

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. เทคโนโลยีสะอาด

2.1.1. คำจำกัดความของเทคโนโลยีสะอาด

ฉิราวุธ พงศ์ประยูร (2546) ได้ให้คำจำกัดความว่าเทคโนโลยีสะอาด คือ เทคโนโลยีการผลิตเชิงอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้วัตถุดิบ และพลังงานในการผลิต ทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิต โดยการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดของเสียที่แหล่งกำเนิด เป็นการลดภาระในการกำจัดของเสีย เพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน ช่วยรักษาสีสิ่งแวดล้อม และช่วยสร้างภาพพจน์ที่ดีให้แก่ผู้ประกอบการ นอกจากนี้ยังเป็นจุดเริ่มต้นในการก้าวไปสู่มาตรฐาน ISO14000 ของภาคอุตสาหกรรม ส่วนชุมพล ขวงโย (2546) ได้สรุปความหมายของเทคโนโลยีสะอาดว่า หมายถึง การพัฒนาเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้วัตถุดิบ และพลังงานในกระบวนการผลิตหรือการบริการ โดยก่อให้เกิดของเสียที่แหล่งกำเนิดน้อยที่สุด ด้านกรมโรงงานอุตสาหกรรม (2544) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ทั้งนี้รวมถึงการเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและต้นทุนการผลิตไปพร้อมกัน

ดังนั้น เทคโนโลยีสะอาดไม่เพียงแต่มุ่งประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตเท่านั้น แต่ยังคำนึงถึงวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิต การใช้ผลิตภัณฑ์ และการให้บริการด้วย

2.1.2. หลักการและแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาด

เทคโนโลยีสะอาดเน้นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่แหล่งกำเนิด โดยการคำนึงถึงมวลที่เข้าสู่กระบวนการผลิต (Inputs) มากกว่ามวลที่ออกจากกระบวนการผลิต (Outputs) เพื่อหาวิธีที่จะเพิ่มผลผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ให้มีของเสียหรือมีการปล่อยมลพิษน้อยลง การใช้มวลเข้าอันได้แก่ วัตถุดิบ พลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติ และทรัพยากรมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพได้ประโยชน์สูงสุด โดยให้มีการจัดการภายในโรงงานที่ดีขึ้น เทคโนโลยีสะอาดจะช่วยบ่งชี้ให้ทราบถึงกระบวนการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งโรงงานจะได้นำไปใช้ในการวางแผนการลงทุนต่อไป (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2544)

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปหลักการของเทคโนโลยีสะอาดได้ดังนี้(ชุมพล ขวงโย, 2546)

1. การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด

1.1. การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ โดยทำผลิตภัณฑ์อื่นขึ้นทดแทนของเดิม หรือออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น หรือการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ให้สามารถแยกส่วนและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือการยกเลิกหีบห่อบรรจุที่ไม่จำเป็น เป็นต้น

1.2. การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ โดยการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ รวมทั้งลดหรือยกเลิกการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตราย เพื่อหลีกเลี่ยงการเติมสิ่งปนเปื้อนเข้าไปในกระบวนการผลิต การเปลี่ยนวัตถุดิบทำได้โดยใช้วัตถุดิบที่บริสุทธิ์ สะอาดและมีสารพิษน้อยที่สุด หรือการใช้วัตถุดิบทดแทน วัตถุดิบบางอย่างเมื่อแทนที่โดยวัสดุอื่นจะทำให้เกิดของเสียปริมาณน้อยลง สารเคมีอันตรายที่ใช้ในกระบวนการผลิตสามารถทดแทนโดยสารเคมีที่มีอันตรายน้อยกว่า หรือสารเคมีที่ไม่เป็นอันตราย

1.3. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี มุ่งที่การตัดแปลงกระบวนการและเครื่องมือ เพื่อลดของเสียในกระบวนการ อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยซึ่งใช้เวลาไม่นานก็สามารถนำไปทำได้จริงและเสียค่าใช้จ่ายต่ำ หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงกระบวนการใหม่ซึ่งต้องลงทุนด้วยเงินจำนวนมาก การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มีดังนี้ การเพิ่มระบบอัตโนมัติเข้าช่วยในการทำงาน เช่น ระบบการตรวจและทำเย็บแบบต่อเนื่องในโรงงานผักผลไม้กระป๋อง การปรับปรุงข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน การปรับปรุงคุณภาพอุปกรณ์ หรือการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ

1.4. การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน การปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตสามารถลดการเกิดของเสียได้ ซึ่งเทคนิคบางอย่างเป็นเทคนิคที่ง่ายและไม่เสียค่าใช้จ่ายมาก เช่น การจัดระบบการบริหารจัดการในโรงงาน โดยจัดให้มีกระบวนการทำงานการผลิต และขั้นตอนการบำรุงรักษาที่ชัดเจน รวมถึงการวางแผนการผลิตเพื่อลดความจำเป็นที่จะต้องล้างเครื่องจักร หรืออุปกรณ์บ่อย ๆ จัดขนาดของจำนวนการผลิตแต่ละครั้งให้เหมาะสม เพื่อลดปริมาณของเสีย ติดตั้งเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในลักษณะที่ลดการรั่วไหล การสูญเสีย และการปนเปื้อนในระหว่างการผลิต การเปลี่ยนสภาวะการผลิต เช่น อัตราการไหล อุณหภูมิ ความดัน เวลา มีการฝึกอบรมให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และแยกแยะมลพิษออกจากกันตามวิธีการกำจัด

2. การใช้ซ้ำและหรือการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การนำของเสียกลับคืนมาใช้ประโยชน์เป็นการจัดการของเสียที่ให้ประโยชน์อย่างยิ่ง

2.1. การใช้ซ้ำ โดยหาทางนำวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพมาใช้ประโยชน์ หรือหาทางใช้ประโยชน์จากสารหรือวัสดุที่ปนอยู่ในของเสีย โดยการนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิตเดิมหรือนำไปใช้ในกระบวนการอื่น เช่น การนำน้ำล้างวัตถุดิบมาใช้หมุนเวียนในการล้างผักและผลไม้ การนำไอน้ำที่ควบแน่นหรือน้ำคอนเดนเซทกลับมาป้อนในหม้อผลิตไอน้ำ เป็นต้น

2.2. การเปลี่ยนแปลงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยผ่านกระบวนการทางกายภาพหรือทางเคมีเพื่อนำทรัพยากรกลับมาใช้อีก หรือผ่านกระบวนการให้เกิดผลพลอยได้ เพื่อเป็นวัตถุดิบของกระบวนการผลิตอื่น

2.1.3. ขั้นตอนในการทำเทคโนโลยีสะอาด

ในการเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (CT option) และการดำเนินงานในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ มีขั้นตอนในการประยุกต์ใช้ตามหลักของเทคโนโลยีสะอาด 6 ขั้นตอน (วิภาเพ็ญ เกียรติกุล, 2547) คือ

1. การวางแผนและการจัดองค์กร (Planning and Organization)

การวางแผนและการจัดองค์กรนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงความมุ่งมั่นของผู้บริหาร โดยการกำหนดนโยบายและเป้าหมายซึ่งจะเป็นแนวทางในการทำเทคโนโลยีสะอาดขององค์กรนั้น ๆ นอกจากนั้นผู้บริหารสูงสุดยังต้องให้การสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ โดยการจัดตั้งคณะทำงานเทคโนโลยีสะอาด (ทีม CT) และในขั้นตอนนี้ อาจมีการพิจารณาถึงอุปสรรคซึ่งอาจมีผลต่อการดำเนินงาน และควรเตรียมการเพื่อการแก้ไขไว้ด้วย

2. การตรวจประเมินเบื้องต้น (Pre-Assessment)

หลังจากที่ได้โครงสร้างและกรอบในการทำงานแล้ว คณะทำงานหรือทีม CT ต้องทำการประเมินเบื้องต้นว่ามีบริเวณหรือจุดใดบ้าง ที่เกิดความสูญเสียและสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ และเลือกบริเวณที่จะทำการประเมินโดยละเอียดต่อไป การประเมินเบื้องต้นอาศัยหลักสามัญถำหนักเป็นส่วนใหญ่ และยังไม่ลงลึกในรายละเอียด ผลจากการประเมินนี้จะใช้เป็นแนวทางกำหนดบริเวณหรือทรัพยากรที่จะศึกษาในการประเมิน โดยละเอียดต่อไป

