

คู่มือการป้องกันมลพิษ  
ผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทผลไม้เชื่อม  
แช่เย็น และกวน

กรมควบคุมมลพิษ

งานที่ปรากฏในเอกสารฉบับนี้รวมทั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไลต์ทัศนวัสดุ สิ่งที่เป็นที่กึ่งเสียง และงานอื่น ๆ เป็นลิขสิทธิ์ของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งที่ปรึกษาของกรมควบคุมมลพิษได้จัดทำขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

ห้ามผู้ใดนำงานนี้ไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วนไปทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ ต่อสาธารณชนในทางการค้า ให้เช่า หรือกระทำการใดอันเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ของกรมควบคุมมลพิษ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากกรมควบคุมมลพิษตามกฎหมายว่าด้วยลิขสิทธิ์ ทั้งนี้ผู้ได้รับอนุญาตจะต้องอ้างอิงชื่อกรมควบคุมมลพิษในฐานะเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่น่างานไปใช้ไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วน

กรมควบคุมมลพิษไม่รับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้น เพราะการนำงานนี้ไปใช้ไม่ว่าโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ฉะนั้นการนำงานนี้ไปใช้ไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วนควรปรึกษาผู้ที่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับงานนั้น ๆ ด้วย

## คำนำ

คู่มือการป้องกันมลพิษสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทผลไม้แปรรูปฉบับนี้ กรมควบคุมมลพิษได้จัดทำขึ้น ประกอบด้วยคู่มือ 4 เล่ม สำหรับกระบวนการผลิตผลไม้แปรรูป 4 ประเภท คือ ผลไม้ตากแห้งและอบแห้ง ผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวน ผลไม้ทอด ฉาบ และอบเนย และผลไม้ดองและผลไม้ดองปรุงรส มีวัตถุประสงค์ เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมสำหรับกระบวนการแปรรูปผลไม้ตามแนวทางการป้องกันมลพิษหรือการผลิตที่สะอาดให้กับชุมชน กลุ่มแม่บ้านที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทผลไม้แปรรูปภายใต้โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) และผู้สนใจทั่วไป สามารถนำไปประยุกต์ปฏิบัติและปรับปรุงการปฏิบัติงาน กระบวนการผลิต เพื่อช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการแปรรูปผลไม้ไม่ให้ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อสภาพแวดล้อมของชุมชนหรือแหล่งผลิต ช่วยพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด รวมทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศอีกด้วย

กรมควบคุมมลพิษ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าแนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษชุดนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อกลุ่มผู้ผลิต ภายใต้โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ หากได้มีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่อง ก็จะส่งผลดีต่อเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน



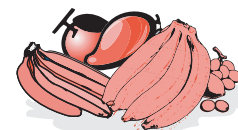
กรมควบคุมมลพิษ

เมษายน 2548

## สารบัญ

บทนำ	1
<b>1. การแปรรูปผลไม้</b>	<b>3</b>
1.1 การแปรรูปผลไม้โดยวิธีทำให้แห้ง	4
1.2 การแปรรูปผลไม้โดยวิธีดอง	5
<b>2. กระบวนการผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิม และกวน และการสูญเสียทรัพยากร</b>	<b>6</b>
2.1 กระบวนการผลิต	6
2.2 การสูญเสียทรัพยากร การเกิดของเสียและน้ำเสีย	10
2.2.1 ของเสียจากกระบวนการผลิต	10
2.2.2 น้ำใช้และน้ำเสีย	10
2.2.3 พลังงาน	11

<b>3. การป้องกันมลพิษ</b>	<b>12</b>
<b>4. แนวทางการป้องกันมลพิษ และการลดการใช้ทรัพยากรจากการผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิม และกวน</b>	<b>14</b>
<b>5. ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มกำไร</b>	<b>33</b>
<b>6. ตัวอย่างการคำนวณค่าใช้จ่ายและผลตอบแทน การปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทางป้องกันและลดมลพิษ</b>	<b>37</b>
<b>บรรณานุกรม</b>	
ภาคผนวก ก. การบำบัดน้ำเสียจากการแปรรูปผลไม้	
ภาคผนวก ข. การใช้ประโยชน์ของเสียจากการแปรรูปผลไม้	



## สารบัญรูป

รูปที่ 1	กรรมวิธีการแปรรูปผลไม้	3
รูปที่ 2	กระบวนการผลิตผลไม้เชื่อมและแช่อิ่ม	8
รูปที่ 3	กระบวนการผลิตผลไม้กวน	9

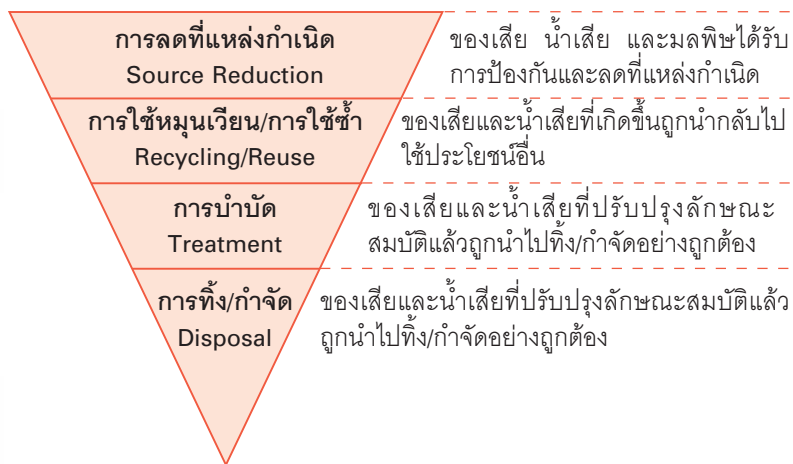
## บทนำ

การส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนของรัฐบาลภายใต้โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ผลักดันให้กลุ่มแม่บ้านในชุมชนทั่วทุกภาคของประเทศได้มีส่วนร่วมในการสร้างรายได้ให้กับครอบครัวและชุมชน โดยการนำเอาผลไม้ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรในท้องถิ่นมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตผล

การแปรรูปผลไม้ นอกจากจะต้องใช้ผลไม้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตแล้วยังจำเป็นต้องใช้สาธารณูปโภคต่างๆ ในกระบวนการผลิต ได้แก่ การใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ ใช้เชื้อเพลิงให้ความร้อนในกระบวนการแปรรูป บางแหล่งผลิตก็ใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งให้พลังงานและแสงสว่าง นอกจากนี้การแปรรูปผลไม้ยังก่อให้เกิดน้ำเสียและของเสียจำพวกเศษเปลือกผลไม้ น้ำมันที่เหลือจากการทอดที่จะต้องนำไปกำจัดอย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งหากผู้ผลิตผลไม้แปรรูปขาดความตระหนักในการใช้สาธารณูปโภค การดูแลเอาใจใส่ในการกำจัดเศษเปลือกผลไม้ น้ำเสีย และของเสียอื่น ๆ ตลอดจนขาดการจัดการสิ่งแวดล้อมของแหล่งผลิตอย่างเหมาะสม จะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงเกินความจำเป็น ซึ่งรวมถึงค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียและน้ำเสียด้วย นอกจากนี้เศษเปลือกผลไม้และน้ำเสียเหล่านั้นก็อาจกลายเป็นสาเหตุของปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมของแหล่งผลิตและชุมชนโดยรอบ อีกทั้งยังอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์และการยอมรับของตลาดอีกด้วย



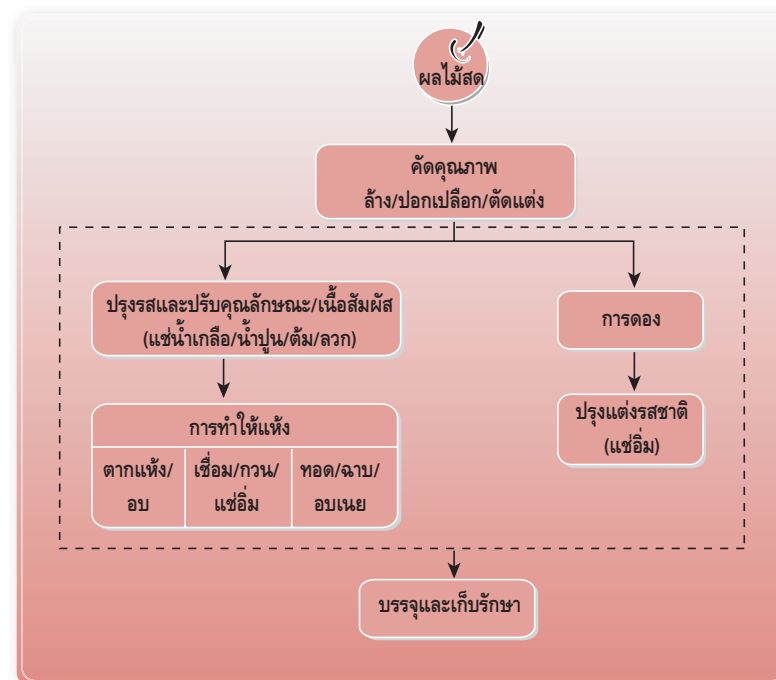
“การป้องกันมลพิษ” เป็นแนวทางการผลิตที่สะอาดที่มุ่งเน้นการใช้วัตถุดิบ น้ำ เชื้อเพลิง และทรัพยากรต่าง ๆ อย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยก่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มีเลยโดยการพยายามลดของเสียหรือน้ำเสียจากแต่ละขั้นตอนหรือกิจกรรมให้เหลือน้อยที่สุดเป็นลำดับแรก แล้วจึงหาแนวทางนำของเสียหรือน้ำเสียที่ยังคงเกิดขึ้นกลับไปใช้ซ้ำหรือนำกลับไปใช้ประโยชน์อื่น และหากยังมีของเสียหรือน้ำเสียอยู่ก็ต้องนำไปกำจัดหรือนำบำบัดอย่างเหมาะสมตามหลักวิชาการ เพื่อป้องกันและลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพของชุมชน



การนำแนวทางการป้องกันมลพิษมาปฏิบัติใช้กับการผลิตผลไม้แปรรูป จะช่วยให้กลุ่มแม่บ้านหรือชุมชนใช้วัตถุดิบ น้ำ เชื้อเพลิง และไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น ช่วยลดต้นทุนในการผลิต เพิ่มกำไร ช่วยลดและป้องกันการเกิดของเสียและน้ำเสียตั้งแต่แหล่งกำเนิด ทำให้ลดค่าใช้จ่ายหรือภาระในการกำจัดของเสียและบำบัดน้ำเสียที่จะเกิดตามมา

## 1. การแปรรูปผลไม้

กระบวนการแปรรูปผลไม้โดยทั่วไปเริ่มตั้งแต่การตัดคุณภาพ นำผลไม้มาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก ตัดแต่งตามชนิดของผลไม้และความเหมาะสมกับกรรมวิธีการแปรรูป ซึ่งประกอบด้วย 2 ประเภทหลัก คือ การแปรรูปโดยวิธีทำให้แห้ง และการแปรรูปโดยวิธีดอง



รูปที่ 1 กรรมวิธีการแปรรูปผลไม้

## 1.1 การแปรรูปผลไม้โดยวิธีทำให้แห้ง

### 1. การผลิตผลไม้ตากแห้งและอบแห้ง

เป็นการแปรรูปโดยการนำผลไม้ไปตากแดดหรืออบในตู้อบลมร้อน ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ก๊าซหุงต้มเป็นแหล่งพลังงานหลัก เพื่อระเหยน้ำที่เป็นส่วนประกอบหลักของผลไม้ออกไปจนมีระดับความชื้นประมาณ 10-15%

