

มุ่งสู่การพัฒนาที่...ยั่งยืน

Lean Management for Environment
Pharmaceutical Industry

Beverage Industry
Ceramic Industry
Textile Industry
Metal Industry



Lean Management for Environment สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม



Lean Management for Environment

มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (มสท.)

16/151 เมืองทองธานี ถ.พหลโยธิน ต.บางพลู อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

โทรศัพท์ : 02-503-3333

โทรสาร : 02-504-4826-8

e-mail : info@tei.or.th

การจัดการสิ่งแวดล้อมและการป้องกันมลพิษที่ยั่งยืน

สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

คู่มือ Lean Management for Environment
สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม



กันยายน พ.ศ. 2555

คู่มือ Lean Management for Environment สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

โดย มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์

มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย © พ.ศ. 2555

ห้ามทำการลอกเลียนไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายอักษร

จัดพิมพ์โดย

มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

16/151 เมืองทองธานี ถนนบอนด์สตรีท

ตำบลบางพูด อำเภopakเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120

โทรศัพท์ 0-2503-3333 โทรสาร 0-2504-4826-8

Website: www.tei.or.th

e-mail: info@tei.or.th

พิมพ์ครั้งที่ 1

พ.ศ. 2555

จำนวน 140 เล่ม

คำนิยม

บริษัท ดาว เคมิคอล ประเทศไทย จำกัด ดำเนินธุรกิจเคมีภัณฑ์ในประเทศไทยมายาวนานกว่า 45 ปี ภายใต้ปรัชญาที่เน้นนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อช่วยให้วิถีชีวิตของผู้คนมีคุณภาพและก้าวหน้าอย่างยั่งยืน โดยยึดหลักปฏิบัติ 3 ประการคือ (1) การให้ความสำคัญด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (2) การพัฒนาเศรษฐกิจ และ (3) การใส่ใจประชาชนและชุมชน (สังคม) รวมทั้งการพัฒนาบุคลากรทั้งภายในองค์กรและบุคลากรของประเทศ เพราะเราเชื่อว่าบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ มีคุณภาพ มีคุณธรรมและจริยธรรมเป็นฟันเฟืองสำคัญในการผลักดันและพัฒนาองค์กรและประเทศของเราให้ประสบความสำเร็จและเจริญรุ่งเรือง

ดังนั้น บริษัท ดาว เคมิคอล ประเทศไทย จำกัด จึงร่วมกับมูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม และหุ้นส่วนเชิงสร้างสรรค์ไทย-สหรัฐ จัดตั้ง “โครงการฝึกอบรมการจัดการสิ่งแวดล้อมและการป้องกันมลพิษที่ยั่งยืน” ขึ้น โดยโครงการนี้ มุ่งหวังเพื่อส่งเสริมให้บุคลากรในอุตสาหกรรมที่สำคัญ ๆ ของประเทศมีศักยภาพด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้นและเป็นการสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมของไทยให้มุ่งไปสู่การพัฒนาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและเป็นที่ยอมรับของชุมชนต่อไป

จากประสบการณ์ที่บริษัท ดาว เคมิคอล จำกัด ได้จัดโครงการลักษณะเดียวกันนี้ในประเทศจีน และประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี ทำให้เรามั่นใจว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมในบ้านเราเช่นกัน และด้วยประสบการณ์การทำงานด้านสิ่งแวดล้อมของมูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยที่มีมาเกือบ 20 ปี ทำให้การพัฒนาหลักสูตรและคู่มือฝึกอบรมมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับอุตสาหกรรมในการดำเนินธุรกิจที่สามารถเติบโตควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อมและความรับผิดชอบต่อสังคม เพราะการดูแลและรักษาสิ่งแวดล้อมนั้นมิใช่การเพิ่มต้นทุน แต่เป็นการให้ผลประโยชน์ตอบแทนมากกว่า เช่น การลดการปลดปล่อยมลพิษ และการลดการใช้พลังงาน สามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ บริษัทฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยขับเคลื่อนและผลักดันให้อุตสาหกรรมไทยก้าวไปสู่ความยั่งยืนต่อไป

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบคุณมูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม หุ้นส่วนเชิงสร้างสรรค์ไทย-สหรัฐ และคณะทำงานทุกท่านที่ได้ร่วมดำเนินโครงการและพัฒนาคู่มือฝึกอบรมนี้ เพื่อเป็นประโยชน์ให้กับสังคมและประเทศชาติของเรอย่างแท้จริง



(นายจิรศักดิ์ สิงห์มณีชัย)

กรรมการผู้จัดการบริษัท ดาว เคมิคอล ประเทศไทย จำกัด

คำนำ

อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม จัดเป็นอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าและมีการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยปัจจุบันเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีการแข่งขันสูงเพื่อผลิตสินค้าที่ปลอดภัย และได้มาตรฐานต่อผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม การดำเนินธุรกิจดังกล่าวจึงต้องเผชิญกับการแข่งขันที่รุนแรง โดยเฉพาะการก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community, AEC) ในปี 2558ร่วมกับปัจจัยเสริมทางด้านต้นทุนการผลิตปรับตัวสูงขึ้น ตลาดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะความต้องการของลูกค้าที่ต้องการสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ทำให้ภาคอุตสาหกรรมต้องหันมาปรับตัวเพื่อความอยู่รอด การนำหลักการ Lean & Green หรือ Lean Management for Environment มาประยุกต์ใช้จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง โดยมุ่งเน้นการลดความสูญเสีย/สูญเปล่าหรือสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตอันก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่างๆ การเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการองค์กรและบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงานให้มีการใช้วัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด มีการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด ลดพื้นที่และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ลดเวลาที่ใช้ในการผลิต ซึ่งนำไปสู่การลดต้นทุนและการเพิ่มผลกำไรให้กับผู้ประกอบการและส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

ดังนั้น มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ร่วมกับ บริษัท ดาว เคมิคอล ประเทศไทย จำกัด กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม และหุ้นส่วนเชิงสร้างสรรค์ไทย-สหรัฐ จึงได้จัดฝึกอบรมหลักสูตร “การจัดการสิ่งแวดล้อมและการป้องกันมลพิษที่ยั่งยืน สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม” และจัดทำคู่มือ “Lean Management for Environment สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม” ขึ้นมาประกอบการฝึกอบรมในหลักสูตรดังกล่าว เพื่อช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ ความตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อมและการป้องกันมลพิษที่ยั่งยืน และเสริมสร้างให้กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องดื่มได้ทราบถึงแนวทางในการดำเนินการจัดการสิ่งแวดล้อม ด้วยการประยุกต์ใช้สินพร้อมกรณีตัวอย่างของอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม โดยมุ่งเน้นให้ผู้ผ่านการฝึกอบรมนำหลักการสินค้ามาประยุกต์ใช้และลงมือปฏิบัติอย่างจริงจังมากขึ้น ตลอดจนนำความรู้จากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ มาพัฒนาทักษะให้สามารถเผยแพร่ สร้างความเข้าใจ และถ่ายทอดองค์ความรู้ด้าน Lean Management for Environment ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งนำไปบริหารจัดการองค์กรด้านสิ่งแวดล้อม พลังงาน และความปลอดภัยภายในโรงงานให้มีประสิทธิภาพ ก้าวไปสู่การเป็นอุตสาหกรรมสีเขียว สังคมคาร์บอนต่ำ จนผลักดันไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในที่สุด

๘๐๗๗

(ดร. ขวัญฤดี โชติชนาทวีวงศ์)

ผู้อำนวยการสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
กันยายน 2555

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา :

1. ดร. ขวัญฤดี โชติชนาทวีวงศ์ ผู้อำนวยการสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
2. คุณวรพงศ์ วรสุนทรโรสถ ผู้อำนวยการฝ่ายรัฐกิจสัมพันธ์ ภาคพื้นเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และทวีปออสเตรเลีย บริษัท ดาว เคมิคอล ประเทศไทย จำกัด
3. คุณภรณ์ กองอมรภิญโญ ผู้จัดการฝ่ายสื่อสารองค์กร บริษัท ดาว เคมิคอล ประเทศไทย จำกัด
4. อาจารย์กัญจน์ คณาธารทิพย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
5. อาจารย์สิริวรินทร์ เพชรรัตน์ ภาควิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

บรรณาธิการบริหาร : ดร. ขวัญฤดี โชติชนาทวีวงศ์

กองบรรณาธิการ :

เรียบเรียงโดย

คุณสรวงระวี คุณธนกาญจน์

คุณภัทรา ศรีสุทธีวรกุล

คุณธนพร คำขจร

คุณพิมพ์พันธ์ อุดทาพันธ์

คุณภิญญาดา เจริญสิน

ออกแบบโดย

คุณพชรฉัตร โพธิ์ชา

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ii
สารบัญรูป	iv
ศัพท์ที่ควรรู้/คำย่อ	vii
บทที่ 1 บทนำ	1-1
1.1 ลีน คืออะไร	1-1
1.2 ความสำคัญลีนกับการจัดการสิ่งแวดล้อม	1-2
1.3 การประยุกต์ใช้ลีนกับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	1-3
บทที่ 2 อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	2-1
2.1 ภาพรวมทั่วไปของอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	2-1
2.2 กระบวนการผลิต	2-25
2.3 มลพิษและผลกระทบ	2-50
บทที่ 3 Lean Management for Environment สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	3-1
3.1 การเตรียมองค์กรและการสร้างทีมงาน	3-1
3.2 การชี้แจงคุณค่า	3-6
3.3 การประเมินโดยละเอียด	3-10
3.4 การศึกษาความเป็นไปได้ของมาตรการ	3-25
3.5 การลงมือปฏิบัติและการขับเคลื่อนกิจกรรมตามมาตรการ	3-37
3.6 การทบทวนเพื่อปรับปรุงแผนและขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่อง	3-38
บทที่ 4 เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	4-1
4.1 การจัดการด้านวัตถุดิบและสารเคมี	4-1
4.2 การจัดการด้านการใช้น้ำ	4-12
4.3 การจัดการด้านน้ำเสีย/ระบบบำบัดน้ำเสีย	4-21
4.4 การจัดการด้านอากาศเสีย	4-24
4.5 การจัดการด้านพลังงาน	4-26
4.6 การจัดการด้านของเสีย	4-49
4.7 การจัดการด้านสุขภาพและความปลอดภัย	4-52

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2-1	โครงสร้างอุตสาหกรรมเครื่องดื่มน้ำของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2555	2-2
ตารางที่ 2-2	ปริมาณการจำหน่ายเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย 2540-2552	2-4
ตารางที่ 2-3	ปริมาณการผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย 2538-2552	2-5
ตารางที่ 2-4	การขยายตัวของตลาดเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย 2546-2548	2-5
ตารางที่ 2-5	ปริมาณการนำเข้าเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย 2547-2549	2-6
ตารางที่ 2-6	ปริมาณการส่งออกเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย 2547-2549	2-7
ตารางที่ 2-7	รายชื่อและจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมเบียร์	2-9
ตารางที่ 2-8	ปริมาณการผลิตและจำหน่ายเบียร์ภายในประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2548-2552	2-11
ตารางที่ 2-9	เครื่องจักรอุตสาหกรรมเบียร์ไทย ปี 2547-2551	2-12
ตารางที่ 2-10	จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมสุรา	2-13
ตารางที่ 2-11	จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมสุราในพื้นที่ต่าง ๆ	2-13
ตารางที่ 2-12	ปริมาณการผลิตและจำหน่ายสุรภายในประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2548-2552	2-14
ตารางที่ 2-13	จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมผลิตไวน์	2-15
ตารางที่ 2-14	ปริมาณการผลิตและจำหน่ายไวน์ภายในประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2548-2552	2-16
ตารางที่ 2-15	มูลค่าตลาดรวมของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ ปี 2553-2554	2-17
ตารางที่ 2-16	เครื่องจักรอุตสาหกรรมน้ำอัดลมของไทยปี 2547-2551	2-21
ตารางที่ 2-17	วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตเบียร์	2-26
ตารางที่ 2-18	สารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเบียร์	2-26
ตารางที่ 2-19	การใช้พลังงานในระบบต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตเบียร์	2-27
ตารางที่ 2-20	มลพิษและผลกระทบของอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	2-51
ตารางที่ 2-21	การเกิดความสูญเสีย/ ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต	2-55
ตารางที่ 3-1	มาตรฐานการผลิตไวน์	3-7
ตารางที่ 3-2	ประเด็นปัญหาที่ทำให้เกิดความสูญเสียสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	3-15
ตารางที่ 3-3	มาตรการและแนวทางการแก้ไขปัญหา	3-19
ตารางที่ 3-4	ตัวอย่างการพิจารณามาตรการทางเลือก	3-24
ตารางที่ 3-5	ตัวอย่างการประเมินความเป็นไปได้ของมาตรการ	3-25
ตารางที่ 3-6	ตัวอย่างการประเมินทางเทคนิคสำหรับมาตรการของโรงงานผลิตไวน์	3-27
ตารางที่ 3-7	ผลการลดค่าใช้จ่ายโดยรวมของการดำเนินการตามมาตรการ	3-28
ตารางที่ 3-8	ตัวอย่างการประเมินทางสิ่งแวดล้อมของโรงงานผลิตไวน์	3-30
ตารางที่ 3-9	ผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยในโรงงานผลิตไวน์	3-31
ตารางที่ 3-10	ตัวอย่างการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัย	3-33
ตารางที่ 3-11	ตัวอย่างการสรุปการคัดเลือกมาตรการ	3-34

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3-12	ตัวอย่างแผนปฏิบัติการของโรงงานผลิตไวน์แห่งหนึ่ง	3-37
ตารางที่ 3-13	ตัวอย่างแผนปฏิบัติการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตของโรงงานผลิตไวน์	3-38
ตารางที่ 3-14	การเปรียบเทียบผล Lean Assessment ก่อน-หลังการปรับปรุง	3-42
ตารางที่ 3-15	ตารางเปรียบเทียบผลของหลักการส่น การจัดการสิ่งแวดล่อม และส่นกับ การจัดการส่นแวดล่อม	3-44

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1-1	ขั้นตอนการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมกับสิน 6 ขั้นตอนการดำเนินงานหลัก
รูปที่ 2-1	กระบวนการผลิตเบียร์
รูปที่ 2-2	กระบวนการผลิตสุราขาวและสุราผสม
รูปที่ 2-3	กระบวนการหมักสุราด้วยธัญพืชห้าชนิด
รูปที่ 2-4	กระบวนการผลิตอุตสาหกรรมต้ม กลั่นสุรา หรือผสมสุรา
รูปที่ 2-5	กระบวนการผลิตไวน์ผลไม้
รูปที่ 2-6	กระบวนการผลิตน้ำดื่ม
รูปที่ 2-7	กระบวนการผลิตน้ำอัดลม
รูปที่ 2-8	กระบวนการผลิตเครื่องดื่มจากผลไม้
รูปที่ 3-1	ความคิดเห็นของผู้บริหารในการนำระบบสินมาใช้ภายในองค์กร
รูปที่ 3-2	ตัวอย่างนโยบายการนำระบบสินมาใช้ในการทำงานภายในองค์กร
รูปที่ 3-3	ตัวอย่างเป้าหมายของบริษัท
รูปที่ 3-4	ตัวอย่างทีมงานสินของโรงงานผลิตเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง
รูปที่ 3-5	ตัวอย่างการทำ Lean Assessment ก่อนการดำเนินงานปรับปรุง
รูปที่ 3-6	การจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงานแต่ละแผนกเกี่ยวกับแนวคิดสินและการจัดการสิ่งแวดล้อม
รูปที่ 3-7	กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมผลิตไวน์
รูปที่ 3-8	ตัวอย่างการจัดทำแผนผังคุณค่าปัจจุบัน
รูปที่ 3-9	การจัดทำแผนผังคุณค่าปัจจุบันที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ และข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตไวน์
รูปที่ 3-10	แผนผังคุณค่าปัจจุบันกับเส้นการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิตไวน์
รูปที่ 3-11	ตัวอย่างการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาจากแผนผังคุณค่า (VSM) ของโรงงานผลิตไวน์แห่งหนึ่ง
รูปที่ 3-12	ตัวอย่าง การวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของโรงงานผลิตไวน์แห่งหนึ่ง
รูปที่ 3-13	การทำแผนผังแสดงเหตุหรือผังก้างปลาสำหรับอุตสาหกรรมผลิตไวน์
รูปที่ 3-14	การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยวิธี 5 Whys
รูปที่ 3-15	การติดตั้งถัง Buffer Tank
รูปที่ 3-16	ปรับเปลี่ยน Filling Tube
รูปที่ 3-17	ติดป้ายค่ามาตรฐาน
รูปที่ 3-18	จัดทำมาตรฐานในการผลิต Sticker
รูปที่ 3-19	แผนผังคุณค่าอนาคตในกระบวนการผลิตไวน์
รูปที่ 3-20	การปรับจำนวน Batch size ของการลำเลียง

สารบัญรูป

	หน้า	
รูปที่ 3-21	ปรับให้พนักงานไปทำงานในแผนกอื่น	3-39
รูปที่ 3-22	ก่อนและหลังการปรับปรุงการถอดไทร์เด็น	3-40
รูปที่ 3-23	ก่อนและหลังการปรับปรุงการต่อสายน้ำหล่อเย็น	3-40
รูปที่ 3-24	การทำ Lean Assessment โดยใช้แผนภูมิ Radar Chart	3-41
รูปที่ 4-1	การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลมาใช้แบบ B5	4-2
รูปที่ 4-2	รถยกแบบติดแก๊ส LPG	4-3
รูปที่ 4-3	กระบวนการคัดแยก	4-3
รูปที่ 4-4	กระบวนการล้างขวดเริ่มต้นก่อนเข้าเครื่องล้างที่บรรจุ	4-3
รูปที่ 4-5	การนำขวดเก่ากลับมาใช้ใหม่	4-5
รูปที่ 4-6	เครื่องบรรจุ TT/3 XH IC	4-9
รูปที่ 4-7	ชุดเครื่อง TT/3 for HAAD	4-9
รูปที่ 4-8	การล้างแบบสวนกระแสน้ำไหลของน้ำ	4-12
รูปที่ 4-9	ท่อส่งน้ำประปาแบบเดิม (เป็นท่อเหล็ก)	4-14
รูปที่ 4-10	การปรับปรุงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ หรือระบบท่อส่งน้ำประปา	4-15
รูปที่ 4-11	เครื่องเต็ดตรา อัลซิฟ	4-20
รูปที่ 4-12	ระบบทำความสะอาด Tetra Alcip 100	4-21
รูปที่ 4-13	ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทเข้มข้น	4-23
รูปที่ 4-14	ระบบการกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์	4-25
รูปที่ 4-15	การเปลี่ยนหัวเผาเครื่องกำเนิดไอน้ำ	4-28
รูปที่ 4-16	ก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	4-31
รูปที่ 4-17	เครื่องชั่งอัตโนมัติเพื่อตรวจสอบน้ำหนักสุรา	4-37
รูปที่ 4-18	การติดตั้งเครื่องจักรระบบอัตโนมัติเพื่อลดแรงงาน	4-37
รูปที่ 4-19	ใบพัดก่อนและการปรับปรุง	4-42
รูปที่ 4-20	เครื่องพาสเจอร์ไรซ์เครื่องดื่ม	4-44
รูปที่ 4-21	ระบบการใช้ความร้อนแบบ heat transfer	4-44
รูปที่ 4-22	เทคโนโลยี Tetra Plex	4-45
รูปที่ 4-23	เทคโนโลยี Tetra Spiraflo tubular heat exchangers	4-45
รูปที่ 4-24	เทคโนโลยี Granulate Conveyor	4-46
รูปที่ 4-25	เทคโนโลยี Integrate Robotic Solutions	4-46
รูปที่ 4-26	เทคโนโลยี Tetra Alblend	4-47
รูปที่ 4-27	เครื่องอัดก๊าซ	4-48
รูปที่ 4-28	เทคโนโลยี Tetra Alcarb	4-48

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 4-29 การคัดเลือกไส้กรองสุรา	4-50
รูปที่ 4-30 ระบบน้ำหล่อเย็น	4-51
รูปที่ 4-31 ระบบหอผึ่งน้ำ	4-51
รูปที่ 4-32 การนำถาดฝากรองมาใช้ซ้ำ	4-51
รูปที่ 4-33 ตรวจวัดความร้อนในสถานที่ปฏิบัติงาน	4-52
รูปที่ 4-34 การตรวจวัดฝุ่นบริเวณสถานที่ทำงาน	4-52
รูปที่ 4-35 ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี	4-53
รูปที่ 4-36 การติดตั้งพัดลมระบายอากาศในอาคาร	4-53

ศัพท์ที่ควรรู้/คำย่อ

5ส	แนวทางที่ใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขงานและรักษาสິงแวดล้อมในที่ทำงานให้ดีขึ้น
5 Whys	เป็นการตั้งคำถามว่า “ทำไม” 5 คำถามอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถพบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และหาแนวทางป้องกันปัญหาได้
A3 Report	การรายงานผลการดำเนินการในกระดาษขนาด A3 เพียง 1 หน้า
Aerator	เครื่องเติมอากาศ
Aspartame	น้ำตาลเทียม
Autoclave	เป็นเครื่องมือใช้สำหรับนึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้ไอน้ำร้อนและแรงดันสูง
Balanced Production	การผลิตที่สมดุล
Bio gas	แก๊สชีวภาพ แก๊สที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการย่อยสลายสารอินทรีย์
BOD; Biochemical Oxygen Demand	บีโอดี
CIP; Cleaning in Place	กระบวนการทำความสะอาดแบบไม่ถอดชิ้นส่วน
COD; Chemical Oxygen Demand	ซีโอดี
Communication & Cultural Awareness	การสื่อสารและรับรู้วัฒนธรรมองค์กร
Compressor	เครื่องอัด
Continuous Improvement	การปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง
Divider	แผ่นกั้น
EHS; Environmental, Health and Safety	สัญลักษณ์แสดงกระบวนการ/กิจกรรมที่มีโอกาสเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ
FIFO; First in first out	เป็นวิธีการใช้วัตถุดิบทุนของสินค้า โดยตั้งสมมติฐานว่าใช้ก่อนต้องถูกออกขายก่อน หรือนำมาใช้ก่อนเช่นกัน
gpm; gallon per minute	อัตราการไหล หน่วย แกลลอนต่อนาที

Green Industry	อุตสาหกรรมสีเขียว คือ อุตสาหกรรมที่ยึดมั่นในการประกอบกิจการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ด้วยการมุ่งเน้นในเรื่องของการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง รวมถึงความรับผิดชอบต่อสังคมทั้งภายในและภายนอกองค์กร ตลอดห่วงโซ่อุปทาน (ตามนิยามของกระทรวงอุตสาหกรรม)
IRR; Internal Rate of Return	อัตราผลตอบแทนการลงทุน
JIT; Just in Time	ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี โดยมีแนวคิดง่ายๆ บนหลักที่ว่า จะไม่มีกิจกรรมใดเกิดขึ้นในระบบจนกว่าจะมีความต้องการเกิดขึ้น ดังนั้นสินค้าจะถูกผลิตก็ต่อเมื่อมีความต้องการเกิดขึ้น
Kanbans	ระบบคัมบัง
KPI; Key Performance Indicator	ตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ในการทำงาน
ktoe; kilo ton oil equivalent	พลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ของน้ำมันดิบ 1 พันตันหรือประมาณ 42 Tj
LCA; Life Cycle Assessment	การประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์
Lean Assessment	การประเมินผลและติดตามหลักการของลีน
LPG; Liquefied Petroleum Gas	แก๊สหุงต้ม
Maltodextrins	คาร์โบไฮเดรต ประเภท polysaccharide ที่ได้จากการย่อยโมเลกุลของสตาร์ช บางส่วนให้เป็นสายสั้นๆ ของน้ำตาลกลูโคส มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดสีขาวไม่มีรส หรือมีรสหวานเล็กน้อย สามารถละลายน้ำได้ดี
Material Line	เส้นแสดงการใช้วัตถุดิบ
Mind map	ผังความคิด
MSDS; Material Safety Data Sheets	เอกสารที่แสดงข้อมูลของสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของสาร
NPV; Net Present Value	มูลค่าเงินปัจจุบัน
NVA; Non-value Added Activities	กิจกรรมไม่เพิ่มคุณค่า เป็นกิจกรรมที่สร้างความสูญเปล่า/สูญเสียให้กับองค์กรและสินค้า/บริการ
OEE; Overall Equipment Effectiveness	ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

Off peak	ช่วงความต้องการไฟฟ้าต่ำ
On peak	ช่วงความต้องการไฟฟ้าสูง
Operational Flexibility	ความยืดหยุ่นของกระบวนการ
Patial Peak	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า คิดเฉพาะส่วนที่เกิด peak
PET ; Polyethylene Terephthalate	เป็นพลาสติกประเภทหนึ่ง ในกลุ่มงานด้านวิศวกรรมเพื่อใช้ในการแทนโลหะ อาทิเช่น ขวดน้ำดื่มที่เราดื่มกันปัจจุบัน
Poka-Yoke	การป้องกันความผิดพลาด
Pull system	ระบบดึง เป็นระบบการผลิตตามคำสั่งซื้อจากลูกค้า
QCC; Quality Control Circle	กิจกรรมควบคุมคุณภาพ เป็นกิจกรรมที่พนักงานในกลุ่มจัดตั้งขึ้นมาด้วยความสมัครใจเพื่อร่วมกันดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงานให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น
Quick Changeover	เทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร
rpm; Revolution per Minute	รอบต่อนาที นิยมใช้กันเป็นหน่วยวัดอัตราการหมุนของเครื่องยนต์และมอเตอร์
SGA; Small Group Activity	กิจกรรมกลุ่มย่อย
SMED; Single Minute Exchange of Dies	เทคนิคการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร
SS; Suspended Solids	สารแขวนลอย
Standard Work	มาตรฐานการทำงาน
Supply Chain	ห่วงโซ่อุปทาน
TPM; Total Productive Maintenance	การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม
Visual Control	การควบคุมด้วยการมองเห็น
Visual Work & Workplace Organization	การควบคุมด้วยการมองเห็นและการจัดสถานที่ทำงาน
VSM; Value Stream Mapping	การจัดทำแผนผังแสดงขั้นตอนในการดำเนินงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การขั้นตอนการรับวัตถุดิบ จนถึงขั้นตอนการขนส่งผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า รวมทั้งยังแสดงขั้นตอนต่างๆที่ก่อให้เกิดสูญเปล่า/สูญเสียอีกด้วย

Waste	ความสูญเปล่า/สูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน รวมทั้งของเสียและมลพิษต่างๆ
Waste Walk	การเดินสำรวจเพื่อหาความสูญเสียในแต่ละกระบวนการ

ปัจจุบันการดำเนินธุรกิจต้องเผชิญกับการแข่งขันที่รุนแรง ต้นทุนการผลิตปรับตัวสูงขึ้น ภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ตลาดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะความต้องการของลูกค้าที่ต้องการสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ทำให้ภาคอุตสาหกรรมต้องหันมาปรับตัวเพื่อความอยู่รอด การนำหลักการลีนมาประยุกต์ใช้และลงมือปฏิบัติควบคู่กับการจัดการสิ่งแวดล้อมที่แหล่งกำเนิด เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการการลงทุน รวมถึงเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลกให้การดำเนินธุรกิจมีประสิทธิภาพและเกิดความยั่งยืน

1.1 ลีน คืออะไร

ลีนเป็นเครื่องมือหนึ่ง ที่มุ่งเน้นการจัดความสูญเปล่า/สูญเสียที่เกิดขึ้นทั่วทั้งองค์กร เพื่อช่วยให้การใช้วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียในวงจรการผลิตให้เหลือน้อยที่สุดหรือทำให้กระบวนการผลิตไม่มีของเสีย ช่วยปรับโครงสร้างของการผลิต ลดของเสียในระหว่างการผลิต รวมไปถึงจุดที่เกิดของเสียต่างๆ เช่น การรอคอย การขนส่ง สินค้าขาดสต็อก การผลิตเกินและสินค้าล้นสต็อก นอกจากนี้ยังลดความผันแปรในการผลิตตลอดทั้งกระบวนการผลิต เช่น การบริหารวัตถุดิบ การสื่อสารในองค์กร การลดขั้นตอนในการผลิต ด้วยการนำเทคนิคและเครื่องมือต่างๆ มาใช้ในการกำจัดความสูญเปล่าเหล่านั้นออกไป และใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลา ในปริมาณเวลาและสิ่งที่ลูกค้าต้องการเท่านั้น โดยเน้นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยให้องค์กรสามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลกำไร เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ตลอดจนเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในการดำเนินธุรกิจ

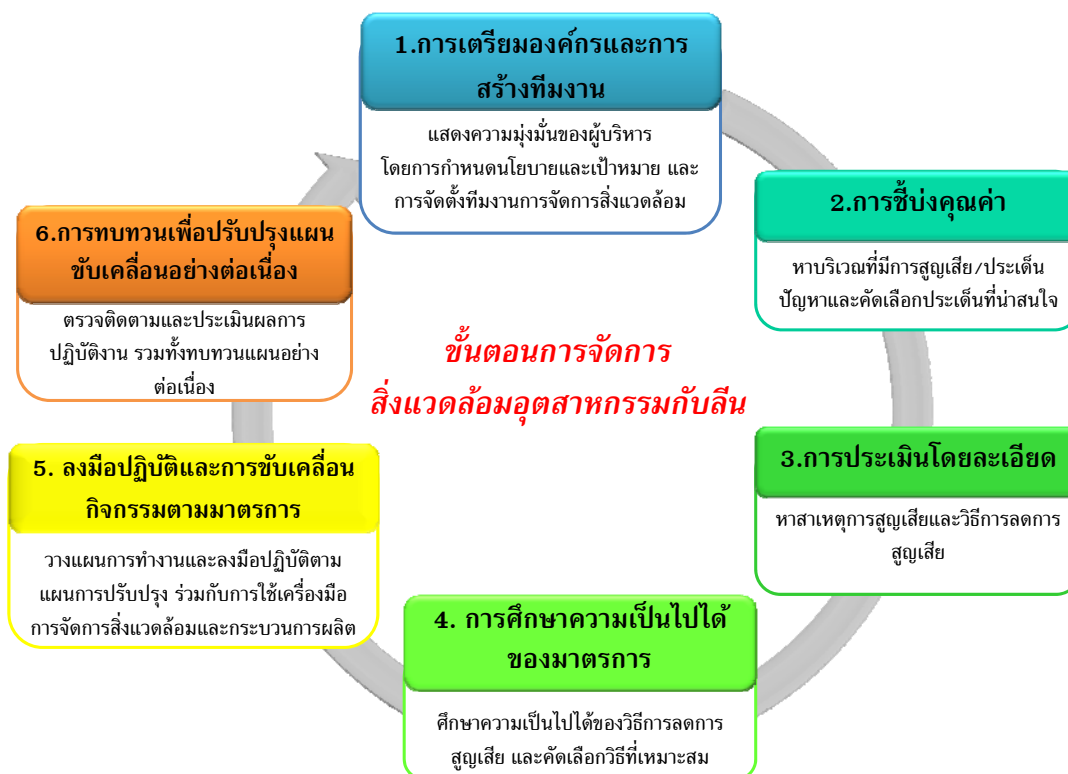
หลักการลีน ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1. กำหนด/ระบุคุณค่า 2. การวิเคราะห์การไหลของคุณค่า 3. สร้างการไหลของกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง 4. ใช้ระบบดึงเพื่อหลีกเลี่ยงการผลิตมากเกินไปและให้ทันเวลาพอดี และ 5. มุ่งสู่ความสมบูรณ์แบบ โดยรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถอ่านได้จากคู่มือ Lean Management for Environment

1.2 ความสำคัญสู่กับการจัดการสิ่งแวดล้อม

สินเป็นแนวทางหนึ่งในบริหารจัดการด้านการผลิตที่เน้นการสร้างประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตสูงสุด ลดการสูญเสียในวงจรการผลิตให้เหลือน้อยที่สุด หรือทำให้กระบวนการผลิตไม่มีของเสียและเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าอย่างต่อเนื่อง รวดเร็ว ทันเวลา ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลกำไรและผลลัพธ์ที่ดีทางธุรกิจ ในขณะเดียวกันก็ให้ความสำคัญกับการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพควบคู่ไปด้วย¹ แต่ทั้งนี้การบริหารจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้วยหลักการสินนั้น แม้จะสามารถเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันให้เกิดการเติบโตและผลกำไร แต่ไม่ใช่คำตอบของการทำให้เกิดความยั่งยืนทางธุรกิจ จำเป็นจะต้องให้ความสำคัญกับการจัดการสิ่งแวดล้อมรวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อสังคมด้วย ซึ่งจะช่วยสร้างโอกาสและรายได้เพิ่มขึ้นในทางธุรกิจ ในขณะเดียวกันยังช่วยในการปกป้องสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การปรับปรุง/เปลี่ยนกระบวนการผลิต การใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การลดการเกิดของเสีย/มลพิษให้น้อยที่สุดทุกขั้นตอน และการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกระบวนการผลิต เป็นต้น ตลอดจนยังช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีและยกระดับคุณภาพชีวิตและสังคมให้ดีขึ้น จะเห็นได้ว่า การนำหลักการสินมาใช้ในองค์กรจะช่วยให้ประสบความสำเร็จในเชิงธุรกิจแล้ว ประโยชน์ที่ได้ตามด้วย คือ ทำให้สิ่งแวดล้อมการทำงานดีขึ้นและปลอดภัยมากขึ้น พนักงานมีความเข้าใจและให้ความร่วมมือในการแก้ปัญหาขององค์กรมากขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ยังช่วยผลักดันองค์กรให้ก้าวไปสู่การเป็น “Green Industry” ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 และยุทธศาสตร์ของกระทรวงอุตสาหกรรมปี 2553-2557 รวมทั้งเป็นการต่อยอดไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในระดับองค์กรและประเทศต่อไปในอนาคต

ดังนั้น มูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย จึงได้พัฒนาแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้เป็นการบริหารจัดการองค์กรที่ครบวงจร โดยการนำหลักการสินมาประยุกต์ใช้และลงมือปฏิบัติควบคู่กับการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็น 6 ขั้นตอนหลัก ดังรูปที่ 1-1 และ 21 ขั้นตอนย่อย ซึ่งรายละเอียดได้กล่าวไว้ในบทที่ 3

¹ วารสารที่สร้างความเป็นไปได้ของทุกธุรกิจไร้พรมแดน ฉบับที่ 6. (2011).