3. การตรวจประเมินโดยละเอียด (Assessment)

เมื่อได้พื้นที่หรือบริเวณที่เกิดความสูญเสียสูง และต้องการจะปรับปรุงให้ดีขึ้นแล้ว จากนั้นจึงเริ่มทำการประเมินโดยละเอียด จัดทำสมดุลมวลและพลังงานที่เข้าออก เพื่อทำให้ทราบถึงสาเหตุและแหล่งกำเนิดของมลพิษ การเกิดของเสีย การสูญเสียพลังงาน ความเสี่ยงและสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่ดี จากนั้นจึงทำรายการและจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกเพื่อการปรับปรุงต่อไป

4. การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Studies)

การศึกษาความเป็นไปได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงระดับความละเอียดที่ต้องทำการศึกษาในแต่ละทางเลือก และความพร้อมของข้อมูล นอกจากนั้นสำหรับโครงการที่ต้องมีการลงทุนสูงต้องประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนและทำรายการของทางเลือกที่เป็นไปได้

5. การนำไปปฏิบัติ (Implementation)

การลงมือปฏิบัติเพื่อให้ทางเลือกที่ได้เลือกไว้ประสบความสำเร็จ ต้องมีการวางแผนการทำงานโดยละเอียด โดยในแผนงานควรประกอบด้วย เรื่องที่จะนำไปปฏิบัติ บริเวณเป้าหมาย ขั้นตอนการปฏิบัติ ระยะเวลาดำเนินงาน และผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน

6. การติดตามประเมินผล (Evaluation)

เมื่อการทำงานดำเนินไประยะหนึ่งควรมีการติดตามประเมินผล เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้ หรือถ้าหากมีปัญหาประการใดจะได้ทบทวนแก้ไขเพื่อมิให้เป็นอุปสรรคในการทำงานต่อไป การติดตามประเมินผลยังเป็นการทำให้การทำเทคโนโลยีสะอาดของบริษัทดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่องและดียิ่งขึ้นอีกด้วย

2.1.4. ปัจจัยสำคัญสู่ความสำเร็จในการทำเทคโนโลยีสะอาด

การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ให้ประสบความสำเร็จนั้น จำเป็นที่จะต้องดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนที่เป็นระบบต่อเนื่อง และต้องอาศัยความร่วมมือของทุก ๆ คนในองค์กร ตั้งแต่ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร ความมั่นคงในนโยบาย การได้รับการฝึกอบรมในทุกระดับ ทุกคนมีศรัทธาและเห็นคุณค่าของเทคโนโลยีสะอาดอย่างแท้จริง สร้างแรงจูงใจที่เหมาะสม การมีส่วนร่วมของพนักงานทุกระดับอย่างสม่ำเสมอ มีแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่ทันสมัย มีทีมงานที่มีประสิทธิภาพ และมีการทำเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่อง (วิภาเพ็ญ เกียรติกุล, 2547)

2.1.5. ปัญหาและอุปสรรคของการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้

อุปสรรคของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดมีหลายสาเหตุ เช่น การไม่เข้าใจแนวความคิดเทคโนโลยีสะอาด การไม่มีส่วนร่วมของบุคลากรในองค์กร การไม่มีข้อมูล การขาดความรู้ของบุคลากร และการขาดความรู้ทางเทคโนโลยีด้านการพัฒนาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างความสำเร็จของเทคโนโลยีสะอาดในเชิงรูปธรรมยังมีจำนวนน้อย การไม่ยอมเปิดเผยข้อมูลความสำเร็จของการทำเทคโนโลยีสะอาดในวงกว้าง บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีสะอาดยังมีจำนวนน้อย (วิภาเพ็ญ เกียรติกุล, 2547)

