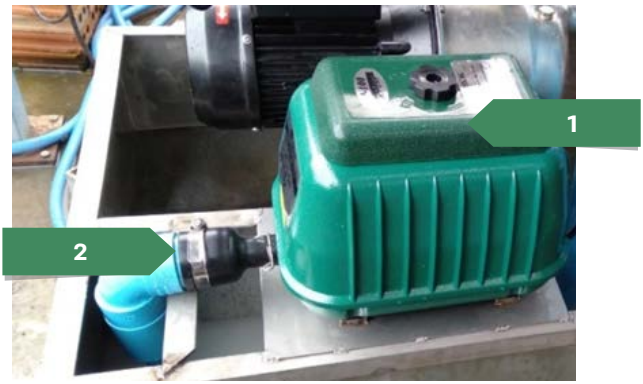
ทำหน้าที่สูบน้ำเข้า ด้วยน้ำที่สูบเข้าจะเป็นน้ำ (NANOBUBBLE) หรือฟองน้ำขนาดจิ๋วเข้าไป

(5.3) ท่อปล่อยน้ำออก

ทำหน้าที่ปล่อยน้ำที่เข้าไปในปั๊มน้ำออก ด้วยน้ำที่ปล่อยออกจะเป็นน้ำ (NANOBUBBLE) หรือฟองอากาศขนาดจิ๋ว ด้วยในการปล่อยจะปล่อยออกในระดับผิวน้ำของเครื่องล้างผัก

6. ระบบการดันน้ำขึ้นด้านบนของถังล้างผัก

ระบบการดันน้ำขึ้นด้านบนของถังล้างผัก ด้วยระบบนี้จะมีปั๊มลมเป็นต้นกำลังในการทำหน้าที่ผลักดันลมและน้ำขึ้นสูบผิวน้ำ ในการท่อลมจะเป็นการวางจากก้นถังล้างผัก เพื่อให้ทำหน้าที่ในการผักหรือเศษวัชพืช เศษศัตรูพืช ให้ลอยสู่ผิวน้ำ



รูปที่ 21 ปั๊มลม

รูปที่ 22 ท่อลม

(6.1) ปั๊มลม

ปั๊มลมมีหน้าที่ในการปล่อยลม ให้ไปดันผักและศัตรูพืช ให้ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ระบบนี้ทำหน้าที่ในการดันด้วยการใช้ปั๊มลมเป็นตัวทำหน้าที่ดันสิ่งสกปรกที่ลอยออกจากผักในการล้างผักทำให้สิ่งสกปรกลอยอยู่บนผิวน้ำ

(6.2) ท่อลม

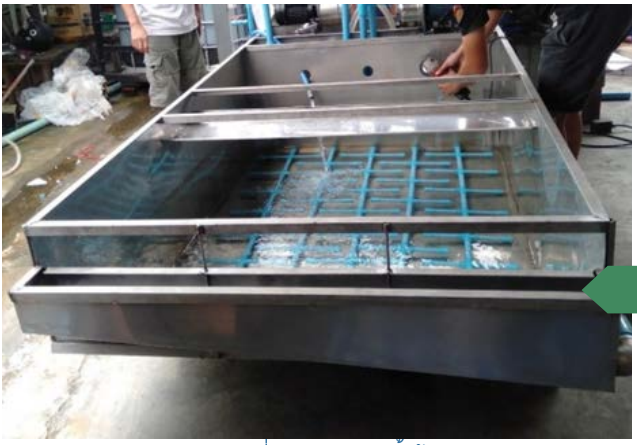
ท่อลม ทำจากท่อ PVC ขนาด 1.5 นิ้ว ความยาว 20 เซนติเมตร และปลายท่อได้ใส่ท่อลดนิ้ว จากขนาด 1.5 นิ้ว ลดเป็น ขนาด 6 หุน ความยาว 10 เซนติเมตร และปลายท่อได้ใส่ท่อลม ได้แบ่ง ซึ่งได้วางติดกับก้นถังล้าง เพื่อทำหน้าที่ดันสิ่งสกปรกที่ลอยออกจากผักในการล้างผัก ทำให้สิ่งสกปรกลอยอยู่บนผิวน้ำ