รูปที่ 1-1 ขั้นตอนการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมกับสิน 6 ขั้นตอนการดำเนินงานหลัก

1.3 การประยุกต์ใช้สินกับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

ระบบการผลิตแบบสิน ถูกพัฒนาจากระบบการจัดการของบริษัทโตโยต้า ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรม รวมถึงเป็นต้นแบบให้อุตสาหกรรมต่าง ๆ นำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารการจัดการผลิต โดยอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม จัดได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจไทย ทั้งในแง่ของการจ้างงานโดยตรง และเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดการขยายตัวของอุตสาหกรรมเชื่อมโยงอื่น ๆ โดยสินค้าเครื่องดื่มสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ เครื่องดื่มแอลกอฮอล์และเครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ และเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีการนำระบบการผลิตแบบสินเข้ามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในองค์กร ลดต้นทุนการผลิต ตลอดจนสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า ทั้งนี้ แต่ละขั้นตอนการผลิตของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มนั้นก่อให้เกิดความสูญเสียมากมาย เช่น การวางสายการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ ขาดมาตรฐานการทำงาน การเกิดของเสียการแยกตะกอนออกจากน้ำเปล่าในการผลิตสุราและเบียร์ และกากผลไม้ เศษเปลือก เศษเนื้อผลไม้ ผุนละอองจากการขนถ่ายและการลำเลียงวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เป็นต้น หากผู้ประกอบการมีการนำหลักการสินควบคู่กับการใช้เครื่องมือของสินที่เหมาะสมแล้ว จะช่วยลดความสูญเปล่า/สูญเสียที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอน ซึ่งนั่นหมายถึง

ประสิทธิภาพของงานที่ดีขึ้น ต้นทุนที่ลดลง มลพิษลดลง และผลกำไรที่เพิ่มขึ้นมาสู่องค์กรธุรกิจ และพนักงานนั่นเอง

ตัวอย่างบริษัทในอุตสาหกรรมเครื่องตีมนำสินค้ามาประยุกต์ใช้และประสบความสำเร็จ เช่น

■ บริษัท กรีนสปอต จำกัด² ดำเนินการธุรกิจการผลิตและจำหน่ายเครื่องตีมนประเภทไม้อัดลมรสส้ม และนมถั่วเหลือง ได้นำระบบการผลิตสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยได้เลือกใช้ Standard Work, Visual Control และ Poka-Yoke มาช่วยในการปรับปรุงระบบ ซึ่งหลังจากนำระบบการผลิตสินค้ามาประยุกต์ใช้ในการผลิต ทำให้บริษัทสามารถลดเวลาการจัดเรียงสินค้าลงได้ครึ่ง ลดเวลาหล่อเย็นผลิตภัณฑ์หลังการฆ่าเชื้อ ทำให้การใช้ไฟฟ้าจาก Compressor น้อยลงรวมทั้งยังมีการนำความร้อนในขั้นตอนหล่อเย็นกลับมาใช้ซ้ำ ซึ่งช่วยลดการใช้น้ำมันเตาอีกด้วย นอกจากนี้ยังช่วยลดของเสียที่เกิดขึ้นจากการไม่มีแผ่น Divider ในการจัดเรียงสินค้าลงตะกร้า ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตได้เป็นจำนวนมาก

■ บริษัท สยาม ไวนอรี่ จำกัด³ ผู้ผลิตเครื่องตีมนประเภทแอลกอฮอล์ จำพวกไวน์ ได้นำระบบการผลิตสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดเวลาในการทำความสะดวกสบายการผลิตเพื่อเปลี่ยนชนิดผลิตภัณฑ์ และลดปริมาณผลึกที่ไม่ได้มาตรฐาน โดยเลือกใช้ Kanban, TPM, 5ส และ Visual Control ในการปรับปรุงระบบ ซึ่งหลังจากนำระบบการผลิตสินค้ามาประยุกต์ใช้ในการผลิต ทำให้บริษัทสามารถลดเวลาในการทำความสะดวกสบายจากเดิม 4 ชั่วโมง เหลือ 3 ชั่วโมง และเวลาการปรับตั้งเครื่องและการส่งต่อกะ ประหยัดค่าใช้จ่ายได้น้อยลง

■ บริษัท ทิปโก้ฟู้ดส์ จำกัด (มหาชน)⁴ ผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำแร่เย็นธรรมชาติ ได้นำระบบการผลิตสินค้ามาลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในการผลิต เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ โดยใช้ SMED ในการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเครื่องเป่า ซึ่งสามารถลดเวลาได้ถึง 58.3% นอกจากนี้ยังทำให้วิธีการคิด การแก้ปัญหาของบริษัทมีการดำเนินการเป็นระบบ รวมทั้งมีความเข้าใจเรื่องความสูญเสียและกระบวนการเพิ่มคุณค่าของงาน ส่งผลให้มีมุมมองในการแก้ไขปัญหามากขึ้นและสามารถเสนอแนวทางต่างๆ ในการพัฒนากระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่า อุตสาหกรรมเครื่องตีมนเริ่มมีการปรับกลยุทธ์การผลิตสู่การผลิตแบบลีน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน แต่การนำลีนมาใช้เพียงอย่างเดียว ไม่ใช่แนวทางสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมที่ยั่งยืนได้ ทั้งนี้ จะต้องนำประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมเข้ามาในการบริหารจัดการด้วย เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างความเจริญทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมซึ่งจะนำมาสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างแท้จริง

² http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Green_Spot.pdf

³ http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf

⁴ <http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Tipco.pdf>

เอกสารอ้างอิงบทที่ 1

1. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. โครงการให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกแก่ SMEs ด้วยระบบ LEAN ปี 2552-2554. บริษัท กรีนสปอต จำกัด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://lean.bsiddip.org/moodle/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 มิถุนายน 2555).
2. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. โครงการให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกแก่ SMEs ด้วยระบบ LEAN ปี 2552-2554. บริษัท สยามไวเนอรี่ จำกัด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://lean.bsiddip.org/moodle/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 มิถุนายน 2555).
3. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. โครงการให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกแก่ SMEs ด้วยระบบ LEAN ปี 2552-2554. บริษัท ทิปโก้ฟูดส์ จำกัด (มหาชน). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Tipco.pdf>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 มิถุนายน 2555).
4. ธนากรทหารไทย จำกัด (มหาชน). “Lean for Green แนวคิดธุรกิจยั่งยืน” วารสารที่สร้างความเป็นไปได้ของทุกธุรกิจไร้พรมแดน. (6) : 4-5; 2011.

อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

2.1 ภาพรวมทั่วไปของอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

(1) ประเภทของอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม จัดเป็นอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า ตลาดส่วนใหญ่จึงอยู่ภายในประเทศเป็นสำคัญ จึงทำให้ช่วยส่งเสริมการจ้างงานในกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ และอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกเป็นจำนวนมาก และเป็นอุตสาหกรรมที่มีผู้ประกอบการน้อยรายแต่มีศักยภาพในการประกอบกิจการ สามารถกำหนดทิศทางของตลาดได้ ซึ่งการประกอบกิจการประเภทเครื่องดื่มมีความจำเป็นต้องใช้เงินในการลงทุนจำนวนมากเพื่อซื้อเครื่องจักรและใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ ทันสมัย และมีการควบคุมมาตรฐานด้านอนามัยที่ตัวอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานคุณภาพสูงและมีอายุการใช้งานนาน โดยประเภทอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

1) ประเภทเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น เบียร์ สุรากลั่น ไวน์ สุราจากผลไม้ รวมทั้งเครื่องดื่มสุราผสมพร้อมดื่ม เป็นต้น

2) ประเภทเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ เช่น น้ำอัดลม เครื่องดื่มที่ปรุงรส น้ำผลไม้ เครื่องดื่มน้ำผลไม้ชนิดอัดลม น้ำหวานชนิดอัดลม และเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์อื่นๆ เช่น โซดา น้ำหวานเข้มข้น น้ำชาเย็น เครื่องดื่มชูกำลัง และเครื่องดื่มเกลือแร่ เป็นต้น

ปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนโรงงานที่ผลิตเครื่องดื่มที่จดทะเบียนไว้กับกรมโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดประมาณ 692 โรงงาน (ลำดับที่ 16 ลำดับที่ 18 และลำดับที่ 19-20 ข้อมูล ณ วันที่ 6 มกราคม 2555)¹ แบ่งเป็นโรงงานผลิตเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ จำนวน 599 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 86.56 ของจำนวนโรงงานที่ผลิตเครื่องดื่มทั้งหมด และส่วนที่เหลือเป็นโรงงานผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ จำนวน 93 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 13.44 ของจำนวนโรงงานที่ผลิต

¹ กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2555).

เครื่องดื่มทั้งหมด โดยโรงงานผลิตเครื่องดื่มส่วนใหญ่จะเป็นผู้ประกอบการขนาดใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 64.16 ของจำนวนโรงงานผลิตเครื่องดื่มทั้งหมด รองลงมาเป็นผู้ประกอบการขนาดเล็ก คิดเป็นร้อยละ 18.21 ของจำนวนโรงงานผลิตเครื่องดื่มทั้งหมด และที่เหลือร้อยละ 17.63 ของจำนวนโรงงานผลิตเครื่องดื่มทั้งหมดเป็นผู้ประกอบการขนาดกลาง โดยแสดงโครงสร้างของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มของประเทศไทยได้ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 โครงสร้างอุตสาหกรรมเครื่องดื่มของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2555

ลำดับที่	ประเภทโรงงานหลัก	ชนิดของโรงงาน	โรงงานจำพวกที่/ขนาดของโรงงาน	จำนวน (โรงงาน)	รวม (โรงงาน)
16	01600	โรงงานต้ม กลั่น หรือผสมสุรา	3	39	39
18	01800	โรงงานทำหรือผสมสุราจากผลไม้ หรือสุราชนิดอื่น ๆ แต่ไม่รวมถึงโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับมอลต์หรือเบียร์ในลำดับที่ 19	3	30	30
19	019	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับมอลต์หรือเบียร์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้			
	01901	การทำป่นหรือบดมอลต์	2	1	1
	01902	การทำเบียร์	3	23	23
20	020	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำดื่ม เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำอัดลม หรือน้ำแร่ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้			
	02001	การทำน้ำดื่ม	1 2 3	123 79 227	429
	02002	การทำเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์	1 2 3	- 30 94	124
	02003	การทำน้ำอัดลม	1 2 3	1 2 26	29
	02004	การทำน้ำแร่	1 2 3	2 10 5	17
		รวมจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม			692

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2555).

สำหรับการจ้างงานในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม พบว่าในปี พ.ศ. 2551 มีการจ้างงานจำนวนประมาณ 20,000 คน โดยกระจายตัวอยู่ใน 3 อุตสาหกรรมสำคัญ คือ อุตสาหกรรมเบียร์ อุตสาหกรรมสุรากลั่น และอุตสาหกรรมผลิตน้ำอัดลม โดยเฉลี่ยประมาณ 5,000 คนต่ออุตสาหกรรม หรือร้อยละ 25 ส่วนที่เหลือมีการจ้างงานในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องดื่มชูกำลัง ไวน์ หรือสุราแช่ น้ำหวานและอุตสาหกรรมเครื่องดื่มอื่นๆ ในสัดส่วนร้อยละ 5 ร้อยละ 3 ร้อยละ 2 และร้อยละ 17 ตามลำดับ

ภาพรวมด้านเศรษฐกิจ

แนวโน้มอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ในปี 2555 กลุ่มน้ำอัดลม โดยเฉพาะน้ำดำ กลุ่มฟังก์ชันนอล ดริงค์ และกลุ่มชาพร้อมดื่มยังคงเป็น 3 กลุ่มหลักของมูลค่าทางการตลาดของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มไทย ส่วนเครื่องดื่มธัญพืช มีแนวโน้มที่ขยายตัวดีเนื่องจากมีคู่แข่งทางการตลาดน้อย และตลาดเครื่องดื่มน้ำผลไม้ จะมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากผู้บริโภคไม่แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์มีประโยชน์ต่อร่างกายจริง โดยในปี 2554 ที่ผ่านมา เกิดการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มน้ำอัดลม โดยเฉพาะน้ำดำ ที่บริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน) ได้เข้ามาถือหุ้นของบริษัท เสริมสุข (มหาชน) ทำให้เกิดการแข่งขันระหว่างกลุ่มน้ำอัดลมในเครืออื่นๆ ส่วนตลาดฟังก์ชันนอล ดริงค์ มีการเติบโตแบบก้าวกระโดด โดยมีการผลิตสินค้าในแบรนด์ใหม่ๆ ส่วนแบรนด์เดิมได้มีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาคุณภาพสินค้าและรักษาลูกค้าเดิม รวมทั้งสร้างฐานลูกค้าใหม่สำหรับภาพรวมของตลาดชาพร้อมดื่ม มีอัตราการเติบโตที่สูงในกลุ่มชาดำ ชาเขียว และชาขาว

สำหรับในปี 2558 จะมีการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community; AEC) อุตสาหกรรมเครื่องดื่มไทยภาพรวมมีศักยภาพในการแข่งขัน² แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับนโยบายของกระทรวงพาณิชย์ในการเรื่องการควบคุมสินค้า เพราะบางรายการยังจัดเป็นบัญชีควบคุม รวมทั้งการขึ้นค่าแรงขั้นต่ำเป็น 300 บาท/วัน และการเพิ่มอัตราการจัดเก็บเงินอุดหนุนกองทุนอ้อยและน้ำตาล จึงทำให้ต้นทุนในการผลิตของอุตสาหกรรมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ อุตสาหกรรมเครื่องดื่มไทยได้มีการปรับตัวและวางแผนรองรับ AEC ไว้บ้างแล้ว เช่น บริษัท กรีนสปอต จำกัด³ ผู้ผลิตและจำหน่ายนมถั่วเหลือง “ไวตามิ้ลค์” เตรียมพร้อมในการขยายตลาดเครื่องดื่มนมถั่วเหลือง โดยบริษัทมีการเริ่มไปทำตลาดในประเทศพม่า และระยะต่อไปจะมีการลงทุนสร้างโรงงาน เพื่อแก้ปัญหาต้นทุน โดยเฉพาะค่าขนส่ง นอกจากนี้ยังมีแผนเปิดตัวสินค้านวัตกรรมใหม่เข้ามาทำตลาดอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างความแตกต่างให้กับผู้บริโภค โดยอาศัยร่วมมือกับกลุ่มมิตรผล เพื่อใช้น้ำเชื่อมของมิตรผลมาเป็นส่วนประกอบผลิตนมถั่วเหลืองแทนน้ำตาลทราย เพื่อลดต้นทุนการผลิต ช่วยประหยัดพลังงานและเวลาในการผลิต รวมทั้งนำบรรจุภัณฑ์แบบกล่องที่มีโลโก้มิตรผลมาพิมพ์ที่ด้านหลังกล่อง ซึ่งจะช่วยสร้างแบรนด์มิตรผลและไวตามิ้ลค์ออกสู่ตลาดร่วมกันทั้งในไทยและอาเซียน

² <http://www.manager.co.th/Around/Viewnews.aspx?NewsID=9550000047446>

³ <http://www.naewna.com/business/12040>

➤ อุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

(1) ภาพรวมด้านเศรษฐกิจ

ในปี พ.ศ. 2548 ตลาดเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย มีมูลค่าตลาดรวมประมาณ 172,000 ล้านบาท โดยแบ่งเป็นมูลค่าตลาดเบียร์ 85,000 ล้านบาท และมูลค่าตลาดสุรา 87,000 ล้านบาท สำหรับตลาดสุรานั้นแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือสุราขาว ซึ่งมีมูลค่าตลาดประมาณ 37,000 ล้านบาท และสุราสี ซึ่งมีมูลค่าตลาด 50,000 ล้านบาท

โดยในช่วงปี พ.ศ. 2540-2550 มีโครงสร้างการขยายตัวและส่วนแบ่งตลาดของการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจาก 1,649.55 ล้านลิตร/ปี เป็น 2,478.31 ล้านลิตร/ปี จากนั้นในปี 2551 ปรับลดลงเป็น 2,241.95 ล้านลิตร/ปี และในปี 2552 ขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็น 2,568.47 ล้านลิตร/ปี (ดังตารางที่ 2-2) และสำหรับแนวโน้มการผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ในช่วงปี 2546-2552 พบว่ามีการผลิตเพิ่มขึ้นมากจาก 2,301.4 ล้านลิตร/ปี เป็น 3,377.8 ล้านลิตร/ปี (ดังตารางที่ 2-3) โดยเมื่อพิจารณาแยกตามประเภทเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แล้ว พบว่า เบียร์ สุรานำเข้า และสุราพิเศษ มีการขยายตัวของตลาดเพิ่มขึ้นมากอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่สุราผสม สุราปรุงพิเศษ สุราพื้นบ้าน และไวน์ มีการขยายตัวลดลง และสำหรับสุราขาวมีการขยายตัวน้อยมาก ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความนิยมด้านการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของผู้บริโภคมีความเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม⁴ (ดังตารางที่ 2-4)

ตารางที่ 2-2 ปริมาณการจำหน่ายเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย 2540-2552

หน่วย: ล้านลิตร

ปี พ.ศ.	ปริมาณการจำหน่าย						ปริมาณการผลิตสุรา พื้นเมือง	ปริมาณการนำเข้า สุรา	ยอดรวม ปริมาณการ จำหน่าย
	สุรา ขาว	สุรา ผสม	สุราปรุง พิเศษ	สุรา พิเศษ	เบียร์	ไวน์			
2540	449.7	204.1	72.6	10.2	863.9	3.9	N.A.	45.15	1,649.55
2541	389.9	315.1	52.4	16.9	950.3	4.3	0.08	17.64	1,746.62
2542	419.7	116.7	44.4	17.8	1032.2	7.2	0.30	24.45	1,662.75
2543	395.3	167.1	19.3	27.2	1092.2	15.4	0.76	34.70	1,751.96
2544	404.8	130.3	31.1	83.5	1158.7	11.0	2.29	54.57	1,876.26
2545	421.6	99.1	34.0	84.2	1195.6	21.3	3.97	101.07	1,960.83
2546	495.5	39.3	19.9	71.3	1506.7	22.6	3.55	138.73	2,297.59
2547	489.6	21.7	19.0	69.2	1531.7	32.6	5.61	161.81	2,331.22
2548	507.1	24.2	17.6	78.6	1468.7	3.3	0.34	176.69	2,276.53
2549	527.1	39.9	18.9	55.2	1621.1	1.7	0.42	159.89	2,424.21
2550	480.1	75.3	9.9	48.0	1711.0	1.6	0.11	152.30	2,478.31
2551	441.2	112.7	8.5	44.6	1477.1	1.5	0.17	156.15	2,241.95
2552	384.9	103.8	2.8	24.2	1928.4	9.5	N.A.	114.67	2,568.47

ที่มา : กรมสรรพสามิต. (2553)

⁴ ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา. “รายงานสถานการณ์สุรา”. (2552)

ตารางที่ 2-3 ปริมาณการผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย 2538-2552

หน่วย: ล้านลิตร

ปี พ.ศ.	ปริมาณการผลิต								สุร นำเข้า	ยอดรวม การผลิตและ นำเข้า
	สุรขาว	สุร ผสม	สุรปรุง พิเศษ	สุร จีน	สุร สามทับ	สุร พื้นเมือง	เบียร์	ไวน์		
2538	378.10	183.04	86.02	N.A.	68.69	N.A.	641.09	5.24	19.97	1,391.2
2539	321.00	193.65	102.32	N.A.	76.63	N.A.	756.89	8.97	28.50	1,503.4
2540	473.32	161.38	94.37	N.A.	89.35	N.A.	883.70	11.17	45.15	1,769.8
2541	457.75	155.54	81.79	0.19	65.86	0.07	964.94	11.46	17.64	1,762.8
2542	704.98	251.44	55.044	1.13	79.00	0.30	1,060.5	21.50	24.45	2,242.4
2543	-	5.235	22.50	0.36	92.51	0.760	1,165.4	25.98	34.69	1,391.2
2544	57.055	42.17	22.50	0.49	129.70	2.28	1,212.8	32.80	54.57	1,573.8
2545	318.67	32.35	25.38	0.006	82.42	3.97	1,283.5	32.21	101.06	1,915.3
2546	352.83	12.08	0.49	0.00	100.70	3.55	1,603.9	26.93	138.73	2,301.4
2547	623.35	23.76	5.17	0.02	162.19	5.61	1,603.9	44.28	161.81	2,759.1
2548	353.16	12.80	56.29	0.00	68.99	0.34	1,708.9	22.30	176.69	2,437.2
2549	393.30	38.14	4.659	N.A	33.574	0.42	1,983.6	22.44	159.88	2,739.6
2550	362.13	77.03	2.23	N.A.	48.581	0.10	2,128.3	21.40	152.30	2,836.2
2551	277.07	94.04	1.65	N.A.	76.025	0.17	2,209.2	25.31	156.15	2,878.3
2552	325.30	110.80	1.850	N.A.	152.82	N.A.	2,611.5	24.02	114.57	3,377.8

ที่มา : กรมสรรพสามิต. (2553)

ตารางที่ 2-4 การขยายตัวของตลาดเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย 2546-2548⁵

หน่วย: ล้านลิตร

ชนิดแอลกอฮอล์	2546	2547	2548	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
				2547	2548
สุรขาว	352.83	623	353.16	76.67	-43.34
สุรผสม	12.08	23.77	12.80	96.69	-46.13
สุรปรุงพิเศษ	0.50	5.17	6.30	943.07	21.76
สุรพิเศษ	11.36	17.15	11.55	51.06	-32.65
สุรสามทับ	100.70	162.20	69.00	61.07	-57.46
ไวน์	26.93	44.28	22.31	64.41	-49.63
เบียร์	1,603.99	1,603.99	1,708.98	-	6.55
อื่นๆ	54.32	117.37	76.42	116.05	-34.89
รวม	2,162.71	2,597.27	2,260.51	20.09	-12.97

ที่มา : กรมสรรพสามิต. (2548)

⁵ สำนักงานนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 2. (2549)

จากตารางที่ 2-5 จะเห็นว่าปี 2548 ประเทศไทยมีการนำเข้าเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นในทุกชนิดของแอลกอฮอล์ รวมเป็นมูลค่า 7,040.40 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2547 ร้อยละ 14.6 โดยมีการนำเข้าเอทิลแอลกอฮอล์ความแรงต่ำกว่า 80 ดีกรีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80 รองลงมาคือเอทิลแอลกอฮอล์ความแรงตั้งแต่ 80 ขึ้นไป ร้อยละ 8.74 รองลงมาอีกคือไวน์ ร้อยละ 6.53 และลำดับสุดท้ายคือเบียร์ ร้อยละ 4.81 ซึ่งเมื่อพิจารณามูลค่าการนำเข้าในช่วงไตรมาสแรกของปี 2549 ประเทศไทยมีมูลค่านำเข้าเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ 1,951.30 ล้านบาท ซึ่งเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปี 2548 ร้อยละ 6.18 โดยแบ่งเป็นการนำเข้าเอทิลแอลกอฮอล์ความแรงตั้งแต่ 80 ดีกรีขึ้นไป มีมูลค่านำเข้า 239.8 ล้านบาท ซึ่งเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปี 2548 คิดเป็นร้อยละ 534.75 โดยส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศบราซิลและสิงคโปร์ ส่วนการนำเข้าเอทิลแอลกอฮอล์ความแรงต่ำกว่า 80 ดีกรี ปี 2549 มีมูลค่านำเข้า 1,471.6 ล้านบาท ซึ่งลดลงจากช่วงเดียวกันของปี 2548 ร้อยละ 7.76 โดยส่วนใหญ่นำเข้าจากสหราชอาณาจักรและฟิลิปปินส์ สำหรับการนำเข้าไวน์ ปี 2549 มีมูลค่านำเข้า 138.5 ล้านบาท ซึ่งเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปี 2548 ร้อยละ 12 โดยส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศออสเตรเลีย ฝรั่งเศส และอิตาลี และสุดท้ายการนำเข้าเบียร์ ปี 2549 มีมูลค่านำเข้า 101.4 ล้านบาท ซึ่งเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปี 2548 ร้อยละ 25.48 โดยส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศสิงคโปร์ สหราชอาณาจักร อินโดนีเซีย และเยอรมนี

ตารางที่ 2-5 ปริมาณการนำเข้าเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย 2547-2549⁶

หน่วย: ล้านบาท

ชนิดแอลกอฮอล์	2547	2548	ไตรมาสแรก 2549	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
				2548	ไตรมาสแรก 2549
แอลกอฮอล์ความแรงตั้งแต่ 80 ดีกรีขึ้นไป	150.3	615.1	239.8	309.26	534.75
แอลกอฮอล์ความแรงต่ำกว่า 80 ดีกรี	5,293.3	5,627.4	1,471.6	6.31	-7.76
ไวน์	430.0	459.6	138.5	6.87	12.00
เบียร์	269.6	338.3	101.4	25.47	25.48
รวม	6,143.2	7,040.4	1,951.3	14.60	6.18

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศโดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

สำหรับการส่งออกเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์นั้น ในปี 2548 ประเทศไทยมีการส่งออกเพิ่มขึ้นจากปี 2547 ร้อยละ 14.92 คิดเป็นมูลค่าการส่งออกรวม 3,461.7 ล้านบาท ทั้งนี้จะพบว่าการส่งออกเบียร์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 48.12 รองลงมาคือเอทิลแอลกอฮอล์ความแรงตั้งแต่ 80 ดีกรีขึ้นไป ร้อยละ 23.91 รองลงมาอีกคือเอทิลแอลกอฮอล์ความแรงต่ำกว่า 80 ดีกรี ร้อยละ 22.30 และสุดท้ายคือไวน์มีการส่งออกน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 5.67 (ดังตารางที่ 2-6)

^{6, 5} สำนักงานนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 2. (2549)

ตารางที่ 2-6 ปริมาณการส่งออกเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของไทย 2547-2549⁷

หน่วย: ล้านบาท

ชนิดแอลกอฮอล์	2547	2548	ไตรมาสแรก 2549	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
				2548	ไตรมาสแรก 2549
แอลกอฮอล์ความแรงตั้งแต่ 80 ดีกรีขึ้นไป	952.8	827.6	61.6	-13.14	-78.05
แอลกอฮอล์ความแรงต่ำกว่า 80 ดีกรี	751.9	772.1	281.8	2.69	60.39
ไวน์	153.7	196.3	43.6	27.72	-11.92
เบียร์	1,153.9	1,665.7	563.0	44.35	59.44
รวม	3,012.3	3,461.7	950.0	14.92	10.61