2.1.6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้

เทคโนโลยีสะอาดเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นทางออกที่เหมาะสมลงตัวของ การแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมและทางเศรษฐกิจ ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ทำให้สามารถรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศซึ่งผลของการใช้เทคโนโลยีสะอาดมีดังนี้ (วิภาเพ็ญ เจียสกุล, 2547)

1. การป้องกันสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีสะอาดจะลดปริมาณมลพิษจากอุตสาหกรรม และหลีกเลี่ยงการสะสมตัวของความเป็นพิษต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยการใช้กระบวนการที่ไม่ซับซ้อน
2. การปรับปรุงสภาพการทำงาน เทคโนโลยีสะอาดจะทำให้การทำงานมีคุณภาพเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการมีสุขภาพอนามัยดีขึ้นและก่อให้เกิดอันตรายต่าง ๆ น้อยลง และสามารถขยายผลไปสู่การควบคุมคุณภาพตามมาตรฐาน ISO14000 ได้อีกด้วย
3. การประหยัดวัตถุดิบและพลังงาน การจัดการที่ดีทำให้เกิดการประหยัดวัตถุดิบและลดการเกิดมลพิษ เทคโนโลยีสะอาดจะช่วยทำให้เกิดการประหยัดการใช้น้ำและวัตถุดิบด้วยกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง โอกาสที่จะมีผลกำไรเพิ่มขึ้นย่อมเป็นไปได้
4. การปรับปรุงคุณภาพสินค้า คุณภาพของสินค้าเป็นสิ่งสำคัญของผู้ผลิต เนื่องจากการแข่งขันกับต่างประเทศ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดทำให้คุณภาพกระบวนการผลิตดีขึ้นส่งผลให้คุณภาพสินค้าดีขึ้นด้วย และความนิยมในคุณภาพสินค้าที่ผลิตออกจำหน่ายจะทำให้มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับต่อไปในอนาคต
5. การเพิ่มประสิทธิภาพและกำไร การประหยัดวัตถุดิบและพลังงาน ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสินค้าลดลง ซึ่งเป็นการเพิ่มกำไร และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้อีกวิธีหนึ่ง
6. การลดต้นทุนการบำบัดมลภาวะ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดทำให้มลพิษมีปริมาณลดลง มีผลทำให้ต้นทุนการบำบัดมลพิษลดลง ซึ่งส่งผลให้มีกำไรเพิ่มขึ้น
7. การมีภาพพจน์ที่ดีต่อสาธารณชน เทคโนโลยีสะอาดทำให้ผู้ประกอบการสามารถปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี เป็นการสร้างภาพพจน์ความรับผิดชอบต่อสังคมได้อีกทางหนึ่งด้วย

2.2. กระบวนการผลิตผักดองบรรจุกระป๋อง

ผักดอง เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำมาจากผักกาดเขียวปลี นำมาดองเพื่อเก็บไว้รับประทานได้นาน ๆ ผักกาดเขียวปลีไม่นิยมรับประทานสดเพราะมีรสขม ซึ่งแม้แต่ต้มสุกแล้วก็ยังไม่หายขม แต่คุณภาพหลังจากดองแล้วจะมีความกรอบ ไม่เหนียวยุ่ย ผักที่ดองแล้วจะนำไปประกอบอาหาร เช่น แกงจืด ผัด ทำติ๋อฮวน เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้รับประทานคู่กับขนมจีน ข้าวต้ม หรือข้าวขาหมู ในอดีตผักดองส่วนใหญ่นิยมรับประทานภายในประเทศ แต่ปัจจุบันมีการแปรรูปบรรจุกระป๋องส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศมากขึ้น ผักดองแบ่งเป็นหลายประเภท ได้แก่ ผักดองเค็ม ผักดองเปรี้ยว และการแช่อิ่ม การพัฒนารูปแบบการดองมักไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงเท่าใดนัก แต่การแข่งขันกันในด้านราคาจำหน่าย รูปแบบการบรรจุ และสีสันทันที่มีลักษณะแตกต่างกันเท่านั้น ผักดองแต่เดิมมีการดองเป็นไห หรือบรรจุกระป๋อง ต่อมาได้มีการพัฒนาโดยบรรจุถุงพลาสติกสุญญากาศ