(6.3) สายยาง

สายยาง ที่ต่อกับท่อลม เพื่อให้เกิดฟองอากาศ

7. ชุดรางรองรับน้ำล้น

ชุดรางรองรับน้ำล้นจะติดอยู่ที่หน้าเครื่องล้างผัก ด้วยทำระบบน้ำล้นไว้ตรงด้านหน้าของเครื่องล้างด้วยการที่ล้างผักในถังล้างจะมีจำพวกเศษวัชพืช เศษศัตรูพืชลอยอยู่บนผิวน้ำและได้ดันเศษวัชพืช เศษศัตรูพืชออกจากถังล้างผัก จึงจำเป็นต้องมีการทำชุดรางรองรับน้ำล้นนี้ขึ้นมา



รูปที่ 23 รางรองรับน้ำล้น

รูปที่ 24 ท่อน้ำ

(7.1) รางรองรับน้ำล้น

รางรองรับน้ำล้น มีหน้าที่ในการรองรับน้ำล้นและนำน้ำที่ล้นออกจากการล้างผักในเครื่องแล้วยังสามารถนำน้ำมาใช้ใหม่ได้หรือน้ำวน ขนาดความกว้างของรางรับน้ำล้น ความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 122 เซนติเมตร ความสูง 20 เซนติเมตร ทำมุม 30 องศา และทางด้านขวามือ ได้ทำการเจาะรู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 55 มิลลิเมตร

(7.2) ท่อน้ำ

ท่อน้ำ มีหน้าที่ในการรองรับน้ำล้นจากรางรองรับน้ำล้นที่หน้าเครื่องให้ไหล มาที่ท้ายเครื่องล้างผัก เพื่อนำน้ำที่ล้นนำกลับมาใช้ได้ใหม่ ชนิดท่อที่เลือกใช้ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ความยาว 2.15 เมตร และปลายทั้งสองข้างของท่อ PVC จะเป็นข้องอสแตนเลส ขนาด 2 นิ้ว เกลียวในเชื่อมติดกับตัวเครื่อง

8. ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง เป็นสวิทซ์ปุ่มกดควบคุมปั๊มน้ำแรงดันสูง ปั๊มปั๊มอากาศ

ระบบผลิตเทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋วเป็นระบบที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยระบบนี้จะมีหน้าที่ผลิตฟองน้ำขนาดจิ๋ว เพื่อนำน้ำฟองอากาศขนาดจิ๋วไปดันสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนผักให้ลอยออกจากผัก ขึ้นสู่บนผิวน้ำ ซึ่งจะใช้ปั๊มน้ำแรงดันสูง ด้วยการดันน้ำเข้าสู่ท่อสแตนเลส ซึ่งท่อสแตนเลสนี้จะมีการเชื่อมปิดด้านหน้าและด้านหลัง มีรูเข้าและออก ต่อจากรูทางน้ำออก ในการดูดน้ำที่มาจากปั๊มแรงดันสูงจะทำให้น้ำวนหรือเหวี่ยงเป็นตัวขับเคลื่อนน้ำ ก่อนนำไปผสมกับอากาศด้วยวาล์วควบคุมการไหลของอากาศ และส่งไปยังหัวพ่นฟองอากาศทำให้เกิดฟองอากาศขนาดจิ๋ว

รูปที่ 25 ส่วนประกอบของระบบผลิตเทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว

ฟองอากาศขนาดจิ๋วที่ได้จะต้องเป็นสีขาวขุ่นเหมือนน้ำนม เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำเปล่าจะเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน

รูปที่ 26 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างฟองน้ำขนาดจิ๋วกับน้ำเปล่า

5. ระบบการไหลของน้ำ ของเครื่องล้างผักทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว

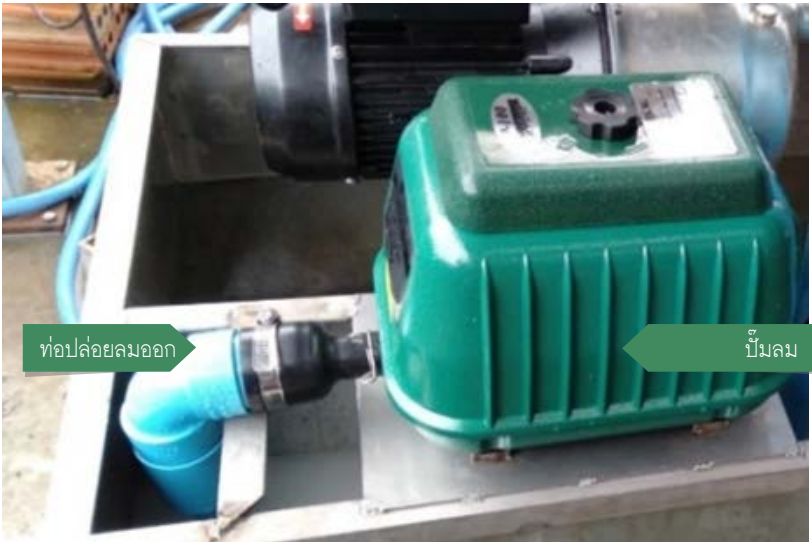
ระบบนี้เป็นระบบที่มีความสำคัญอีกระบบด้วยการติดตั้งขึ้นมาเพื่อให้ทำหน้าที่ในการผลักดันผักและศัตรูพืชที่ลอยอยู่บนผิวน้ำให้ไหลไปด้านหน้าของเครื่อง ด้วยการใช้ปั๊มแรงดันสูงเป็นตัวทำให้น้ำมาทำหน้าที่ในการไหลหรือดันผักและศัตรูพืชที่ลอยอยู่บนผิวน้ำให้ไปด้านหน้าของเครื่องล้างผักทางการเกษตรโดยเทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋ว

รูปที่ 27 ระบบการไหลหรือผลักดันของน้ำ

รูปที่ 28 การไหลหรือผลักดันของน้ำ

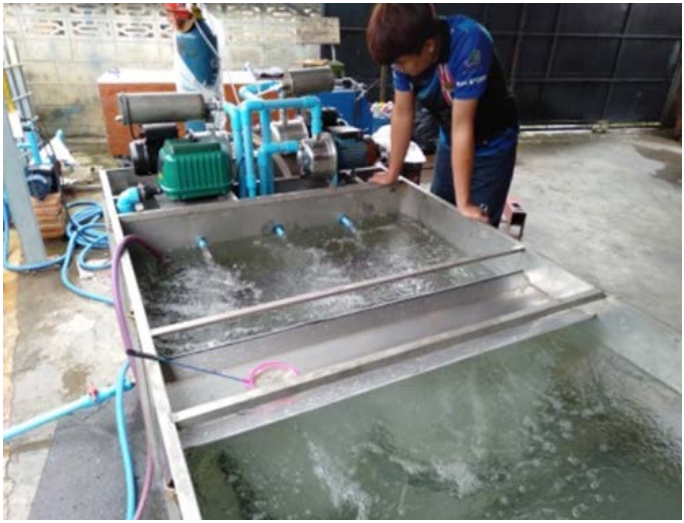
6. ระบบการดันผักและศัตรูพืชให้ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ

ระบบการดันผักและศัตรูพืชให้ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ เป็นระบบที่สำคัญอีกระบบหนึ่ง ระบบนี้ทำหน้าที่ในการดันด้วยการใช้ปั๊มลมเป็นตัวทำหน้าที่ดันสิ่งสกปรกที่ลอยออกจากผักในการล้างผัก ทำให้สิ่งสกปรกลอยอยู่บนผิวน้ำ แสดงดังรูปที่ 30 จะทำหน้าที่พร้อมกับระบบการไหลหรือผลักดันของน้ำไปพร้อมกัน แสดงดังรูปที่ 31 และสิ่งสกปรกจะถูกผลักออกจากเครื่องล้างผักไปยังจุดดักจับเศษวัชพืช และเศษศัตรูพืช แสดงดังรูปที่ 32 ดังนั้นเศษวัชพืช เศษศัตรูพืช จะถูกทำมาวิเคราะห์หรือเก็บผลการทดลองต่อไป



รูปที่ 29 ปั๊มลม

รูปที่ 30 ระบบการดันผักและศัตรูพืช ให้ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ



รูปที่ 31 ระบบสองระบบทำงานพร้อมกัน

รูปที่ 32 ระบบดักจับเศษวัชพืชและเศษศัตรูพืช

7. การทดลอง

การทดลองล้างผักกาดกวางตุ้งโดยใช้เครื่องล้างผักทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีฟองน้ำขนาดจิ๋วในการล้างผักกาดกวางตุ้ง จำนวน 20 ตะกร้า น้ำหนักตะกร้าละ 10 กิโลกรัม ด้วยการนำผักลงในเครื่องที่กำหนดไว้แล้วทำการเปิดเครื่องเครื่องจะทำการล้างผักแล้วดันผักมาในช่องเก็บและตรวจเช็คผัก หาสิ่งสกปรกที่เกิดจากการล้างจากนั้นเก็บผักที่สะอาดนำใส่ตะกร้าที่เตรียมไว้ผักที่ไม่สะอาดจะถูกนำไปล้างอีกครั้งในขั้นตอนการตรวจสอบด้วยสายตาคนล้างอีกครั้งในขณะนั้นจนกระทั่งผักมีความสะอาด โดยใช้เวลาเฉลี่ย 2.5 นาที/นาที