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศโดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2552 ผู้ประกอบการในไทยโดยเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ต้องเผชิญกับภาวะการณ์ทางเศรษฐกิจที่ถดถอยอย่างรุนแรงขึ้นกว่าปี 2551 ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยเสี่ยงด้านกำลังซื้อของภาคประชาชนที่ถดถอยตามภาวะเศรษฐกิจ ตลอดจนปัจจัยเสี่ยงจากมาตรการของภาครัฐที่ส่งผลกระทบต่อยอดจำหน่าย ได้แก่ การปรับขึ้นภาษีสรรพสามิตเพื่อเพิ่มรายได้ชดเชยภาวะการณ์ขาดดุลงบประมาณ และมาตรการห้ามจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในช่วงเทศกาล ดังนั้นผู้ประกอบการเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ จึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมส่งเสริมการตลาดให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปตามกำลังซื้อที่มีจำกัด โดยต้องเน้นใช้งบประมาณด้านการตลาดอย่างรอบคอบ เพื่อรักษาส่วนแบ่งตลาดรวมทั้งฐานลูกค้าเดิมไว้ และเน้นไปยังกลุ่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่จับตลาดผู้บริโภคที่มีกำลังซื้อไม่สูงมากนัก เช่น สุราและเบียร์ที่มีราคาถูก ส่วนตลาดส่งออกนั้นผู้ประกอบการเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ได้มีการขยายตลาดไปยังสหรัฐฯ ยุโรป และญี่ปุ่น เพิ่มขึ้น เนื่องจากประชาชนในประเทศเหล่านี้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมโดยหันมาบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากแหล่งผลิตที่มีราคาไม่สูงมากนัก เพื่อทดแทนสินค้าที่มีราคาสูงซึ่งผลิตจากสหรัฐฯหรือยุโรปเอง ส่วนตลาดประเทศในอาเซียนซึ่งถือเป็นตลาดส่งออกเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 61.9 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมดนั้น มีกำลังซื้อของประชาชนยังมีไม่สูงมากนัก เมื่อต้องเผชิญกับวิกฤตเศรษฐกิจทำให้จำเป็นต้องประหยัดมากขึ้น และหันไปบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ผลิตในประเทศหรือนำเข้าจากประเทศอื่นๆที่มีราคาต่ำกว่าทดแทน ดังนั้นตลาดในประเทศอาเซียนจึงไม่ค่อยดีสำหรับเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของไทยในช่วงที่ผ่านมา⁸

⁸ www.foodindustrythailand.com

แต่ในปี พ.ศ. 2554 มีปริมาณการจำหน่ายเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ที่มีราคาถูก มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 0-5 หรือประมาณ 2,700-2,900 ล้านลิตร เมื่อเทียบกับปี 2553 ที่หดตัวลงร้อยละ 4⁹ โดยมีปัจจัยสนับสนุนสรุปได้ดังนี้

- การปรับขึ้นค่าจ้างแรงงานขั้นต่ำจากภาครัฐ ทำให้มีกลุ่มผู้บริโภคที่มีกำลังซื้อเพิ่มขึ้น
- การใช้กลยุทธ์ทางการตลาดต่างๆ เพื่อกระตุ้นยอดขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ระดับอีโคโนมี ซึ่งถือเป็นสินค้าสำคัญของตลาดภายในประเทศ
- ข้อจำกัดทางด้านกฎหมายทำให้ผู้ประกอบการรายใหม่ๆ ไม่เปิดกว้างในการทำกิจกรรมทางการตลาดได้มากนัก จึงส่งผลกระทบต่อการสร้างแบรนด์ให้เป็นที่ยอมรับและกระตุ้นยอดจำหน่าย ดังนั้นการทำการตลาดในช่วงหลังจึงเน้นเรื่องของราคาเป็นสำคัญ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจสินค้าของตนเองเพิ่มขึ้น
- ผลกระทบจากการเปิดเสรีทางการค้าในภูมิภาคอาเซียน ส่งผลให้ภาชีนำเข้าลดลงจากร้อยละ 5 เหลือร้อยละ 0 ทำให้เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ที่ผลิตและนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคอาเซียนมีโอกาสเข้ามาทำตลาดในประเทศไทยเพิ่มขึ้น

2.1.1 อุตสาหกรรมเบียร์

(1) ภาพรวมทั่วไปของอุตสาหกรรมเบียร์

จากตารางที่ 2-1 และตารางที่ 2-7 พบว่าในปี 2555 มีโรงงานอุตสาหกรรมเบียร์รวม 22-23 แห่ง ซึ่งมีจำนวนโรงงานเพิ่มขึ้นจากยุคเริ่มต้นที่มีการผลิตเบียร์ออกจำหน่ายเพียงผู้ประกอบการรายเดียวเท่านั้น ซึ่งก่อตั้งขึ้นครั้งแรกเมื่อปี 2477 โดยบริษัท บุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด จนกระทั่งช่วงปี 2504-2509 โรงงานผลิตเบียร์แห่งที่ 2 จึงเกิดขึ้นมาคือบริษัท ไทยอมฤต บริวเวอรี่ จำกัด แต่เนื่องจากช่วงเวลานั้นภาครัฐยังไม่มีนโยบายสนับสนุนให้มีการจัดตั้งโรงงานเพิ่มขึ้นมา เพราะเห็นว่าเบียร์เป็นประเภทสินค้าฟุ่มเฟือย กรอบกับมีการกำหนดให้ตั้งกำแพงภาษีขึ้น เพื่อเป็นวิธีการหนึ่งที่จะคุ้มครองผู้ผลิตภายในประเทศ แต่ในระยะต่อมาช่วงปี 2535 ภาครัฐมีนโยบายเปิดเสรีทางการค้า โดยการเปลี่ยนเงื่อนไขของผู้ผลิตเบียร์ จากที่กำหนดให้ผู้ถือหุ้นใหญ่ต้องเป็นบุคคลสัญชาติไทย เป็นนิติบุคคลสัญชาติไทย เพื่อจูงใจให้นักลงทุนต่างชาติสนใจเข้ามาลงทุนสร้างโรงงานในประเทศ¹⁰ จึงทำให้ในช่วงปีนี้นั้นเองเกิดกลุ่มบริษัทผู้ผลิตเบียร์ในประเทศไทยเพิ่มขึ้นรวมเป็น 6 ราย ได้แก่ (1) บริษัท บุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด (2) บริษัท ไทยอมฤต บริวเวอรี่ จำกัด (3) บริษัท คอสมอส บริวเวอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด (4) บริษัท เบียร์ทิพย์ บริวเวอรี่ (1991) จำกัด (5) บริษัท เบียร์ไทย (1991) จำกัด (6) บริษัท ไทยเอเชีย แปซิฟิค บริวเวอรี่ จำกัด

⁹ <http://forums.stopdrink.com/index.php?topic=82.0>

¹⁰ <http://th.wikipedia.org/wiki>

ดังนั้นจะเห็นว่า “เบียร์” เป็นเครื่องดื่มที่มีมานานแล้ว โดยมีการศึกษาค้นคว้าพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์อย่างต่อเนื่อง จนสามารถสร้างค่านิยมการดื่มเบียร์อย่างแพร่หลายไปทั่วโลก จึงทำให้อุตสาหกรรมเบียร์เติบโตและขยายตัวเพิ่มขึ้นจากทวีปยุโรปไปสู่ทวีปอเมริกา และแพร่หลายไปยังทวีปเอเชีย และประเทศไทยในที่สุด

อุตสาหกรรมเบียร์ จึงมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วในช่วงระยะ 20 กว่าปีที่ผ่านมา เมื่อพิจารณาถึงรายได้ของประชากรในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่าประชากรมีรายได้สูงขึ้นเรื่อยมา ทำให้มีการดื่มเบียร์เพิ่มขึ้น ดังนั้นการขยายตัวของอุตสาหกรรมเบียร์จึงใช้บอกถึงสภาพเศรษฐกิจของประเทศได้ปัจจัยหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีส่วนสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการขยายตัวในอุตสาหกรรมต่อเนื่องในด้านบรรจุภัณฑ์ต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมขวด อุตสาหกรรมกระป๋อง และอุตสาหกรรมกล่องกระดาษ เป็นต้น

ตารางที่ 2-7 รายชื่อและจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมเบียร์^{11,12}

ชื่อโรงงาน/ประเภทโรงงาน	ประเภทและกำลังการผลิต	พื้นที่ตั้งของโรงงาน	ผู้ประกอบการ
ประเภทโรงงาน 19(2)			
1. ชานมิเกล บริวฟ์	ผลิตเบียร์ กำลังการผลิต 187,000 ลิตร/ปี	เขตบางเขน กทม.	บริษัท ชาน มิเกล เบียร์ (ประเทศไทย) จำกัด
2. บริษัท เดอะลอนดอน บริวเวอรี่ จำกัด	ผลิตเบียร์สด	เขตวัฒนา กทม.	บริษัท เดอะลอนดอน บริวเวอรี่ จำกัด
3. บริษัท ไทยอมฤต บริวเวอรี่ จำกัด	ผลิตเบียร์และโซดา	เขตบางซื่อ กทม.	บริษัท ไทยอมฤตบริวเวอรี่ จำกัด
4. บริษัท บุญรอด บริวเวอรี่ จำกัด	ผลิตเบียร์ ได้เดือนละ 25 ล้านลิตร น้ำดื่ม ได้เดือนละ 6 ล้านลิตร น้ำโซดา ได้เดือนละ 15 ล้านลิตร	เขตดุสิต กทม.	บริษัท บุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด
5. บริษัท โปรเฟชชั่นแนล ฟู้ด แอนด์ เบเวอเรจ จำกัด	ผลิตเบียร์ โดยมีกำลังผลิต วันละ 500 ลิตร	เขตคลองเตย กทม.	บริษัท โปรเฟชชั่นแนล ฟู้ด แอนด์ เบเวอเรจ จำกัด
6. บริษัท โรงเบียร์ตะวันแดง จำกัด	ผลิตเบียร์	เขตยานนาวา กทม.	บริษัท โรงเบียร์ตะวันแดง จำกัด
7. โรงเบียร์ฮอลแลนด์	ผลิตเบียร์ กำลังการผลิต 350,000 ลิตรต่อปี	เขตบางขุนเทียน กทม.	บริษัท โรงเบียร์ฮอลแลนด์ จำกัด
8. โรงเบียร์เยอรมันตะวันแดง 2	ผลิตเบียร์	เขตลาดพร้าว กทม.	บริษัท โรงเบียร์เยอรมันตะวันแดง จำกัด
9. บริษัท ไทยเอเชีย แปซิฟิค บริวเวอรี่ จำกัด	ผลิตเบียร์ ประมาณปีละ 200 ล้านลิตรต่อปี	อำเภอไทรน้อย จ. นนทบุรี	บริษัท ไทย เอเชีย แปซิฟิค บริวเวอรี่ จำกัด

¹¹ <http://factory.thaiwebdb.com/categories/>

¹² <http://userdb.diw.go.th/results1.asp>. (ข้อมูล ณ วันที่ 1 มิถุนายน 2555)

ชื่อโรงงาน/ประเภทโรงงาน	ประเภทและกำลังการผลิต	พื้นที่ตั้งของโรงงาน	ผู้ประกอบการ
ประเภทโรงงาน 19(2)			
10. บริษัท ชานมิเกลเบียร์ (ประเทศไทย) จำกัด	ผลิตเบียร์ ได้ปีละ 100ล้านลิตร	เมืองปทุมธานี จ. ปทุมธานี	บริษัท ชานมิเกลเบียร์ (ประเทศไทย) จำกัด
11. บริษัท ปทุมธานี บริวเวอรี่ จำกัด	ผลิตเบียร์	เมืองปทุมธานี จ. ปทุมธานี	บริษัท ปทุมธานี บริวเวอรี่ จำกัด
12. บริษัท เฮอร์มัน คันทรี จำกัด	ผลิตเบียร์	อำเภอธัญบุรี จ. ปทุมธานี	บริษัท เฮอร์มัน คันทรี จำกัด
13. บริษัท คอสมอส บริวเวอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด	ผลิตเบียร์ กำลังการผลิต 100 ล้านลิตรต่อปี (นอกจากนี้ยังผลิตน้ำดื่มและโซดา)	อำเภอวังน้อย จ. ออยุธยา	บริษัท คอสมอส บริวเวอรี่ (ประเทศไทย) จำกัด
14. บริษัท เบียร์ทิพย์ บริวเวอรี่ (1991) จำกัด	ผลิตเบียร์ ประมาณปีละ 700 ล้านลิตร น้ำดื่ม ประมาณปีละ 200 ล้านลิตร น้ำโซดา ประมาณปีละ 100 ล้านลิตร	อำเภอบางบาล จ.อยุธยา	บริษัท เบียร์ทิพย์ บริวเวอรี่ (1991) จำกัด
15. มังคิบบริวฟับ	ผลิตเบียร์เพื่อเป็นของ ชำร่วย และ บริการลูกค้า	เมืองลพบุรี จ. ลพบุรี	บริษัท ลพบุรีกิจพัฒนา จำกัด
16. บริษัท ไมโครบริว เอเซีย จำกัด	ผลิตเบียร์สด	อำเภอบางละมุง จ. ชลบุรี	บริษัท ไมโครบริว เอเซีย จำกัด
17. บริษัท ขอนแก่น บริวเวอรี่ จำกัด	ผลิตเบียร์สด	เมืองขอนแก่น จ. ขอนแก่น	บริษัท ขอนแก่น บริวเวอรี่ จำกัด
18. โรงแรม โซฟเทล ราชออคิด	ผลิตเบียร์สด	เมืองขอนแก่น จ. ขอนแก่น	บริษัท โรงแรม ราชออคิด จำกัด
19. บริษัท เบียร์ไทย (1991) จำกัด (มหาชน)	- ผลิตเบียร์ ได้ปีละ 500 ล้านลิตร - น้ำดื่ม ได้ปีละ 200 ล้านลิตร - โซดา ได้ปีละ 100 ล้านลิตร	อำเภอ คลองขลุง จ.กำแพงเพชร	บริษัท เบียร์ไทย (1991) จำกัด
20. บริษัท สิงห์เบเวอเรจ จำกัด	ผลิตเบียร์ กำลังการผลิต 500 ล้านลิตรต่อปี	อำเภอบางเลน จ. นครปฐม	บริษัท สิงห์ เบเวอเรจ จำกัด
21. บริษัท ฟูลมูนบริว เวิร์ด จำกัด	ผลิตเบียร์ ผลิตสุราแช่ชนิดเบียร์ ผลิตเชื้อสำหรับสุราแช่ชนิดเบียร์	อำเภอเกาะกู่ จ. ภูเก็ต	บริษัท ฟูลมูนบริวเวิร์ด จำกัด
22. บริษัท ภูเก็ต บริวเวอรี่ จำกัด	ผลิตเบียร์	อำเภอเกาะกู่ จ. ภูเก็ต	บริษัท ภูเก็ต บริวเวอรี่ จำกัด
ประเภทโรงงาน 19 (1)			
23. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงงานฮอลลี่วู้ด	แบ่งบรรจุน้ำมันมะกอก และแปรงฝุ่น	เขตยานนาวา กทม.	ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงงานฮอลลี่วู้ด

ประเภทของเบียร์ สามารถแบ่งได้ตามประเภทของยีสต์ที่ใช้ในการหมัก ออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ ด้วยกันคือ

- 1) ยีสต์หมักลอยผิว คือ เชื้อยีสต์ที่จะลอยตัวอยู่ที่ผิวหนังของเบียร์เมื่อเสร็จสิ้นการหมัก
- 2) ยีสต์หมักนอนก้น คือ เชื้อยีสต์ที่จะจมอยู่ที่ก้นภาชนะเมื่อเสร็จสิ้นการหมัก
- 3) ยีสต์ธรรมชาติ เป็นการใช้อยีสต์ตามธรรมชาติ ไม่ได้ใช้เชื้อยีสต์ที่เพาะเลี้ยงขึ้นมา

นอกจากนี้การแบ่งประเภทของเบียร์ยังสามารถแบ่งตาม สี แหล่งผลิต วัตถุดิบที่ใช้ กระบวนการผลิต ปริมาณแอลกอฮอล์ และอื่น ๆ จึงทำให้ลักษณะของเบียร์ รสชาติ และสี มีความแตกต่างกันมาก เช่น

- เบียร์สด หมายถึง เบียร์ที่ทำการเสิร์ฟจากถังเบียร์ โดยไม่ได้บรรจุลงขวดหรือกระป๋อง
- โลท์เบียร์ หมายถึง เบียร์ที่มีแคลอรีและแอลกอฮอล์ต่ำ มีสีอ่อน และ รสชาติที่จืดชืดกว่า โดยจะมีรสขมน้อยและไม่หลงเหลือรสชาติติดปากหลังการดื่ม
- ไอซ์เบียร์ หมายถึง เบียร์ที่หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการหมักแล้ว เบียร์จะถูกทำให้เย็นจนน้ำเริ่มแข็งตัวเป็นเกล็ด

(2) ภาพรวมด้านเศรษฐกิจ

ปริมาณการผลิตเบียร์ของประเทศไทยในช่วงปี 2548-2550 มีปริมาณสูงขึ้นทุกปี จากประมาณ 1,600 ล้านลิตรในปี 2548 เพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 2,000 ล้านลิตรในปี 2550 ตามความต้องการบริโภคที่เพิ่มสูงขึ้น ต่อมาในช่วงปี 2551-2552 มีกำลังการผลิตเบียร์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากกว่า 2,500 ล้านลิตร โดยมีอัตราการใช้กำลังการผลิตประมาณร้อยละ 70 เนื่องจากมีความต้องการบริโภคเบียร์ภายในประเทศสูงขึ้น ทดแทนการบริโภคสุราที่มีราคาสูงขึ้นจากการปรับภาษีสรรพสามิตตามปริมาณแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่ม รวมทั้งรองรับความต้องการของตลาดส่งออก และจากปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณการจำหน่ายเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยในช่วงปี 2548-2550 มียอดจำหน่ายเพิ่มขึ้นจากประมาณ 1,300 ล้านลิตร เป็น 1,700 ล้านลิตร แต่ในช่วงปี 2550-2551 กลับมีแนวโน้มของยอดจำหน่ายชะลอตัวลงเล็กน้อย จากปริมาณ 1,700 ล้านลิตร เป็น 1,500 ล้านลิตร จากนั้นในปี 2552 ยอดจำหน่ายมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีก ถึง 2,000 ล้านลิตร (ดังตารางที่ 2-8)

ตารางที่ 2-8 ปริมาณการผลิตและจำหน่ายเบียร์ภายในประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2548-2552¹³

หน่วย : ล้านลิตร

การผลิต/จำหน่าย	ปีงบประมาณ				
	2548	2549	2550	2551	2552
ปริมาณการผลิต	1,620.68	1,982.67	2,111.66	2,209.2	2,611.5
ปริมาณจำหน่าย	1,295.12	1,441.91	1,668.35	1,477.1	1,928.4

ที่มา : กรมสรรพสามิต (2553)

¹³ http://www2.diw.go.th/I_Standard/index.html

จากตารางที่ 2-8 ในช่วงปี 2550-2551 อุตสาหกรรมเบียร์ มีแนวโน้มของการเติบโตชะลอตัวลงเล็กน้อยนั้น เนื่องมาจากปัญหาค่าครองชีพที่ปรับตัวสูงขึ้นตามต้นทุนพลังงาน และความไม่มั่นคงทางการเมืองบ่อยครั้ง กอปรกับการประกาศใช้พระราชบัญญัติควบคุมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ พ.ศ. 2551 จึงส่งผลให้ประชาชนลดการใช้จ่ายสินค้าประเภทฟุ่มเฟือยลง และในขณะเดียวกันทำให้มีข้อจำกัดในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายและการโฆษณาประชาสัมพันธ์ อีกทั้งปัญหาจากภาวะเศรษฐกิจโลกต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อตลาดเบียร์ภายในประเทศ ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากเครื่องชี้ภาวะอุตสาหกรรมเบียร์ไทย ดังตารางที่ 2-9

ตารางที่ 2-9 เครื่องชี้ภาวะอุตสาหกรรมเบียร์ไทย ปี 2547-2551¹⁴

รายการ	หน่วย	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551
ปริมาณการผลิต (ก)	ล้านลิตร	1,632	1,695	2,011	2,161	2,160
	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	1.9	3.9	18.6	7.5	-0.1
อัตราการใช้กำลังการผลิต (ข)	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	66.8	69.4	75.5	72.1	71.2
มูลค่าตลาดภายในประเทศ (ค)	ล้านบาท	83,887	87,428	106,076	111,647	115,000
	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	4.0	4.2	21.3	5.3	3.0
ปริมาณส่งออก (ง)	ล้านลิตร	36.2	121.6	69.6	85.3	115.1
	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	-16.6	235.6	-42.7	22.5	35.0
ปริมาณนำเข้า (ง)	ล้านลิตร	10.1	14.0	25.5	24.5	23.1
	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	156.2	38.9	81.7	-4.0	-5.6

ที่มา : (ก) ธนาคารแห่งประเทศไทย, (ข) สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, (ค) ฝ่ายวิจัยและบริการข้อมูลสถาบันอาหาร (ประมาณการ) และ (ง) ศูนย์อำนวยการเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร

2.1.2 อุตสาหกรรมสุรา

(1) ภาพรวมทั่วไปของอุตสาหกรรมสุรา

จากตารางที่ 2-1 พบว่าในปี 2555 มีโรงงานอุตสาหกรรมสุรารว 68-69 แห่ง แบ่งตามประเภทโรงงานหลักลำดับที่ 16 ลำดับที่ 17 และลำดับที่ 18 ของกรมโรงงานอุตสาหกรรมรวมจำนวน 59 แห่ง และอีกประมาณ 10 แห่ง นั้นเป็นโรงงานประเภทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสุรา แต่สำหรับในที่นี้ขอแสดงประเภทและจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตเฉพาะสุราเพียงประเภทเดียวรวมแล้วประมาณ 37 แห่ง (ดังตารางที่ 2-10)

¹⁴ <http://fic.nfi.or.th/th/thaifood/product52-beverage.asp>

จากข้อมูลในเดือนมิถุนายน ปี 2555 พบว่าพื้นที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุราจะกระจายอยู่ในทุกภาคของประเทศไทย (ดังตารางที่ 2-11) โดยส่วนใหญ่จะประกอบกิจการผลิตสุราขาวและสุราผสม ซึ่งจะเห็นว่าโรงงานบางแห่งไม่ได้ผลิตสุราเพียงประเภทเดียว แต่จะผลิตทั้งสุรากลั่นที่ทำจากผลไม้ประเภทบรันดี และสุราแช่ประเภทสุราผลไม้ (ไวน์) ทั้งนี้ส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานจำพวกที่ 3 ซึ่งเป็นโรงงานที่มีมลภาวะ และเป็นโรงงานที่มีแรงม้าของเครื่องจักรมากกว่า 50 แรงม้า และ/หรือ มีจำนวนคนงานมากกว่า 50 คน

ตารางที่ 2-10 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมสุรา

ประเภทโรงงาน	ประกอบกิจการ	จำนวนโรงงาน (แห่ง)
ประเภทโรงงาน 16	โรงงานต้ม กลั่น หรือผสมสุรา	29
ประเภทโรงงาน 16, 18	โรงงานผลิตสุราผลไม้ (ไวน์) สุราพิเศษ บรันดี วิสกี้ และสุราผสม	6
ประเภทโรงงาน 16, 17	ผลิตสุราขาว-สุราผสมและแอลกอฮอล์	1
ประเภทโรงงาน 17	ผลิตสุรากลั่นชนิดสุราสามทับ (เอทิลแอลกอฮอล์) เพื่อการส่งออก	1
รวม		37

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2555)

ตารางที่ 2-11 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมสุราในพื้นที่ต่าง ๆ

พื้นที่ตั้งของโรงงาน	ประกอบกิจการ	จำนวนโรงงาน (แห่ง)
ภาคใต้		
สุราษฎร์ธานี	ผลิตสุราขาวและสุราผสม	1
ภาคกลาง		
กรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นครปฐม สมุทรสาคร	ผลิตสุราวิสกี้ สุรากลั่นชนิดสุราขาว สุราผสม สุราปรุงพิเศษ สุรากลั่น และสุราแช่	11
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		
นครราชสีมา บุรีรัมย์ ขอนแก่น อุบลราชธานี อุดรธานี หนองคาย	ผลิตสุราขาวและสุราผสม / สุราปรุงพิเศษ	7
ภาคตะวันตก		
ราชบุรี กาญจนบุรี	ผลิตสุราขาว สุราผสม สุราแช่ และสุรากลั่น	8
ภาคตะวันออก		
ปราจีนบุรี	ผลิตสุราขาว และสุราผสม รวมทั้งต้ม กลั่น หรือผสมสุรา ประเภทวิสกี้ บรันดีและยีน	2
ภาคเหนือ		
เชียงใหม่ อุดรดิตถ์ นครสวรรค์	ผลิตสุราขาวและสุราผสม	3
รวม		32

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2555)

ประเภทของสุราสามารถแบ่งตามวิธีการผลิต ได้ดังนี้

- 1) สุราแช่ ได้จากการหมักผลิตผลทางการเกษตร เช่น ธัญพืช หรือผลไม้ต่างๆ
- 2) สุรากลั่น ได้จากการนำสุราแช่ที่ผลิตจากธัญพืช รากพืช ผลผลิตจากน้ำตาล หรือผลไม้ แล้วนำมากลั่น เช่น วิสกี้ วอดก้า รัม บรั่นดี เทกิล่า เป็นต้น
- 3) สุราผสม ที่ได้จากการนำสุรากลั่นมาผสมกับสารปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น ยินลิเคียว เป็นต้น

(2) ภาพรวมด้านเศรษฐกิจ

ปริมาณการผลิตสุราของประเทศไทยในช่วงปี 2548-2549 มีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากประมาณ 700 ล้านลิตรในปี 2548 เพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 740 ล้านลิตรในปี 2549 ต่อมาในช่วงปี 2550- 2551 มีกำลังการผลิตสุราลดลงเหลือ 650 ล้านลิตร จนกระทั่งในปี 2552 ปริมาณการผลิตสุรากลั่นเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 740 ล้านลิตร ทั้งนี้อาจเป็นผลกระทบมาจากการขยายกำลังการผลิตของผู้ผลิตสุรารายใหญ่ (ดังตารางที่ 2-12)

ตารางที่ 2-12 ปริมาณการผลิตและจำหน่ายสุรภายในประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2548-2552¹⁵

หน่วย : ล้านลิตร

การผลิต/จำหน่าย	ปีงบประมาณ				
	2548	2549	2550	2551	2552
ปริมาณการผลิต	705.91	733.51	686.30	643.78	742.24
ปริมาณจำหน่าย	627.50	641.10	613.30	607.00	515.70

ที่มา : กรมสรรพสามิต. (2553)

จากปริมาณการผลิตสุราที่ลดลงในช่วงปี 2550-2551 ซึ่งเป็นผลมาจากผู้ผลิตสุราอาจยังคงมีสต็อกเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก กรอบกับต้นทุนการผลิตมีการปรับตัวสูงขึ้น ได้แก่ ค่าขนส่ง และวัตถุดิบที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมในด้านการบรรจุ เช่น ขวด กระจาด หีบห่อ และจุกก๊อก รวมทั้งราคาน้ำมัน จึงส่งผลให้ปริมาณการผลิตสุราชะลอตัวลงเมื่อเทียบกับระยะเดียวกันปีก่อน รวมทั้งปัจจัยของภาวะเศรษฐกิจในประเทศที่ชะลอตัวลง แต่ราคาจำหน่ายสุรากลั่นสูงขึ้นตามภาวะต้นทุนด้านภาษีที่ปรับเพิ่มขึ้น ทำให้ผู้บริโภคมองแนวโน้มที่จะลดการบริโภค โดยผู้บริโภครุ่นหนึ่งมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปดื่มเบียร์ซึ่งมีราคาจำหน่ายถูกกว่าสุรา จึงทำให้ความต้องการบริโภคสุราของตลาดในประเทศมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นไม่มากนัก อีกทั้งการดำเนินมาตรการคุมเข้มของภาครัฐที่มีการรณรงค์ให้ประชาชนเลิกดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์และมาตรการจำกัดการโฆษณาผ่านสื่อ การจำกัดเวลาและสถานที่จำหน่าย จึงส่งผลให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมสุราดำเนินธุรกิจได้ยากลำบากมากขึ้น จนต้องมีการนำกลยุทธ์ทางการตลาดในรูปแบบใหม่ๆ มาใช้ในการกระตุ้นความต้องการของผู้บริโภคในประเทศ ขณะเดียวกันก็เร่งขยาย

¹⁵ http://www2.diw.go.th/I_Standard/index.html

การส่งออกสุรไปยังตลาดต่างประเทศเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งตลาดในประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง เพื่อชดเชยตลาดภายในประเทศที่ชะลอตัวลงและหลีกเลี่ยงภาวะการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงขึ้นด้วย

2.1.3 อุตสาหกรรมผลิตไวน์

(1) ภาพรวมทั่วไปของอุตสาหกรรมผลิตไวน์

จากฐานข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าในปี 2555 มีโรงงานอุตสาหกรรมผลิตไวน์ราว 30 แห่ง แบ่งเป็นประเภทโรงงานหลักลำดับ 18 ซึ่งเป็นโรงงานผลิตไวน์/สุราจากผลไม้ จำนวน 24 แห่ง และประเภทโรงงานหลักลำดับ 16, 18 ซึ่งเป็นโรงงานที่ผลิตทั้งสุราและไวน์ จำนวน 6 แห่ง (ดังตารางที่ 2-13)

ตารางที่ 2-13 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมผลิตไวน์¹⁶

ประเภทโรงงาน	ประกอบกิจการ	จำนวนโรงงาน (แห่ง)
ประเภทโรงงาน 18	โรงงานทำหรือผสมสุราจากผลไม้ หรือสุราแช่อื่น ๆ	24
ประเภทโรงงาน 16, 18	โรงงานผลิตสุราผลไม้ (ไวน์) สุราพิเศษ บรันดี วิสกี้ และสุราผสม	6
รวม		30

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2555)

การแบ่งประเภทของไวน์ จะพิจารณาจาก 3 ปัจจัย ได้แก่ (1) ลักษณะของการผลิตไวน์ (2) ลักษณะของสี (3) ลักษณะความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ดังนี้

➤ การแบ่งประเภทของไวน์ตามลักษณะการผลิตไวน์ ได้แก่

- 1) Still Wine คือ ไวน์ที่ไม่มีฟอง เช่น ไวน์แดง ไวน์ขาว และไวน์โรเซ่ เป็นต้น มีระดับความเข้มข้นของเอธานอลตั้งแต่ ร้อยละ 9-14 โดยปริมาตร
- 2) Fortified Wine เป็นการนำ Table Wine มาปรุงแต่งเพิ่มเติม โดยการเติมบรันดีเข้าไปในไวน์ก่อนบรรจุขวด มีระดับความเข้มข้นของเอธานอลไม่เกิน ร้อยละ 23 โดยปริมาตร เช่น ไวน์ Port หรือ Sherry และไวน์ Tokay เป็นต้น
- 3) Aperitif Wine เป็นไวน์ที่ได้รับการปรุงแต่งกลิ่นรส ด้วยเครื่องเทศและสมุนไพรก่อนการบรรจุ เช่น ไวน์ Vermouth เป็นต้น
- 4) Sparkling Wine เป็นไวน์ที่มีฟอง ซึ่งมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผสมอยู่ในไวน์ในระดับความดัน 1.5 – 6.5 bar เช่น Sekr และ Champagne เป็นต้น