ตลาดผักดองส่วนใหญ่จะเป็นตลาดภายในประเทศ ซึ่งผลผลิตผักดองกว่าร้อยละ 80 ถูกส่งไปจำหน่ายในตลาดกลางของกรุงเทพฯ สำหรับตลาดต่างประเทศมีส่งออกไปจำหน่ายเช่นกัน ในอนาคตปริมาณการส่งออกจะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับชิงดองของไทย (สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดพิษณุโลก, 2532)

ลินธนา ลีนานุรักษ์ (2535) ได้สรุปไว้ว่า การดองผักและผลไม้แบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามชนิดของสารสุดท้ายที่เกิดขึ้นในปริมาณสูงในผลิตภัณฑ์ คือ การหมักดองที่เกิดกรดแลคติก (Lactic acid fermentation) ตัวอย่างเช่น ผักกาดเขียวปลีดอง แดงกวาดอง หน่อไม้ดอง เป็นต้น การหมักดองที่เกิดแอลกอฮอล์ (Alcoholic fermentation) เช่น การหมักไวน์ เบียร์ สาโท เป็นต้น และการหมักดองที่เกิดกรดแอสिटิก (Acetic acid fermentation) เช่น การทำน้ำส้มสายชูหมัก

การดองผักให้เกิดกรดแลคติกจะใช้เกลือแกงเป็นส่วนผสมหลัก ปริมาณเกลือแกงที่ใช้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเจริญของจุลินทรีย์และเอนไซม์ในผัก ถ้าความเข้มข้นของเกลือแกงต่ำ ผลิตภัณฑ์จะเน่าเสียได้ง่าย การดองผักเพื่อให้สามารถบริโภคได้ใน 1-2 วัน นิยมใช้ความเข้มข้นของเกลือแกงประมาณร้อยละ 2-5 ของน้ำหนักผัก แต่ถ้าเป็นการดองเพื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน ๆ นั้นเมื่อปริมาณกรดในผักสูงตามต้องการแล้ว จะต้องเพิ่มความเข้มข้นของเกลือในผลิตภัณฑ์ให้สูงกว่าร้อยละ 10 นอกจากเกลือแกงแล้วอาจเติมสารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่จุลินทรีย์สามารถใช้หมักได้เพื่อให้เกิดกรดแลคติกในปริมาณที่ต้องการ ส่วนมากนิยมใช้น้ำตาล หรือน้ำข้าวข้าว อุณหภูมิที่เหมาะสมในการดองผักไม่ควรต่ำกว่า 50 องศาฟาเรนไฮต์ เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำกระบวนการหมักจะเกิดได้ช้า

ในการดองผักกาดเขียวปลี สามารถปรุงแต่งรสชาติของผลิตภัณฑ์ได้โดยการเติม เครื่องเทศร่วมด้วย เช่น การใช้ข่า รวมทั้งการใช้สารเคมีบางชนิด เช่น แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส) และสารส้ม เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผักหรือผลไม้ดองนั้น ให้คงตัวมากขึ้น

วิธีการหมักสามารถทำได้ 2 วิธีคือ การหมักโดยคลุกเคล้าส่วนผสมนั้นกับผักที่เตรียม เรียบร้อยแล้ว และอัดให้แน่นในภาชนะที่ใช้หมัก นำของหนักทับไม่ให้ผักลอยขึ้นมา ในไม่ช้าจะมี น้ำออกมาจากผัก ทำให้มีน้ำดองเต็มถึงในที่สุด ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือการหมักโดยใช้น้ำดอง ทำโดยการ ใส่ผักหรือผลไม้ลงในภาชนะที่ใช้ในการหมักจนเต็ม แล้วจึงเทน้ำดองที่เตรียมไว้ลงไปจนท่วมผัก หรือผลไม้ นั้น ใช้ของหนักทับไว้เช่นกัน แล้วจึงปิดฝาภาชนะหมักให้สนิท