### 2. การผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม (แห้ง) และกวน

การผลิตผลไม้เชื่อมและผลไม้แช่อิ่มอาศัยหลักของการทำให้น้ำตาลในรูปของน้ำเชื่อมค่อย ๆ ซึมเข้าไปในเนื้อผลไม้ เพื่อดึงน้ำออกจากผลไม้ ส่วนการกวนเป็นการให้ความร้อนแก่เนื้อผลไม้เพื่อให้น้ำระเหยออกมา และอาจมีการเติมน้ำตาลเพิ่มด้วย

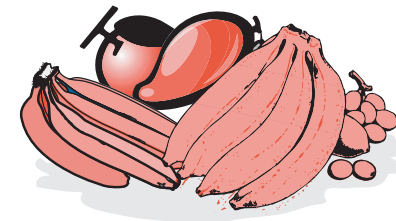
### 3. การผลิตผลไม้ทอด ฉาบ และอบเนย

เป็นการกำจัดน้ำออกจากเนื้อผลไม้ ด้วยวิธีการทอดในน้ำมัน ผลไม้ที่นิยมนำมาแปรรูปด้วยการทอด ได้แก่ กุ้ง หนูนุ ทูเรียน หากนำผลไม้ไปคลุกปรุงรสด้วยเนยและน้ำตาลก่อนนำไปทอดมักนิยมเรียกว่า “ผลไม้อบเนย” แต่หากนำผลไม้ที่ทอดแล้วมาปรุงรสด้วยน้ำตาลและเกลือกก็จะเป็น “ผลไม้ฉาบ”



## 1.2 การแปรรูปผลไม้โดยวิธีดอง

เป็นการถนอมรักษาผลไม้โดยวิธีการหมักด้วยเกลือในปริมาณที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดที่ผลิตกรด (กรดแลคติก) ป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารบูดเน่าเจริญเติบโต โดยการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม หรือเก็บรักษาผลไม้ในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูง หรือการถนอมรักษาผลไม้โดยตรงในสารละลายเกลือ น้ำส้ม และน้ำตาล และอาจผสมเครื่องเทศ หรือไม้ก็ได้



## 2. กระบวนการผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวน และการสูญเสียทรัพยากร

### 2.1 กระบวนการผลิต

#### ผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม

กระบวนการผลิตผลไม้เชื่อม เริ่มจากการนำผลไม้ที่ผ่านการคัดคุณภาพล้างทำความสะอาดและตัดแต่งตามลักษณะที่ต้องการแล้วนำไปต้มในน้ำเชื่อม สำหรับผลไม้บางอย่างที่ต้องการให้คงรูปหรือกำจัดยางของผลไม้จะต้องนำผลไม้ไปแช่ในน้ำปูนใสก่อนทำการเชื่อม

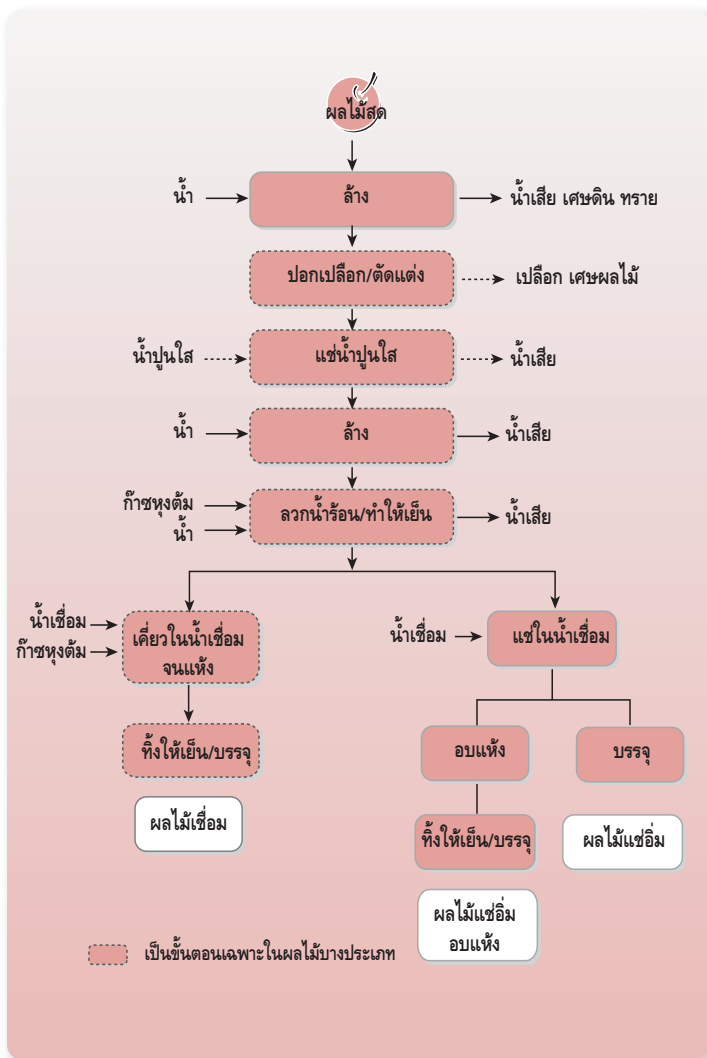
การแช่อิ่มจะมีหลักการคล้ายกับการเชื่อม แต่จะให้น้ำเชื่อมที่ข้นค้อยๆ ซึมเข้าเนื้อผลไม้โดยการค้อยๆ เพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่ใช้แช่ผลไม้ขึ้นเรื่อยๆ โดยการเปลี่ยนน้ำเชื่อมที่ใช้แช่ผลไม้แล้วนำมาตั้งไฟ เติมน้ำตาลเพิ่มความเข้มข้นหรือตั้งไฟจนกระทั่งน้ำเชื่อมงวดลงแล้วจึงเอาผลไม้ลงแช่ ทำเช่นนี้ 3-4 ครั้ง จนเนื้อผลไม้อมน้ำตาลแล้วจึงตัดขึ้น ผลไม้ที่แช่อิ่มเรียบร้อยแล้วอาจนำไปอบแห้งต่อเพื่อจำหน่ายเป็นผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง



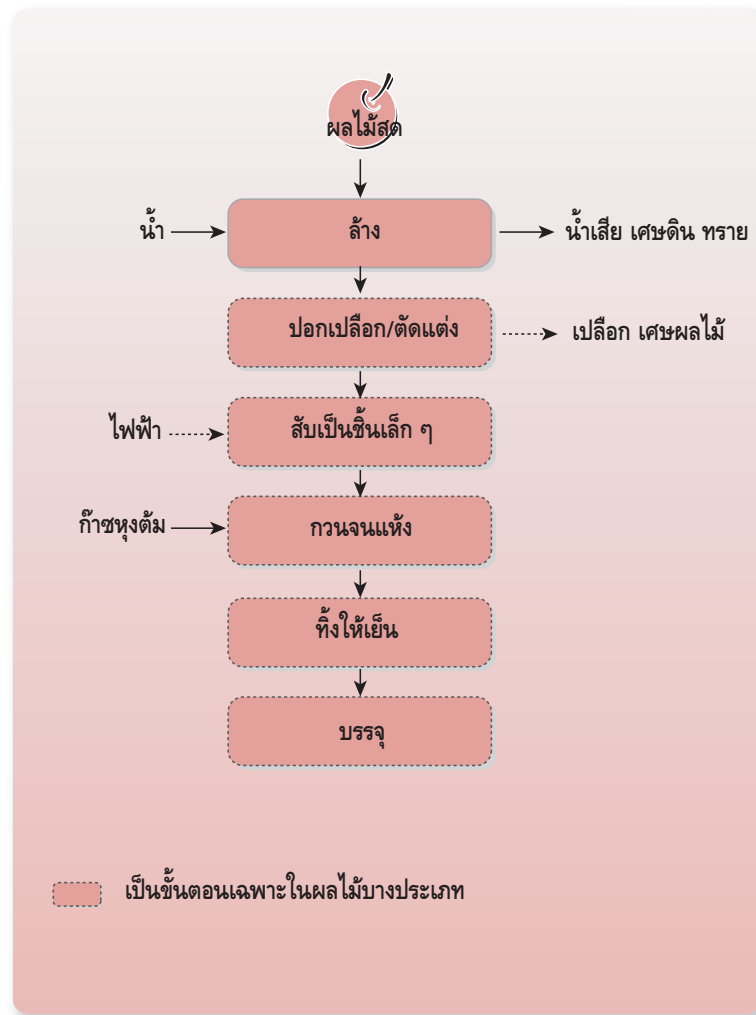
#### ผลไม้กวน

กระบวนการผลิตผลไม้กวน เริ่มต้นจากการนำผลไม้ที่แก่จัดมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก แกะเมล็ดเอาเฉพาะเนื้อผลไม้มาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ ผลไม้ที่มีน้ำมาก เช่น สับปะรด อาจต้องบีบน้ำออกก่อนนำเนื้อผลไม้ไปกวนในกระทะหรือหม้อ ตั้งไฟอ่อน ๆ หรือปานกลาง ใช้ไม้พายกวนเรื่อย ๆ เพื่อช่วยให้น้ำระเหยออกและไม่ให้เนื้อผลไม้ติดภาชนะ จนกระทั่งเนื้อผลไม้ข้นเหนียวจึงลดความร้อนลง รอจนผลิตภัณฑ์ที่ได้เย็น แล้วจึงนำไปบรรจุ เพื่อจำหน่าย การกวนผลไม้บางประเภท เช่น กัลฉุย อาจใส่กะทิและน้ำตาลขณะกวน เพื่อปรุงแต่งรสของผลิตภัณฑ์ด้วย สำหรับผลไม้จำพวกส้มโอและมะกรูดนั้นจะปอกเปลือกเอาเฉพาะส่วนเนื้อเยื่อผลไม้มาบดหยาบ แล้วนำเยื่อบดหยาบไปล้างและต้มหลาย ๆ ครั้ง เพื่อลดความขมของเยื่อผลไม้ลง จากนั้นจึงบดให้ละเอียดอีกครั้งก่อนนำไปกวน ส่วนมะขามที่นำมาใช้ผลิตมัก จะอยู่ในรูปมะขามที่แกะเปลือกและเม็ดออกแล้ว ในขั้นตอนการผลิตจึงเป็นการนำเนื้อมะขามมากวน ปรุงรส และนำมาปั้นเป็นเม็ดก่อนบรรจุและจำหน่าย





รูปที่ 2 กระบวนการผลิตผลไม้เชื่อมและแช่อิ่ม



รูปที่ 3 กระบวนการผลิตผลไม้กวน



## 2.2 การสูญเสียทรัพยากร การเกิดของเสียและน้ำเสีย

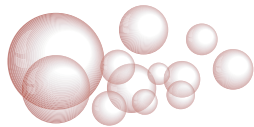
ในกระบวนการผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวน จะมีการใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ และการผลิตในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การแช่น้ำปูนใส การต้ม/การลวก หรือการทำให้เย็น การใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ทำงาน ซึ่งการใช้น้ำในกิจกรรมเหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดน้ำเสีย นอกจากนี้ยังต้องใช้ก๊าซหุงต้มเป็นแหล่งพลังงานหลักในการเชื่อม และกวน ใช้พลังงานไฟฟ้าในการให้แสงสว่าง และยังก่อให้เกิดของเสียจำพวกเปลือกและเศษผลไม้ที่อาจจะเป็นสาเหตุของปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมตามมา 3 ด้านสำคัญ ประกอบด้วย

### 2.2.1 ของเสียจากกระบวนการผลิต

ผลไม้ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการเชื่อมหรือกวน อาจต้องนำมาปอกและตัดแต่งก่อน เปลือกและเศษผลไม้เป็นของเสียหลักจากขั้นตอนการตัดแต่งนี้จึงไม่เพียงเป็นภาระที่ต้องนำไปกำจัดทิ้งเท่านั้น แต่ยังทำให้บางส่วนของวัตถุดิบ หรือเนื้อผลไม้สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์อีกด้วย