¹⁶ <http://userdb.diw.go.th/results1.asp>. (ข้อมูล ณ วันที่ 8 มิถุนายน 2555)

➤ การแบ่งไวน์ตามลักษณะสี

- 1) ไวน์แดง เป็นไวน์ที่มาจากองุ่นแดง หรือบางครั้งอาจจะได้มาจากการหมักของน้ำผลไม้ชนิดอื่นที่มีสีแดง ซึ่งเป็นไวน์ที่มีรสไม่หวาน และมีปริมาณแอลกอฮอล์ประมาณร้อยละ 9-14
- 2) ไวน์ขาว เป็นไวน์ที่มาจากองุ่นสีขาวหรือสีเหลืองอ่อนๆ สีของไวน์นี้ไม่ใช่สีขาวเลยทีเดียว แต่จะออกเป็นสีน้ำตาลหรือสีเหลืองอ่อน และเป็นไวน์ที่มีรสชาติและปริมาณแอลกอฮอล์พอๆ กับไวน์แดง
- 3) ไวน์สีชมพู หรือโรเซไวน์ เป็นไวน์ที่ได้มาจากการทำงานเช่นเดียวกับไวน์แดง แต่สีอ่อนกว่า จะแตกต่างกันตรงที่สีเท่านั้น อาจเนื่องมาจากการนำเอาไวน์ขาวกับไวน์แดงผสมกัน ส่วนรสชาติที่ได้อาจจะแตกต่างกันกับไวน์ขาวและไวน์แดงไปบ้าง แต่ปริมาณแอลกอฮอล์จะเท่าๆ กัน

➤ การแบ่งไวน์ตามความเข้มข้นของแอลกอฮอล์

- 1) ไวน์หวาน เป็นไวน์ที่มีความหวานเหลืออยู่มาก ส่วนมากเป็นไวน์ที่เพิ่งหมักใหม่ ๆ มีแอลกอฮอล์โดยน้ำหนักไม่เกินร้อยละ 10
- 2) ดรายไวน์ เป็นไวน์ที่มีน้ำตาลอยู่น้อย และมีแอลกอฮอล์สูง ได้จากการหมักผลไม้ นานๆ โดยมีแอลกอฮอล์ตั้งแต่ร้อยละ 10-17 โดยน้ำหนัก
- 3) ไวน์ชนิดแอลกอฮอล์สูง เป็นไวน์ที่มีแอลกอฮอล์สูงมาก ไม่มีน้ำตาลเหลืออยู่เลย หรือมีเหลือน้อยมาก โดยมีแอลกอฮอล์สูงกว่าร้อยละ 17-20 โดยน้ำหนัก

(2) ภาพรวมด้านเศรษฐกิจ

ปริมาณการผลิตไวน์ของไทยระหว่างปี 2548-2550 มีการขยายตัวไม่มากนักและมีแนวโน้มการผลิตลดลง โดยในปี 2548 มีปริมาณการผลิต 22.30 ล้านลิตร ลดลงเหลือ 21.40 ล้านลิตร ในปี 2550 จากนั้นในปี 2551 มีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นจากปีก่อน เป็น 25.31 ล้านลิตรเนื่องจากความต้องการบริโภคที่เพิ่มสูงขึ้น จึงมีผลทำให้ปริมาณการจำหน่ายเพิ่มขึ้นจาก 9.5 ล้านลิตรในปี 2551 เป็น 1.5 ล้านลิตร ในปี 2552 (ดังตารางที่ 2-14)

ตารางที่ 2-14 ปริมาณการผลิตและจำหน่ายไวน์ภายในประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2548-2552¹⁷

หน่วย : ล้านลิตร

การผลิต/ จำหน่าย	ปีงบประมาณ				
	2548	2549	2550	2551	2552
ปริมาณการผลิต	22.30	22.44	21.40	25.31	24.02
ปริมาณจำหน่าย	3.3	1.7	1.6	9.5	1.5

ที่มา : กรมสรรพสามิต. (2553)

¹⁷ http://www2.diw.go.th/I_Standard/index.html

➤ อุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์

ในปี 2554 การผลิตภาคอุตสาหกรรมของไทยต้องเผชิญภาวะน้ำท่วมครั้งรุนแรงในรอบหลายทศวรรษ ซึ่งส่งผลกระทบต่อพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม 7 แห่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งได้รับความเสียหายอย่างมาก บางแห่งมีความจำเป็นต้องระงับสายการผลิต และจากการประเมินความเสียหายเบื้องต้นโดยสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยพบว่า มีโรงงานที่อยู่ในนิคมอุตสาหกรรม 7 แห่ง จำนวน 838 โรงงาน นอกนิคมอุตสาหกรรม จำนวน 9,021 โรงงาน ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก จำนวน 2.85 แสนราย ตลอดจนแรงงานไม่ต่ำกว่า 1.8 ล้านคน ต้องได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วมในครั้งนั้น¹⁸

อุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง ซึ่งส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี และ นครสวรรค์ ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับผลกระทบ เช่น ชาพร้อมดื่ม กาแฟกระป๋อง น้ำผลไม้ และน้ำดื่มบรรจุขวด เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2553-2554 มีการเติบโตของตลาดเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์กว่า 1 แสนล้านบาท แสดงมูลค่าตลาดรวมของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ ดังตารางที่ 2-15

ตารางที่ 2-15 มูลค่าตลาดรวมของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ ปี 2553-2554¹⁹

ชนิดของเครื่องดื่ม	ปี 2553 (%)	ปี 2554 (%)	มูลค่าตลาด (ล้านบาท)
น้ำอัดลม	8	-4	36,000
เครื่องดื่มชูกำลัง	8	6	16,000
น้ำดื่ม	23	3	9,000
น้ำผลไม้	14	1	8,500
นมพร้อมดื่ม	8	6	40,000
กาแฟกระป๋อง	6	5	8,500
ชาพร้อมดื่ม	25	17	8,500
ฟังก์ชันนัลดริงก์	79	-6	4,200
เครื่องดื่มเกลือแร่	23	-7	3,000
เครื่องดื่มประเภทธัญพืช	4	17	2,000
รวม			135,700

¹⁸ <http://th-th.facebook.com/note.php>

¹⁹ <http://www.thanonline.com/index.php>

2.1.4 อุตสาหกรรมน้ำดื่ม

(1) ภาพรวมทั่วไปของอุตสาหกรรมน้ำดื่ม

อุตสาหกรรมน้ำดื่ม เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญและมีบทบาทในประเทศไทย เพราะเป็นปัจจัยสำคัญในการบริโภคที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ โดยเฉพาะชีวิตสังคมเมืองใหญ่ทำให้พฤติกรรมบริโภคเปลี่ยนไปจากเมื่อก่อนเพราะหันมาใส่ใจต่อสุขอนามัยและสุขภาพกันมากขึ้น ทำให้ธุรกิจน้ำดื่มเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว และสามารถหาซื้อได้ง่ายตามร้านสะดวกซื้อและซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น น้ำดื่มบรรจุแก้ว น้ำดื่มบรรจุขวด และน้ำดื่มบรรจุถัง ก็เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ประชาชน หรือสำนักงานเลือกใช้เพื่อบริโภคในชีวิตประจำวัน

น้ำดื่มสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท²⁰ คือ น้ำดื่มในภาชนะที่เป็นพลาสติกใส และพลาสติกขุ่น ผู้บริโภคจะนิยมดื่มน้ำ ในภาชนะบรรจุที่เป็นพลาสติกใสมากกว่า เพราะมีความเชื่อมั่นต่อความสะอาดและความปลอดภัย สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำดื่ม ประกอบด้วย

1) น้ำ น้ำที่นำมาผลิตจะมี 2 แบบ ได้แก่ น้ำบาดาล และน้ำประปา สามารถจำแนกได้ดังนี้

- **น้ำบาดาล** เป็นน้ำที่สะอาด ปราศจากสารแขวนลอย สารอินทรีย์เคมี และเชื้อโรคต่างๆ ไม่มีกลิ่นที่ฉุนแฉะ แต่ขณะที่ไหลผ่านไปตามชั้นดิน/ชั้นหิน อาจจะละลายเอาแร่ธาตุเข้ามาปะปน รวมทั้งถูกปนเปื้อนด้วยน้ำที่มีคุณภาพด้อยกว่า ทำให้คุณภาพของน้ำบาดาลเปลี่ยนไป ซึ่งก่อนนำมาใช้ต้องผ่านการขออนุญาตในทางกฎหมายน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520

- **น้ำประปา** ได้มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกอยู่แล้ว เมื่อนำมาผลิตเป็นน้ำขวดก็ยังคงผ่านกระบวนการผลิตน้ำดื่มที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องสถานที่ เครื่องมือ เครื่องจักร กระบวนการผลิต ภาชนะบรรจุและการเก็บรักษา

2) **บรรจุภัณฑ์** บรรจุภัณฑ์แบ่งตามขนาดบรรจุ คือ ถัง ขวดพลาสติก PET ขวดแก้ว และถ้วยแก้วพลาสติก แต่ส่วนใหญ่ผู้ผลิตนิยมใช้ขวดพลาสติก (พอลิเอทิลีนเทอร์ฟทาเลต หรือ PET) บรรจุน้ำดื่มขวดเนื่องจากมีคุณสมบัติโดยทั่วไปจะแข็งแรง ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ และการซึมของก๊าซได้ดีมาก

(2) ภาพรวมด้านเศรษฐกิจ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด มีการแข่งขันค่อนข้างสูง เนื่องจากมีขั้นตอนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และอุปกรณ์การผลิตสามารถหาซื้อได้ง่าย ใช้เงินลงทุนไม่สูง ตลอดจนเป็นอุตสาหกรรมที่อยู่ในข่ายได้รับเงินกู้เพื่อการลงทุนและขยายกิจการจากบริษัทธนกิจ อุตสาหกรรมขนาดย่อม ทำให้ผู้ประกอบการรายใหม่จึงเข้าสู่ธุรกิจได้ง่าย จึงมีผู้ผลิตจำนวนมากและ

²⁰ <http://boc.dip.go.th/index.php>

ในขณะเดียวกันยังมีความต้องการของผู้บริโภคอย่างต่อเนื่องด้วย เพราะ “น้ำดื่ม” เป็นสินค้าที่จำเป็นต่อร่างกายอย่างยิ่ง และมีราคาจำหน่ายที่ถูกกว่าเครื่องดื่มประเภทอื่นๆ

ปัจจุบันมูลค่าตลาดของธุรกิจการผลิตน้ำดื่มมีประมาณ 4,000 ล้านบาทต่อปี โดยมีผู้ประกอบการทั้งรายเล็กและรายใหญ่รวมกันประมาณ 2,000 ราย

ผลกระทบจากภัยพิบัติทางธรรมชาติเมื่อช่วงต้นปี 2554 ที่ผ่านมา ทำให้มีความต้องการน้ำดื่มที่มีคุณภาพและสะอาดสูงขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ตลาดการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น โดยมีมูลค่าของตลาดในภาพรวมประมาณ 21,000 ล้านบาท หรือเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 15²¹ นอกจากนี้ในช่วงเวลาเดียวกันยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ปรับตัวสูงขึ้นและส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมผลิตน้ำดื่ม ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงด้านราคาน้ำมัน ราคาของเม็ดพลาสติกชนิด PET การแข่งขันที่รุนแรงขึ้นในธุรกิจเดียวกันและกลุ่มธุรกิจที่เกี่ยวข้อง เช่น กลุ่มธุรกิจตู้จำหน่ายเครื่องดื่มหยอดเหรียญ กลุ่มธุรกิจเครื่องกรองน้ำ กลุ่มธุรกิจเครื่องดื่มทางเลือกอื่นๆ เป็นต้น ทำให้ผู้ประกอบการผลิตน้ำดื่มมีภาระของต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น แต่ “น้ำดื่ม” จัดเป็นสินค้าประเภทควบคุม จึงไม่สามารถปรับราคาจำหน่ายให้สอดคล้องกับต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องปรับตัวให้ธุรกิจอยู่รอดกับสภาวะการณปัจจุบัน โดยการปรับกลยุทธ์ทางการตลาดให้ตรงกับความต้องการและเข้าถึงกลุ่มลูกค้ามากขึ้น

ต่อมาในช่วงปลายปี 2554 เกิดวิกฤตการณ์น้ำท่วมใหญ่ในภาคกลางของไทย จึงส่งผลให้ความต้องการน้ำดื่มบรรจุขวดมีเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ แต่ในช่วงเวลานั้นกลับมีปริมาณการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดเข้าสู่ตลาดลดลง เนื่องจากโรงงานผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดรายใหญ่ประสบปัญหาน้ำท่วมจนต้องหยุดการผลิตชั่วคราว รวมทั้งเกิดปัญหาการขาดแคลนขวด PET สำหรับบรรจุน้ำดื่ม ตลอดจนปัญหาด้านการขนส่ง จึงส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนนํ้าดื่มบรรจุขวดขึ้นในช่วงเวลานั้น

2.1.5 อุตสาหกรรมผลิตน้ำอัดลม

(1) ภาพรวมโดยทั่วไปของอุตสาหกรรมน้ำอัดลม

เครื่องดื่มน้ำอัดลม เป็นเครื่องดื่มที่มีการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในเครื่องดื่มเพื่อทำให้เกิดฟอง และมีความซ่า ในระยะแรกเครื่องดื่มประเภทนี้จะผลิตเป็นน้ำหวานอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ต่อมาได้ปรับปรุงรสชาติ รวมทั้งรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้มีความแตกต่างและความหลากหลายตามพฤติกรรมการบริโภคของกลุ่มบริโภคที่เปลี่ยนไปตามภาวะเศรษฐกิจ และความต้องการในช่วงนั้นๆ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำอัดลมในประเทศไทย สามารถแบ่งกลุ่มออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

²¹ ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2554).

- 1) เครื่องเติมน้ำอัดลมประเภทน้ำดำ หมายถึง น้ำอัดลมชนิดโคล่า ได้แก่ โค้ก และเป๊ปซี่
- 2) เครื่องเติมน้ำอัดลมประเภทน้ำสี หมายถึง น้ำอัดลมที่มีการผสมน้ำหวาน และแต่งสีเป็นหลายๆ แบบ เช่น น้ำแดง น้ำเขียว น้ำส้ม เป็นต้น ซึ่งน้ำอัดลมประเภทน้ำสียังแบ่งออกอีกเป็น ชนิดอัดแก๊ส กับชนิดที่ไม่อัดแก๊ส
- 3) เครื่องเติมน้ำอัดลมประเภทน้ำไม่มีสี หมายถึง น้ำอัดลมที่มี สีขาว ได้แก่ สไปรท์ และเซเว่น-อ๊พ

สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องเติมน้ำอัดลมที่สำคัญ คือ หวานน้ำเชื่อม ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่นำเข้าจากต่างประเทศ น้ำตาลทราย น้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นวัตถุดิบที่สามารถหาได้ในประเทศ

จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2549 พบว่า ในอุตสาหกรรมน้ำอัดลม มีผู้ผลิตทั้งสิ้น 9 ราย แต่มีผู้ประกอบการรายใหญ่เพียงแค่ 2 รายเท่านั้น คือ บริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด (มหาชน) ผลิตน้ำอัดลมโดยใช้เครื่องหมายการค้า “โคคา-โคลา” “แฟนต้า” และ “สไปรท์” และบริษัท เสริมสุข จำกัด (มหาชน) ซึ่งใช้เครื่องหมายการค้า “เป๊ปซี่” “มิรินต้า” “เซเว่นอ๊พ” และ “เมาทেনดิว” อุตสาหกรรมน้ำอัดลมจึงมีลักษณะเป็นตลาดผู้ขายน้อยราย (Oligopoly) ประกอบไปด้วยโรงงานผู้ผลิตประมาณ 17 แห่ง มีการจ้างงานประมาณ 5,000 คน ถึงแม้จะไม่มีกีดกัน หรือจำกัดโควตาจากภาครัฐในการเข้าตลาด แต่ด้วยเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องลงทุนสูง จึงไม่ค่อยมีผู้ประกอบการใหม่ที่เข้ามาในตลาด สินค้าในตลาดมีลักษณะคล้ายๆ กัน หรือสามารถทดแทนกันได้ ในสายตาของผู้บริโภค ผู้ประกอบการจึงต้องสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ของตนเอง ด้วยการผลิตสินค้าตัวใหม่ออกสู่ตลาดอยู่เสมอ เพื่อครองส่วนแบ่งการตลาด ทั้งนี้ ส่วนแบ่งทางการตลาดของบริษัท เสริมสุข (มหาชน) จำกัด อยู่ที่ร้อยละ 49.8 ขณะที่ส่วนแบ่งทางการตลาดของบริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด (มหาชน) อยู่ที่ร้อยละ 47.1 จากตลาดรวมมูลค่ากว่า 30,000 ล้านบาท

อย่างไรก็ตามช่วงเดือนตุลาคม ปี 2554 เป็นต้นมา บริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด (มหาชน)²² ได้เข้าซื้อหุ้นบริษัท เสริมสุข จำกัด (มหาชน) จำนวนร้อยละ 64.66 ทำให้กลุ่มบริษัทไทยเบฟฯ สามารถครองตลาดธุรกิจเครื่องดื่มเพิ่มขึ้นทั้งในด้านเครือข่ายกระจายสินค้า เครือข่ายร้านค้าปลีก โรงงาน และคลังสินค้า ซึ่งสามารถขยายฐานลูกค้าโดยไม่ต้องลงทุนเพิ่ม

อย่างไรก็ตามตลาดเครื่องเติมน้ำอัดลมในรอบ 4 เดือนแรกของปี 2555 พบว่ามีอัตราเติบโตสูงสุดถึงร้อยละ 14 เป็นครั้งแรก และพบว่าเจ้าของสินค้าเครื่องเติมน้ำอัดลมยี่ห้อต่างๆ มีอัตราเติบโตสูงเช่นกัน โดยเฉพาะแบรนด์เป๊ปซี่ ในขณะนี้เข้าช่องทางโมเดิร์นเทรดได้ครอบคลุมกว่าร้อยละ 70 และคาดว่า 1-2 เดือนจากนี้ จะครอบคลุมได้ร้อยละ 100

²² <http://www.thaibev.com/th08/aboutus.aspx?sublv1gID=16>.

(2) ภาพรวมด้านเศรษฐกิจ

อุตสาหกรรมการผลิตน้ำอัดลม เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจไทย ทั้งในแง่ของการจ้างงานโดยตรงและเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดการขยายตัวของอุตสาหกรรม เชื่อมโยงอื่นๆ แต่ปัจจุบันอุตสาหกรรมน้ำอัดลมมีแนวโน้มชะลอตัวลง เนื่องจากปัญหาด้านต้นทุน การผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น การบริโภคที่ซบเซาลงจากปัญหาเศรษฐกิจและการเมืองในประเทศ ตลาดมีการ แข่งขันที่รุนแรงขึ้นทั้งจากผู้ประกอบการที่อยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน รวมทั้งอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ประเภทอื่นๆ โดยเฉพาะเครื่องดื่มที่เน้นจุดขายทางด้านสุขภาพ

นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547-2551 อุตสาหกรรมการผลิตน้ำอัดลมของไทยค่อนข้าง ผันผวน โดยมีปริมาณการผลิตต่อปีอยู่ในช่วง 2,000-2,300 ล้านลิตร มียอดขายภายในประเทศ ขยายตัวในอัตราที่ลดลง ซึ่งในปี พ.ศ. 2551 มีมูลค่าตลาดรวมประมาณ 35,000 ล้านบาท มีอัตราการขยายตัวคิดเป็นร้อยละ 2 โดยส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมการผลิตน้ำอัดลมเพื่อบริโภค ภายในประเทศเป็นหลัก ส่วนการส่งออกเริ่มมีอัตราขยายตัวดีแต่ยังมีสัดส่วนน้อยมากไม่ถึงร้อยละ 1 ของยอดการผลิต (ดังตารางที่ 2-16)

ตารางที่ 2-16 เครื่องชี้ภาวะอุตสาหกรรมน้ำอัดลมของไทยปี 2547-2551²³

รายการ	หน่วย	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551
ปริมาณการผลิต (ก)	ล้านลิตร	2,050	2,272	2,271	2,094	2,199
	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	6.1	10.8	0.0	-7.8	5.0
มูลค่าตลาดภายในประเทศ (ข)	ล้านบาท	30,331	31,437	33,070	34,298	35,000
	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	5.7	3.6	5.2	3.7	2.0
การส่งออก (ค)	ล้านลิตร	3.0	0.6	1.5	6.2	5.4
	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	136.4	-79.5	144.0	315.2	-12.7
	ล้านบาท	26.1	14.4	31.0	108.0	105.5
	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	-2.0	-44.8	114.8	248.6	-2.3

ที่มา : (ก) ธนาคารแห่งประเทศไทย, (ข) ฝ่ายวิจัยและบริการข้อมูล สถาบันอาหาร (ประมาณการ) และ (ค) ศูนย์วิจัยระยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร

ในปี พ.ศ. 2552 อุตสาหกรรมการผลิตน้ำอัดลมไม่ขยายตัวไปมากกว่าปีก่อน เนื่องจากได้รับผลกระทบจากการชะลอตัวของเศรษฐกิจภายในประเทศ การเพิ่มขึ้นของค่าจ้างแรงงาน ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ ราคาน้ำตาลและสารให้ความหวาน ส่งผลทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ผู้ประกอบการต้องแข่งขันกันมากขึ้นเพื่อแย่งชิงส่วนแบ่งทางการตลาด อีกทั้งปัจจุบันเกิดกระแส

²³ <http://fic.nfi.or.th/th/thaifood/product52-beverage.asp>.

สุขภาพทำให้คนหันมาดูแลสุขภาพกันมากขึ้น ดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมกลุ่มนี้จึงต้องพยายามรักษาฐานลูกค้ากลุ่มเดิมไม่ให้เปลี่ยนไปบริโภคเครื่องดื่มสุขภาพ ทำให้ในแต่ละปีผู้ประกอบการจึงนำกลยุทธ์การผลิตสินค้าตัวใหม่ออกสู่ตลาดอยู่เสมอ เพื่อครองส่วนแบ่งการตลาดและกระตุ้นการบริโภคน้ำอัดลมมากขึ้น โดยน้ำอัดลมประเภทน้ำส้มมักนิยมออกผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อกระตุ้นยอดขายอยู่เป็นระยะโดยเฉพาะช่วงหน้าร้อน ซึ่งเป็นช่วง High Season ของตลาดน้ำอัดลม โดยการนำเสนอ น้ำอัดลมที่มีกลิ่นและรสชาติใหม่ๆ คล้ายกลิ่นผลไม้ เช่น กลิ่นสับปะรด มะนาว องุ่น บลูเบอร์รี่ เป็นต้น เพิ่มเติมจากน้ำส้ม น้ำแดง น้ำเขียว และน้ำขาว ซึ่งเป็นสินค้ารสชาติดั้งเดิมที่มีประจำอยู่ในท้องตลาด ขณะที่กลุ่มน้ำอัดลมประเภทน้ำดำใช้กลยุทธ์ในการปรับเปลี่ยนไปผลิตน้ำอัดลมที่ปราศจากน้ำตาล หรือมีแคลอรีต่ำ มาเป็นจุดขายมากขึ้น เพื่อให้สามารถแข่งขันกับเครื่องดื่มที่เน้นด้านสุขภาพได้ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้รักสุขภาพและยังคงชื่นชอบการดื่มน้ำอัดลมอยู่นั่นเอง

2.1.6 อุตสาหกรรมน้ำผักผลไม้

(1) ภาพรวมโดยทั่วไปของอุตสาหกรรมน้ำผักผลไม้

น้ำผักผลไม้เป็นอุตสาหกรรมเกษตรแปรรูปประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญต่อประเทศเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ผลผลิตผลไม้สดมีปริมาณมากเกินความต้องการของตลาด ซึ่งทำให้ระดับราคาคงต่ำ และเกิดความสูญเสียจากการเน่าเสียได้ง่าย ดังนั้นการนำผลไม้สดดังกล่าวมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้ จึงเป็นหนทางสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตรให้สูงขึ้น และลดความเสียหายที่เกิดจากข้อจำกัดของอายุการเก็บรักษาลง ทั้งนี้ประเภทของน้ำผลไม้สามารถแบ่งออกได้ตามกรรมวิธีการผลิตและความนิยมของตลาดได้ดังนี้

1) **น้ำผลไม้เข้มข้น** โดยผลิตจากการนำผลไม้แท้จากธรรมชาติไปต้มภายใต้สุญญากาศเพื่อระเหยน้ำบางส่วนออกจนได้น้ำผลไม้ที่เข้มข้น เมื่อนำมาบริโภคต้องนำมาผสมน้ำเพื่อเจือจางเสียก่อน น้ำผลไม้ประเภทนี้นิยมผลิตเพื่อส่งออกเป็นหลัก เนื่องจากสะดวกต่อการนำไปใช้และประหยัดค่าขนส่ง ทั้งนี้ น้ำผลไม้เข้มข้นส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มต่างๆ

2) **น้ำผลไม้พร้อมดื่ม** เป็นชนิดที่สามารถดื่มได้ทันที ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำผลไม้แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ที่นำมาเป็นวัตถุดิบและวิธีการผลิตของโรงงาน โดยสามารถแบ่งออกได้เป็นอีก 2 ประเภทย่อย คือ

- น้ำผลไม้ 100 % เช่น น้ำส้ม และ น้ำสับปะรด เป็นต้น
- น้ำผลไม้ 25-50 % เช่น น้ำฝรั่ง และน้ำมะม่วง ซึ่งไม่สามารถผลิตเป็นน้ำ
- ผลไม้พร้อมดื่ม 100 % ได้ ต้องนำมาเจือจางและปรุงแต่งรสชาติก่อน

3) **น้ำผลไม้ปรุงแต่งกลิ่น** ผลิตโดยการนำผลไม้ หรือเนื้อผลไม้ประมาณ 25% ขึ้นไปเจือสีสังเคราะห์แล้วทำให้เข้มข้นด้วยน้ำตาล โดยก่อนจะดื่มต้องนำไปผสมน้ำตามอัตราส่วนที่

ระบุเพื่อลดความเข้มข้น ทั้งนี้ น้ำผลไม้ประเภทปรุงแต่งกลิ่นของแต่ละผู้ผลิต จะมีอัตราส่วนของการทำให้เจือจางแตกต่างกัน

4) น้ำผลไม้สำเร็จรูปชนิดผง เป็นการผลิตโดยการนำน้ำผลไม้มาคั้นระเหยน้ำออก แล้วปั่นแห้งให้เป็นผง แล้วนำมาบรรจุในถุงซองเพื่อความสะดวกในการบริโภค น้ำผลไม้สำเร็จรูปชนิดผงที่เห็นกันมากที่สุด ได้แก่ ส้ม มะตูม ขิง เป็นต้น

(2) ภาพรวมด้านเศรษฐกิจ

ปัจจุบัน ผู้ผลิตน้ำผักผลไม้ในประเทศไทยมีประมาณ 103 โรงงาน ในจำนวนนี้เป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมประมาณ 91 โรงงาน โดยปริมาณการผลิตน้ำผักผลไม้ในตลาดส่วนใหญ่เป็นของผู้ผลิตรายใหญ่ 3 ราย ได้แก่ บริษัท ทิปปโกฟู้ดส์ จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายน้ำผักผลไม้ภายใต้เครื่องหมายการค้า “ทิปปโก” บริษัท ยูนิ-เพรสซิเด็นท์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายน้ำผักผลไม้ภายใต้เครื่องหมายการค้า “ยูนิฟ” และบริษัท มาลีสามพราน จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายน้ำผักผลไม้ภายใต้เครื่องหมายการค้า “มาลี” นอกจากนี้ ยังมีน้ำผักผลไม้ภายใต้เครื่องหมายการค้าอื่นๆ ทั้งที่เป็นผู้ผลิตในประเทศและผู้นำเข้าจากต่างประเทศอีกไม่น้อยกว่า 30 ยี่ห้อ เช่น น้ำผักและผลไม้โอวี เดลี สิงห์เฟรช ยูเอฟซี เป็นต้น

ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา การผลิตน้ำผักผลไม้ของไทยมีการขยายปริมาณการผลิตอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2549 การผลิตมีปริมาณ 157 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 12.9 จากปีก่อน เนื่องจากกระแสความนิยมในการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับน้ำผักผลไม้เป็นเครื่องดื่มที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ และยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาทางด้านรสชาติจากผู้ผลิตในอุตสาหกรรมมาโดยตลอด อีกทั้งยังมีความสะดวกสบายในการบริโภค ส่งผลให้ตลาดน้ำผักผลไม้เติบโตอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีผู้ประกอบการหลายรายสนใจเข้ามาทำการผลิตมากขึ้น เช่น บริษัท โคคา-โคล่า จำกัด ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้า “สแปลช” บริษัท เป๊ปซี่-โคล่า (ไทย) เทรตติ้ง จำกัด ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้า “ทรอปิคานา” และบริษัท โออิชิ กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้า “เซกิ” เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2550 มูลค่าตลาดรวมน้ำผักผลไม้ในประเทศเพิ่มขึ้นเป็น 5,400 ล้านบาท หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 17 จากปีที่ผ่านมา โดยจำแนกได้ดังนี้

- ตลาดระดับบน หรือตลาดน้ำผักผลไม้ 100 % ซึ่งมีมูลค่าตลาดประมาณ 2,900 ล้านบาท มีส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 53.7 ของมูลค่าตลาดน้ำผักผลไม้ทั้งหมด โดยมีแบรนด์น้ำผักผลไม้ทิปปโกเป็นผู้นำตลาด โดยครองส่วนแบ่งตลาดสูงสุดถึงร้อยละ 27 ของมูลค่าทั้งหมดในตลาดรวมน้ำผักผลไม้ 100 เปอร์เซ็นต์

- สำหรับตลาดระดับล่าง หรือตลาดน้ำผลไม้ 25 % ซึ่งมีมูลค่าตลาดประมาณ 2,000 ล้านบาท มีส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 37.0 ของมูลค่าตลาดน้ำผักผลไม้ทั้งหมด มีแบรนด์ที่เป็นผู้นำตลาด ได้แก่ เซกิ และทรอปิคานา เป็นต้น

สำหรับตลาดน้ำผักผลไม้ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า 25 % ถือเป็นตลาดน้ำผักผลไม้ที่มีแนวโน้มขยายตัว เนื่องจากมูลค่าตลาดน้ำผักผลไม้เข้มข้นต่ำกว่า 25 % มีการเติบโตในอัตราที่สูงอย่างต่อเนื่อง เมื่อเทียบกับน้ำผักผลไม้ประเภทอื่นๆ กล่าวคือ ตลาดน้ำผักผลไม้เข้มข้นต่ำกว่า 25 % มีมูลค่าเพิ่มขึ้นจาก 1,950 ล้านบาทในปี 2553 เป็นประมาณ 2,500 ล้านบาทในปี 2554 หรือมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 28.2 ซึ่งมีอัตราการขยายตัวสูงกว่าน้ำผักผลไม้ประเภทอื่นๆ