ในการบรรจุกระป๋องนั้น เนื่องจากผักดองมักจะมีรสเค็มและเปรี้ยวจัด กระป๋องที่ใช้ บรรจุควรเป็นกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนของกรดและเกลือได้ วิธีการคือ นำผักดองในน้ำเกลือมาล้างน้ำ ตัดแต่งเอาส่วนที่เสียออกแล้วหั่นเป็นชิ้น ๆ บรรจุลงในกระป๋องที่ สะอาด เติมน้ำปรุงรสที่ต้มเดือดจนเต็ม ปิดฝาและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิ 200 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 10 นาที เนื้อผักดองที่บรรจุต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของน้ำหนักสุทธิ ตาม ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

2.3. สรุปสาระสำคัญของวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2542) ได้จัดทำโครงการ “เทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มขีด ความสามารถในการแข่งขัน” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมได้รับความรู้ แนวความคิด และความสามารถในการเลือกนำเทคโนโลยีสะอาดไปปฏิบัติได้อย่าง เหมาะสมและสอดคล้องกับกระบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน แต่ละประเภทอุตสาหกรรม ทั้งนี้ เมื่อมีการนำเทคโนโลยีสะอาดจากประสบการณ์ความสำเร็จไปขยายผล ก็จะทำให้โรงงานสามารถ ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้ โครงการดังกล่าวมีเป้าหมายหลักที่ อุตสาหกรรม 4 ประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร สิ่งทอ กระดาษและเยื่อกระดาษ และ แป้งมันสำปะหลัง จำนวน 70 โรงงานด้วยกัน ซึ่งจำแนกตามประเภทอุตสาหกรรมได้ดังนี้คือ อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร 32 แห่ง อุตสาหกรรมสิ่งทอ 15 แห่ง อุตสาหกรรมกระดาษและ เยื่อกระดาษ 8 แห่ง อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง 4 แห่ง และอุตสาหกรรมอื่น ๆ อีก 11 แห่ง ซึ่ง เมื่อพิจารณาตามขนาดของโรงงานที่เข้าร่วมโครงการฯ ตามร่างพ.ร.บ.วิสาหกิจขนาดกลางและ ขนาดย่อม โรงงานทั้ง 70 แห่งดังกล่าว สามารถแบ่งได้เป็นโรงงานขนาดใหญ่ 46 แห่ง ขนาดกลาง และขนาดย่อม 24 แห่ง

กิจกรรมในโครงการ “เทคโนโลยีสะอาดช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน” ประกอบด้วย การตรวจประเมินเบื้องต้นภายในโรงงาน การฝึกอบรมและประชุมเชิงปฏิบัติการ ในโรงงาน และการตรวจประเมินโดยละเอียด ซึ่งสามารถรวบรวมโอกาสการทำเทคโนโลยีสะอาดที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด 1,081 โอกาส โดยแบ่งเป็นทางด้านการจัดการ 605 โอกาส คิดเป็นร้อยละ 56 ทางด้านเทคนิค 476 โอกาส คิดเป็นร้อยละ 44 และเมื่อแบ่งตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ในโรงงาน จะได้ 9 ปัจจัย คือ น้ำร้อยละ 33 พลังงานร้อยละ 24 วัตถุดิบร้อยละ 14 ผลิตภัณฑ์ร้อยละ 11 ความปลอดภัยร้อยละ 6 สารเคมีร้อยละ 5 อาชีวอนามัยร้อยละ 4 การฝึกอบรมร้อยละ 2 และการเพิ่มมูลค่าของกากอุตสาหกรรมร้อยละ 1 ขอดรวมความเป็นไปได้จากการประหยัดที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาดในโครงการฯ ส่งผลให้เกิดการลดปริมาณของมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) จำนวนประมาณ 118 ตันต่อปี ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) จำนวนประมาณ 8 ตันต่อปี และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จำนวนประมาณ 11,857 ตันต่อปี ถ้าหากโรงงานทั้ง 70 แห่งในโครงการฯ ดำเนินกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่อง