### 2.2.2 น้ำใช้และน้ำเสีย

กระบวนการผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวน ส่วนใหญ่จะใช้น้ำเพื่อล้างทำความสะอาดผลไม้ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งน้ำที่ใช้เกือบทั้งหมดนี้จะกลายเป็นน้ำเสียที่มีปริมาณความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์เป็นหลัก ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับน้ำเสียจากครัวเรือน ปริมาณน้ำและความสกปรกของน้ำเสียจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติงานในแต่ละแหล่งผลิต ซึ่งหากไม่มีการจัดการหรือบำบัดน้ำเสียอย่างถูกวิธี อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

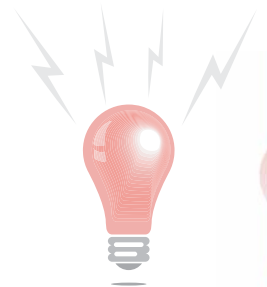


### 2.2.3 พลังงาน

ในแหล่งผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวนส่วนใหญ่ จะใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเป็นแหล่งพลังงานสำหรับเครื่องกวน และจะใช้เชื้อเพลิง (ก๊าซหุงต้ม ถ่าน ฟืน) เป็นแหล่งพลังงานในการกวน การสูญเสียพลังงานทั้งจากเชื้อเพลิงที่ใช้และพลังงานไฟฟ้าเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ เป็นสาเหตุสำคัญทำให้อัตราการผลิตเพิ่มสูงขึ้น การสูญเสียพลังงานดังกล่าวมีสาเหตุสำคัญ คือ

❖ **การสูญเสียเชื้อเพลิง :** เกิดขึ้นจากการขาดการบำรุงรักษาอุปกรณ์หุงต้มอย่างสม่ำเสมอ ทำให้การถ่ายเทความร้อนไม่ดี และสูญเสียความร้อนจากการใช้ฉนวนหุ้มที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น

❖ **การสูญเสียพลังงานไฟฟ้า :** เกิดจากขาดการดูแลและบำรุงรักษาเครื่องจักร/อุปกรณ์ รวมทั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างอย่างสม่ำเสมอ ทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ รวมถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ไม่เหมาะสม เช่น การติดตั้งโคมกวน ขนาดไม่เหมาะสมกับขนาดภาชนะที่ใช้ในการกวนทำให้ไม่สามารถกระจายความร้อนได้อย่างทั่วถึง ต้องใช้เวลาในการกวนผลไม้นานเกินความจำเป็น เป็นต้น

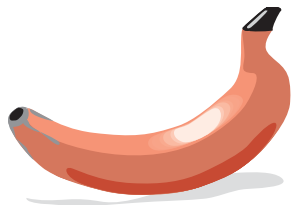




### 3. การป้องกันมลพิษ

กลุ่มแม่บ้าน ชุมชน หรือผู้ประกอบการผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และ กวน สามารถควบคุมดูแลการใช้วัตถุอันตราย (น้ำ ไฟฟ้า และเชื้อเพลิง) ให้เป็นไปอย่างประหยัดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ โดยการนำแนวทางการป้องกันมลพิษมาปฏิบัติใช้ ซึ่งนอกจากจะช่วยลดการใช้ทรัพยากร ลดต้นทุนการผลิต ลดปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นแล้ว ยังก่อให้เกิดประโยชน์ด้านอื่นๆ ได้แก่

- เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต
- เป็นบันไดสู่การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด
- เพิ่มโอกาสในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์และขีดความสามารถในการแข่งขัน
- สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กรได้มีส่วนร่วมในการรักษาสภาพแวดล้อมของชุมชน



การป้องกันมลพิษหรือเทคโนโลยีสะอาดเป็นแนวทางที่มุ่งเน้นการลดและป้องกันการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมต่าง ๆ โดยอาศัยเทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ ตั้งแต่การปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงานที่ไม่ต้องการการลงทุนหรือลงทุนต่ำ ไปจนถึงการปรับเปลี่ยนเครื่องมือ/อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อาจต้องการการลงทุนสูง ดังต่อไปนี้



- **ปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงาน** เช่น วางแผนการผลิตให้เหมาะสม ทำการฝึกอบรม เพื่อเพิ่มทักษะในการปฏิบัติงานที่ดีให้กับผู้ปฏิบัติ เป็นต้น
- **การใช้ซ้ำและการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่** เช่น การใช้น้ำล้างผลิตภัณฑ์ที่ยังสะอาดมาล้างวัตถุดิบในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ การนำของเสียอินทรีย์มาทำปุ๋ย เป็นต้น
- **ปรับเปลี่ยน/ปรับปรุงวัตถุดิบ** เช่น ใช้วัตถุดิบที่สะอาด มีคุณภาพดี เพื่อลดปริมาณของเสียจากการตัดแต่ง และวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพ เป็นต้น
- **ปรับเปลี่ยน/ปรับปรุงผลิตภัณฑ์** เช่น ดัดแปลงผลิตภัณฑ์ให้สามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เสียสภาพ เป็นต้น
- **ปรับเปลี่ยน/ปรับปรุงเทคโนโลยี** เช่น การใช้ระบบอัตโนมัติ ควบคุมอุณหภูมิ ความดัน และอัตราการไหลของน้ำ เป็นต้น

## 4. แนวทางการป้องกันมลพิษ และการลดการใช้ทรัพยากรจากการผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวน

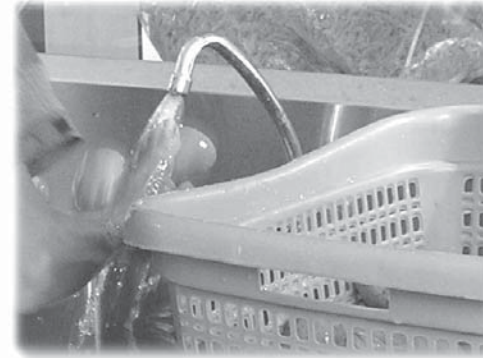
แนวทางการป้องกันมลพิษ และการลดการใช้ทรัพยากรจากการผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวน ที่นำเสนอใน คู่มือการป้องกันมลพิษสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวน นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวน และผู้สนใจได้นำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตและการปฏิบัติงาน

การนำข้อเสนอแนะดังกล่าวนี้ไปปฏิบัติใช้สำหรับแต่ละประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบในกระบวนการผลิตของแหล่งผลิตแต่ละแหล่ง จะต้องคำนึงถึงสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค ความปลอดภัย และคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อยอมรับของผู้บริโภค ตลอดจนความสะอาดและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเป็นสำคัญ สำหรับแนวทางการป้องกันมลพิษ และการลดการใช้ทรัพยากรจากการผลิตผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวนมีดังต่อไปนี้

### 4.1 การใช้น้ำและน้ำเสีย

แนวทางการป้องกันและลดการใช้ทรัพยากรจากการแปรรูปผลไม้ด้านการใช้น้ำและการจัดการน้ำเสียนี้ยึดหลักการใช้น้ำอย่างประหยัด ไม่ปล่อยให้รั่วไหลหรือสูญหายไปโดยเปล่าประโยชน์ การเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ และนำน้ำที่ผ่านการใช้แล้วกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ดังนี้

● ล้างทำความสะอาดผลไม้และภาชนะในอ่างหรือภาชนะบรรจุน้ำ แทนการล้างจากสายยางหรือก๊อกน้ำโดยตรง และไม่เปิดน้ำไหลล้นขณะล้าง

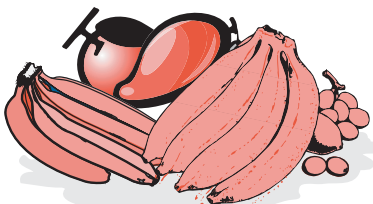
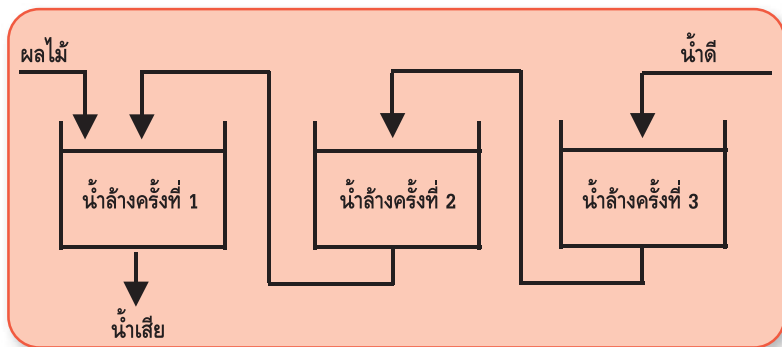


✘ การล้างผลไม้จากก๊อกน้ำโดยตรง

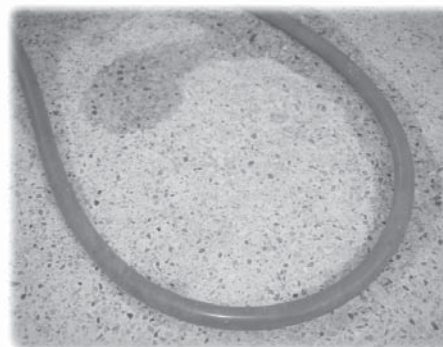


✔ การล้างผลไม้ในอ่างบรรจุน้ำ

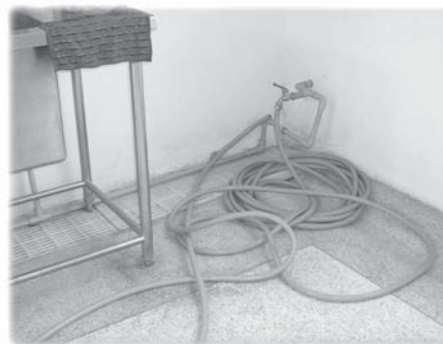
- นำระบบน้ำไหลวนมาใช้ในการล้างผลไม้



- เลือกใช้สายยางที่บดแสงแทนสายยางใส เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำในสายยาง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการปนเปื้อน



สายยางใสมีตะไคร่น้ำเจริญเติบโต



สายยางที่บดช่วยลดการเกิดตะไคร่น้ำที่อาจปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์

- นำน้ำที่ใช้แช่ผลไม้หลังการลวก/ต้ม กลับมาเติมเป็นน้ำลวก/ต้ม แทนน้ำใหม่ที่จะต้องเติม

- ติดตั้งหัวฉีดที่ปลายสายยาง เพื่อให้สามารถควบคุมการปิด/เปิดน้ำได้อย่างสะดวกขณะใช้งาน และลดการสูญเสียน้ำจากการปล่อยน้ำไหลทิ้ง



จากการทดลองติดตั้งหัวฉีดน้ำที่ปลายสายยางในชุมชนสาธิต พบว่า สามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้ประมาณ 10-25%

- ตรวจสอบเช็คและซ่อมแซมรอยรั่วของน้ำจากสายยางและอุปกรณ์การใช้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

- ควบคุมดูแลมิให้มีการเปิดน้ำไหลล้นหรือปิดไม่สนิท

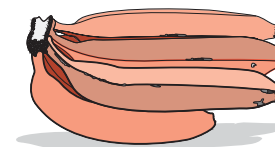
- เก็บกวาดเศษผลไม้และผลิตภัณฑ์ออกจากอุปกรณ์/เครื่องมือแปรรูปและภาชนะหุงต้มก่อนการล้างทำความสะอาดภาชนะ เพื่อลดความเสี่ยงการปนเปื้อนของน้ำเสีย

- เก็บกวาดเศษเปลือกผลไม้และขยะบนพื้นด้วยไม้กวาดก่อนการล้างทำความสะอาดพื้น เพื่อลดปริมาณน้ำที่ใช้ล้าง และลดความเสี่ยงการปนเปื้อนของน้ำเสีย

- ใช้น้ำยาล้างจานแทนผงซักฟอกในการล้างภาชนะหุงต้ม และใช้ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อลดปริมาณน้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาด

- ติดตั้งมิเตอร์น้ำแยกเฉพาะส่วนที่ทำการผลิต และจดบันทึกปริมาณการใช้น้ำเป็นประจำทุกเดือน เพื่อตรวจสอบ/ควบคุมปริมาณการใช้น้ำ

- หน่วยงานสร้างจิตสำนึกการประหยัดน้ำให้กับผู้ปฏิบัติงานอย่างจริงจังและต่อเนื่อง อาจทำได้โดยการติดป้ายประชาสัมพันธ์ พุดคุยโดยตรง หรือจัดประกวดกลุ่มงานประหยัดน้ำ

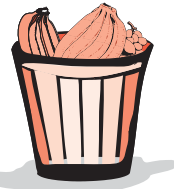


- เผยแพร่ปริมาณการใช้น้ำในแต่ละเดือนให้กับผู้ปฏิบัติงานทราบ เพื่อรายงานความก้าวหน้าและผลการประหยัดน้ำและกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติงานทำตาม
- ติดตั้งตะแกรงดักเศษผลไม้ในอ่างล้าง และวางระบายน้ำก่อนระบายลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสีย ทั้งน้ำเกลือที่เหลือจากการดองผลไม้ที่มีความเค็มสูง และน้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดความสกปรกของน้ำเสียก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม (รายละเอียดในภาคผนวก ก.)