อย่างไรก็ตาม วงจรของธุรกิจเครื่องดื่มที่มีสินค้าเปลี่ยนแปลงเข้าออกในตลาดอยู่อย่างต่อเนื่องตามความนิยมของผู้บริโภค นับเป็นโจทย์สำคัญสำหรับผู้ประกอบการที่จะทำอย่างไรให้สินค้าได้รับความนิยมจากผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่จากความต้องการที่เป็นไปตามกระแสเท่านั้น ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ประกอบการไทย จะต้องเร่งปรับเปลี่ยนกลยุทธ์และการวางแผนการดำเนินธุรกิจ เพื่อรองรับกับการแข่งขันที่มีทิศทางที่เข้มข้นมากยิ่งขึ้น และเพื่อรองรับกับพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปอยู่ตลอดเวลาให้ธุรกิจสามารถอยู่รอดได้อย่างยั่งยืน

2.1.7 อุตสาหกรรมเครื่องดื่มชูกำลัง

(1) ภาพรวมโดยทั่วไปของอุตสาหกรรม

เครื่องดื่มชูกำลังในประเทศไทยเดิมมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยในช่วงแรกตลาดยังไม่มีมีการขยายตัวมากนัก เป็นผลมาจากการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ที่ให้ขึ้นทะเบียนในกลุ่มผลิตภัณฑ์ยา จึงประสบปัญหาทางด้านช่องทางการจัดจำหน่าย คือสามารถวางจำหน่ายได้เฉพาะตามร้านขายยาเท่านั้น ต่อมาภายหลังจากที่กระทรวงการคลังได้ขอความร่วมมือจากกระทรวงสาธารณสุข ให้จัดชนิดของเครื่องดื่มชูกำลังมาอยู่ในประเภทของอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อให้สามารถจัดเก็บภาษีได้เพิ่มขึ้น และทำการลดปริมาณสารคาเฟอีนในเครื่องดื่มชูกำลัง

สำหรับเครื่องดื่มชูกำลังในประเทศไทยนั้น เข้ามาเป็นครั้งแรกโดยลิโหวิตันตีเมื่อปี พ.ศ. 2520 โดยกรรมสิทธิ์ในการผลิตเป็นของบริษัทโอสธสกา หลังจากนั้นในอีก 4 ปีต่อมา (พ.ศ. 2524) บริษัท ไทยฟามาซูติคอล จำกัด ก็ได้เริ่มนำเครื่องดื่มชูกำลังเข้าสู่ท้องตลาด โดยใช้ชื่อ "กระทิงแดง" ภายใต้โลโก้แกน "กระทิงแดง...ชุ่มซ่า" แต่ในปี พ.ศ. 2528 โอสธสกาจึงส่ง "เอ็ม-150" เข้ามาตีตลาดของลิโหวิตันตี เนื่องจากในขณะนั้น เอ็ม-150 มีส่วนแบ่งการตลาดเพียงร้อยละ 4 เมื่อเทียบกับกระทิงแดงที่มีส่วนแบ่งการตลาดถึงร้อยละ 50 ในปี พ.ศ. 2543 เอ็ม-150 สามารถแย่งชิงส่วนแบ่งการตลาดจากกระทิงแดงได้สำเร็จ ในขณะนั้นทำส่วนแบ่งการตลาดได้ถึงร้อยละ 40 โดย เอ็ม-150 ยังสามารถรักษาส่วนแบ่งการตลาดนี้มาได้จนถึงปัจจุบัน²⁴

(2) ภาพรวมด้านเศรษฐกิจ

สภาพตลาดในปัจจุบัน พบว่า เอ็ม 150 มีส่วนแบ่งการตลาดมากที่สุดประมาณร้อยละ 55 รองลงมาคือกระทิงแดงและคาราบาวแดง ซึ่งมีส่วนแบ่งแบรนด์ละประมาณร้อยละ 20 และแรงเยอร์ ซึ่งเพิ่งถูกกลุ่มไทยเบฟเข้าซื้อกิจการไปมีส่วนแบ่งประมาณร้อยละ 2

²⁴ <http://th.wikipedia.org/wiki/>

2.2 กระบวนการผลิต

ในคู่มือเล่มนี้ได้แบ่งอุตสาหกรรมเครื่องดื่มเป็นอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ และไม่มีแอลกอฮอล์ ซึ่งมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน โดยจะแสดงรายละเอียดบางอุตสาหกรรมดังนี้

➤ อุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะกระบวนการผลิตเบียร์ สุรา และไวน์ ดังนี้

(1) อุตสาหกรรมเบียร์

องค์ประกอบหลักในการหมักเบียร์คือ น้ำ ข้าวมอลต์ (คือเมล็ดข้าวอบแห้งหรือคั่ว ของ เมล็ดธัญพืชที่แตกหน่อแล้ว โดยปกติใช้เมล็ดข้าวบาร์เลย์) ฮอปส์ และยีสต์ และยังมีส่วนผสมอื่นๆ เช่น ผลเชอร์รี่ ราสเบอร์รี่ และเมล็ดธัญพืชอื่น เช่น เมล็ดข้าวสาลี เรียกว่า “แอดจังท์” หรือส่วนผสมข้างเคียง ในกระบวนการผลิตเบียร์นั้นมีวัตถุดิบหลักที่สำคัญ^{25,26} ดังนี้ (ตารางที่ 2-17)

1) **มอลต์** ได้มาจากข้าวบาร์เลย์ ซึ่งเป็นชนิดที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณเอนไซม์อะไมเลสสูง ทำให้เกิดการแตกตัวของแป้งเป็นน้ำตาลอย่างรวดเร็ว นอกเหนือจากข้าวมอลต์ และข้าวบาเลย์แล้ว เมล็ดธัญพืชอื่นๆ เช่น ข้าวสาลี ข้าวเจ้า ข้าวโพด ข้าวโอ๊ต และข้าวไรย์ ทั้งแบบที่ทำเป็นข้าวมอลต์ และเมล็ดปกติยังสามารถใช้เป็นส่วนผสมอีกด้วย

2) **น้ำ** เป็นวัตถุดิบที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง เนื่องจากเบียร์มีส่วนประกอบที่เป็นน้ำมากกว่าร้อยละ 90 คุณภาพของน้ำที่ใช้สำหรับการผลิตเบียร์ขึ้นอยู่กับลักษณะของเบียร์ที่จะผลิต ซึ่งความกระด้างของน้ำจะมีผลต่อรสชาติของเบียร์ หรือมีผลต่อความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยน้ำที่ใช้ส่วนใหญ่ในโรงงานจะเป็นน้ำบาดาลที่ผ่านการบำบัดโดยการกรอง และผ่านกระบวนการ Reverse Osmosis แล้ว

3) **ฮอปส์** เป็นส่วนผสมซึ่งให้รสขมในเบียร์ เพื่อสมดุลรสหวานจากมอลต์ นอกจากนี้ยังมีผลเป็นยาปฏิชีวนะต่อต้านจุลินทรีย์อื่นๆ ที่ไม่ใช่ยีสต์ จึงเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการหมักเบียร์ ฮอปส์นั้นเป็นพืชเถาที่ต้องปลูกในพื้นที่ที่เย็นตลอดทั้งปี มีอยู่ 2 ชนิดที่นิยมปลูก ได้แก่ Aroma Hop และ Bitter Hop ดังนั้นฮอปส์ที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตจะต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศร้อยละ 100

4) **เชื้อยีสต์** ใช้ในกระบวนการหมักเพื่อย่อยสลายน้ำตาลที่สกัดจากเมล็ดธัญพืช ให้เป็นแอลกอฮอล์ และคาร์บอนไดออกไซด์ โดยปกติแล้วระดับแอลกอฮอล์ในเบียร์จะอยู่ที่ร้อยละ 4-6 แต่อาจจะต่ำถึงร้อยละ 2 หรือสูงถึงร้อยละ 14 ยีสต์ที่ใช้แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ ยีสต์หมักลอยผิว ยีสต์หมักนอนก้น ยีสต์ธรรมชาติ

²⁵ <http://www.vcharkarn.com/vblog/37836>

²⁶ <http://th.wikipedia.org/wiki/>

ตารางที่ 2-17 วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตเบียร์

ชื่อวัตถุดิบ	หน่วยนับ
1. ข้าวมอลต์จากข้าวบาร์เลย์	กิโลกรัม/ ตัน
2. ข้าวมอลต์จากข้าวสาลี	กิโลกรัม/ ตัน
3. ปลายข้าว	กิโลกรัม/ ตัน
4. ฮีปประเภท Bitter Hops	กิโลกรัม/ ตัน
5. ฮีปประเภท Aroma Hops	กิโลกรัม/ ตัน
6. เชื้อยีสต์สำหรับหมักเบียร์ (Brewing Yeast)	กิโลกรัม/ ตัน

ที่มา : http://www2.diw.go.th/I_Standard/index.html.

นอกจากนี้ ยังมีสารเคมีสำคัญที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการล้างขวดและทำความสะอาดเครื่องจักรในอุตสาหกรรมเบียร์ ดังแสดงในตารางที่ 2-18

ตารางที่ 2-18 สารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเบียร์

ชื่อสารเคมี	ชื่อทางการค้า	หน่วย
1. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	โซดาไฟ (Caustic Soda, Lye, Soda Lye)	ลิตร
2. กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4)	-	ลิตร
3. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)	-	ลิตร

ที่มา : http://www2.diw.go.th/I_Standard/index.html.

สำหรับการใช้พลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมเบียร์ขนาดเล็กประเภทผลิตเพื่อขาย ณ สถานที่ผลิต จะใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อเดินเครื่องจักรในกระบวนการผลิต เนื่องจากส่วนใหญ่หม้อไอน้ำเป็นแบบใช้พลังงานไฟฟ้า ขณะที่โรงงานอุตสาหกรรมเบียร์ขนาดใหญ่ใช้หม้อไอน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานความร้อนมาใช้ในกระบวนการผลิต เชื้อเพลิงที่นิยมใช้มากที่สุดคือ น้ำมันเตา อย่างไรก็ตามการใช้ปั๊มน้ำ เครื่องปรับอากาศ เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน กระบวนการผลิตทุกขั้นตอนต้องใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งการใช้พลังงานในระบบต่างๆ ของกระบวนการผลิตเบียร์ แสดงดังตารางที่ 2-19

ตารางที่ 2-19 การใช้พลังงานในระบบต่างๆ ของกระบวนการผลิตเบียร์

กระบวนการผลิต	ระบบแสงสว่าง	อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในกระบวนการผลิต			
		ระบบทำความเย็นและปรับอากาศ	ระบบที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า		
			มอเตอร์	อัดอากาศ	ปั๊มน้ำ
1. การเตรียมวัตถุดิบ			✓		
2. การบดมอลต์	✓		✓		
3. การต้มมอลต์			✓		
4. การกรองกากมอลต์			✓		✓
5. การปรุงรส	✓		✓		✓
6. การกรองฮีบส์					✓
7. การลดอุณหภูมิน้ำวอร์ต	✓	✓	✓		✓
8. การหมัก		✓	✓	✓	✓
9. การบ่มเบียร์		✓	✓	✓	
10. การกรองใสเบียร์		✓	✓		✓
11. การกักเก็บเบียร์		✓	✓	✓	✓
12. การทำให้ปลอดเชื้อ	✓		✓		✓
13. การบรรจุเบียร์	✓	✓	✓	✓	✓

ที่มา : http://www2.diw.go.th/I_Standard/index.html.

สำหรับกระบวนการผลิตเบียร์ มี 2 กระบวนการหลัก ได้แก่

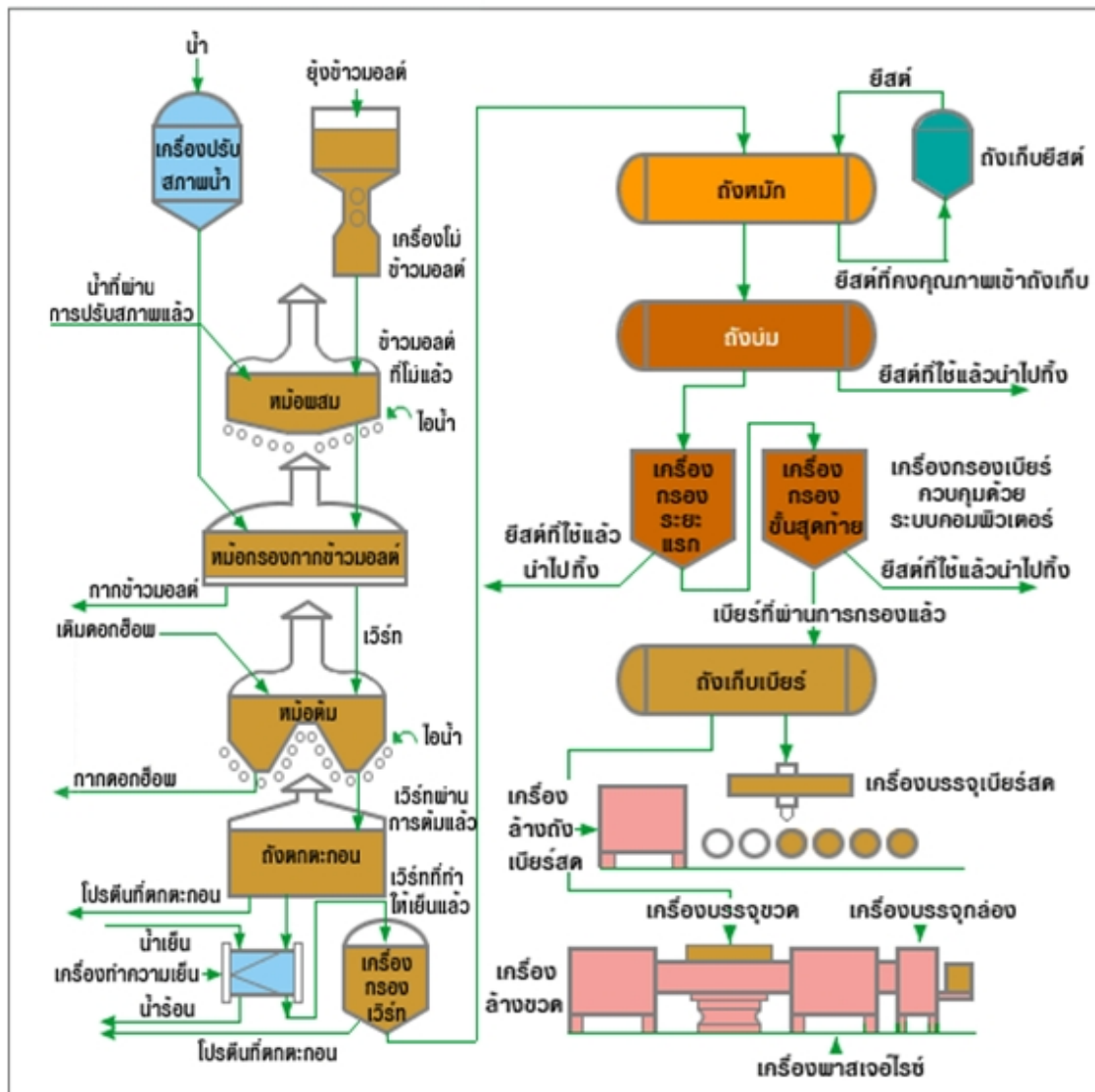
1) การผสม

การผลิตเบียร์เริ่มจากการนำข้าวมอลต์มาบดให้เมล็ดแตก พร้อมทั้งเติมน้ำลงไปจนถึงผสม โดยถึงผสมที่ใช้ในการผลิตเบียร์ในสมัยก่อนนั้น นิยมทำด้วยทองแดง เนื่องจากเป็นตัวนำความร้อนที่ดี ให้ความร้อนสามารถผ่านไปยังของผสมในถังผสมได้เร็วขึ้น เมื่อผสมข้าวและน้ำลงไปจนถึงผสมแล้ว จึงทำให้ได้ความร้อนที่เหมาะสม เพื่อให้เอนไซม์ที่มีอยู่ในข้าวมอลต์เปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำตาลมอลโตส หลังจากนั้นจึงแยกเอาของเหลวออกจากกากข้าว ของเหลวดังกล่าวเรียกว่า เวิร์ท ซึ่งจะมีความหวานของน้ำตาลมอลโตสอยู่ (ในขั้นตอนนี้จะต้องมีความหวานประมาณ 12 brix) หลังจากนั้นจึงต้มเวิร์ทให้เดือด พร้อมทั้งใส่ดอกฮ็อพ เมื่อต้มเวิร์ทจนได้ที่แล้ว จะปล่อยให้ตกตะกอนก่อน แล้วจึงทำให้เย็นลงพร้อมทั้งใส่ยีสต์และเติมอากาศเพื่อการเจริญเติบโตของยีสต์ แล้วนำไปหมักในถังหมัก

2) การหมัก

อุณหภูมิของการหมักขึ้นอยู่กับชนิดของเบียร์และชนิดของยีสต์ที่ใช้ ในการหมักเป็นระยะเวลาประมาณ 5 วัน สำหรับที่ออสเตรีย ส่วนบ็อททอมยีสต์ใช้เวลา 7-10 วัน หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการหมักแล้วจึงแยกยีสต์ออก เบียร์ที่ได้ในช่วงนี้เรียกว่า “กรีนเบียร์” หรือ “ยังเบียร์” ซึ่งจะต้องนำไปเก็บบ่มต่อไปอีกประมาณ 1 อาทิตย์ โดยการควบคุมความเย็นด้วยน้ำยาแอมโมเนีย

และแรงดันภายในถังบ่มเพื่อให้เบียร์ใสขึ้นและมีรสชาติที่กลมกล่อม หลังจากนั้นนำไปกรองเพื่อแยกเอาตะกอนแขวนลอย และยีสต์ที่ตกค้างออก จึงจะได้เบียร์ที่ใสพร้อมดื่ม รายละเอียดกระบวนการผลิตเบียร์ แสดงดังรูปที่ 2-1



รูปที่ 2-1 กระบวนการผลิตเบียร์

ที่มา: <http://www.vchalkarn.com/vblog/37836>.

(2) อุตสาหกรรมสุรา

สุรา เป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการผสมแอลกอฮอล์ น้ำ และส่วนผสมอื่นๆ เพื่อให้มีรสชาติและสีแตกต่างกันไป สุราแบ่งตามประเภทของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต รวบรวมไว้ได้ 3 ประเภท คือ

- สุราที่ผลิตจากเมล็ดธัญพืช ได้แก่ สุราประเภทสก็อตวิสกี ผลิตจากเมล็ดธัญพืชต่างๆ เช่น ข้าวเหนียว ข้าวเจ้า ข้าวบาเลย์ เป็นต้น

- สุราที่ผลิตจากผลไม้ เช่น สับปะรด องุ่น เป็นต้น ได้แก่ สุราประเภท ไวน์ บรั่นดี และแชมเปญ เป็นต้น
- สุราที่ผลิตจากกากน้ำตาล เช่น สุราขาว สุราผสม รัม เป็นต้น

ในที่นี้จะกล่าวถึงกระบวนการผลิตสุราจากกากน้ำตาล ได้แก่ สุราขาว และสุราผสม โดยรายละเอียดกระบวนการผลิตแสดงดังต่อไปนี้

(2.1) อุตสาหกรรมสุราขาว²⁷

กระบวนการผลิตสุราขาว แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (ดังรูปที่ 2-2)

1) การหมักกากน้ำตาล

กากน้ำตาล เป็นส่วนที่เหลือจากการผลิตของโรงงานน้ำตาล ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่สามารถตกผลึกได้แล้ว มีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้ม มีปริมาณน้ำตาลอยู่ประมาณร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก อัตราความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสมในการหมักประมาณร้อยละ 16 โดยน้ำหนัก ดังนั้นการหมักจึงต้องเจือจางกากน้ำตาลด้วยน้ำ 3 เท่า แล้วจึงใส่เชื้อยีสต์ และอาหารเสริม การหมักใช้เวลาประมาณ 48 ชั่วโมง จะได้แอลกอฮอล์ร้อยละ 8-10 โดยปริมาตร ส่วนผสมของแอลกอฮอล์ภายหลังการหมักนี้เรียกว่า “เบียร์” หรือ “แมช” หรือ “น้ำสำ”²⁸ ซึ่งจะถูกส่งต่อไปยังหอกลั่น

2) การกลั่นแอลกอฮอล์

น้ำสำถูกส่งมายังหอกลั่นแรก เพื่อกลั่นแยกแอลกอฮอล์ออกมา ได้แอลกอฮอล์ประมาณร้อยละ 50 ส่วนหนึ่งของที่กลั่นได้นี้จะถูกนำไปผลิตเป็นสุราขาว²⁹ และอีกส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปกลั่นในขั้นตอนต่อไป เพื่อให้ได้แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ร้อยละ 95-97 โดยปริมาตร ส่วนนี้จะนำไปผลิตเป็นสุราผสม

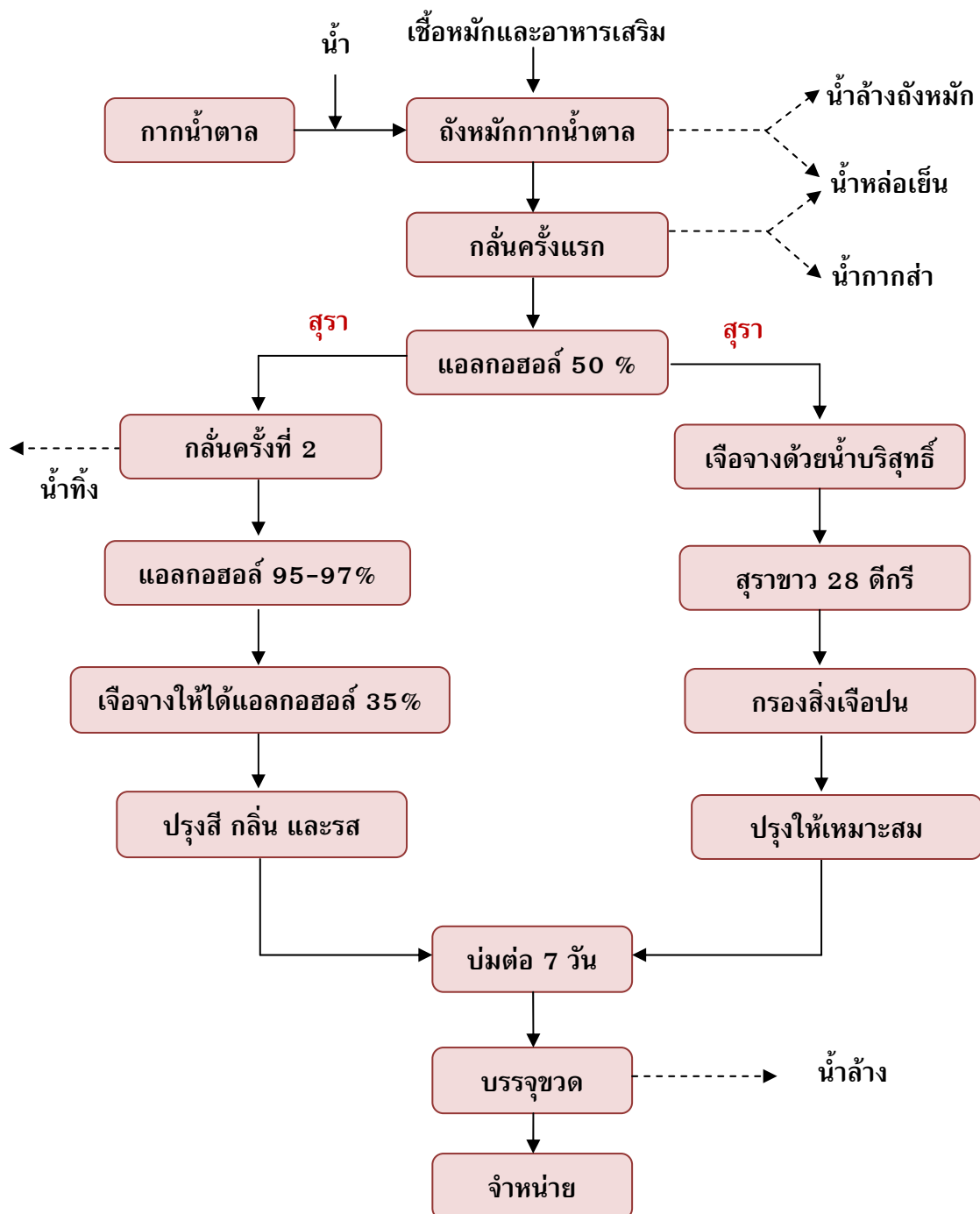
3) การผลิตสุราขาว

ส่วนหนึ่งของแอลกอฮอล์ ร้อยละ 50 โดยปริมาตรที่ได้จากการกลั่นครั้งแรก จะถูกนำมาเจือจางด้วยน้ำบริสุทธิ์เพื่อให้มีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ร้อยละ 28 โดยปริมาตร หรือ 28° (28 Degree) เรียกว่า “สุราขาว” จากนั้นกรองเศษผงและสิ่งเจือปนออก บรรจุให้เหมาะสมและนำมาบ่มต่อประมาณ 7 วัน แล้วนำไปบรรจุขวดเพื่อจำหน่ายต่อไป

²⁷ กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2554).

²⁸ น้ำสำ หมายถึง น้ำที่ได้จากการหมักก่อนนำไปผ่านกระบวนการกลั่นแยกแอลกอฮอล์

²⁹ สุราขาว หมายถึง สุราที่กลั่นได้จากน้ำสำที่หมักด้วยวัตถุดิบประเภทแป้ง น้ำตาล และ/หรือกากน้ำตาลที่มีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ไม่เกิน 80% (ดิกรี) ในการบรรจุเพื่อจำหน่ายต้องปรุงแต่งให้มีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ไม่เกิน 40% (ดิกรี)



รูปที่ 2-2 กระบวนการผลิตสุราขาวและสุราผสม

ที่มา : www2.diw.go.th/sura/ปนเปื้อน/chapter2.doc.

(2.2) อุตสาหกรรมสุราผสม³⁰

กระบวนการผลิตสุราผสม แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (ดังรูปที่ 2-3)

1) การหมักกากน้ำตาล

กากน้ำตาล เป็นส่วนที่เหลือจากการผลิตของโรงงานน้ำตาล ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่สามารถตกผลึกได้แล้ว มีสีดำหรือน้ำตาลเข้ม มีปริมาณน้ำตาลอยู่ประมาณร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก อัตราความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสมในการหมักประมาณร้อยละ 16 โดยน้ำหนัก ดังนั้นการหมักจึงต้องเจือจางกากน้ำตาลด้วยน้ำ 3 เท่า แล้วจึงใส่เชื้อยีสต์และอาหารเสริม การหมักใช้เวลาประมาณ 48 ชั่วโมง จะได้แอลกอฮอล์ร้อยละ 8-10 โดยปริมาตร

2) การกลั่นแอลกอฮอล์

น้ำสาถูส่งมายังหอกลั่นแรก เพื่อกลั่นแยกแอลกอฮอล์ออกมา ได้แอลกอฮอล์ประมาณร้อยละ 50 ส่วนหนึ่งของที่กลั่นได้นี้ถูกนำไปผลิตเป็นสุราขาว และอีกส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปกลั่นในขั้นตอนต่อไป เพื่อให้ได้แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ร้อยละ 95-97 โดยปริมาตร ส่วนนี้จะนำไปผลิตเป็นสุราผสม

3) การผลิตสุราผสม

นำแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ร้อยละ 95-97 โดยปริมาตรที่ได้จากการกลั่นครั้งที่สอง มาเจือจางด้วยน้ำให้มีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ร้อยละ 35 โดยปริมาตร หรือ 35° (35 Degree) แล้วเติมสี สมุนไพร และส่วนประกอบอื่นๆ เพื่อให้ได้กลิ่นหอมและรสชาติตามความต้องการ จากนั้นนำมากรองและบ่มต่อประมาณ 7 วัน ก่อนบรรจุลงขวดเพื่อจำหน่ายต่อไป

(2.3) อุตสาหกรรมสุราขาวชนิดหอมเข้มข้น³¹

การผลิตสุราขาวชนิดหอมเข้มข้นนี้ใช้กระบวนการหมักแบบดั้งเดิมคือ การหมักและกลั่น โดยโรงงานสุราแต่ละแห่งมีหลักการในการผลิตสุราขาวชนิดหอมเข้มข้นเหมือนกัน ซึ่งมีการใช้หลุมหมักโคลน การหมักของแข็ง การหมักต่อเนื่องและการนิ่งผสม เป็นต้น แต่อัตราส่วนของธัญพืชและวิธีการหมักต่อเนื่องจะแตกต่างกัน ซึ่งจะแบ่งออกเป็นวิธีย้ายหลุมหมักสุรา หมักหลุมเดิม และแบบทำส่วน โดยมีรายละเอียดของกระบวนการผลิต ดังนี้

³⁰ กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2554).

³¹ China Eco-efficiency Research Center. (1996).