2.3.1. งานวิจัยด้านเทคโนโลยีสะอาดภายในประเทศ

ชวลิต กิตติกาญจน์ และนภัทร จักรวัฒนา (2542) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตในโรงงานผลิตกระดาษ โดยมีจุดประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาในการผลิตกระดาษอันเนื่องมาจากการใช้ทรัพยากรที่สิ้นเปลือง การเกิดของเสียที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต จากผลการศึกษาพบว่าเทคโนโลยีสะอาดสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดการเกิดของเสียได้ โดยแนวทางของเทคโนโลยีสะอาด ได้แก่ การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต โดยการใช้หัวฉีดแรงดันในการล้างพื้น ซึ่งจะช่วยประหยัดการใช้น้ำ ปรับปรุงซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์ที่ชำรุดให้เหมาะสมต่อสภาพการใช้งาน อันจะเป็นการประหยัดวัตถุดิบและพลังงาน เปลี่ยนวัตถุดิบโดยเลิกใช้สารอันตรายในกระบวนการฟอกกระดาษ การนำน้ำกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่อย่างคุ้มค่า และการพัฒนาการบริหารงานบุคคล ให้บุคลากรในโรงงานตระหนักถึงความสำคัญ และประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาด

ศิริอร ศักดิ์วิไลสกุล (2542) ได้ศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรมของบริษัท อาหารสากล จำกัด (มหาชน) อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง พบว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานประสบความสำเร็จเป็นอย่างสูง โดยปัจจัยภายในที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับระดับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด ได้แก่ ความพึงพอใจที่มีต่อการปฏิบัติงาน ความต้องการในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การมีส่วนร่วมของผู้บริหารและพนักงาน ส่วนปัจจัยภายนอกได้แก่ การเป็นสมาชิกของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย การ

กระจายผลประโยชน์ต่อชุมชนในด้านของการรักษาสีสิ่งแวดล้อมทางอากาศ น้ำ ขยะ และกากของเสีย และมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14000 ส่วนปัญหาและอุปสรรคในการใช้เทคโนโลยีสะอาด ได้แก่ ปัญหาทางด้านบุคลากรและงบประมาณ

๖ พิชรี ธรรมเดชศักดิ์ (2545) ได้ศึกษาการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในอุตสาหกรรมนม พบว่า การใช้ทรัพยากรและพลังงาน รวมถึงมลพิษที่เกิดขึ้น จะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตและขนาดของกำลังการผลิตเป็นหลัก อุตสาหกรรมนมเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้น้ำในการทำมาสะอาดเป็นจำนวนมาก ลักษณะของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะมีการปนเปื้อนของน้ำนมดิบ และผลิตภัณฑ์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการนำเอาเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ต้องมุ่งเน้นการใช้น้ำและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่สุดเป็นหลัก รวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดการสูญเสียและน้ำนมน้อยที่สุด เช่น การพัฒนาระบบการล้างด้วยการติดตั้งหัวฉีดเพิ่มแรงดันและวาล์วเปิดปิดที่สายยางซึ่งสามารถลดการใช้น้ำได้ร้อยละ 50 การใช้ระบบอัตโนมัติในการควบคุมการใช้น้ำ น้มนม และการใช้ไฟฟ้า นอกจากนี้การใช้นวนกันความร้อนจะช่วยประหยัดพลังงานได้ถึงร้อยละ 90

สุพร กุดตะเทพ และคณะ (2545) ได้ศึกษาการป้องกันมลพิษและการลดของเสียในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและการแปรรูปผักผลไม้สดในภาคเหนือของประเทศไทย พบว่า กลุ่มโรงงานอาหารกระป๋องมีน้ำเสียเกิดขึ้นอยู่ในช่วง 1.70–23.30 ลบ.ม. ต่อตันผลิตภัณฑ์ มีของเสียที่เป็นขยะเกิดขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 0.30–23.50 ของผลิตภัณฑ์ กลุ่มโรงงานแปรรูปผักผลไม้จะมีปริมาณน้ำเสียระหว่าง 1.60–4.80 ลบ.ม. ต่อตันผลิตภัณฑ์ และปริมาณของเสียประมาณร้อยละ 3.46–15.30 ของผลิตภัณฑ์ ข้อเสนอแนะในการช่วยการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานรวมทั้งสิ้น 21 ข้อ มีโรงงานจำนวน 7 โรงงาน จากโรงงานที่เข้าร่วมโครงการ 13 โรงงาน ได้ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ 13 ข้อ มีการลงทุนตั้งแต่ 700 บาท จนถึง 27,000 บาท ซึ่งผลของการดำเนินการพบว่าสามารถที่จะประหยัดหรือเพิ่มรายได้ตั้งแต่ 1,420 บาทต่อเดือน จนถึง 95,560 บาทต่อเดือน