#### 4.2 การจัดการของเสีย

เนื่องจากของเสียเกือบทั้งหมดจากการแปรรูปผลไม้ เป็นเปลือกและเศษผลไม้ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดแต่ง รวมทั้งผลไม้ที่ไม่ได้คุณภาพ ดังนั้นแนวทางการป้องกันและลดของเสียในกระบวนการแปรรูปผลไม้จึงให้ความสำคัญกับการลดการสูญเสียวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ต้นทาง เริ่มจากการคัดคุณภาพวัตถุดิบ การตัดแต่ง การผลิต ตลอดจนการนำไปรีไซเคิลและเศษผลไม้กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ตามแนวทางต่างๆ ดังนี้

- ซื้อมือหรือคัดเลือกผลไม้ที่มีคุณภาพดีมาใช้เป็นวัตถุดิบแปรรูป เพื่อลดปริมาณผลไม้ที่ไม่ได้คุณภาพ ซึ่งจะกลายเป็นของเสียและเพิ่มต้นทุนการผลิต



- ควบคุมการจัดลำดับการใช้งานของวัตถุดิบเพื่อป้องกันการเน่าเสียและเสื่อมคุณภาพ โดยใช้หลัก “มาก่อน-ใช้ก่อน หรือ First-in First-out”
- ปอกเปลือกและตัดแต่งผลไม้อย่างระมัดระวังเพื่อลดการสูญเสียเนื้อผลไม้ โดยการฝีกฝนบุคลากรที่ปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในขั้นตอนการปอก ตัดแต่ง และบรรจุให้มีความชำนาญในการปฏิบัติงาน
- นำเนื้อผลไม้ที่ไม่สามารถนำไปผลิตเป็นสินค้าผลิตภัณฑ์หนึ่งได้ไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นแทน เช่น นำเศษมะม่วงดองที่เหลือจากการตัดแต่งในกระบวนการผลิตมะม่วงดองปรุงรสไปผลิตเป็นมะม่วงอบแห้ง คลุกบ๊วย เป็นต้น



ผลิตภัณฑ์จากเศษเนื้อมะม่วงดองปรุงรส

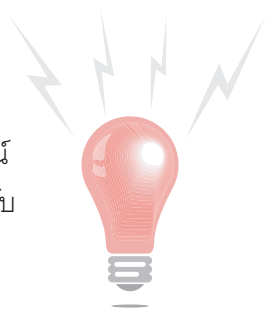
- นำเนื้อผลไม้และผลิตภัณฑ์ออกจากเครื่องจักร อุปกรณ์ และภาชนะที่ใช้ในการผลิตและหุงต้มออกให้หมดก่อนการล้างทำความสะอาด เพื่อลดการสูญเสียผลิตภัณฑ์

- คัดแยกประเภทขยะสดโดยเฉพาะเปลือกและเศษผลไม้มาใช้ทำปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (ภาคผนวก ข.) ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากของเสีย

- รวบรวมขยะที่สามารถนำกลับไปใช้ประโยชน์ได้ (บรรจุภัณฑ์พลาสติก กระดาษ) เพื่อขายให้กับผู้รับซื้อ

### 4.3 การสูญเสียพลังงาน

แนวทางการป้องกันและลดการสูญเสียพลังงานโดยยึดหลักการประหยัด เช่นเดียวกับแนวทางการป้องกันและลดการใช้น้ำและการจัดการน้ำเสีย โดยเน้นการใช้พลังงานทั้งพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงอย่างถูกวิธี และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยการบำรุงรักษาและทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดไฟ ตามแนวทางที่ได้แนะนำไว้เฉพาะสำหรับแต่ละแหล่งพลังงาน ดังต่อไปนี้



### 4.3.1 การใช้ไฟฟ้า

- เลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์ประหยัดไฟเบอร์ 5 หลอดประหยัดไฟ โคมไฟสะท้อนแสง บาลาสต์สูญเสียต่ำ และบาลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

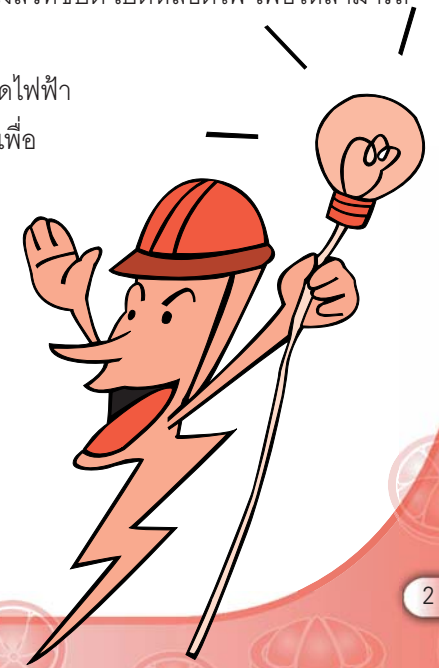
บาลาสต์สูญเสียต่ำจะประหยัดพลังงานลง 5 วัตต์/ชุด  
บาลาสต์อิเล็กทรอนิกส์จะประหยัดพลังงานลง 10 วัตต์/ชุด



- จัดระบบสวิตช์ปิด-เปิดไฟฟ้าแสงสว่าง เพื่อให้สามารถแยกปิด-เปิดได้เฉพาะพื้นที่ปฏิบัติงาน

- ติดป้ายบอกตำแหน่งสวิตช์ปิด-เปิดหลอดไฟ เพื่อให้สามารถปิด-เปิดใช้งานได้อย่างถูกต้อง

- เช็ดทำความสะอาดหลอดไฟฟ้าด้วยผ้าสะอาดอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดไฟ



💡 ไม่ทำการหุงต้มใกล้บริเวณแผงควบคุมการใช้ไฟฟ้า เพื่อป้องกันไอน้ำจากการหุงต้มไปทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร



ไม่วางเตาหุงต้มได้แผงควบคุมไฟฟ้า



วางเตาหุงต้มในที่อากาศถ่ายเท



💡 ติดตั้งกระเบื้องมุงหลังคาแบบใสเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้

💡 ตั้งตู้เย็น ตู้แช่ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ห่างจากผนัง 15 เซนติเมตร และไม่รับแสงแดดที่ส่องมาโดยตรง

💡 ไม่เปิดตู้เย็นบ่อยหรือเปิดทิ้งไว้นาน ๆ จะทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้า

💡 ตรวจสอบประสิทธิภาพของขอยางประตูตู้เย็นให้ปิดสนิท ไม่ให้เสื่อมสภาพ เพื่อป้องกันอากาศเย็นไหลออก ทำให้สิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้า

💡 ตรวจสอบสภาพฉนวนกันความเย็น โดยการสังเกตว่ามีไอน้ำเกาะบนผนังตู้เย็นหรือไม่ หากมีแสดงว่าฉนวนเสื่อมและมีการสูญเสียความเย็น ทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้า

💡 ละลายน้ำแข็งในช่องแช่แข็งตู้เย็น ตู้แช่อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้ความเย็น



💡 ทำความสะอาดแผงระบายความร้อนที่อยู่ด้านหลังตู้เย็น ให้สะอาดอยู่เสมอ เพื่อให้สามารถระบายความร้อนได้ดี

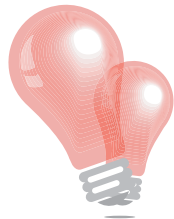
💡 ติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแยกเฉพาะส่วนที่ทำการผลิต และจดบันทึกปริมาณการใช้ไฟฟ้าเป็นประจำทุกเดือน

💡 รณรงค์สร้างจิตสำนึกการประหยัดไฟฟ้าให้กับผู้ปฏิบัติงาน อย่างจริงจังและต่อเนื่อง อาจทำได้โดยการติดป้ายประชาสัมพันธ์ และพูดคุยโดยตรง

#### 4.3.2 การใช้เชื้อเพลิง

💡 นำน้ำที่ใช้แช่ผลไม้หลังการลวก/ต้ม ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกลับมาเติมเป็นน้ำลวก/ต้มแทนน้ำใหม่ที่จะต้องเติมซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า เพื่อช่วยลดการสิ้นเปลืองพลังงานในการให้ความร้อน

💡 หมั่นตรวจสอบและควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิตู้อบลมร้อนให้ทำงานได้อย่างแม่นยำอยู่เสมอ



💡 ติดตั้งขอบกั้นกันลมบริเวณเตาหุงต้ม เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนระหว่างเตากับภาชนะที่ทำการหุงต้ม



เตาหุงต้มที่ไม่ติดตั้งขอบกั้นกันลม



เตาหุงต้มที่ติดตั้งขอบกั้นกันลม ลดการสูญเสียความร้อน

เลือกใบกวนผลไม้ที่เหมาะสมกับขนาดภาชนะ เพื่อให้สามารถกระจายความร้อนให้กับผลไม้กวนได้อย่างทั่วถึง



ใบกวนขนาดเหมาะสม ช่วยกระจายความร้อนอย่างทั่วถึง

- ติดตั้งมอเตอร์ที่ปรับความเร็วรอบในการกวนได้เพื่อให้สามารถควบคุมการกวนได้อย่างสม่ำเสมอ
- ทำความสะอาดกำจัดเขม่าที่หัวเตาแก๊สอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง โดยใช้เหล็กแหลมหรือตะปูจิ้มตามรูระบายก๊าซ
- หมั่นควบคุมดูแลทำความสะอาดอุปกรณ์ ภาชนะหุงต้มมิให้มีเขม่าจับกั้นภาชนะ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนลดลง
- ติดตั้งพัดลมหมุนเวียนภายในตู้อบลมร้อนในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถกระจายความร้อนภายในตู้อบได้อย่างทั่วถึง

#### 4.4 การจัดการด้านสุขอนามัยและความปลอดภัยของแหล่งผลิต

การแปรรูปผลไม้เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหาร ผู้ผลิตจึงต้องดูแลสุขอนามัยในการผลิตให้สะอาดตามหลักสุขาภิบาล นอกจากนี้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภคแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการผลิตผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยมีแนวทางการปฏิบัติดังต่อไปนี้

แยกพื้นที่ผลิตออกจากพื้นที่อยู่อาศัยและห้องน้ำอย่างชัดเจน



ห้องน้ำในพื้นที่ผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์อาจจะเกิดการปนเปื้อน