รูปที่ 33 การนำผักลงไปล้างในช่องนำผักลงล้าง

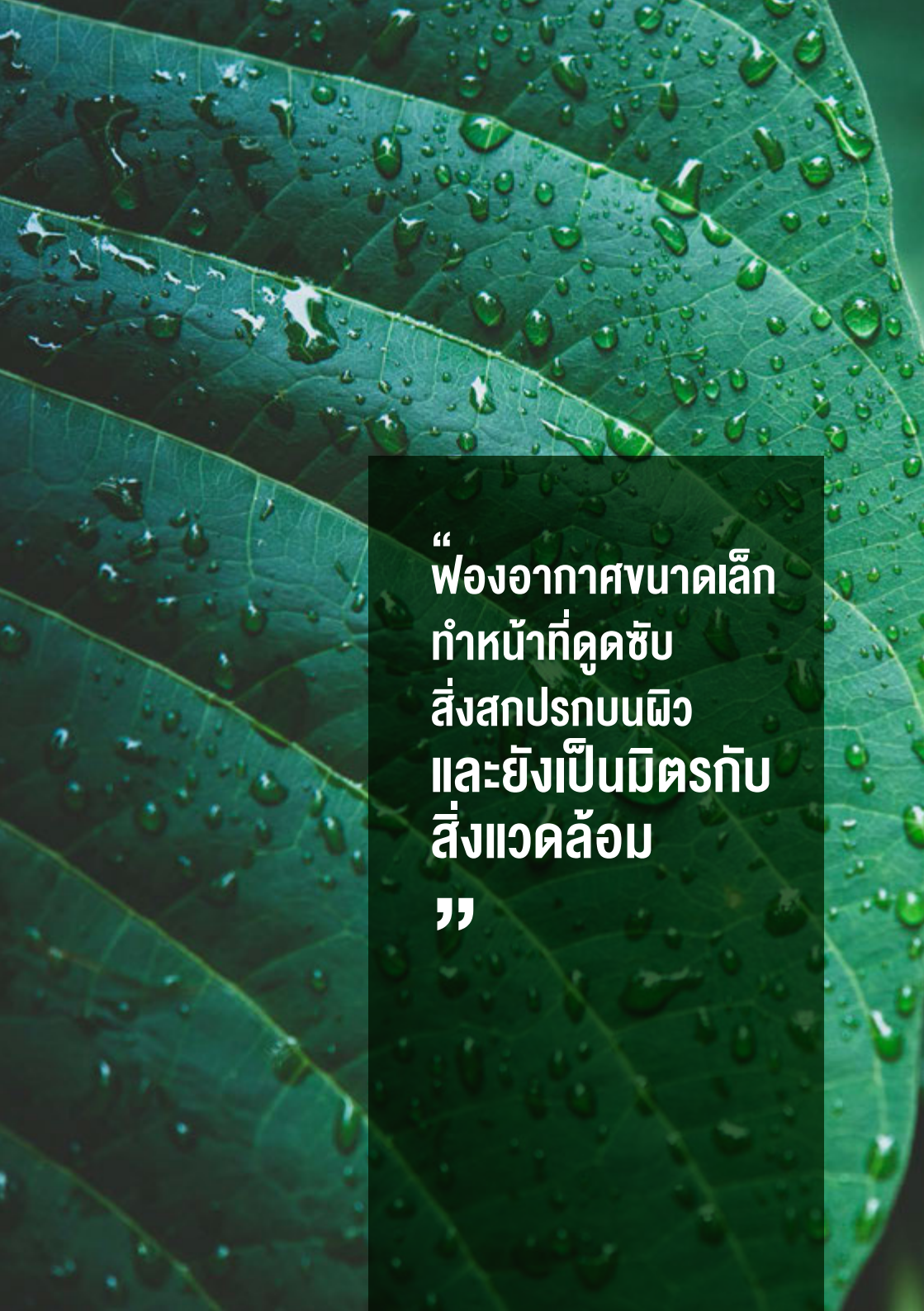
รูปที่ 34 ผักจะถูกกระแสน้ำดันออกไปในช่องเก็บผัก

รูปที่ 35 ตรวจสอบหาสิ่งสกปรก (ศัตรูพืช)

รูปที่ 36 ผักที่ล้างเสร็จ นำไปเก็บไว้ในตะกร้า

รูปที่ 37 สิ่งสกปรก (ศัตรูพืช) ที่ได้จากการล้าง (NANOBUBBLE)