๗ ถนอม ไชยวงศ์ (2546) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดแช่เยือกแข็ง พบว่า การใช้น้ำเป็นประเด็นการสูญเสียที่สำคัญในกระบวนการผลิต และได้เลือกทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดโดยการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ ผลการปฏิบัติพบว่า การนำน้ำล้างสายพานแช่เยือกแข็งมาใช้ล้างวัตถุดิบเบื้องต้น สามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ 2,750 ลบ.ม. ต่อปี และประหยัดต้นทุนการผลิตได้ 72,000 บาทต่อปี โดยมีระยะเวลาในการคืนทุน 2.5 ปี

2.3.2. งานวิจัยด้านเทคโนโลยีสะอาดในต่างประเทศ

Li, S. and Verink (1992) ได้ศึกษาการลดปริมาณการใช้น้ำ ลดการสูญเสีย วัตถุประสงค์และปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียในอุตสาหกรรมการผลิตถ้วยเต๋ยขนาดเล็ก พบว่า อุตสาหกรรมการผลิตถ้วยเต๋ยมีปริมาณการใช้น้ำ 90 ลิตรต่อชั่วโมง 1 กิโลกรัม ซึ่งน้ำส่วนใหญ่จะถูก ใช้ในกระบวนการให้ความเย็นถ้วยเต๋ย จากการศึกษาพบว่า การใช้ภาชนะในการหมักถ้วยขนาดเล็ก และการใช้เวลาในการล้างถ้วยน้อยกว่า 15 นาที จะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้ นอกจากนี้การ หมุนเวียนน้ำหล่อเย็นก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ควรพิจารณา สำหรับการสูญเสียวัตถุประสงค์มักเกิดจาก กระบวนการล้าง ซึ่งสามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ด้วยการลดระยะเวลาในการล้างถ้วยให้น้อยลง

Roedel, Marlene and Aspe, Eshella (1994) ได้ศึกษาและทดลองใช้เทคโนโลยี สะอาดกับกระบวนการผลิตอาหารแปรรูปที่ใช้ปลาทะเลเป็นวัตถุดิบ โดยการปรับเปลี่ยน กระบวนการผลิต มีการควบคุมการใช้น้ำ และการนำน้ำกลับมาบำบัดเพื่อหมุนเวียนใช้ใหม่ ด้วย วิธีการให้น้ำผ่านตะแกรงแยกชิ้นส่วนกากหยาบขององค์ประกอบอินทรีย์วัตถุ ซึ่งทำให้ค่าของ COD ลดลงถึงร้อยละ 91.6 และมูลค่าของผลผลิตต่อตันเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 7 และค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำ เสียลดลงร้อยละ 5.6 ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการปรับเปลี่ยนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมทำให้ คำนวณได้ร้อยละ 52.89 ภายใน 5 ปี

Joshi, L. (1997) ได้ศึกษาทางเลือกของการลดน้ำเสียที่แหล่งกำเนิดสำหรับ กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยเลือกศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางซึ่งมีกำลัง การผลิต 57 เมตริกตันต่อปี จากการศึกษาได้มีการเสนอให้มีการใช้ระบบฉีดน้ำแรงดันสูงในการล้าง พื้น และ การใช้เครื่องทำความสะอาดระบบสุญญากาศ (Vacuum Cleaner) ในการเก็บรวบรวมแป้ง แห่งที่หกหล่น เพื่อลดปริมาณของเสียจากกระบวนการผลิต และการนำน้ำหล่อเย็นหมุนเวียนกลับมา ใช้ใหม่