3) การบด

ผสมธัญพืชทั้งห้าชนิดตามอัตราส่วนที่ระบุในสูตร (ตารางที่ 2-9) หลังจากบดแล้ว คนให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียวประมาณร้อยละ 90 โดยการบดของข้าวฟ่าง ข้าว ข้าวเหนียว และ ข้าวสาลี หนึ่งเม็ดต้องแตกเป็น 4 6 และ 8 ชั้น ส่วนการบดข้าวโพด เมื่อผ่านการบดต้องมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1/4 มิลลิเมตร จากนั้นนำธัญพืชทั้งห้าชนิดมาผสมกัน แล้วนำไป ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 20 เมช จะได้ผงละเอียดขนาดไม่เกินร้อยละ 20

4) การนึ่งรำ

เลือกรำเป็นสารเติมเต็มคุณภาพดีที่ใช้ในการหมักสุรา เป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการปรับความเปรี้ยว และปรับปริมาณน้ำและแป้งที่ดีที่สุด ซึ่งในเปลือกรำมีเพกทินร้อยละ 0.4 และ 5 เพนโตแซน ร้อยละ 16.9 ระหว่างการหมักและการต้มจะทำให้เกิดสารเมทิลแอลกอฮอล์และเฟอร์ฟูรอล การนึ่งรำสามารถกำจัดกลิ่นรำดิบและกลิ่นแปลกปลอม เพราะฉะนั้นระยะเวลาในการนึ่งรำต้องไม่ต่ำกว่า 30 นาที และต้องนึ่งก่อนลวกน้ำ เพราะในขั้นตอนการผสมต้องเป็นรำสุกที่เย็นแล้ว

5) การเปิดหลุมหมักสุรา

เมื่อการหมักสุราครบตามระยะเวลาที่กำหนด ควรตัดโคลนปิดหลุมทิ้ง นำกากออกมา นึ่ง ระยะเวลาการหมักคือ 70 วัน กากที่ใช้ซ้ำใช้เวลาหมัก 15 วัน กากที่นำมาใช้ต้องแยกกากส่วนบน ออกจากกากหลัก นำกากที่อยู่ส่วนบนเก็บไว้ที่เก็บกาก จัดให้เป็นกอง อัดให้แน่น แล้วโปรยรำสุก (เย็น) ลงไป จากนั้นให้ปิดด้วยฟิล์มพลาสติกเพื่อป้องกันการระเหยของสุรา

นำกากขึ้นมาจนกระทั่งเห็นเป็นสุราเหลืองก็ให้หยุด จากนั้นเริ่มการหยดสุราเหลืองลง หลุม ระยะเวลาการหยดคือ 24 ชั่วโมง โดย 12 ชั่วโมงแรกให้ตักสุราเหลืองทุก ๆ 2 ชั่วโมง หยดลงหลุมอย่างต่อเนื่อง เมื่อหยดเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำสุราเหลืองไปนึ่ง แล้วนำกากขึ้นมา จากนั้นให้ทำความสะอาดหลุม โดยก่อนตักสุราเหลืองและนำกากกันหลุมออกควรระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกด้วย

6) การผสมและกวน

ก่อนผสมต้องดูลักษณะของกากและสุราเหลือง ถ้ากากที่อยู่ส่วนบนแห้งต้องเติมน้ำให้ ชุ่ม หากกากสีเหลืองทองเกิดขึ้นเพราะปริมาณรำและน้ำมากเกินไป ต้องลดรำและน้ำให้น้อยลง ถ้ากากมีแป้งมากเกินไปก็ต้องลดปริมาณธัญพืช และถ้ากากมีน้ำตาลมากไปต้องระวังเรื่องการเติมน้ำก่อนการนึ่ง โดยนำผงธัญพืชเทเข้าไปในกาก (การนึ่งครั้งแรก ต้องเทกาก 30 นาทีก่อนการนึ่ง การคนและทำให้ชุ่ม หลังจากคนให้เข้ากันแล้วให้รวมไว้เป็นกองแล้วตีให้แน่น โปรยรำสุก (เย็น) ลงไปเพื่อลดการระเหย ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ทำให้ชุ่ม โดยใช้เวลา 60-75 นาที และ 5-10 นาทีก่อน การนึ่งต้องนำรำสุก (เย็น) เทลงไปในกากที่กองไว้ (ปริมาณร้อยละ 23-27 ของผงธัญพืช) ทำการ คนให้เข้ากัน (คนพร้อมกับผงธัญพืช)

ข้อสำคัญในการปฏิบัติ:

- การคนธัญพืช ต้องคนให้ทั่วกันอย่างต่อเนื่อง ไม่มีส่วนที่เป็นของแข็งเหลืออยู่
- ผสมปริมาณธัญพืชให้ถูกต้องตามสูตร โดยปริมาณธัญพืชที่ใส่ให้ดูมาตรฐานในฤดูร้อนกับฤดูหนาว และปริมาณแบ่งที่เหลืออยู่ในกาก โดยฤดูหนาวปริมาณธัญพืชเท่ากับร้อยละ 20-22 ฤดูร้อนร้อยละ 18-22
- การผสมกากขึ้นอยู่กับขนาดของถังนี้ ปริมาณในการนำกากขึ้นมาในถังควรเท่ากันหรือต่างกันไม่เกินร้อยละ 3
- การผสมรำควรทำตามมาตรฐานการผลิต: อัตราส่วนของธัญพืชและรำคือร้อยละ 23-27 ถ้ารำสุก (เย็น) ทำให้รำไม่หยาบ
- ควรคนรำให้เข้ากัน (เหมือนการคนธัญพืช) แต่ไม่ควรคนรำดิบและรำร้อนเข้าด้วยกัน
- ปริมาณกากข้าวแดง กากบนที่ใส่ต้องสังเกตลักษณะของกาก พยายามใส่ให้น้อย
- ผงธัญพืชกับรำใส่เข้าไปพร้อมกันไม่ได้ ควรคนอย่างรวดเร็ว ไม่คนมากเกินไปหรือนานเกินไป

7) การนึ่ง

ก่อนนึ่งต้องตรวจสอบว่าน้ำก้นหม้อสะอาดหรือไม่ ปริมาณเพียงพอตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ถังนึ่งมีความมั่นคงหรือไม่ ถ้าต้องการนึ่งสุราเหลืองและหางสุราซ้าก็ต้องเทสุราเหลืองและหางสุราเข้าไปในหม้อก่อน แล้วโปรยเปลือกรำบางๆ หนึ่งชั้น แล้วใส่กากความหนาประมาณ 3-5 มิลลิเมตรลงไป หลังจากนั้นเริ่มนึ่งด้วยไอน้ำความดันอยู่ที่ 0.03-0.05 MPa เติมน้ำจนกระทั่งใกล้เต็มแล้วหรีไฟให้เบาลง หลังจากเต็มแล้วให้ใช้ไม้กวาดให้บริเวณตรงกลางต่ำกว่ารอบข้าง (ตรงกลางต่ำกว่าประมาณ 4-5 มิลลิเมตร) หลังจากนั้นปิดฝาครอบ (ขั้นตอนเข้าถังนี้จนกระทั่งปิดฝาครอบใช้เวลาประมาณ 35 นาที) ต่อท่อ ไอน้ำไค้ง แล้วเติมน้ำในท่อทั้งสองฝั่งให้เต็ม

ข้อสำคัญในการใส่เข้าถังนี้:

- ใส่เข้าถังนี้ต้องเรียบ
- ไอน้ำต้องสม่ำเสมอ เติมน้ำให้เต็ม ห้ามไม่ให้รั่ว โดยโปรยเบาๆ
- ไม่ควรเทหนัก
- ความดันไอน้ำในถังต้องสม่ำเสมอ
- ใส่ให้เต็มถึงขีดขาดเหลือไม่เกิน 15 กิโลกรัม

8) กลั่นและคัดสุรา

ขณะที่กลั่นสุราต้องระวังระดับไฟ ใช้ไฟเบา (ไอน้ำ) เมื่อน้ำสุราไหล ใช้ไฟแรง (ไอน้ำ) เมื่อน้ำถึงฟิช โดยการกลั่นสุรา เวลานึ่งแรงดันไอน้ำต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.03 MPa แต่ในการนึ่งถึงฟิชแรงดันไอน้ำต้องควบคุมอยู่ระหว่าง 0.03–0.05 MPa ระหว่างที่ปิดฝาครอบ จนกระทั่งออกจากถังนึ่งต้องใช้เวลามากกว่าหรือเท่ากับ 45 นาที ทำให้น้ำถึงฟิชสุกเต็มที่แต่ไม่เหนียว และการคัดสุราให้ใช้รสชาติที่ต้องการในการพิจารณาคุณภาพสุรา โดยการชิมไปคัดไป (ความเร็วในการไหลของสุรา 2–2.5 kg/นาที อุณหภูมิของสุราไหล 20–30 °C) ให้ตัดหัวสุรา 0.5 กิโลกรัมก่อน แล้วให้คัดตามคุณภาพของสุรา ถ้าเหมาะที่จะเป็นสุราปรุงรสก็คัตอยู่ในหมวดสุราปรุงรส ถ้าเป็นสุราคุณภาพดี ก็ให้คัตเป็นหมวดสุราคุณภาพดี ให้คัตตามวิธีนี้ แล้วแบ่งเกรดของสุรา จากนั้นเก็บเข้าคลังสุราตามเกรด

9) ออกจากถังนึ่ง ตากให้เย็น

ก่อนนำออกจากถังนึ่งให้ปิดวาล์วไอน้ำก่อน แกะท่อโค้งลงมา เปิดฝาครอบ นำกากไปตาก แล้วดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

☺ เก็บเป็นกอง: นำกากที่ออกจากถังนึ่งมาเก็บไว้เป็นกอง

☺ เติมน้ำให้ชุ่ม: น้ำที่เติมต้องมีอุณหภูมิ 80 °C ขึ้นไป ปริมาณน้ำที่ใช้ (น้ำต่อธัญพืช) ร้อยละ 75–90 ต้องสาदनํ้าให้ทั่ว ห้ามใช้กระบอกเทน้ำ หลังจากนั้นให้ใช้ฟลัตตกกากไว้บนเตียงตากแล้วกวาดให้เรียบ เปิดพัดลมเป่า ทำการกลับ 2–3 ครั้ง ส่วนที่เป็นก้อนควรทำให้แตก แล้ววัดอุณหภูมิ ถ้าเย็นแล้วก็ถือว่าเสร็จขั้นตอน

☺ โรยยีสต์ คนให้ทั่ว: ปริมาณยีสต์ที่ใช้ (ยีสต์ต่อธัญพืช) ร้อยละ 20 ต้องโรยให้ทั่วเพื่อทำให้เกิดการฟุ้งกระจายน้อยที่สุด จากนั้นคนผงยีสต์เข้าไปในกากให้ทั่ว

☺ ขั้นตอนการเก็บ: นำกากที่ผสมยีสต์แล้วเข้าไปในหลุมหมัก ทำความสะอาดเตียงตากและบริเวณรอบๆ ให้เรียบร้อย

10) เข้าหลุมหมัก

ก่อนนำกากเข้าไปหมักในหลุมหมักต้องทำความสะอาดหลุมหมักก่อน โรยผงยีสต์ 1–1.5 กิโลกรัม หลังจากที้นำกากลงไปในหลุมหมักต้องลงไปเหยียบหลุมแล้วหาจุดวัดอุณหภูมิ 5 จุด (สี่มุมและตรงกลาง) จากนั้นวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ จดบันทึกไว้ อุณหภูมิมาตรฐานของการเข้าหลุมหมักคือ เมื่ออุณหภูมิพื้นต่ำกว่า 20 °C ต้องทำให้เป็น 16–20 °C เมื่ออุณหภูมิพื้นสูงกว่า 20 °C ต้องรักษาอุณหภูมิให้เท่ากับพื้น ตามหลักแล้วต้องใส่กากให้เต็มหลุมหมักและต้องทำให้แน่น แล้ววางแผ่นไม้ไผ่ไว้หนึ่งชั้น ตามด้วยกากข้าวแดงแล้วทำให้แน่นปิดหลุมหมักให้สนิท

11) การปิดหลุมหมัก

กากที่นำเข้าหลุมหมักต้องหมักในที่ที่ปิดสนิท กันอากาศ กันร้อน ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ปิดหลุมหมัก

คุณภาพของโคลนที่ใช้ในการปิดหลุมหมัก: โคลนหลุมหมักเก่าควรผสมกับโคลนเหลืองใหม่ ต้องมีความแห้ง เหลว พอดี มีความเหนียว ปิดได้สนิท ใช้พลั่วเหล็กนำโคลนปิดที่หลุมหมักเพื่อให้เรียบ ความหนาอยู่ที่ 12-15 มิลลิเมตร ความหนาบางต้องเท่ากัน

- การจัดการกับหลุมหมัก

หลังจากปิดหลุมหมักแล้ว ช่วง 15 วันแรกต้องทำความสะอาดทุกวัน หลังจาก 15 วันผ่านไป ทำความสะอาดทุกๆ 1-2 วัน รักษาความสะอาดของหลุมหมัก ไม่ให้มีสิ่งแปลกปลอม หลีกเลี่ยงการทำให้แตกร้าว เมื่อมีแตกร้าวเกิดขึ้นต้องจัดการทันที เพื่อป้องกันไม่ให้กากสัมผัสกับอากาศ ทำให้ระเหย หรือนำเสียได้

12) อุณหภูมิภายในหลุม

- **อุณหภูมิสูงสุดในหลุม** : ถูร้อนต้องใช้เวลา 5-8 วัน เพิ่มขึ้นวันละ $0.5-4^{\circ}\text{C}$ อุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ $36-40^{\circ}\text{C}$ ถูหนาวต้องใช้เวลา 7-9 วัน เพิ่มขึ้นวันละ $0.5-3^{\circ}\text{C}$ อุณหภูมิสูงสุด $32-36^{\circ}\text{C}$ ในการผลิตทุกๆ ครั้ง การย่อยแป้งร้อยละ 1 อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้น $1.3-1.5^{\circ}\text{C}$

- **อัตราการเพิ่มอุณหภูมิ** : ถูร้อน $8-12^{\circ}\text{C}$ (ส่วนใหญ่อยู่ที่ 10°C) ถูหนาว $10-16^{\circ}\text{C}$ (ส่วนใหญ่อยู่ที่ $13-14^{\circ}\text{C}$)

- **ระยะที่อุณหภูมิสูงสุดคงที่** : ส่วนใหญ่อยู่ที่ประมาณ 4 วัน

- **การลดอุณหภูมิในหลุมหมัก** : หลังจากช่วงอุณหภูมิคงที่ จะลดลงอย่างช้าๆ วันละ $0.25-1^{\circ}\text{C}$ ช่วงลดอุณหภูมิ แต่ไม่แน่นอน ส่วนใหญ่อยู่ที่ 2-8 วัน เมื่อหมักถึงวันที่ 30-40 ซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิต่ำสุด ช่วงฤดูหนาวอยู่ที่ $22-25^{\circ}\text{C}$ ถูร้อน $27-30^{\circ}\text{C}$ จากนั้นจะไม่ลดลงอีก จะคงที่ไว้ถึงวันที่ 70 ซึ่งเป็นวันเปิดหลุมหมัก รูปแบบของการหมักสามารถเปรียบเทียบได้ดังนี้ “ระยะแรกช้า ระยะกลางคงที่ ระยะหลังชะลอ”

- **ปริมาณแอลกอฮอล์** : ปริมาณแอลกอฮอล์จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่อยู่ในหลุมหมัก หลังจากผ่านระยะคงที่ ปริมาณแอลกอฮอล์จะมีมากที่สุด เมื่อหมักนานขึ้นสารที่เป็นกรดและเอสเทอร์จะเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้แอลกอฮอล์ลดลง

(4) อุตสาหกรรมสุราต้ม/กลั่น³²

กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมประเภทต้ม กลั่น หรือผสมสุรา มีรูปแบบการผลิตที่คล้ายคลึงกัน แต่อาจมีความแตกต่างกันของวัตถุดิบและรูปแบบของผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปวัตถุดิบที่นำมาใช้ ได้แก่ กากน้ำตาล มันสำปะหลัง ธัญพืชต่างๆ เตรียมเพื่อเข้าสู่กระบวนการหมัก กระบวนการผลิตหลักๆ ของอุตสาหกรรมประเภทต้ม กลั่น หรือผสมสุรา ประกอบด้วยการหมัก การกลั่นสุรา การปรุง และการบรรจุขวด มีรายละเอียดสามารถสรุปได้ ดังนี้

³² กรมควบคุมมลพิษ. (2548).

1) การขนส่งและรับวัตถุดิบ กากน้ำตาล หรือผลิตผลจากการเกษตรที่มีน้ำตาลหรือแป้งเป็นส่วนประกอบหลักได้รับการสั่งซื้อและขนส่งมายังโรงงาน นำไปเก็บไว้ในโกดังหรือถังเก็บกักของโรงงาน

2) การปรับสภาพวัตถุดิบ นำวัตถุดิบไปสู่ตรวจคุณสมบัติต่างๆ เช่น ความหวาน ร้อยละความเป็นกรด เป็นต้น เพื่อนำไปปรับคุณสมบัติให้เหมาะสมกับการหมักและระดับความแรงของแอลกอฮอล์หรือที่เรียกว่า “ดีกรี” ของเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์แต่ละประเภททั้งนี้ วัตถุดิบประเภทที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบหลัก เช่น มันสำปะหลัง ธัญพืชชนิดต่างๆ เป็นต้น ต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแป้งให้เป็นสารละลายน้ำตาลก่อนโดยใช้เอนไซม์หรือราที่ได้จากลูกแป้งหรือแป้งข้าวหมัก³³ สำหรับวัตถุดิบประเภทกากน้ำตาลสามารถนำไปทำการหมักได้ทันที

3) การหมัก นำสารละลายน้ำตาลหรือกากน้ำตาลไปหมักด้วยกระบวนการเมตาบอลิซึมหลักของยีสต์ ทำให้ได้เอทานอล ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกลีเซอรอลและกลีเซอรอลต่างๆ ซึ่งมีการเลือกสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมกับประเภทของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ รวมทั้งควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

4) การกรอง นำเอทานอลจากการหมักไปกรองแยกกากตะกอนและน้ำออกจากกัน น้ำที่แยกออกมาเรียกว่า น้ำสำเหล้า ถูกนำเข้าสู่ขั้นตอนการกลั่น สำหรับกากตะกอนนำไปเก็บไว้เพื่อจำหน่ายเพื่อนำไปเป็นส่วนผสมสำหรับผลิตเป็นปุ๋ยหรืออาหารสัตว์ขึ้นอยู่กับประเภทของวัตถุดิบที่นำมาผลิต

5) การกลั่นน้ำสำเหล้า นำน้ำสำเหล้าที่ผ่านการกรองไปกลั่น ซึ่งวิธีการกลั่นสุราหลักๆ แบ่งได้ 2 แบบ ตามหลักวิธีการกลั่นและรูปแบบของเครื่องกลั่น คือ การกลั่นแบบกะ และการกลั่นแบบต่อเนื่อง ทั้งนี้การเลือกวิธีการกลั่นขึ้นกับประเภทของสุราที่ต้องการผลิต สำหรับการกลั่นน้ำสำเหล้าหรือเรียกว่า การกลั่นทับที่ 1 ได้แอลกอฮอล์ ซึ่งมีการควบคุมอุณหภูมิ เนื่องจากน้ำสำเหล้าที่ได้จากการหมักวัตถุดิบบางประเภท เมื่อใกล้จุดเดือดแล้วเกิดฟอง

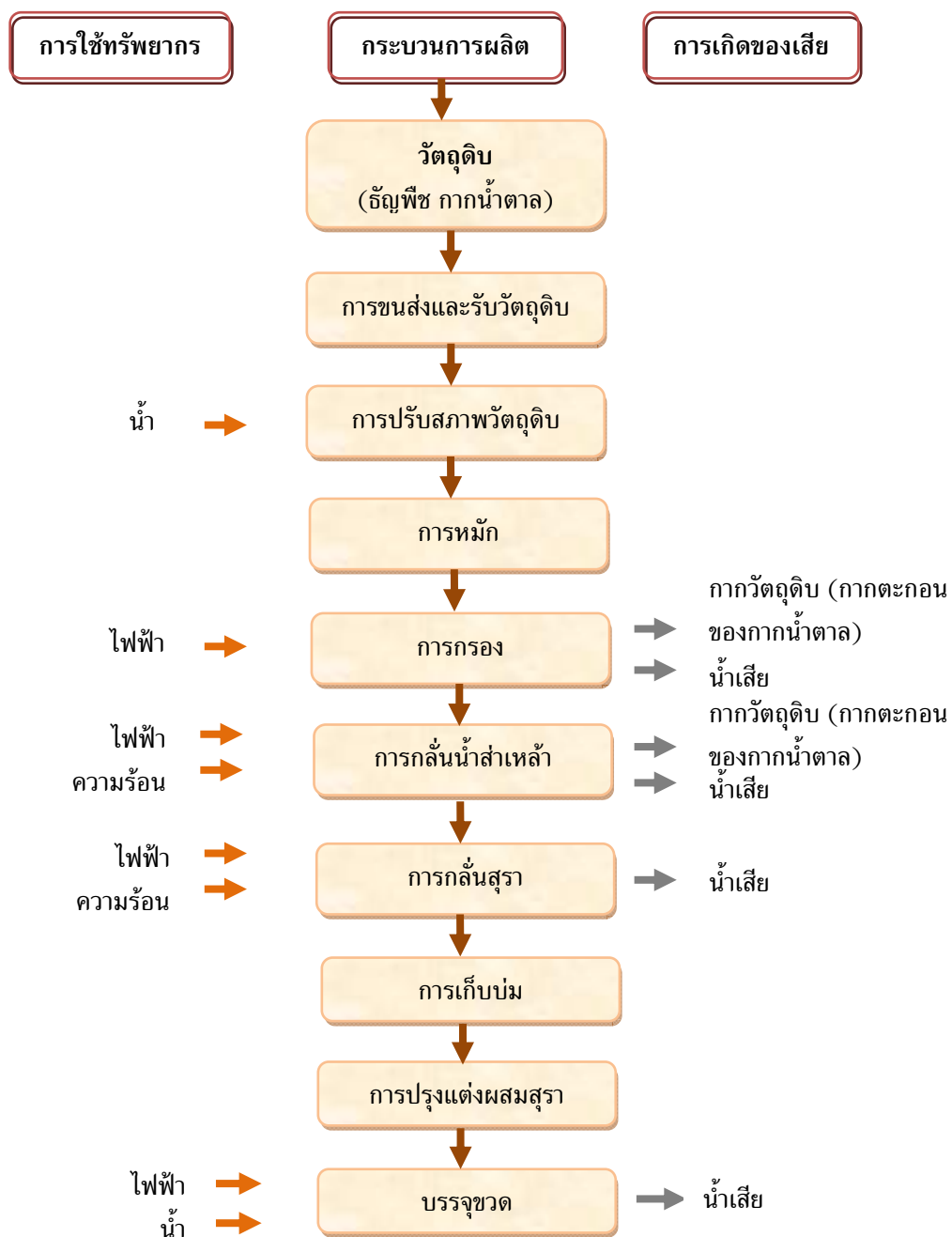
6) การกลั่นสุรา นำแอลกอฮอล์จากการกลั่นทับที่ 1 มากลั่นอีกครั้ง ซึ่งการกลั่นในขั้นตอนนี้อัลกอฮอล์แยกออกเป็น 3 ส่วน คือ แอลกอฮอล์ส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนหาง โดยแอลกอฮอล์ส่วนกลางเหมาะกับการใช้ผลิตสุรา ซึ่งมีเอทานอลประมาณร้อยละ 70-75 โดยปริมาตร

7) การเก็บบ่ม นำแอลกอฮอล์ส่วนกลางไปบ่มเพื่อการพัฒนากลิ่นและรสของสุราซึ่งการเก็บบ่มแตกต่างกันที่วิธีการในการเก็บบ่ม ภาชนะที่ใช้ในการเก็บบ่ม อุณหภูมิ และระยะเวลา ตามชนิดและคุณภาพของสุรานั้นๆ

8) การปรุงแต่ง/ผสมสุรา สุราที่ได้หลังจากเก็บบ่มตามต้องการแล้ว จะนำมาผสมกับหัวเชื้อต่างๆ ตามสัดส่วนแต่ละประเภทสุรานั้นๆ

9) การบรรจุขวด ก่อนนำสุราออกจำหน่ายจะนำมาบรรจุขวดเพื่อรอจัดจำหน่ายต่อ

³³ ลูกแป้ง หรือแป้งข้าวหมัก หมายถึง เชื้อรา ใช้ในการผลิตสาโท หรือสุราที่กลั่นที่ผลิตจากข้าว จะต้องมีการย่อยข้าว ให้เปลี่ยนเป็นน้ำตาลเสียก่อน ยีสต์จึงจะหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์



รูปที่ 2-4 กระบวนการผลิตอุตสาหกรรมดื่ม กลั่นสุรา หรือผสมสุรา

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. (2548)

(3) อุตสาหกรรมผลิตไวน์³⁴

การผลิตไวน์จำเป็นต้องอาศัยผลไม้และยีสต์ เทคโนโลยีการหมัก ความรู้ทางด้านชีววิทยา ชีวเคมี และคณิตศาสตร์ การคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสม การหมักอาจใช้ยีสต์บริสุทธิ์เป็นยีสต์สายพันธุ์ที่เหมาะสมมักอยู่ในตระกูล *Saccharomyces* โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อยีสต์ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharomyces cerevisiae* โดยกระบวนการผลิตไวน์ มีดังนี้ (รูปที่ 2-5)

1) การคัดเลือกผลไม้

ผลไม้บางชนิดเท่านั้นที่เหมาะสมจะนำมาทำไวน์ ได้แก่ องุ่น สับปะรด กระเจี๊ยบสด กระเจี๊ยบแห้ง มะยม มะขามเปียก มะดัน และส้มเขียวหวาน เป็นต้น

2) การทำความสะอาดผลไม้

ผลไม้บางชนิดใช้หมักทั้งเปลือก เช่น องุ่น มะยม ดังนั้นจึงต้องทำความสะอาดบริเวณผิวนอกให้สะอาด เลือกผลที่เน่าทิ้ง หรือเอาก้านออก ผลไม้บางชนิดต้องปอกเปลือก เช่น สับปะรด ส้ม มะขาม เป็นต้น

3) การสกัดหรือคั้นน้ำผลไม้

- ใช้มือหรือใส่เครื่องปั่น ระวังอย่าให้เมล็ดแตก เพราะจะมีรสขมหรือฝาด
- ผลไม้ที่ใช้น้ำน้อยหรือไม่มีน้ำ จำเป็นต้องเติมน้ำสะอาดลงไปเพื่อสกัดรสชาติออกจากผลไม้ นั้น ๆ ซึ่งน้ำที่เติมลงไปนั้นแตกต่างกัน แล้วแต่ชนิดของผลไม้

4) การปรับความหวานของน้ำผลไม้

- ปริมาณน้ำตาลต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 20-25 (200-250 กรัมต่อน้ำหมักไวน์ 1 ลิตร)
- กรณีน้ำผลไม้ไม่มีความหวานเลย เช่น กระเจี๊ยบ จันทน์ ให้เติมน้ำตาลลงไป 200 กรัมต่อน้ำผลไม้ 1 ลิตร ได้เลย หมักแล้วได้แอลกอฮอล์ 10-12.5 ดีกรี
- กรณีน้ำผลไม้มีความหวานอยู่ เช่น น้ำสับปะรด ต้องใช้เครื่องมือที่วัดความหวานของน้ำตาลเรียกว่า “รีแฟรกโตมิเตอร์” โดยมีหน่วยเป็นองศาบริกซ์

5) การปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำผลไม้

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำผลไม้ที่เหมาะสมต่อการหมักจะอยู่ในช่วง 3.5-4.5 ค่า pH ระดับนี้จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการได้ดี และในขณะเดียวกันเหมาะสมสำหรับยีสต์ที่มีบทบาทในการหมัก การปรับค่า pH จะใช้ต่างอ่อน เช่น แคลเซียมไฮดรอกไซด์ หรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ และการใช้กรด เช่น กรดซิตริก (กรดมะนาว) กรดมาลิก หรือกรดตาร์ตริก การปรับค่า pH ส่วนใหญ่มักจะใช้กรดเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากน้ำผลไม้เกือบทุกชนิดมีความเป็นกรดน้อย

³⁴ <http://agro-industry.rmuts.ac.th/alcoholic/unit4/prodwine.htm>.