เครื่องล้างผักโดยใช้เทคโนโลยีฟองขนาดจิ๋ว



“ฟองอากาศขนาดเล็ก
ทำหน้าที่ดูดซับ
สิ่งสกปรกบนผิว
และยังเป็นมิตรกับ
สิ่งแวดล้อม
”

บรรณานุกรม

ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ และคณะ 2555. ,(ออนไลน์), การประยุกต์ใช้ทคโนโลยีฟองอากาศขนาดนาโนและไมโครร่วมกับสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์และรักษาคุณภาพของผักกาดหอมตัดแต่งพร้อมบริโภค. คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเข้าถึงได้จาก :http://www.crdc.kmutt.ac.th/Data%202012/CRDC6/data/6164.pdf(วันที่สืบค้นข้อมูล : 23 สิงหาคม 2563).

บรรเจิด แสงจันทร์ 2560. รักษากะทิสดด้วยฟองขนาดจิ๋ว. ปริญญานิพนธ์วิศวะกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มาวิทยาลัยราชมงคลล้านนา เชียงใหม่

ผู้เขียน/เรียบเรียง

ชื่อ-นามสกุล:
มานิตย์ อินทร์คำเชื้อ
หน่วยงานต้นสังกัด:
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
การศึกษา:
ปริญญาโทหลักสูตร : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ชื่อ-นามสกุล:
ดร.อนันต์ วงจันทร์
หน่วยงานต้นสังกัด:
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
การศึกษา:
ปริญญาเอกหลักสูตร : วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

ชื่อ-นามสกุล:
นาวี นันต๊ะภาพ
หน่วยงานต้นสังกัด:
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
การศึกษา:
ปริญญาโท หลักสูตร : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ชื่อ-นามสกุล:
ผศ.ดร.บรรเจิด แสงจันทร์
หน่วยงานต้นสังกัด:
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
การศึกษา:
ปริญญาเอก หลักสูตร : Doctor of Engineering

เครื่องล้างผักโดยใช้เทคโนโลยีฟองขนาดจิ๋ว

ISBN 978-974-625-936-1
ISBN 978-974-625-937-8 (E-book)

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ศีลศิริ สง่าจิตร
ดร.สุรพล ใจวงศ์ษา

ผู้เขียน/เรียบเรียง

มานิตย์ อินทร์คำเขื้อ
ดร.อนันต์ วงจันทร์
นาวี นันต๊ะภาพ
ผศ.ดร.บรรเจิด แสงจันทร์

กองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกรียงไกร ธารพรศรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นทีชัย ผัสดี
นายวิสุทธิ์ บัวเจริญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีวรรณ ราชสม
นายพิษณุ พรมพราย
นายนริศ กำแพงแก้ว
ว่าที่ ร.ต.รัชต์พงษ์ หอชัยรัตน์
นางสาวทิน อ่อนนวล
นายวิษณุลักษณ์ คำยอง
นางสาวสุธาสินี ผู้อยู่สุข
นายจักรรินทร์ ชื่นสมบัติ
นายเจษฎา สุภาพรเหมินทร์
นางสาวรัตนาภรณ์ สารภี
นางสาวเสงี่ยม คืนดี
นางสาวหนึ่งฤทัย แสงใส
ว่าที่ ร.ต.เกรียงไกร ศรีประเสริฐ
นางสาวเสาวลักษณ์ จันทร์พรหม
นางสาวอารีรัตน์ พิมพ์นวน
นางสาววราภรณ์ ต้นใส
นายวีรวิทย์ ณ วรรณมา
นายวรพจน์ แซ่เฒ่า
นางสาวน้ำฝน วิปลาด
นางสาวรัชดาภรณ์ กันทะถ้ำ
ว่าที่ ร.ต.หญิงสิริวลี บัวเจริญ

จัดทำโดย

สถาบันถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
98 หมู่ 8 ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 50220

พิมพ์ครั้งที่ 1

บริษัท เชียงใหม่ พริ้นท์ติ้ง จำกัด
213 ถนน มหิดล ตำบลป่าแดด อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100

เกษตรกรรมยั่งยืน

โดรนให้น้ำและพ่นยา พลังเทคโนโลยี เพื่อชาวสวนยางพารา

KBS
Knowledge BookStore

สถาบันถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน : 98 หมู่ 8 ต.ป่าป้อง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ 50220
โทรศัพท์ : 0 5326 6516 #1032 , โทรสาร : 0 5326 6522