แยกห้องน้ำและพื้นที่ผลิตเป็นสัดส่วนชัดเจน

💡 ทำการปกก ตัดแต่งผลไม้บนโต๊ะที่ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม และสูงจากพื้น ไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร



ปกกและตัดแต่งผลไม้บนพื้น ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการปนเปื้อน



ปกกและตัดแต่งผลไม้ อย่างถูกสุขลักษณะบนโต๊ะ

💡 ทำความสะอาดภาชนะ เครื่องมือ อุปกรณ์ พื้นที่เกิด และวางระบายน้ำภายหลังเสร็จสิ้นกิจกรรมการผลิตทุกวัน



ไม่แช่ภาชนะทิ้งไว้หลังใช้งาน



ล้างทำความสะอาดภาชนะ อุปกรณ์ เครื่องมือทันทีหลังใช้งาน

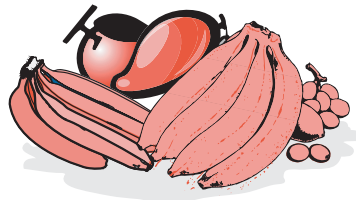
💡 ล้างทำความสะอาดภาชนะรองรับของเสีย/มูลฝอยให้สะอาด และตากแดดให้แห้งเป็นประจำทุกวัน

💡 รักษาพื้นที่ผลิตให้สะอาด จัดให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และไม่มีน้ำขัง

💡 กำจัดแมลงและสัตว์นำโรคในแหล่งผลิตตามหลักสุขาภิบาล อย่างสม่ำเสมอ

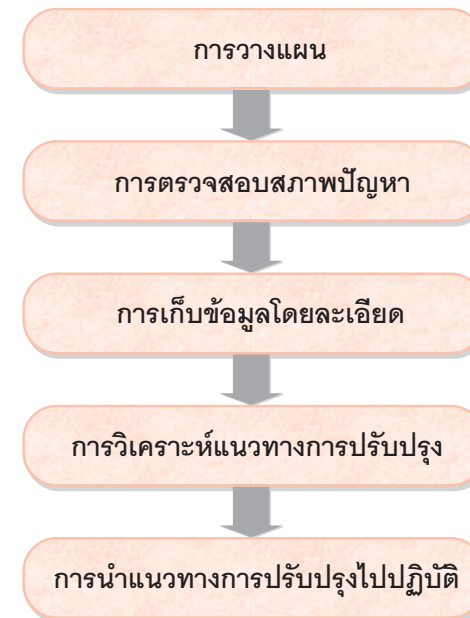
💡 ทำความสะอาดหลังคา เพดานอาคารผลิตอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

💡 ควบคุมดูแลให้ผู้ปฏิบัติงานสวมถุงมือ หมวกคลุมผม ผ้าปิดปาก และผ้ากันเปื้อนตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการปนเปื้อน ของผลิตภัณฑ์



## 5. ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อ เก็บกำไร

นอกจากการคัดเลือกแนวทางการลดและป้องกันมลพิษจากการแปรรูป ผลไม้ที่ได้นำเสนอไว้ในคู่มือการป้องกันมลพิษสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน ประเภทผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวนนี้แล้ว กลุ่มแม่บ้าน ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ ชุมชนประเภทผลไม้เชื่อม แช่อิ่ม และกวน และผู้สนใจ สามารถนำแนวทาง ลดและป้องกันมลพิษมาริเริ่มกิจกรรมการผลิตที่สะอาดในแหล่งผลิตของตน ได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



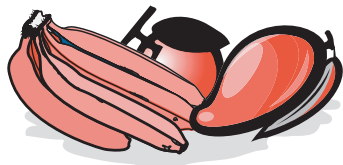
### ขั้นตอนที่ 1 : การวางแผน

เริ่มต้นจากการสร้างความยอมรับและการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงจากทั้งในระดับเจ้าของกิจการและผู้ปฏิบัติงาน โดยการร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ และเป้าหมายในการปรับปรุงให้สอดคล้องกับความสนใจหรือความต้องการ รวมทั้งมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบให้กับผู้ร่วมปฏิบัติงานอย่างชัดเจน



### ขั้นตอนที่ 2 : การตรวจสอบสภาพปัญหา

ทำการตรวจสอบสภาพปัญหาในแหล่งผลิต โดยการเดินสำรวจการปฏิบัติงานในแต่ละกิจกรรมหรือขั้นตอนการผลิตเพื่อหาสาเหตุของการสูญเสีย วัสดุดิบ น้ำ ไฟฟ้า และปัญหาอื่น ๆ ในแหล่งผลิต เพื่อนำมาประกอบการตัดสินใจว่าควรจะมีการปรับปรุงด้านใดดี ตามปกติปัญหาที่ได้รับความสนใจจะเป็นปัญหาที่สำคัญเร่งด่วน และมีผลโดยตรงกับต้นทุนการผลิตหรือคุณภาพผลิตภัณฑ์



### ขั้นตอนที่ 3 : การเก็บข้อมูลโดยละเอียด

เมื่อตัดสินใจได้แล้วว่าจะทำการปรับปรุงการปฏิบัติงานหรือกระบวนการผลิตด้านใด จะต้องเริ่มเก็บข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบ น้ำ ไฟฟ้า หรือรายละเอียดของปัญหาอื่น ๆ อย่างละเอียด เพื่อนำมาคัดเลือกแนวทางการปรับปรุง ซึ่งจะมีทั้งแนวทางการปรับปรุงที่อาศัยการปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงานที่ไม่ต้องการการลงทุนหรือลงทุนต่ำไปจนถึงการปรับเปลี่ยนเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่อาจต้องการการลงทุนสูง ดังนั้น จึงต้องศึกษาว่าแนวทางนั้นคุ้มค่าที่จะลงทุนหรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายที่จะลดได้จากการปรับปรุงเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการปรับปรุง

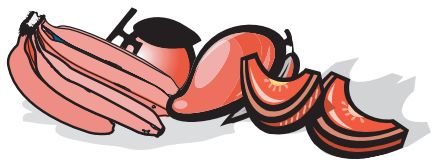
### ขั้นตอนที่ 4 : การวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุง

สำหรับแนวทางการปรับปรุงที่ไม่ต้องลงทุนหรือลงทุนต่ำก็สามารถลงมือปรับปรุงได้ทันที แต่สำหรับแนวทางที่ต้องการการลงทุนสูงนั้นจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของการนำแนวทางนั้นไปปฏิบัติใช้ โดยการพิจารณาว่าการปรับปรุงนั้น

- สามารถนำมาปฏิบัติใช้ได้จริงหรือไม่
- มีผลกระทบต่อการทำงานหรือไม่
- ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้นหรือไม่
- ต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเท่าใด คุ้มค่าหรือไม่

## ขั้นตอนที่ 5 : การนำแนวทางการปรับปรุงไปปฏิบัติ

เมื่อได้แนวทางการปรับปรุงที่เหมาะสมกับการนำไปปฏิบัติแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำไปปฏิบัติใช้จริงๆ ซึ่งจะต้องมีการวางแผน เตรียมค่าใช้จ่าย เพื่อใช้ในการดำเนินงาน เพิ่มทักษะและความรู้ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้ปฏิบัติ รวมทั้งจะต้องมีการติดตามผลเพื่อประเมินว่าแนวทางการปรับปรุงที่นำมาใช้นั้นก่อให้เกิดประโยชน์ตามที่คาดหวังหรือไม่อย่างไร



## 6. ตัวอย่างการคำนวณค่าใช้จ่ายและผลตอบแทน การปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวทาง ป้องกันและลดมลพิษ

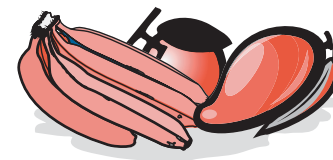
### การปรับเปลี่ยนวิธีการกวนเพื่อประหยัดไฟฟ้า และเชื้อเพลิง

#### สภาพปัญหา

กลุ่มแม่บ้านทำการผลิตฝรั่งกวนแห้งหนึ่งทำการกวนฝรั่งกับน้ำตาล โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับขับพายกวนผลไม้โดยความเร็วพายที่กวนเท่ากับ 10 รอบต่อนาที ซึ่งจะต้องใช้ระยะเวลาการกวน 8 ชั่วโมง และใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงเฉลี่ยประมาณ 1.32 กิโลกรัมต่อกระทะหรือเท่ากับ 0.165 กิโลกรัม/ชั่วโมง

#### การปรับเปลี่ยน/ปรับปรุง

ปรับเปลี่ยนความเร็วของใบกวนที่ใช้ในการกวนสูงขึ้นเป็น 20 รอบ/นาที และเปิดไฟแรงขึ้นเล็กน้อยเป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อเร่งให้น้ำระเหยออกจากเนื้อฝรั่งโดยเร็ว แล้วจึงลดความเร็วของไฟในการกวนลงเพื่อป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีและกวนต่อไปอีก 3 ชั่วโมง ซึ่งช่วยให้สามารถลดระยะเวลาการกวนลง 2 ชั่วโมง

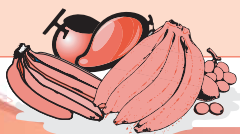


การเปิดไฟแรงขึ้นจะทำให้ปริมาณการใช้ก๊าซหุงต้มเพิ่มขึ้นจาก 0.165 กิโลกรัม/ชั่วโมงเป็น 0.24 กิโลกรัม/ชั่วโมง ซึ่งจะส่งผลต่อการเพิ่มต้นทุนในส่วน ของก๊าซหุงต้ม แต่การกรวนฝรังด้วยความเร็วสูงขึ้นก็จะทำให้มอเตอร์ที่ใช้ ขับเคลื่อนใบกรวนใช้กำลังไฟฟ้าลดลงจาก 0.39 กิโลวัตต์เหลือ 0.27 กิโลวัตต์ และ ลดระยะเวลาการกรวนลงจาก 8 ชั่วโมง เหลือ 6 ชั่วโมง ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณ การใช้ไฟฟ้าของเครื่องกรวนลดลงด้วย

### วิธีการคำนวณค่าใช้จ่าย

#### ก่อนปรับปรุง

การใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องกรวน (10 รอบ/นาทีก)	= 0.39 กิโลวัตต์ X 8 ชม.
ค่าไฟฟ้า (3.66 บาท/หน่วย)	= 3.12 กิโลวัตต์-ชั่วโมง X 3.66 บาท
	= 11.42 บาท
การใช้ก๊าซหุงต้ม	= 0.165 กก./ชม. X 8 ชม.
ค่าก๊าซหุงต้ม (17.42 บาท/กิโลกรัม)	= 1.32 กก. X 17.42 บาท/กก.
	= 23 บาท
รวมค่าใช้จ่ายพลังงานและก๊าซหุงต้ม	= 11.42+23 บาท
	= 34.42 บาท



#### หลังปรับปรุง

การใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องกรวน (20 รอบ/นาทีก)	= 0.27 กิโลวัตต์ X 6 ชม.
ค่าไฟฟ้า (3.66 บาท/หน่วย)	= 1.62 กิโลวัตต์-ชั่วโมง X 3.66 บาท
	= 5.93 บาท
การใช้ก๊าซหุงต้ม	= (0.165 กก./ชม. X 3 ชม.)+ (0.24 กก./ชม. X 3 ชม.)
ค่าก๊าซหุงต้ม (17.42 บาท/กิโลกรัม)	= 1.22 กก. X 17.42 บาท/กก.
	= 21.25 บาท
รวมค่าใช้จ่ายพลังงานและก๊าซหุงต้ม	= 5.93+21.25 บาท
	= 27.18 บาท