6) การเติมธาตุอาหารเสริม

ผลไม้บางชนิด เช่น กระจับปี่ มะขามเปียก หรือผลไม้ที่สกัดน้ำยาก จำเป็นต้องเติมธาตุอาหารเสริมลงไป เพื่อให้ยีสต์ที่ใช้หมักเติบโตได้ดี อาหารเสริมที่นิยมใช้ คือ แอมโมเนียมซัลเฟต ซึ่งจะใช้อัตราประมาณ 0.5-1 กรัม ต่อน้ำผลไม้ 1 ลิตร

7) การกำจัดจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้

น้ำผลไม้ที่เตรียมไว้ ก่อนบรรจุใส่ภาชนะสำหรับหมัก จำเป็นต้องกำจัดจุลินทรีย์ที่ติดมากับน้ำผลไม้ก่อน การกำจัดจุลินทรีย์เหล่านั้นทำได้ 2 วิธี คือ

1. การใช้ความร้อน

- ใช้อุณหภูมิในการต้มเท่ากับ 60 °C เป็นเวลา 15-30 นาที
- ข้อดี : การต้มเพื่อสกัดสารที่มีประโยชน์ต่อยีสต์ และทำลายเชื้อที่ไม่ต้องการ เช่น ในการทำไวน์กระจับปี่
- ไม่นิยมใช้กับน้ำผลไม้ที่สกัดน้ำได้ง่าย เช่น สับปะรด (จะใช้สารเคมีแทน)

2. การใช้สารเคมี

- ใช้กับการทำไวน์ในปริมาณมากๆ หรือใช้กับผลไม้บางชนิดที่สกัดน้ำได้ง่าย
- สารเคมีที่นิยมใช้ คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (เค เอ็มเอส) อัตราส่วนที่ใช้ คือ น้ำผลไม้ 1 ลิตร ต้องเติมสารเคมี 0.18 - 0.20 กรัม
- หลังเติมสารดังกล่าวต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 6 - 24 ชั่วโมง เพื่อให้สารดังกล่าวหมดฤทธิ์ก่อนเติมเชื้อยีสต์สำหรับหมัก
- ข้อควรระวัง ในการเติมสารเคมีฆ่าเชื้อนี้ ควรจะทำการผสมให้เข้ากันข้างนอก ก่อน แล้วรีบเติมทันที และปิดให้สนิท

8) การเตรียมยีสต์เริ่มต้น

เตรียมน้ำผลไม้เช่นเดียวกับวิธีที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ปรับให้มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 10 นำไปทำให้ปราศจากเชื้อโดยหมั่นนึ่งความดันไอน้ำ เมื่อเย็นเติมเชื้อยีสต์ลงไป นำไปเข้าเครื่องเขย่าเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ได้เป็นเชื้อยีสต์เริ่มต้นที่ต้องการ

9) การเติมยีสต์เริ่มต้น

ปริมาณเชื้อยีสต์เริ่มต้นที่จะใช้ใช้ปริมาณร้อยละ 1-10 ของน้ำผลไม้ที่ใช้ทำไวน์ เช่น น้ำผลไม้ที่จะใช้ทำไวน์ปริมาณ 10 ลิตร จะต้องใช้เชื้อยีสต์เริ่มต้นปริมาณ 100 มิลลิลิตร ถึง 1 ลิตร เติมน้ำผลไม้ดังกล่าว ปิดฝาภาชนะหมักให้เรียบร้อย ฝาภาชนะหมักควรเป็นวัสดุที่แก๊สสามารถซึมผ่านออกมาด้านนอก เช่น ผ้า ล้าง หรือการใช้ Airlock เป็นต้น

■ การบรรจุน้ำผลไม้ใส่ภาชนะหมัก

น้ำผลไม้ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อน จะบรรจุลงภาชนะหมักขณะที่ยังร้อนอยู่ทันที ส่วนการฆ่าเชื้อโดยใช้สารเคมีจะบรรจุน้ำผลไม้ใส่ภาชนะก่อนแล้วจึงเติมสารเคมีลงไป ทั้งไว้อย่างน้อย 6 ชั่วโมง ก่อนเติมเชื้อยีสต์สำหรับหมัก การบรรจุน้ำผลไม้ใส่ภาชนะจะใส่ลงไปร้อยละ 90 ของภาชนะหมัก โดยเหลือส่วนที่ว่างเพื่อป้องกันฟองที่เกิดจากการหมักล้นออกมา ถ้าหากใส่น้อยเกินไปจะทำให้มีปริมาณออกซิเจนในภาชนะหมักมากเกินไปสำหรับการหมัก

10) การหมักไวน์

หลังจากเติมเชื้อยีสต์เรียบร้อยแล้ว นำภาชนะหมักเก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 20–25 °C การหมักที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ได้ไวน์ที่มีกลิ่น รส ดี หลังจากเติมยีสต์ไประยะหนึ่งจะเห็นฟองแก๊สเกิดขึ้น และเมื่อหมักได้ 2–3 วัน จะเห็นฟองแก๊สเกิดขึ้นมากมาย หากไม่มีฟองแก๊สเกิดขึ้นเลยแสดงว่า ไม่มีการหมัก ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากปริมาณเชื้อยีสต์เริ่มต้นไม่เพียงพอ น้ำผลไม้เปรี้ยวมากเกินไป เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องรีบแก้ไขต่อไป

หากการหมักดำเนินไปอย่างปกติ ภายในสัปดาห์ที่ 2–3 ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะเริ่มลดลง เซลล์ยีสต์เริ่มตกตะกอนอยู่ที่ก้นภาชนะหมัก น้ำหมักจะเริ่มใสขึ้น ระยะเวลาที่ใช้ในการหมักขึ้นกับปริมาณของน้ำหมัก ถ้าหากปริมาณมากจะใช้เวลานาน ส่วนใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 2–4 สัปดาห์ หรือหมักจนไวน์เริ่มใส ไม่มีฟองแก๊สผุดเกิดขึ้น และยีสต์ตกตะกอนนอนก้น

11) การทำให้ไวน์ใส

การทำให้ไวน์ใส ทำได้โดยการเติมสารในรูปสารละลายหรือสารแขวนลอย เพื่อทำปฏิกิริยากับแทนนิน กรด โปรตีน โดยทำให้ตะกอนเกิดการรวมตัวกันเอง หรือจับกับสารที่เติมลงไปเมื่อมีน้ำหนัมากก็ตะกอนตกลงมา สารที่ใช้ในการตกตะกอนแบ่งออกตามคุณสมบัติได้ 3 ชนิด คือ

1. โปรตีน ได้แก่ ไข่ขาว หางนม โปรตีนนี้คือ เคซีน และเจลาติน
2. สารดูดซึม ได้แก่ เบนโทไนท์ ซึ่งเป็นดินเหนียว สามารถเกิดเป็นเจลได้เมื่อผสมกับน้ำ
3. พวกละหะซึ่งใช้ตกตะกอนสารบางอย่างโดยเฉพาะความใส เป็นลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ดึงดูดให้ผู้บริโภคเกิดความพอใจ จึงควรระมัดระวังในสภาวะการเก็บ เพื่อให้ความใสคงตัว ไวน์ประกอบด้วยอนุภาคขนาดต่างๆ แขนงลอยอยู่ที่สำคัญ ได้แก่ เปปไทด์และโปรตีนจะทำปฏิกิริยากับออลอนบวกและเฟอริกฟอสเฟต ทำให้เกิดการตกตะกอนและแขวนลอยอยู่ในไวน์ นอกจากนี้โปรตีนยังเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับแทนนิน ซึ่งจะทำให้เกิดความขุ่นขึ้น

12) การกรองหรือการถ่ายไวน์

การกรองมีจุดประสงค์เพื่อแยกกากผลไม้ออกจากไวน์ไว้ต่างหาก ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ไวน์ใสในขั้นต้น ถ้าหากทำไวน์ในปริมาณเล็กน้อยอาจจะกรองเพียงครั้งเดียว เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก หรือได้รสชาติของไวน์ตามที่ต้องการแล้ว โดยการใช้ผ้าขาวบางกรองแยกเอา

กากออก ถ้ามีไวน์มากจะกรองสองครั้งเพื่อให้ไวน์ใสยิ่งขึ้นอีก จากการกรองครั้งแรกเมื่อหมักไวน์ประมาณ 4-5 วัน หรือไม่เกิน 1 อาทิตย์ โดยครั้งแรกกรองด้วยผ้าขาวบางเอากากหรือเปลือกผลไม้ทิ้งไป แล้วเอาเฉพาะน้ำใสถึงหมักตามเดิมเพื่อหมักต่อไป การกรองครั้งแรกเพื่อไม่ให้เกิดการสลายตัวของเชื้อยีสต์ ซึ่งจะทำให้เกิดกลิ่นรสแปลกปลอมขึ้นมา รวมทั้งป้องกันยีสต์ที่สลายตัวแล้วจะเพิ่มธาตุอาหารแก่จุลินทรีย์อื่นๆ ที่อาจทำให้ไวน์เสีย ส่วนการกรองครั้งที่สองจะกรองเมื่อได้รสชาติของไวน์ที่ต้องการและจุดประสงค์เพื่อยุติการหมัก การกรองครั้งนี้อาจจะใช้ผ้าหนากว่าครั้งแรก กรองให้ได้ไวน์ใสที่สุดเท่าที่จะใสได้ การกรองด้วยผ้าควรกรองโดยไม่ปิดฝาปล่อยให้ไวน์ไหลลงมาเอง แต่ทุกครั้งเมื่อถ่ายไวน์เสร็จควรเติมเมตาไบซัลไฟต์อย่างน้อย 25-30 รอบต่อนาที่ทุกครั้ง

13) การหยุดการหมัก

หลังจากที่การหมักไวน์สิ้นสุดลง จะทำการแยกไวน์ใหม่ออกจากยีสต์ที่ตกตะกอนเร็วที่สุด ในกรณีที่เป็นไวน์แดงการแยกไวน์ออกในขั้นตอนนี้อาจจะช้าหน่อยก็ได้ เพราะต้องการให้เกิด Malolactic Fermentation ซึ่งเชื่อว่ายีสต์ที่ตกตะกอนอยู่จะเกิดการสลายตัวเองและขับกรดอะมิโนออกมา ซึ่งกรดอะมิโนเหล่านี้จะใช้ในการเจริญของแบคทีเรียที่ทำให้เกิด Malolactic Fermentation การหยุดการหมัก สามารถทำได้โดยการพาสเจอร์ไรส์ หรือใช้สารเคมีโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 80 พีพีเอ็ม เพื่อทำลายเชื้อยีสต์ในไวน์ไม่ให้ทำปฏิกิริยาต่อไป

14) การบ่มไวน์

การบ่มไวน์มีจุดประสงค์เพื่อให้พวกโปรตีนและสารพวกคอลลอยด์ต่างๆ ตลอดจนเซลล์ของจุลินทรีย์มีแนวโน้มจะตกตะกอนอยู่แล้ว ให้ตกตะกอน ซึ่งทำให้ไวน์ใส กลิ่นและรสชาติขึ้นโดยไม่จำกัดระยะเวลา การเก็บแบบนี้ยิ่งนานจะยิ่งเพิ่มขึ้นคุณภาพของไวน์และน้ำไวน์ก็จะยิ่งใสขึ้น การบ่มไวน์ควรบ่มที่อุณหภูมิ 10-15 °C ปกติการบ่มไวน์ควรใช้อุณหภูมิไม่เกิน 20 °C เพราะจะมีการเปลี่ยนคุณภาพของไวน์ตลอดเวลา แต่เป็นไปอย่างช้าๆ สีของไวน์จะค่อยๆ คล้ำลง และมีรสและกลิ่นแปลกๆ โดยทั่วไปไวน์ที่บ่มในห้องเย็นเก็บได้ไม่ต่ำกว่า 6 เดือน

การตรวจสอบคุณภาพของไวน์หลังการผลิต ดำเนินการโดย

- การตรวจสอบทางด้านประสาทสัมผัส เช่น ความใส สี กลิ่น และรสชาติ เป็นต้น
- การตรวจสอบทางจุลินทรีย์ เพื่อตรวจดูแบคทีเรียที่ทำให้ไวน์เสียหาย โดยเฉพาะแบคทีเรียที่ผลิตกรดอะซิติก และกรดแลคติก และตรวจหาแบคทีเรียอื่นๆ ที่ปะปนมา
- ตรวจวิเคราะห์ทางเคมีและฟิสิกส์ โดยตรวจสอบของแข็งที่ละลายได้ ความเป็นกรด ปริมาณแอลกอฮอล์ สารประกอบคาร์บอนิล สารประกอบฟีนอลิก สารประกอบไนโตรเจน แร่ธาตุอื่นๆ สี และสารเคมีที่เติมลงไป เป็นต้น เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

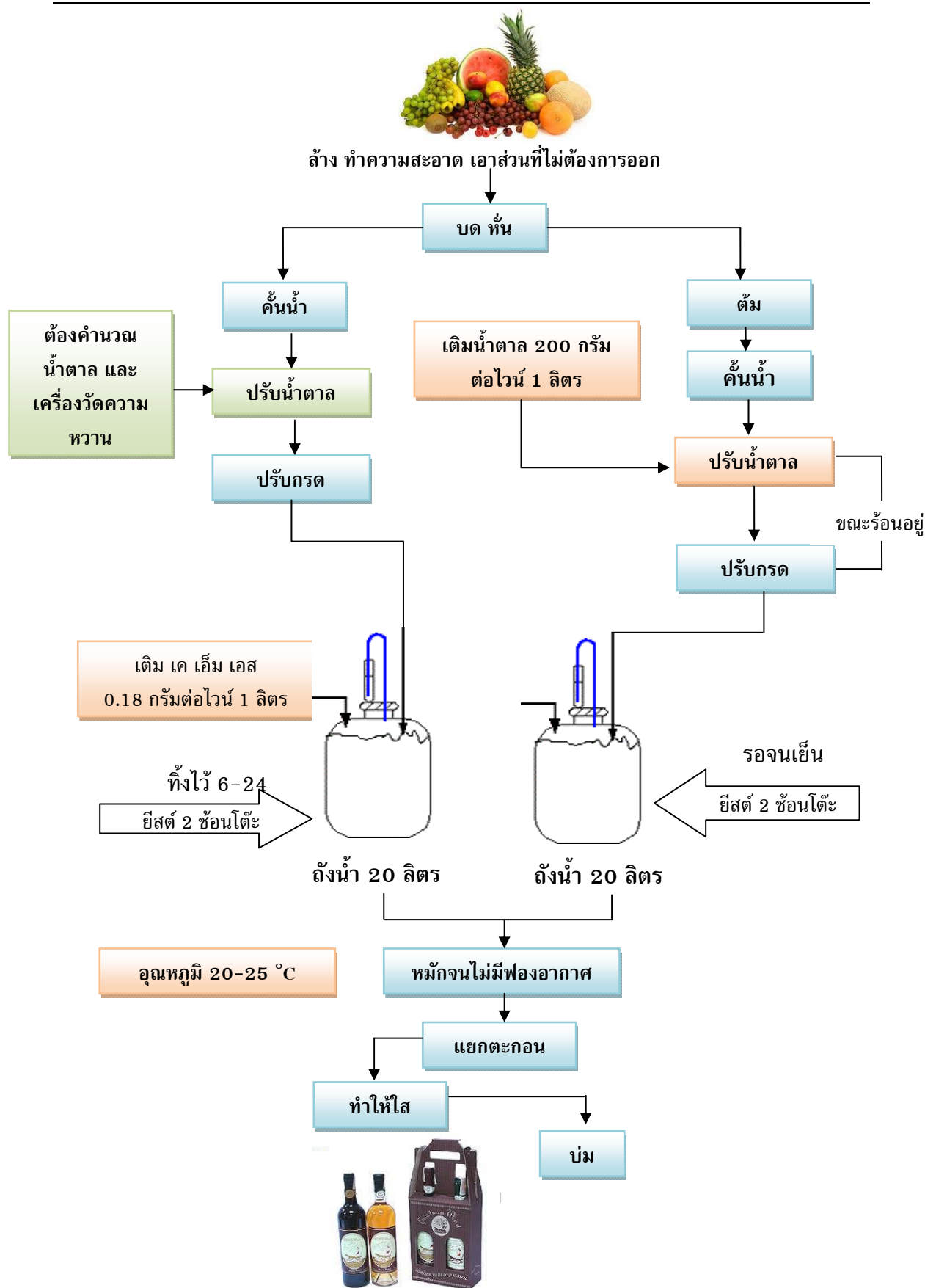
15) การบรรจุขวด

การบรรจุขวดเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการผลิตไวน์เช่นกัน ต้องทำด้วยความระมัดระวัง ข้อควรพิจารณาที่สำคัญในการบรรจุไวน์ มีดังนี้

- การเลือกชนิดและสี ของขวด เนื่องจากไวน์ที่บรรจุในขวดที่มีสีเข้มจะสามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีหรือจางลงได้ เช่น “ขวดสีเขียว” หรือ “ขวดสีน้ำตาล” และขวดควรเป็นขวดทรงคอยาว
- การล้างและฆ่าเชื้อโรค ขวดทุกใบควรทำความสะอาดอย่างดีด้วยน้ำยาล้าง และใช้แปรงขัดให้ทั่ว แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง หลังจากนั้นคว่ำไว้สำหรับการฆ่าเชื้อสามารถใช้ได้ทั้งวิธีการใช้สารเคมีโดยแช่ในสารละลายผสมระหว่างสารละลายโปแตสเซียมเมทาไบซัลไฟท์ร้อยละ 1 กับสารละลายกรดซิตริกร้อยละ 1 ทิ้งไว้ 15 นาที แล้วจึงล้างน้ำสะอาดอีกครั้ง แต่การใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อโดยการลวกขวดด้วยน้ำร้อนแล้วคว่ำให้สะเด็ดน้ำก่อนนำมาใช้ การลวกนี้จะรวมถึง “ฝาขวด” หรือ “จุกค็อก” ที่จะใช้ปิดผนึก สายยางที่ใช้ถ่ายไวน์ด้วย

16) การปิดฉลาก

ก่อนเก็บไวน์ควรปิดฉลากก่อน เพื่อให้ทราบว่าเป็นไวน์ชนิดอะไร มีอายุการผลิตเท่าไร หรือข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับแหล่งผลิต สถานที่ผลิต ราคา เป็นต้น แล้วควรบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในสมุดบันทึกอีกครั้ง เพื่อสามารถทวนสอบได้ในกรณีที่มีปัญหาเกิดขึ้น



รูปที่ 2-5 กระบวนการผลิตไวน์ผลไม้

ที่มา : <http://agro-industry.rmutsv.ac.th/alcoholic/unit4/prodwine.htm>.

➤ อุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์

ในที่นี้จะกล่าวถึงตัวอย่างกระบวนการผลิตเครื่องดื่มจากผลไม้ เครื่องดื่มชูกำลัง น้ำอัดลม และน้ำดื่ม ดังนี้

(1) อุตสาหกรรมน้ำดื่ม³⁵

โดยทั่วไป กระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดจะแบ่งขั้นตอนตามที่ อย. กำหนด ดังนี้

1) ขั้นตอนการกรอง ประกอบด้วย

- กรองด้วยสารที่เป็นตัวกรอง (ถังกรอง) ชนิดต่าง ๆ
- ใช้วิธี Reverse Osmosis

2) ขั้นตอนการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ประกอบด้วย

- ใช้แสงอัลตราไวโอเลต
- ใช้ระบบโอโซน

กระบวนการผลิตน้ำดื่มในโรงงานอุตสาหกรรม จะมีขั้นตอนการผลิตที่ยุ่งยากซับซ้อน ส่วนใหญ่ใช้กับโรงงานรายใหญ่ โดยขั้นตอนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด (รูปที่ 2-6) มีดังนี้

2.1) นำน้ำประปาหรือสูบน้ำจากบ่อบาดาล โดยบ่อบาดาลจะมีความลึกและคุณสมบัติแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้งของโรงงาน แต่จะมีความลึกไม่น้อยกว่า 150 เมตร

2.2) นำน้ำดิบมาทำปฏิกิริยากับอากาศ เพื่อให้แร่ธาตุและสิ่งเจือปนบางชนิดตกตะกอน

2.3) เติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค และเร่งการตกตะกอนของแร่ธาตุ

2.4) สูบน้ำที่ผ่านการตกตะกอนและฆ่าเชื้อแล้ว ผ่านถังกรองทราย ถังกรองถ่านคาร์บอน และระบบกำจัดความกระด้าง

2.5) นำน้ำที่กรองแล้วเก็บเข้าถังพักน้ำ โดยเติมคลอรีนฆ่าเชื้อโรคอีกครั้ง เพื่อป้องกันเชื้อโรคที่ลอยอยู่ในบรรยากาศมาปนเปื้อน

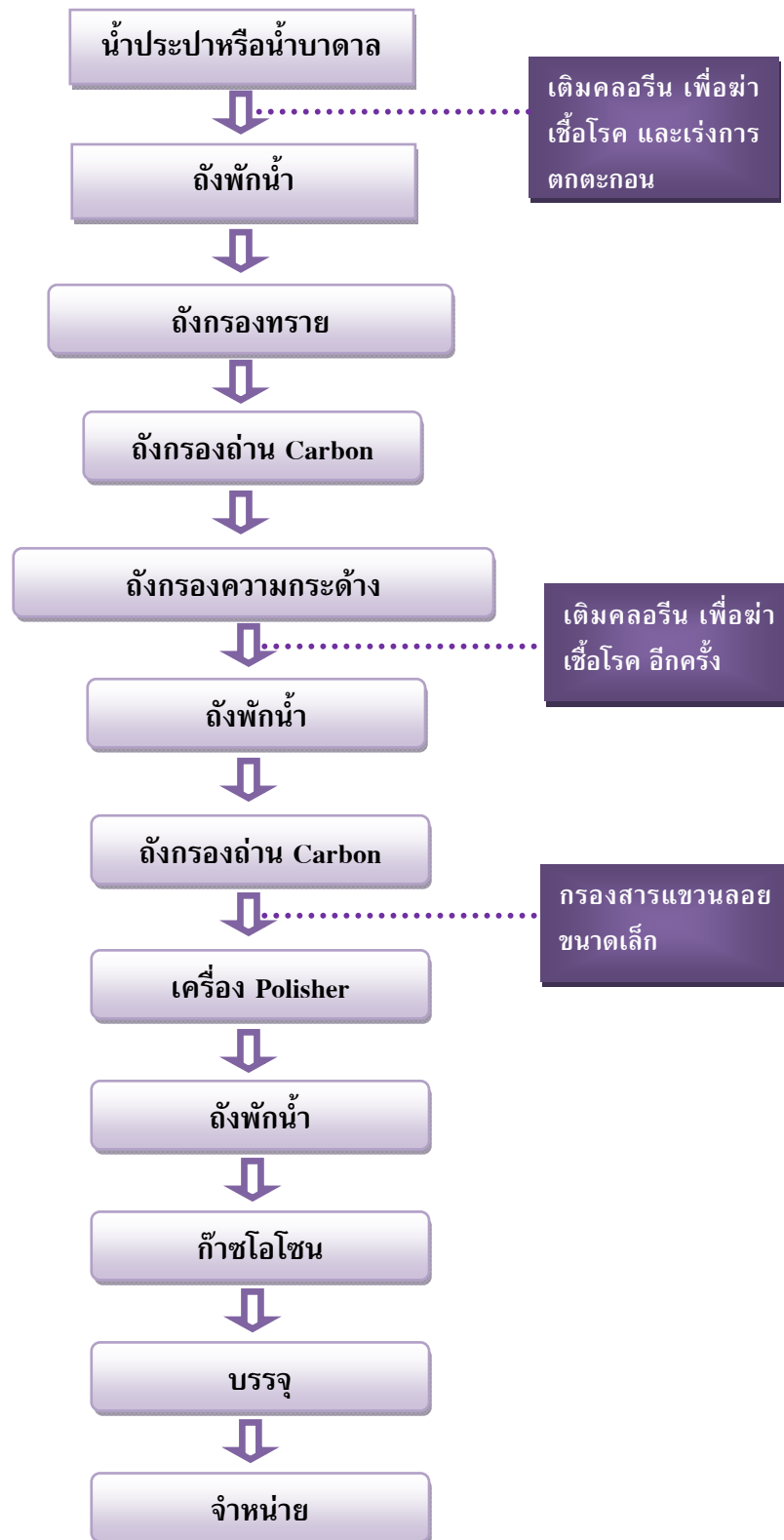
2.6) นำน้ำที่ฆ่าเชื้อแล้วผ่านถังกรองถ่านคาร์บอนเพื่อกรองคลอรีน กลิ่น สี อีกครั้ง

2.7) สูบน้ำผ่านเครื่อง Polisher เพื่อกรองสารแขวนขนาดเล็ก

2.8) ส่งน้ำเข้าถังเติมโอโซน เพื่อฆ่าเชื้อโรคขั้นสุดท้าย

2.9) บรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ

³⁵ www.thaiall.com/mis/busiplan/water.pdf.



รูปที่ 2-6 กระบวนการผลิตน้ำดื่ม

ที่มา : www.thaiall.com/mis/busiplan/water.pdf.

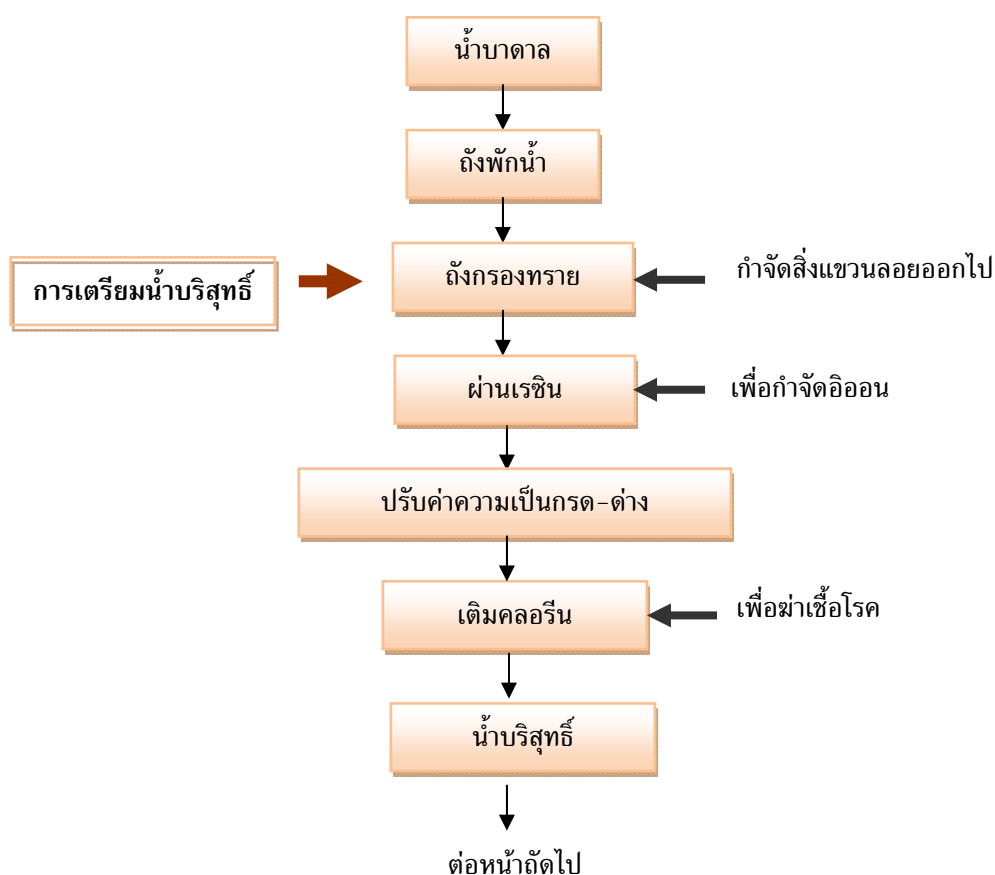
(2) อุตสาหกรรมน้ำอัดลม ³⁶

กระบวนการผลิตน้ำอัดลมโดยทั่วไป วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอย่างแรก คือ น้ำ ซึ่งต้องผ่านกรรมวิธีการทำให้บริสุทธิ์ก่อน แสดงดังรูปที่ 2-7 และมีรายละเอียดดังนี้

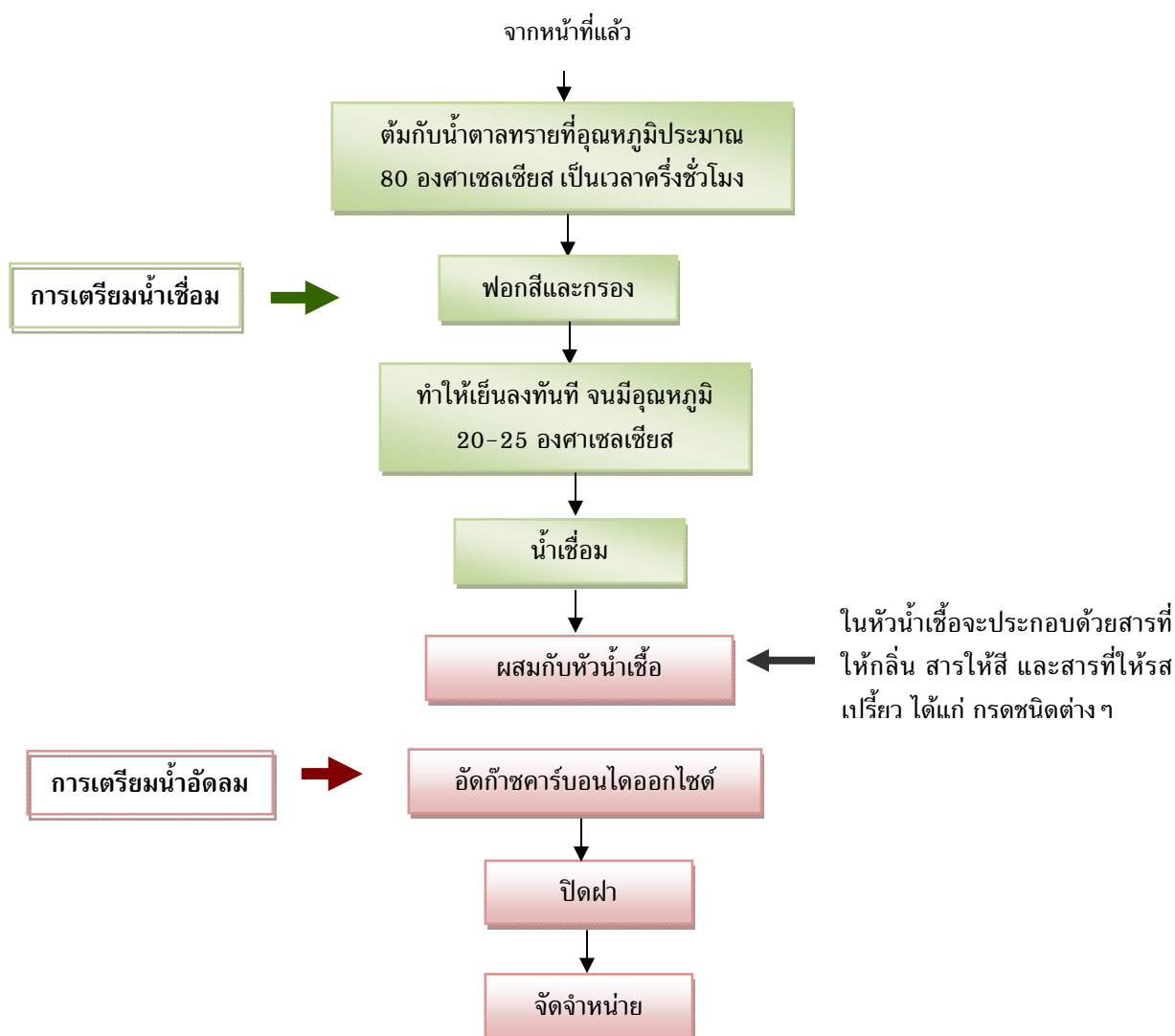
1) การเตรียมน้ำบริสุทธิ์ โดยนำน้ำบาดาลที่เก็บไว้ในถังพักมาผ่านถังกรองทราย เพื่อกำจัดสิ่งแขวนลอยออกไป จากนั้นจะผ่านเรซิน เพื่อกำจัดไอออน ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้ได้ประมาณ 6-7 เติมคลอรีนประมาณ 8 พีพีเอ็ม (8 ส่วนในล้านส่วน) เพื่อฆ่าเชื้อโรค น้ำบริสุทธิ์ที่ได้นี้จะนำมาใช้ในการเตรียมน้ำเชื่อม

2) การเตรียมน้ำเชื่อม โดยนำน้ำบริสุทธิ์มาต้มกับน้ำตาลทรายที่อุณหภูมิประมาณ 80 °C เป็นเวลาครึ่งชั่วโมง น้ำเชื่อมที่ได้จะมีลักษณะขุ่น จึงต้องมีการฟอกสีและกรองก่อนที่จะทำให้เย็นลงทันทีจนมีอุณหภูมิ 20-25 °C จากนั้นนำน้ำเชื่อมที่ได้มาผสมกับหัวน้ำเชื้อ ซึ่งมีมากมายหลายชนิดแตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำอัดลม โดยในหัวน้ำเชื้อจะประกอบด้วยสารที่ให้กลิ่น สารให้สี และสารที่ให้รสเปรี้ยว ได้แก่ กรดชนิดต่างๆ

3) การเตรียมน้ำอัดลม น้ำเชื่อมหรือน้ำหวานที่ได้จะถูกทำให้เย็นลงก่อนอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อให้ก๊าซละลายได้มากขึ้น แล้วจึงทำการปิดฝาขวด จนได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำอัดลม



³⁶ <http://www.doctor.or.th/node/3760>.



รูปที่ 2-7 กระบวนการผลิตน้ำอัดลม

ที่มา : <http://www.doctor.or.th/node/3760>.

(3) อุตสาหกรรมน้ำผักผลไม้³⁷

กระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้โดยทั่วไป มักเริ่มจากการรับและคัดเลือกวัตถุดิบก่อน จากนั้นจึงเป็นการเตรียมวัตถุดิบ โดยการล้างทำความสะอาดและปอกเปลือก ผ่าหรือตัดเป็นชิ้น จากนั้นทำการสกัดน้ำผลไม้ ใส่อากาศ กรอง และสุดท้ายทำการบรรจุน้ำผลไม้ลงภาชนะ ซึ่งแผนผังกระบวนการผลิตน้ำผลไม้ทั่วไป แสดงดังรูปที่ 2-8 โดยมีรายละเอียดดังนี้

³⁷ กรมควบคุมมลพิษ. (2548).