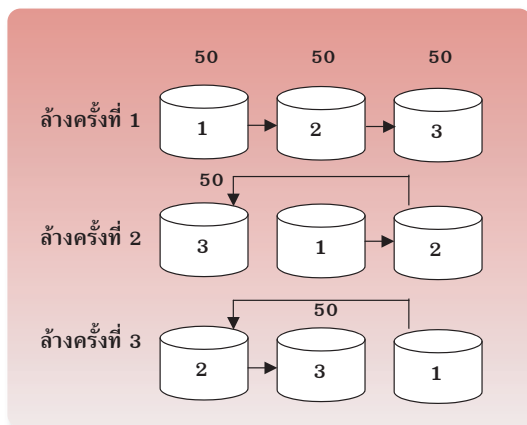
## การล้างภาชนะ อุปกรณ์ในอ่างแทนการล้างจากก๊อกโดยตรง

### สภาพปัญหา

ตามปกติกลุ่มแม่บ้านที่ทำการผลิตผลไม้กวนแห้งหนึ่งจะทำการล้างภาชนะ/อุปกรณ์ โดยการเปิดน้ำไหลจากก๊อกน้ำโดยตรง ใช้เวลาในการล้าง 30 นาที (อัตราการไหลของน้ำ 24 ลิตรต่อนาที) ทำให้สิ้นเปลืองน้ำ

### การปรับเปลี่ยน/ปรับปรุง

กลุ่มแม่บ้านได้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกรล้างภาชนะและอุปกรณ์โดยจัดให้มีอ่างบรรจุน้ำ ขนาดบรรจุ 50 ลิตร จำนวน 3 อ่าง และสลับหมุนเวียนกันโดยอ่าง 1 จะเป็นน้ำล้างเอาเศษผลไม้ออกจากภาชนะก่อนการล้างด้วยน้ำยาล้างจาน ส่วนอ่าง 2 และ 3 จะเป็นน้ำล้างภาชนะแล้วล้างด้วยน้ำยาล้างจานตามลำดับ ในระหว่างการล้างจะเทน้ำในอ่าง 1 ออก และเติมน้ำใหม่และใช้เป็นอ่าง 3 หรืออ่างล้างน้ำสะอาด



## วิธีการคำนวณค่าใช้จ่าย

### ก่อนปรับปรุง

การล้างภาชนะและอุปกรณ์จากก๊อกโดยตรงแบบเดิม จะใช้น้ำวันละ 24 ลิตร/นาที X 30 นาที เท่ากับ 720 ลิตร หรือ 0.72 ลบ.ม. (คิว)

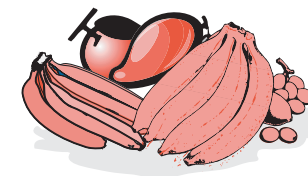
กลุ่มแม่บ้านทำการผลิต 6 วันต่อสัปดาห์ หรือ 24 วันต่อเดือน จึงใช้น้ำสำหรับล้างผลไม้เดือนละ  $0.72 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 24 \text{ วัน/เดือน} = 17.28 \text{ ลบ.ม./เดือน}$

หากกลุ่มแม่บ้านต้องเสียค่าน้ำประปาคิวละ 8.5 บาท ดังนั้นจะมีค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำล้างผลไม้เดือนละ  $17.28 \text{ ลบ.ม./เดือน} \times 8.5 \text{ บาท/ลบ.ม.}$  เท่ากับ 146.88 บาท

### หลังปรับปรุง

การล้างโดยใช้อ่างจะใช้น้ำเท่ากับ  $150 + 50 + 50 = 250$  ลิตรต่อวัน หรือ  $0.25 \text{ ลบ.ม. (คิว)/วัน}$  หรือ  $6 \text{ ลบ.ม./เดือน}$

ทำให้สามารถประหยัดค่าน้ำได้  $17.28 - 6.0 = 11.28 \text{ ลบ.ม./เดือน}$  หรือคิดเป็นเงิน  $11.28 \text{ ลบ.ม./เดือน} \times 8.5 \text{ บาท/ลบ.ม.} = 95.88 \text{ บาทต่อเดือน}$  โดยไม่ต้องลงทุนเพิ่มเติม





## บรรณานุกรม

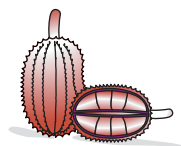
กรมควบคุมมลพิษ. 2537. คู่มือเล่มที่ 2 สำหรับผู้ออกแบบและผู้ผลิตระบบ  
บำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่. กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. วาระแห่งชาติการใช้ปุ๋ยชีวภาพ. กรุงเทพฯ.

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2545. วิธีการลดการใช้พลังงานภายในโรงงาน.  
กรุงเทพฯ.

สำนักความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ประเทศเดนมาร์ก และ  
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. ม.ป.ป. คู่มือตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด.  
กรุงเทพฯ.

สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2545.  
หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด)  
สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา พืช ผัก และผลไม้บรรจุกาษณะ  
ที่ฉนิึก (สับปะรดกระป๋อง). กรุงเทพฯ.



ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

### การบำบัดน้ำเสียจากการแปรรูปผลไม้

ปริมาณน้ำเสียและความสกปรกของน้ำเสียจากกระบวนการแปรรูปผลไม้สามารถลดลงได้หากมีการนำแนวทางการป้องกันมลพิษ และการลดการใช้ทรัพยากรไปใช้ในกระบวนการผลิต โดยการลดปริมาณการใช้น้ำและการปนเปื้อนของน้ำเสีย หากพบว่ายังมีน้ำเสียเกิดขึ้นอีกก็ต้องทำการบำบัดน้ำเสียอย่างเหมาะสมก่อนที่จะระบายทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม

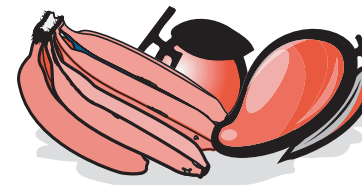
น้ำเสียจากกระบวนการผลิตผลไม้แปรรูปมีลักษณะคล้ายกับน้ำเสียที่เกิดจากครัวเรือนซึ่งมีความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์เป็นหลัก สำหรับแนวทางในการบำบัดน้ำเสียที่แนะนำให้กับกลุ่มแม่บ้าน ชุมชน และผู้ผลิตผลไม้แปรรูปพิจารณาเลือกใช้เพื่อทำการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตผลไม้แปรรูป (ยกเว้นน้ำเกลือที่เหลือจากการดองผลไม้) คือ ระบบบ่อเกรอะ-บ่อซึม ซึ่งเป็นระบบที่มีข้อดี คือ ราคาประหยัดและมีประสิทธิภาพในการบำบัดเบื้องต้นได้ดีพอสมควร สำหรับรายละเอียดการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการแปรรูปผลไม้นี้ แบ่งรูปแบบการจัดการได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

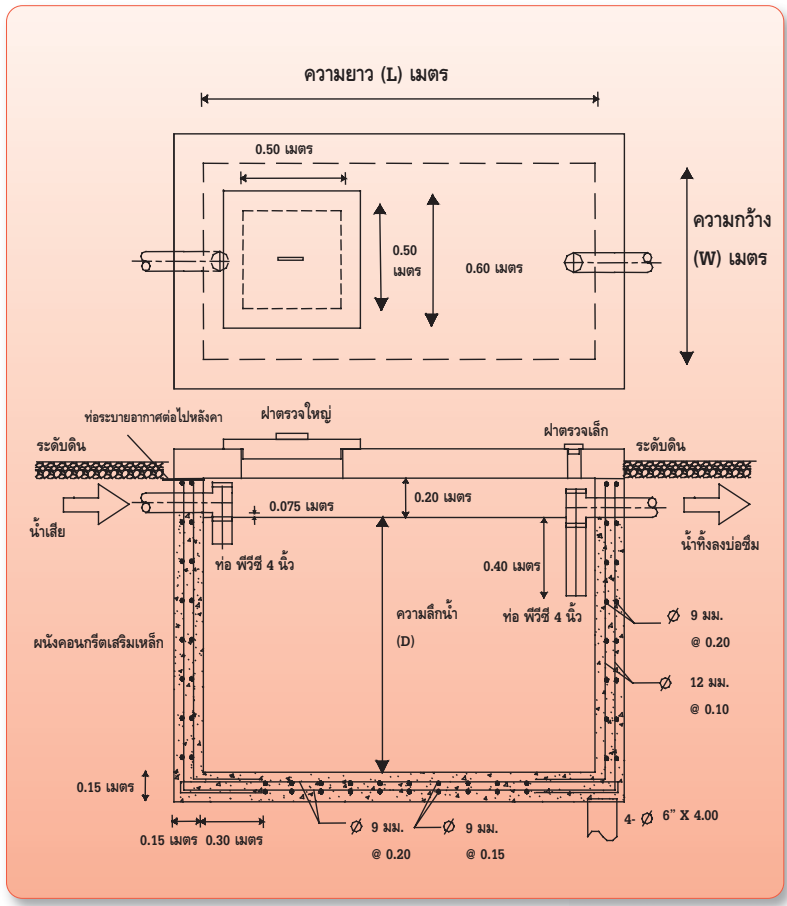


### 1. บ่อเกรอะ-บ่อซึมสำหรับพื้นที่ทั่วไป

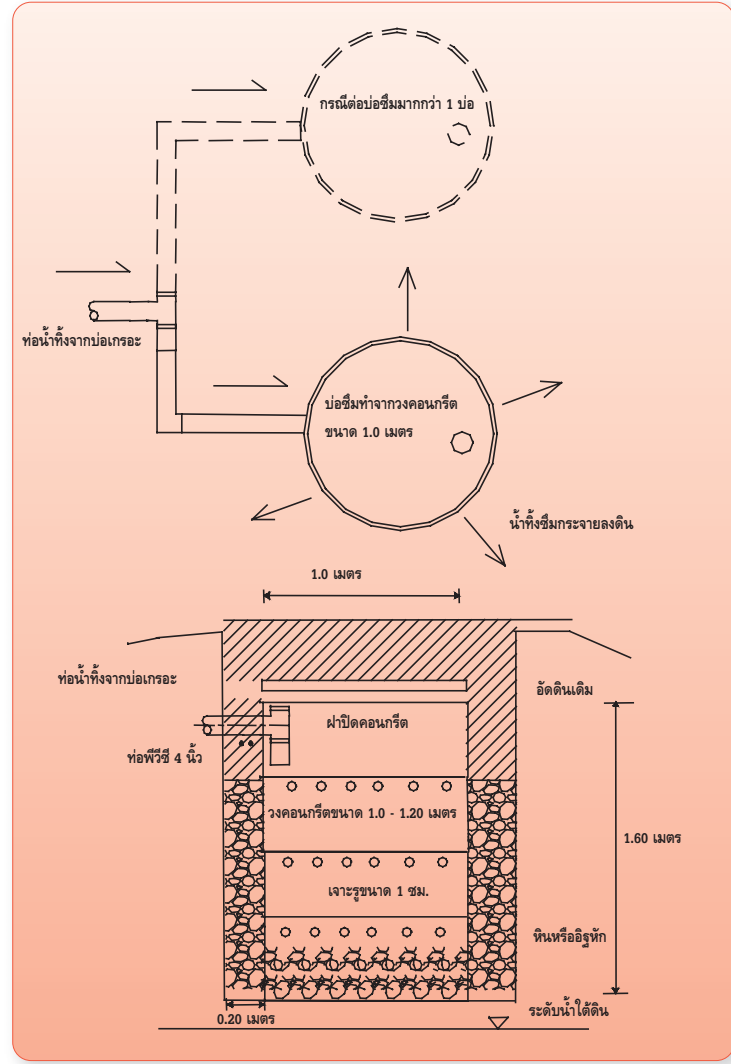
เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี มีระดับน้ำใต้ดินในฤดูฝนอยู่ลึกจากผิวดินพอสมควร คือ อย่างน้อยให้อยู่ต่ำกว่าความลึกที่ขุดสำหรับวางบ่อซึม ซึ่งมีความลึกสำหรับวางถึงประมาณ 1.60 เมตร เนื่องจากน้ำเสียที่ผ่านบ่อเกรอะแล้วจะถูกระบายไปยังบ่อซึมและซึมลงดินต่อไป

สำหรับรูปแบบของบ่อเกรอะซึ่งเป็นถังคอนกรีตสี่เหลี่ยม (อาจประยุกต์ใช้เป็นวงคอนกรีตได้ โดยให้มีปริมาตรถึงเท่ากัน) ดังแสดงในรูปที่ ก-1 ขนาดถึงจะพิจารณาจากปริมาณน้ำเสียในแต่ละวัน (คิดเทียบกับปริมาณน้ำใช้ในแต่ละวัน) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขนาด แสดงตามตารางที่ ก-1 สำหรับบ่อซึมเป็นวงคอนกรีตขนาดมาตรฐาน 1.0 เมตร จำนวน 4 วงซ้อนกัน ตามรูปที่ ก-2 สำหรับจำนวนบ่อนั้นให้พิจารณาจากปริมาณน้ำเสียและสภาพพื้นดินว่าน้ำสามารถซึมผ่านได้ดีเพียงใด หากทดลองต่อท่อเข้ากับบ่อซึม 1 บ่อ ไม่สามารถระบายน้ำทิ้งได้ทันอาจพิจารณาเพิ่มจำนวนบ่อซึมได้ตามความเหมาะสม (ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งบ่อซึม 1 บ่อ ขนาดตามแบบประมาณ 3,500 บาทต่อ 1 บ่อ) โดยเบื้องต้นประมาณว่าปริมาณน้ำเสีย 0-5.0 ลบ.ม./วัน ใช้บ่อซึมชนิดวงคอนกรีตตามแบบจำนวน 1 บ่อ สำหรับปริมาณน้ำเสีย 5.0-10.0 ลบ.ม./วัน ใช้บ่อซึมจำนวน 2 บ่อ





รูปที่ ก-1 แบบบ่อเกรอะชนิดถังสี่เหลี่ยม



รูปที่ ก-2 แบบบ่อซีเมนต์ทำจากวงคอนกรีต

## ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียจากกระบวนการผลิตควรมีการแยกกากของเสียที่มีขนาดใหญ่ ออกก่อนเพื่อยืดอายุการใช้งานของบ่อเกรอะ เมื่อน้ำเสียไหลเข้าสู่บ่อเกรอะ กากตะกอนจะถูกบำบัดขั้นต้น ด้วยการตกตะกอนและจะมีจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจนบางส่วนช่วยทำหน้าที่บำบัดความสกปรกที่บ่อนี้ บ่อเกรอะสามารถเก็บกักน้ำได้ประมาณ 1 วัน จากนั้นน้ำส่วนบนจะไหลไปยังบ่อซึม ซึ่งออกแบบเป็นวงคอนกรีตเจาะรูและมีอิฐหักอยู่ด้านล่างให้น้ำซึมผ่าน

**ตารางที่ ก-1** ขนาดของบ่อเกรอะชนิดบ่อสี่เหลี่ยมมาตรฐานแบ่งตาม ปริมาณน้ำเสีย

ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	ปริมาตรบ่อที่ต้องการ (ลบ.ม.)	ขนาดบ่อ (ม.)			ค่าใช้จ่ายประมาณ (บาท)
		ความลึก (D)	ความกว้าง (W)	ความยาว (L)	
<2.5	2.5	1.25	1.00	2.00	11,600
2.5-5.0	5.0	1.30	1.40	2.80	23,500
5.0-7.5	7.5	1.50	1.60	3.20	34,800
7.5-10.0	10.0	1.60	1.80	3.60	46,700

**หมายเหตุ**

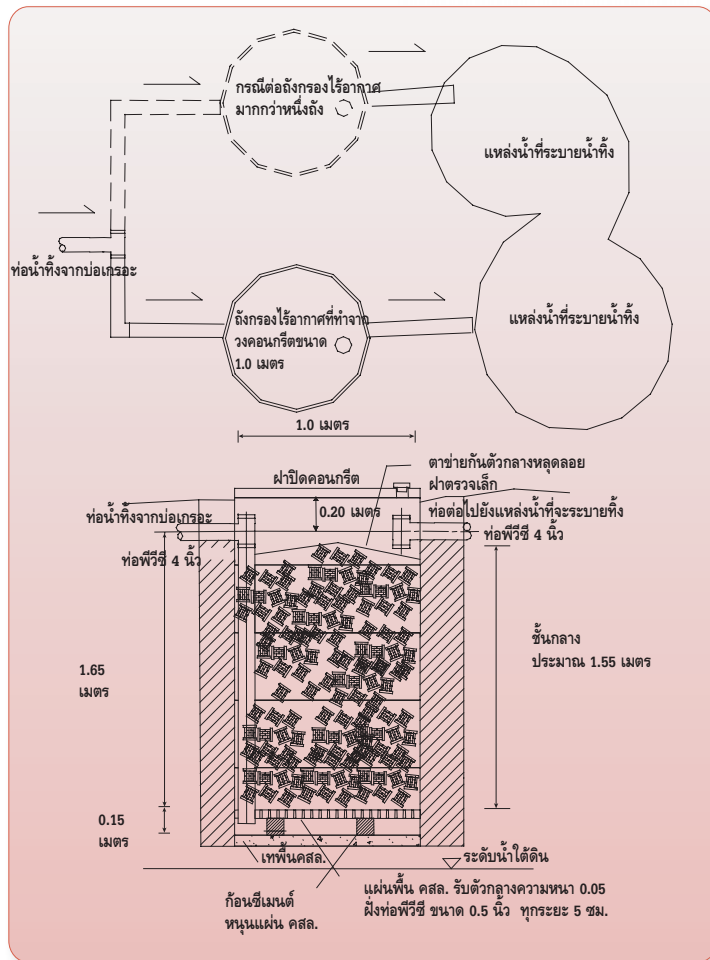
- 1) ระยะความกว้าง ยาว ไม่รวมผนังคอนกรีต (ดูตามแบบ)
- 2) ท่อที่น้ำไหลเข้า-ออกควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว เพื่อป้องกันการอุดตัน

## การดูแลและบำรุงรักษา

เมื่อใช้บ่อเกรอะได้ในระยะเวลาหนึ่งแล้วควรเปิดดูปริมาณตะกอน หากมีการสะสมของตะกอนอยู่มากควรสูบน้ำตะกอนออกไปกำจัดเพื่อเพิ่มปริมาตรบ่อเกรอะให้มีความใกล้เคียงกับปริมาตรเดิม สำหรับบ่อซึมอาจต้องมีการตรวจสอบการอุดตันของท่อและภายในบ่อบ้างนาน ๆ ครั้ง แต่ถ้าพบว่าน้ำยังซึมผ่านหรือระบายลงดินได้ทันทีก็ไม่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงแต่อย่างใด

## 2. บ่อเกรอะสำหรับพื้นที่ที่ระบายน้ำยาก

สำหรับพื้นที่ที่มีการระบายน้ำยาก หรือมีระดับน้ำใต้ดินสูง อาจพิจารณาเลือกแนวทางในการจัดสร้างบ่อเกรอะ โดยเลือกการระบายน้ำทิ้งที่ผ่านบ่อเกรอะลงแหล่งน้ำใกล้เคียง หรือท่อระบายน้ำสาธารณะ (ไม่ต้องมีบ่อซึม) สำหรับการระบายน้ำทิ้งลงแหล่งน้ำสาธารณะควรเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียโดยการใส่ตัวกลาง (Media) เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถยึดเกาะได้ถึงกรองไร้อากาศ ช่วยบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น ตัวกลางที่เลือกใส่อาจใช้หิน กรวด หรือตัวกลางพลาสติกก็ได้ หากใช้ตัวกลางพลาสติกซึ่งมีน้ำหนักเบา จะช่วยให้ประหยัดในเรื่องของโครงสร้างที่รับแรง แต่มีราคาแพงกว่า (รูปที่ ก-3) จำนวนถึงกรองไร้อากาศที่เลือกใช้จะพิจารณาจากปริมาณน้ำเสียคล้ายกับบ่อเกรอะ สรุปจำนวนถึงและปริมาณตัวกลางแสดงในตารางที่ ก-2



รูปที่ ก-3 แบบบ่อใส่ตัวกลางสำหรับการบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ (ถังกรองไร้อากาศชนิดทำจากวงคอนกรีต)

ตารางที่ ก-2 จำนวนถังกรองไร้อากาศที่ทำจากวงคอนกรีต ขนาด 1.0 เมตร สูง 2.0 เมตร เทียบกับปริมาณน้ำเสีย

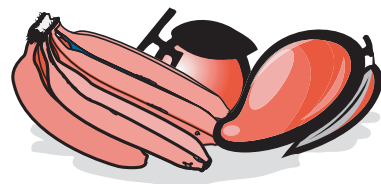
ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	ปริมาตรตัวกลางที่ต้องการ (ลูกบาศก์เมตร)	จำนวนถังกรองไร้อากาศ (ถัง)	ค่าใช้จ่ายโดยประมาณ (บาท)
<2.5	0.83	1	9,900
2.5-5.0	1.67	2	19,800
5.0-7.5	2.50	2	19,800
7.5-10.0	3.33	3	29,700

**หมายเหตุ**

1. ถังกรองไร้อากาศ 1 ถัง ขนาด 1.0 เมตร 5 วงต่อกัน สูง 2.0 เมตร บรรจุตัวกลางพลาสติกสูง 1.55 เมตร คิดเป็นปริมาตรตัวกลางประมาณ 1.22 ลบ.ม.ต่อถัง
2. คิดค่าสกปรกหลังผ่านถังกรอง (บีโอดีก่อนเข้าถังกรองฯ) เท่ากับ 1,000 มก./ล. และตัวกลางรับภาระ 3 กก. บีโอดีต่อลบ.ม. ช่วยลดค่าบีโอดีได้ประมาณ 50-70%

### การดูแลและบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาถังกรองใ้รอากาศมีขั้นตอนไม่ยุ่งยากนัก คือ การตรวจสอบ การอุดตันของท่อและตะกอนในถัง หากพบว่ามีการสะสมตะกอนมากจำเป็นต้องขูดลอกทำความสะอาดบ้าง แต่ไม่ต้องทำความสะอาดบ่อย เพราะจะทำให้จุลินทรีย์ที่เกาะที่ตัวกลางหลุดทิ้งไปด้วย การทำความสะอาดทำเพียงเพื่อป้องกันการอุดตันในท่อน้ำเข้า-ออก จึงทำความสะอาดเป็นระยะก็น่าจะเพียงพอ



ปัจจัยสำคัญสำหรับผู้ประกอบการ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ซึ่งสรุปรูปแบบการเลือกใช้บ่อเกรอะ บ่อซึม และถังกรองใ้รอากาศไว้ในตารางที่ ก-3

**ตารางที่ ก-3** สรุปรูปแบบในการบำบัดน้ำเสียและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการบำบัดน้ำเสียจากการแปรรูปผลไม้

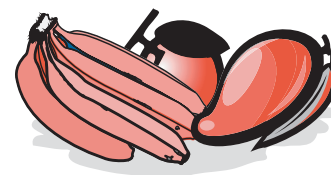
ลักษณะพื้นที่	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	บ่อเกรอะ (ขนาด/ราคารวม)	บ่อซึม (จำนวน/ราคารวม)	ถังกรองใ้รอากาศ (จำนวน/ราคารวม)	ค่าใช้จ่ายรวม ประมาณ (บาท)
1. พื้นที่ทั่วไป	<2.5	2.5/11,600	1/3,500	-	15,100
	2.5-5.0	5.0/23,500	1/3,500	-	27,000
	5.0-7.5	7.5/34,800	2/7,000	-	31,800
	7.5-10.0	10.0/46,700	2/7,000	-	53,700
2. น้ำทิ้งซึมลงดินได้น้อย					
2.1 ต่อเข้าท่อสาธารณะ	<2.5	2.5/11,600	-	-	11,600
	2.5-5.0	5.0/23,500	-	-	23,500
	5.0-7.5	7.5/34,800	-	-	34,800
	7.5-10.0	10.0/46,700	-	-	46,700
2.2 ระบายลงแหล่งน้ำ	<2.5	2.5/11,600	-	1/9,900	21,500
	2.5-5.0	5.0/23,500	-	2/19,000	43,300
	5.0-7.5	7.5/34,800	-	2/19,000	54,600
	7.5-10.0	10.0/46,700	-	3/29,700	76,400

สำหรับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทผลไม้แปรรูปที่ต้องการเลือกใช้ถึง บำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ให้พิจารณาเลือกขนาดของถัง คือ บ่อเกรอะและบ่อ กรองไร้อากาศ (บ่อซีเมนต์ทำเอง) ให้ใกล้เคียงกับแบบชนิดทำเอง สรุปราคา และค่าใช้จ่ายโดยประมาณของถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ได้ดังตารางที่ ก-4

ตารางที่ ก-4 การประมาณราคาถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

ประเภท การใช้งาน	ปริมาณ น้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	บ่อเกรอะ (ราคารวม)	ถังกรองไร้อากาศ (ราคารวม)	ค่าฐานราก และการติดตั้ง	ค่าใช้จ่าย รวม ประมาณ (บาท)
1. บ่อเกรอะ	<2.5	30,000	-	7,000	37,000
	2.5-5.0	45,000	-	7,000	52,000
	5.0-7.5	50,000	-	8,000	58,000
	7.5-10.0	85,000	-	13,000	98,000
2. บ่อเกรอะ และบ่อกรอง ไร้อากาศ	<2.5	30,000	50,000	13,000	93,000
	2.5-5.0	45,000	80,000	13,000	138,000
	5.0-7.5	50,000	95,000	15,000	160,000
	7.5-10.0	85,000	150,000	25,000	260,000

- หมายเหตุ**
- 1) ขนาดของถังที่เลือกใช้ให้มีขนาดใกล้เคียงหรือมากกว่าแบบที่ ทำเองเล็กน้อย
  - 2) ราคาที่แสดงเป็นราคาโดยประมาณขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย
  - 3) ถังกรองไร้อากาศอาจเลือกให้มีขนาดปริมาตรถังใกล้เคียงกับ บ่อเกรอะ (เนื่องจากในถังกรองไร้อากาศจะใส่ตัวกลางคิดเป็น ปริมาตรประมาณ 1/3 ของถังเมื่อคิดปริมาตรตัวกลางแล้วได้ ใกล้เคียงกับปริมาตรตัวกลางที่ต้องการ)
  - 4) บ่อซีเมนต์ทำเองโดยคิดราคาเหมือนในตารางสรุปรวมของแบบ บ่อเกรอะ-บ่อซีเมนต์ทำเอง
  - 5) คำแนะนำในการติดตั้งและใช้งานขึ้นกับผู้ผลิตแต่ละราย



## ภาคผนวก ข

### การใช้ประโยชน์ของเสียจากการแปรรูปผลไม้

เปลือกและเศษผลไม้เป็นของเสียหลักที่เกิดขึ้นจากกระบวนการแปรรูปผลไม้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับประเภทของผลไม้ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ อาทิเช่น นำไปทำเป็นอาหารสัตว์ ปุ๋ยหมัก ใช้เป็นวัสดุหมักปุ๋ยอินทรีย์น้ำหรือใช้ทำเชื้อเพลิง เป็นต้น ซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณของเสียที่จะต้องนำไปกำจัดเพิ่มมูลค่าของเสียเหล่านั้น อีกทั้งไม่สร้างมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อมของชุมชนด้วย

สำหรับของเสียจำพวกเศษเปลือกและเมล็ดผลไม้ที่เหลือจากการแปรรูปผลไม้ด้วยการดองนั้น จะมีปริมาณเกลือปนเปื้อนอยู่สูง จึงไม่เหมาะสำหรับการนำไปใช้เป็นวัสดุหมักปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ซึ่งจะทำให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีค่าการนำไฟฟ้าสูงไม่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์กับพืช แต่สามารถนำไปใช้ผสมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นในการทำปุ๋ยหมัก โดยมีกรรมวิธีการหมักดังต่อไปนี้



### ส่วนผสม

เศษพืชแห้งและเปลือกผลไม้	1,000	กิโลกรัม
มูลสัตว์	200	กิโลกรัม
ยูเรีย	2	กิโลกรัม
สารเร่ง พด.1	1	ซอง (100 กรัม)

### วิธีทำ

1. ละลายสารเร่ง พด.1 ในน้ำ 20 ลิตร นาน 15 นาที
2. กองเศษพืช (1/3 ส่วน) ลงไปในขอบเขตกว้างยาวที่กำหนดไว้ (ปุ๋ยหมัก 1 ตัน จะมีความกว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 1.5 เมตร)
3. โรยมูลสัตว์ 1/3 ส่วน และปุ๋ยยูเรีย 1/3 ส่วน ลงบนกองเศษพืชคลุมเคล้ามูลสัตว์ผสมกับเศษพืช พร้อมทั้งรดสารละลายสารเร่ง พด.1
4. รดน้ำกองเศษพืชให้ชุ่ม และย่ำให้แน่น
5. กองเศษพืชในชั้นที่ 2 และ 3 โดยวิธีเดียวกันกับชั้นที่ 1 เศษพืชแต่ละชั้นควรมีความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร
6. ใช้มูลสัตว์ปิดบนกองเศษพืชหนาประมาณ 1 นิ้ว (เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น และเป็นแหล่งของสารอาหารให้แก่จุลินทรีย์)



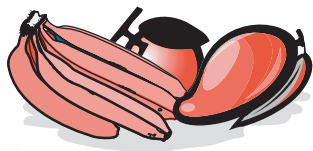
## การปฏิบัติดูแล

รดน้ำ และควรรหมั่นคอยรดน้ำกองปุ๋ยอยู่เสมอเพื่อให้เศษพืชเปียกชื้นอย่างทั่วถึงกัน อย่าให้กองปุ๋ยแห้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 2-3 วัน หลังจากเริ่มตั้งกอง จากนั้นจึงค่อยตรวจตราเป็นระยะ ๆ แต่ต้องระวังอย่ารดน้ำมากจนเกินไป

การกลับกองปุ๋ย หลังจากตั้งกองปุ๋ยหมักแล้ว ต้องทำการกลับกองปุ๋ยหมักอยู่เสมอ ยิ่งกลับกองบ่อยครั้งจะยิ่งเร่งให้เศษพืชแปรสภาพไปเป็นปุ๋ยหมักได้เร็วขึ้น อย่างน้อยที่สุดควรได้กลับกองปุ๋ยประมาณ 3-4 ครั้ง คือครั้งแรกเมื่อประมาณ 10 วัน หลังจากเริ่มตั้งกองปุ๋ย ครั้งที่ 2 ประมาณ 15 วัน หลังจากกลับกองครั้งแรกครั้งต่อไปทำการกลับกองทุก ๆ 20 วัน จนเศษพืชแปรสภาพไปเป็นปุ๋ยหมักทั้งกอง

## การเก็บรักษา

หลังจากหมักเศษพืชไประยะเวลาหนึ่งแล้ว เศษพืชจะเกิดการเปื่อยยุ่ย สีสคล้ำขึ้นเรื่อย ๆ และแปรสภาพกลายเป็นปุ๋ยหมักที่มีเนื้อร่วน เป็นขุย ยุ่ย นุ่มมือ มีสีน้ำตาลเข้ม และไม่มีความเหม็น โดยระยะเวลาตั้งแต่เริ่มตั้งกองจนถึงระยะที่กองปุ๋ยไม่ร้อน และสามารถนำไปใช้ได้อย่างปลอดภัยนี้ใช้เวลาประมาณ 2 เดือนครึ่ง ถึง 3 เดือนครึ่ง แต่อาจเร็วหรือใช้เวลานานกว่านี้บ้าง และถ้ายังไม่นำปุ๋ยหมักนี้ไปใช้ทันที ควรเก็บรักษาไว้ในที่ร่ม มีหลังคากันแดด กันฝนหรือหาวัสดุคลุมไว้ไม่ให้ถูกฝนชะ



## สาร พด.

**สาร พด.** เป็นวัสดุอินทรีย์ ที่กรมพัฒนาที่ดินได้จัดทำขึ้นเพื่อแจกจ่ายให้กับเกษตรกรและผู้สนใจได้นำไปใช้ทำการเกษตรตามนโยบายทำการเกษตรแบบปลอดภัยและรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พด.มี 7 ประเภทดังต่อไปนี้

**พด.1** เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายเศษพืช เพื่อผลิตเป็น**ปุ๋ยหมัก** สำหรับใช้ปรับปรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

**พด.2** เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายเศษพืช ปลาและหอยเชอรี่ในลักษณะสด เพื่อผลิตเป็น**ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ** สำหรับในการเร่งการเจริญเติบโตของราก ใบ ลำต้น การออกดอกและติดผล

**พด.3** เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรครากและโคนเน่าและสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

**พด.4** เป็นสารปรับปรุงดินที่ได้จากการผสมวัสดุธรรมชาติ ใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงสมบัติของดินให้เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี

**พด.5** เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการผลิตกรดและฮอร์โมนสูง ใช้กำจัดวัชพืชโดยใช้ในอัตราความเข้มข้นสูง ทำการฉีดพ่นลงบนวัชพืชและทำการไถกลบเพื่อการเตรียมดิน ช่วยลดการใช้สารเคมี

**พต.6** เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายเศษอาหารหรือขยะสด เพื่อให้ได้ของเหลวในการนำไปใช้ทำความสะอาดคอกปศุสัตว์บำบัดน้ำเสีย และลดกลิ่นเหม็นตามท่อระบายน้ำ

**พต.7** เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการสกัดสารที่เป็นประโยชน์จากพืชสมุนไพรต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการฉีดพ่นพืชเป็นการป้องกันและไล่แมลงศัตรูพืช

สนใจสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือขอรับสาร พต. ได้ที่

 **กรมพัฒนาที่ดิน**

**โทร. 02-579-2875 โทรสาร 02-562-0732**

หรือสถานีพัฒนาที่ดิน และสำนักงานพัฒนาที่ดินทุกแห่งทั่วประเทศ

**ขอขอบคุณแหล่งข้อมูล :**

สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

## ที่ปรึกษา

นายอภิชัย ชวเจริญพันธ์  
นายอดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์  
นายรังสรรค์ ปิ่นทอง

อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ  
รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ  
ผู้อำนวยการฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อม  
และห้องปฏิบัติการ กรมควบคุมมลพิษ



## คณะกรรมการ

ดร.อนุพันธ์ อีฐรัตน์

ผู้อำนวยการกองแผนงานและประเมินผล  
กรมควบคุมมลพิษ

นางสาวณิชานันท์ ทองนาค

นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 7ว.

นางสาววรรณา สุหทัยกุล

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

นายภัทรพล ตูลารักษ์

นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 5

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

นางสาวอนุดา ทวีฉนิสิน

นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 5

ฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ  
กรมควบคุมมลพิษ

นางสาวนวนุช ทองแป้น

นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 5

ฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ  
กรมควบคุมมลพิษ

นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 5  
ฝ่ายคุณภาพสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการ  
กรมควบคุมมลพิษ

## ขอขอบคุณ

กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเขากลอยพัฒนา (มะม่วงดองปทุมรสกลอยทิพย์)

กลุ่มแม่บ้านเขตดลิ่งชัน (มะขามแก้วจิตรทิพย์)