1) รับและคัดเลือกวัตถุดิบ

รับวัตถุดิบจากเกษตรกร หรือพ่อค้าคนกลาง โดยวัตถุดิบที่นำมาส่งให้แก่ทางโรงงานจะต้องผ่านการคัดขนาดและคุณภาพตามที่โรงงานต้องการ ซึ่งทางโรงงานจะทำการคัดเลือกวัตถุดิบอีกครั้ง โดยใช้คนหรือเครื่องจักร หรือใช้ทั้งคนและเครื่องจักรก่อนนำไปเก็บ

2) เตรียมวัตถุดิบ

เป็นการนำวัตถุดิบที่ผ่านการคัดเลือกขนาดและคุณภาพแล้วมาทำการล้างทำความสะอาด โดยใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของโรงงาน และอัตราการผลิต จากนั้นจึงนำมาปอกเปลือก ผ่าหรือตัดเป็นชิ้น ๆ ตามชนิดของผลไม้

3) สกัดน้ำผลไม้ ไล่อากาศ

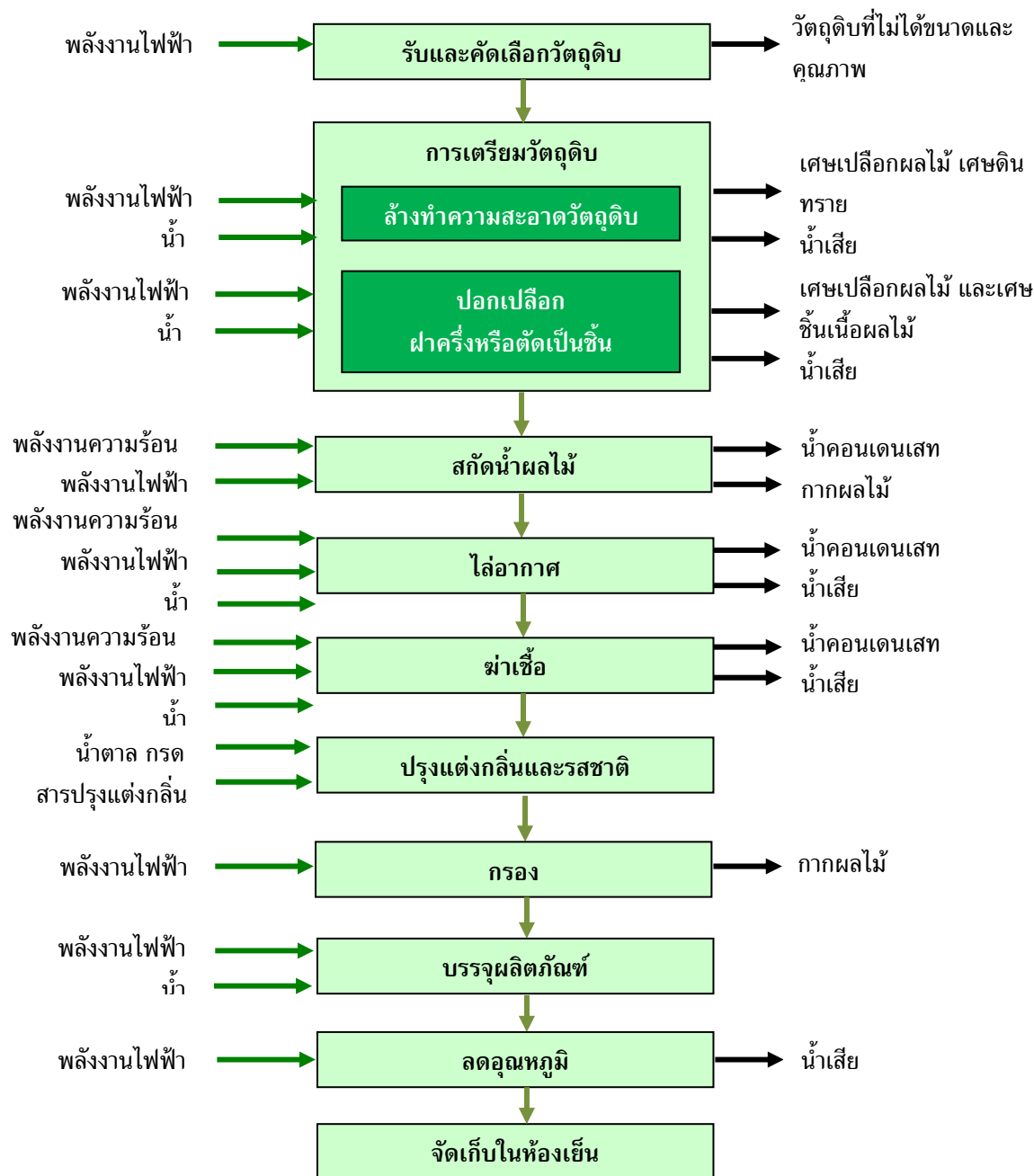
น้ำผลไม้ที่ได้เป็นการสกัดเอาน้ำที่มีอยู่ในผลไม้ออกมาให้ได้มากที่สุดโดยใช้เครื่องสกัด และไล่อากาศไม่ให้น้ำออกซิเจนอยู่ในน้ำผลไม้ เพราะถ้ามีออกซิเจนอยู่ในน้ำผลไม้จะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งมีผลทำให้น้ำผลไม้มีกลิ่น สี และรสเปลี่ยนไป

4) หม่าเชื้อ

น้ำผลไม้ที่ผ่านการสกัดและไล่อากาศแล้วนั้น จะนำมาหม่าเชื้อด้วยความร้อน ซึ่งโดยทั่วไปจะทำให้อุณหภูมิของน้ำผลไม้มีค่าประมาณ 90 °C

5) การบรรจุผลิตภัณฑ์

หลังจากที่ผ่านการหม่าเชื้อแล้ว จะต้องทำการปรุงแต่งกลิ่นและรสชาติด้วยกรดน้ำตาล และกลิ่นผลไม้ ทำการกรองและบรรจุผลิตภัณฑ์ในขณะที่น้ำผลไม้ยังคงมีอุณหภูมิสูง ดังนั้น ก่อนนำไปเก็บไว้ในห้องเย็นเพื่อรอจำหน่าย จึงต้องทำการลดอุณหภูมิก่อน สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ในปัจจุบันมีอยู่ 4 ชนิดด้วยกัน คือ กล่องกระดาษ ขวดแก้ว ขวดพลาสติก และกระป๋อง เป็นต้น



รูปที่ 2-8 กระบวนการผลิตเครื่องดื่มจากผลไม้

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. (2548)

2.3 มลพิษและผลกระทบ

มลพิษที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเครื่องดื่มทั้งที่มีแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์ นั้น ส่วนใหญ่มาจากสิ่งป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต และกรรมวิธีของการผลิตในแต่ละขั้นตอน ซึ่งมลพิษที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ ได้แก่ มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ (ฝุ่นละออง) มลพิษทางเสียง และกากของเสีย (ขยะมูลฝอย) รายละเอียดดังตารางที่ 2-20

ตารางที่ 2-20 มลพิษและผลกระทบของอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

มลพิษทางอากาศ	มลพิษทางน้ำ	กากของเสีย	มลพิษทางเสียง
เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์			
(1) อุตสาหกรรมเบียร์			
มลพิษอากาศในการผลิตเบียร์มีน้อย กระบวนการผลิตที่อาจทำให้เกิดฝุ่น ได้แก่ ขั้นตอนการขนถ่าย การลำเลียงวัตถุดิบ ซึ่งเกิดฝุ่นละอองในช่วงเวลาสั้นๆ และในพื้นที่จำกัดเท่านั้น ส่วนขั้นตอนการหมักมอลต์จะเป็นระบบปิด ปัญหาฝุ่นละอองจึงมีน้อยมาก นอกจากนี้ มลพิษอากาศเกิดจากการเผาไหม้หม้อน้ำต้มน้ำกำลัง - กรณีโรงงานผลิตเบียร์ขนาดเล็ก เครื่องจักรมักเป็น Brew house ซึ่งใช้ความร้อนจากพลังงานไฟฟ้าจึงไม่ก่อให้เกิดมลพิษอากาศ - กรณีโรงงานขนาดใหญ่ ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงในหม้อต้มน้ำกำลังสามารถควบคุมปัญหามลพิษอากาศให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้ โดยเลือกใช้น้ำมันเตาที่มีกำมะถันต่ำ	น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเบียร์มีปริมาณซีโอดีและความเป็นกรดเป็นด่างค่อนข้างสูง ส่วนใหญ่น้ำเสียเกิดจากขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ 1) การล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ 2) การล้างบรรจุภัณฑ์ 3) การชำระล้างทำความสะอาดของพนักงานปฏิบัติการ 4) การล้างพื้นที่ปฏิบัติงาน ซึ่งเกิดจากการล้างเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตตามระยะเวลาที่เหมาะสม โดยเฉพาะภาชนะที่ไม่มีการใช้ความร้อนจะต้องทำความสะอาดบ่อยกว่าหม้อต้ม ได้แก่ หม้อกรองถึงหมัก และถึงบ่ม เป็นต้น เนื่องจากต้องทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ทุกชิ้นปลอดเชื้ออย่างแน่นอน จึงต้องล้างด้วยน้ำสะอาดฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ กรดฟอสฟอริก และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ตามลำดับ โดยการผลิตเบียร์มีอัตราการเกิดน้ำเสียประมาณร้อยละ 65-70	กากของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมสุรา ได้แก่ 1) กากเบียร์ เกิดขึ้นในขั้นตอนการกรอง เพื่อแยกเอาส่วนที่เป็นกากออก 2) กากฮีบส์ เกิดขึ้นในขั้นตอนการกรองฮีบส์ เพื่อแยกกากฮีบส์ออกไปจากน้ำวอร์ต 3) กากตะกอนจากการกรองหรือสารกรอง จะเกิดขึ้นในขั้นตอนการกรองเบียร์ เพื่อแยกเอาฮีสต์ที่ยังค้างอยู่ออกไป การจัดการส่วนใหญ่ นำไปใช้ประโยชน์ในรูปของอาหารสัตว์ หรือนำไปหมักเป็นปุ๋ยเพื่อใช้เป็นสารปรับปรุงดิน	มลพิษทางเสียงเกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการกระบวนการผลิต เช่น บริเวณเครื่องบดข้าวมอลต์ ส่วนบรรจุขวด และห้องเผาไหม้ของหม้อน้ำ โดยเครื่องจักรหรืออุปกรณ์มีเสียงดังเกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้ที่ทำงานบริเวณนั้นมีความผิดปกติเกี่ยวกับการได้ยิน หากคนงานไม่ได้สวมเครื่องป้องกันขณะทำงาน

มลพิษทางอากาศ	มลพิษทางน้ำ	กากของเสีย	มลพิษทางเสียง
(2) อุตสาหกรรมสุรา			
อุตสาหกรรมสุราก็ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศหลัก ๆ คือก๊าซที่ประกอบด้วยฝุ่นละออง โดยแหล่งกำเนิดมลพิษอากาศมาจากการเดินเครื่องกำเนิดไอน้ำเพื่อส่งไอน้ำให้กับหน่วยการผลิต โดยใช้น้ำมันเตาและแก๊สชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง ทำให้เกิดการรั่วไหลของเชื้อเพลิงน้ำมันเตา และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	น้ำเสียจากโรงงานสุรา แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) น้ำเสียประเภทเข้มข้น น้ำเสียส่วนนี้มีค่า BOD สูงประมาณ 2,500-35,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ น้ำล้างถังหมัก และน้ำกากส่า ปริมาณน้ำเสียขึ้นอยู่กับอัตราการผลิตของแต่ละโรงงาน เนื่องจากน้ำล้างถังหมักมีปริมาณประมาณ 5-10 ลบ.ม./วัน น้ำเสียทั้งสองประเภทจึงนำมาบำบัดรวมกัน แม้ว่าค่า BOD จะแตกต่างกันประมาณ 14 เท่า 2) น้ำเสียประเภทเจือจาง เป็นน้ำเสียที่มีค่า BOD ต่ำประมาณ 10-450 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ น้ำล้างขวด น้ำหล่อเย็น และน้ำใช้จากอาคารบ้านเรือน เป็นต้น น้ำเสียประเภทนี้จะไม่นำมาบำบัดรวมกับน้ำกากส่า น้ำเสียกากส่าเป็นน้ำเสียหลักจากกระบวนการผลิตสุรากลั่น โดยมีสัดส่วนถึงร้อยละ 44.8-99.3 ของน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด น้ำเสียจะมีสีดำเข้มและอุณหภูมิสูงเนื่องจากเป็นน้ำเสียที่ระบายทิ้งจากหมักกลั่น โดยมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 46-100 °C น้ำเสียกากส่ามีความสกปรกสูงมาก จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียจากโรงงานสุรากลั่นขนาดใหญ่จำนวน 16 โรงงาน โดยกรมโรงงานอุตสาหกรรมพบว่าค่าบีโอดีและซีโอดี อยู่ระหว่าง 32,000-	กากของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมสุรา ได้แก่ กากส่าเหล้า ตะกอนกันหม้อ โคลนที่อยู่ในบ่อบำบัดน้ำเสียและของเสียที่เป็นของแข็งชนิดอื่นๆ เป็นของการจัดการสามารถแบ่งตามหมวดหมู่ได้ เนื่องจากของเสียมีส่วนประกอบและมีลักษณะที่ต่างกัน จึงแบ่งออกเป็นของเสียอันตรายของเสียทั่วไป และของเสียที่สามารถรีไซเคิล เพื่อสะดวกในการแบ่งหมวดหมู่และจัดการต่อไป	มลพิษทางเสียงเกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีเสียงดังเกิดขึ้นระหว่างการทำงาน บริเวณนั้นมีความผิดปกติเกี่ยวกับการได้ยิน หากคนงานไม่ได้สวมเครื่องป้องกันขณะทำงาน

มลพิษทางอากาศ	มลพิษทางน้ำ	กากของเสีย	มลพิษทางเสียง
	75,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 124,630-182,200 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอัตราส่วน บีโอดี/ ซีโอดีพบว่ามีความเท่ากับ 0.26-0.51 แสดงว่าน้ำเสียมีความสามารถในการสลายทางชีวภาพค่อนข้างต่ำ ค่าพีเอชของน้ำเสยค่อนข้างเป็นกรดอยู่ระหว่าง 3.75-4.95 นอกจากนั้นน้ำเสยยังมีลักษณะขุ่นข้น โดยพบว่ามีความค่าของแข็งแขวนลอยอยู่ระหว่าง 20,120-63,750 มิลลิกรัมต่อลิตร		
(3) อุตสาหกรรมผลิตไวน์			
มลพิษอากาศในการผลิตไวน์มีน้อย กระบวนการที่อาจทำให้เกิดฝุ่น ได้แก่ ขั้นตอนการขนถ่าย การลำเลียงวัตถุดิบ และการเตรียมวัตถุดิบ ซึ่งเกิดฝุ่นละอองในช่วงเวลาสั้นๆ และในพื้นที่จำกัดเท่านั้น	น้ำเสียส่วนใหญ่จะเกิดจากขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ 1) น้ำล้างทำความสะอาดผลไม้ ซึ่งอาจมีเศษดินหรือสารปนเปื้อน ก่อให้เกิดน้ำเสียได้ 2) น้ำล้างถังหมักไวน์ เป็นน้ำเสียที่เกิดจากขั้นตอนการล้างถังหมักไวน์ ซึ่งโรงงานส่วนใหญ่จะระบายน้ำล้างถังหมักทั้งไป ส่วนบางโรงงานจะส่งน้ำล้างถังหมักไวน์เข้ากลั่นในหอกลั่น นำกลับไปใช้ต่อ โดยน้ำล้างถังหมักมีปริมาณไม่มากมีเพียงร้อยละ 0.5 - 3.5 ของน้ำเสียทั้งหมด 3) น้ำล้างขวด โรงงานส่วนใหญ่จะนำขวดเก่าที่รับซื้อมาได้มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดและน้ำร้อน โดยใช้เครื่องล้างอัตโนมัติ ดังนั้นน้ำเสียจากการล้างขวดจึงมีความสกปรกที่เกิดจากน้ำยาล้างทำความสะอาด เศษผลาก และสิ่งสกปรกที่ค้างอยู่ภายในขวด	กากของเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ เศษเปลือก เศษเนื้อผลไม้ และกากผลไม้ จากขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ การสกัดน้ำผลไม้ และการกรอง/ ถ่ายไวน์ ซึ่งเป็นการแยกเอากากผลไม้ออกจากไวน์ กากของเสียส่วนใหญ่เป็นกากของเสียประเภทสารอินทรีย์ ที่นอกจากจะถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์แล้ว ยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดกากของเสียเหล่านี้อีกด้วย	มลพิษทางเสียงเกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการกระบวนการผลิต เช่น บริเวณเครื่องบดผลไม้ และส่วนบรรจุขวด โดยเครื่องจักรหรืออุปกรณ์มีเสียงดังเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ส่งผลให้ผู้ที่ทำงานบริเวณนั้นมีความผิดปกติเกี่ยวกับการได้ยิน หากคนงานไม่ได้สวมเครื่องป้องกันขณะทำงาน

มลพิษทางอากาศ	มลพิษทางน้ำ	กากของเสีย	มลพิษทางเสียง
	พบว่าน้ำเสียมีค่าพีเอชเป็นต่าง (10-13.75) บีโอดี ซีโอดีและของแข็งแขวนลอยมีค่าอยู่ระหว่าง 1-83, 14-360 และ 0.3-130 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ		
อุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์			
(1) อุตสาหกรรมน้ำดื่ม			
มลพิษอากาศในการผลิตน้ำดื่มมีผลกระทบน้อยโดยกระบวนการผลิตที่อาจทำให้เกิดฝุ่น ได้แก่ ขั้นตอนการขนถ่าย การลำเลียงวัตถุดิบ และการเตรียมวัตถุดิบ ซึ่งเกิดฝุ่นละอองในช่วงเวลาสั้นๆ และในพื้นที่จำกัดเท่านั้น	น้ำเสียเกิดจากขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิตน้ำดื่ม ได้แก่ ขั้นตอนการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค และการเติมสารเคมี เพื่อเร่งการตกตะกอน ซึ่งก่อให้เกิดน้ำเสีย โดยปริมาณน้ำเสียจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำใช้ ส่วนคุณลักษณะของน้ำเสียจะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต และวัตถุดิบที่ใช้	ของเสียส่วนใหญ่จะเป็นขยะที่เกิดจากกระบวนการผลิต เกิดจากการบรรจุหีบห่อ ภาชนะบรรจุวัตถุดิบต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต	มลพิษทางเสียงเกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการกระบวนการผลิต เช่น บริเวณเตรียมวัตถุดิบ และส่วนบรรจุขวด โดยเครื่องจักรหรืออุปกรณ์มีเสียงดังเกิดขึ้นระหว่างการทำงาน ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานบริเวณนั้นมีความผิดปกติเกี่ยวกับการได้ยิน หากไม่ได้สวมเครื่องป้องกันขณะทำงาน
(2) อุตสาหกรรมน้ำอัดลม			
มลพิษอากาศในการผลิตน้ำอัดลมไม่มีผลกระทบน้อยโดยกระบวนการที่อาจทำให้เกิดฝุ่น ได้แก่ ขั้นตอนการขนถ่าย การลำเลียงวัตถุดิบ และการเตรียมวัตถุดิบ ซึ่งเกิดฝุ่นละอองในช่วงเวลาสั้นๆ และในพื้นที่จำกัดเท่านั้น ส่วนกระบวนการฟอกสีและกรอง อาจเกิดการรั่วไหลของสารเคมีฟอกสีเป็นไอระเหยเกิดขึ้นในอากาศได้ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	น้ำเสียเกิดจากขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิตน้ำอัดลม ได้แก่ ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด การเตรียมวัตถุดิบ การเตรียมน้ำเชื่อม การเตรียมน้ำอัดลม โดยในแต่ละขั้นตอนจะมีการใช้สารเคมีและความร้อน ทำให้มีปริมาณและคุณลักษณะของน้ำเสียที่แตกต่างกันไป ซึ่งปริมาณน้ำเสียจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำใช้ ส่วนคุณลักษณะของน้ำเสียจะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต และวัตถุดิบที่ใช้	ของเสียส่วนใหญ่จะเป็นขยะที่เกิดจากกระบวนการผลิต เกิดจากการบรรจุหีบห่อ ภาชนะบรรจุวัตถุดิบต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต ซึ่งขยะในส่วนนี้ โรงงานจะสามารถ คัดแยกเพื่อนำขยะส่วนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้นำไปขายให้กับบริษัทที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ เช่น พลาสติกเศษแก้ว เป็นต้น	มลพิษทางเสียงเกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น บริเวณเตรียมวัตถุดิบ และส่วนบรรจุขวด โดยเครื่องจักรหรืออุปกรณ์มีเสียงดังเกิดขึ้นระหว่างการทำงาน ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานบริเวณนั้นมีความผิดปกติเกี่ยวกับการได้ยิน หากคนงานไม่ได้สวมเครื่องป้องกันขณะทำงาน

มลพิษทางอากาศ	มลพิษทางน้ำ	กากของเสีย	มลพิษทางเสียง
(3) อุตสาหกรรมน้ำผักผลไม้			
มลพิษอากาศในการผลิตน้ำผักผลไม้มีผลกระทบน้อย โดยกระบวนการที่อาจทำให้เกิดฝุ่น ได้แก่ ขั้นตอนการขนถ่าย การลำเลียงวัตถุดิบ และการเตรียมวัตถุดิบ ซึ่งเกิดฝุ่นละอองในช่วงเวลาสั้นๆ และในพื้นที่จำกัดเท่านั้น	น้ำเสียเกิดจากขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้ ได้แก่ ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด การเตรียมวัตถุดิบ การฆ่าเชื้อ และลดอุณหภูมิ โดยในแต่ละขั้นตอนจะมีปริมาณและคุณลักษณะของน้ำเสียที่แตกต่างกันไป ซึ่งปริมาณน้ำเสียจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำใช้ ส่วนคุณลักษณะของน้ำเสียจะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต และวัตถุดิบที่ใช้	กากของเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ เศษเปลือก เศษเนื้อผลไม้ และกากผลไม้จากขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ และการสกัดน้ำผลไม้ ซึ่งจัดเป็นกากของเสียประเภทสารอินทรีย์ ที่นอกจากจะถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์แล้ว ยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดกากของเสียเหล่านี้อีกด้วย	มลพิษทางเสียงเกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการกระบวนการผลิต เช่น บริเวณเตรียมวัตถุดิบ และส่วนบรรจุขวด โดยเครื่องจักรหรืออุปกรณ์มีเสียงดังเกิดขึ้นระหว่างการทำงาน ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานบริเวณนั้นมีความผิดปกติเกี่ยวกับการได้ยิน หากคนงานไม่ได้สวมเครื่องป้องกันขณะทำงาน

นอกจากนี้กระบวนการผลิตต่างๆ ยังเกิดการสูญเสียด้านพลังงานไฟฟ้า และความร้อน รวมถึงความปลอดภัยและสุขอนามัย รายละเอียดดังตารางที่ 2-21

ตารางที่ 2-21 การเกิดความสูญเสีย/ ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต³⁸

การสูญเสียด้านพลังงาน	ความปลอดภัยและสุขอนามัย
ไซโลเก็บวัตถุดิบ	
- มีการใช้พัดลมเพื่อระบายอากาศในพื้นที่อับอากาศ ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าเป็นอย่างมาก	- ในบริเวณไซโลเก็บวัตถุดิบต่างๆ เป็นพื้นที่อับอากาศ พนักงานเข้าไปอาจได้รับอันตรายจากการขาดออกซิเจน - อาจมีวัตถุดิบ เช่น เมล็ดข้าว เกาตามผนังภายในไซโลและถล่มลงมาทับพนักงานได้รับบาดเจ็บได้ - ชั้นบันไดราวกั้นไม่มีความมั่นคงแข็งแรง อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น ตกจากที่สูง - กรณีต้องมีการเชื่อมหรือก่อให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟได้ ทำให้เกิดความเสียหายได้
ถังหมัก/ ถังบ่มเบียร์และสุรา	
- มีการใช้พัดลมเพื่อระบายอากาศในพื้นที่อับอากาศ ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าเป็นอย่างมาก	- หากสภาพถังไม่แข็งแรง อาจมีรอยแตกหรือกัดกร่อน ทำให้เกิดการปนเปื้อนบนพื้นได้ - ฝาถังหากปิดไม่มิดชิด ทำให้เกิดกลิ่นระเหยได้ ส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจของพนักงานได้ - เป็นบริเวณที่อับอากาศ พนักงานที่เข้าไปทำงานอาจได้รับ

³⁸ กรมโรงงานอุตสาหกรรม. “คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมเบียร์”. (2554)

การสูญเสียด้านพลังงาน	ความปลอดภัยและสุขอนามัย
	อันตราย ขาดออกซิเจนได้ หรืออาจมีสารไวไฟ - พนักงานได้รับอันตรายจากไฟฟ้าดูด ขณะล้างถังหมัก - พนักงานได้รับสารเคมี ทำให้ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง - กรณีต้องมีการเชื่อมหรือก่อให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟได้ ทำให้เกิดความเสียหายได้ - พนักงานได้รับความร้อน ทำให้สูญเสียเหงื่อและเกลือแร่ได้
เครื่องบรรจุขวด	
- มีการใช้เครื่องบรรจุขวด ซึ่งก่อให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าเป็นอย่างมาก - มีการใช้แสงไฟในการตรวจขวด ก่อให้เกิดการสูญเสียทั้งพลังงานไฟฟ้าและความร้อน - มีการใช้รถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิง ก่อให้เกิดการสูญเสียเชื้อเพลิง จึงควรมีการติดตั้งอุปกรณ์และส่วนควบคุมของระบบก๊าซ ซึ่งต้องได้รับการตรวจรับรองอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	- เกิดเสียงดังจากเครื่องบรรจุขวด/ ขวดกระแทกกัน ทำให้พนักงานสูญเสียการได้ยิน จึงควรจัดให้พนักงานมีการตรวจสภาพการได้ยินเป็นประจำทุกปี - พนักงานที่ตรวจขวด ต้องใช้สายตามองขวดและมีแสงไฟจ้าส่องเข้าตา ทำให้พนักงานเกิดอาการเครียดจากการจ้องเป็นเวลานานๆ ได้ จึงควรจัดให้พนักงานได้มีการพักสายตาทุกชั่วโมง - สภาพรถยก ควรตรวจสอบ ไฟหน้า ไฟหลัง ไฟเลี้ยว ให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา กระบอกไฮดรอลิกไม่มีน้ำมันรั่วไหล ระบบเบรกไม่ชำรุด เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุกับพนักงานได้ - พนักงานถูกดึงหรือหนีบหรือเกี่ยวพันจากชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เคลื่อนที่ ทำให้พนักงานได้รับบาดเจ็บ
เครื่องจักร อุปกรณ์การเดินสายไฟ สวิตช์ไฟ และแผงควบคุมไฟ	
- มีการใช้เครื่องจักรจำนวนมาก ซึ่งต้องใช้พลังงานในการเดินเครื่องเป็นจำนวนมาก จึงเกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด	- สายไฟต้องไม่เสื่อมสภาพ หรือเห็นสายทองแดง หรือวัสดุหุ้มบวม พอง เห็นชัดเจน เพราะอาจจะเป็นอันตรายต่อพนักงานได้ - สวิตช์ไฟ แผงควบคุมไฟฟ้า ฉนวนหุ้มไม่เปิดออกจนเห็นทองแดง เพราะอาจจะเป็นอันตรายต่อพนักงานได้
หม้อน้ำ	
- การปรับตั้งปริมาณการโบว์ดวามของหม้อไอน้ำไม่เหมาะสม ก่อให้เกิดการสูญเสียและความร้อน - ไม่มีการปรับการใช้ไอน้ำในหม้อไอน้ำ ก่อให้เกิดการสูญเสียความร้อน - ไม่มีการหุ้มฉนวนหม้อไอน้ำ ทำให้อาวสวใน ความหนาที่เหมาะสม ก่อให้เกิดการสูญเสียความร้อน	- ลื่นนิรภัยชำรุด เนื่องจากแรงดันของหม้อน้ำสูงเกินไป ส่งผลให้เกิดการระเบิดเป็นอันตรายต่อพนักงาน ทรัพย์สิน และชุมชน - เครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติชำรุด ทำให้ไม่สามารถแสดงระดับน้ำในหม้อน้ำ อาจส่งผลให้เกิดการระเบิด เป็นอันตรายต่อพนักงาน ทรัพย์สิน และชุมชน - ป้อนน้ำเลี้ยงหม้อน้ำรั่ว หรือทำความสะอาดไม่ได้ตามเกณฑ์ ส่งผลให้น้ำในหม้อน้ำแห้ง อาจเกิดระเบิด เป็นอันตรายต่อพนักงาน ทรัพย์สิน และชุมชน

การสูญเสียด้านพลังงาน	ความปลอดภัยและสุขอนามัย
	- ฝุ่นและเสียงดังโดยเฉพาะรอบ ๆ พนักงานอาจได้รับฝุ่นหรือเสียงดังเกินค่ามาตรฐาน และเป็นอันตรายต่อปอดหรือการได้ยิน - ห้องเผาไหม้ พนักงานทำงานใกล้หม้อน้ำ หรือดูแลห้องเผาไหม้เป็นเวลานาน ส่งผลให้อุณหภูมิในร่างกายสูงเกินไปเกิดเป็นลมหรือร่างกายอ่อนเพลียได้ - กรดและด่างที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำร่วไหลหรือกระเด็น พนักงานอาจได้รับบาดเจ็บจากกรดด่างกระเด็นเข้าตาหรือร่างกาย - การซ่อมบำรุงภายในหม้อน้ำส่วนที่สัมผัสน้ำหรือไฟจัดว่าเป็นที่อับอากาศ พนักงานได้รับอันตรายจากการทำงานในหม้อน้ำ - หลอดแก้วระดับวาล์วและท่อต่อเข้าหลอดแก้วอุดตัน ทำให้ระดับน้ำที่หลอดแก้วไม่ถูกต้องหรือการส่งสัญญาณแจ้งระดับน้ำไม่ถูกต้อง - ท่อน้ำในหม้อน้ำแตกหรือรั่ว ทำให้เกิดความดันในห้องเผาไหม้ลดลง การเผาไหม้เชื้อเพลิงทำได้ยาก เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อน อาจทำให้น้ำไปสู่การระเบิดที่รุนแรง - สายไฟที่เสื่อมสภาพ ทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร และเกิดความร้อนลุกลามไปยังจุดที่มีเชื้อเพลิง ทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้
ระบบทำความเย็น	
- มีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ามาก ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานทั้งไฟฟ้าและความร้อน - ถังแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเปลือกและท่อ สภาพถึงมีการผุกร่อน ทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนได้ - เครื่องระเหยสารทำความเย็น ตัวเครื่องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกชนหรือกระแทก ระบบละลายน้ำแข็งไม่ทั่วถึง ทำให้สูญเสียพลังงานไฟฟ้าได้	- เกิดการรั่วไหลแอมโมเนีย จากรอยต่อต่าง ๆ จนได้กลิ่นระเหยออกมา ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของพนักงาน ทำให้เกิดระคายเคือง - สายไฟ ปลั๊ก และเพลา ไม่มีฝาครอบปิดส่วนที่เคลื่อนไหว ซึ่งทำให้พนักงานได้รับอุบัติเหตุจากการถูกดึงหรือหนีบจากสายพาน ปลั๊กและเพลา - ท่อส่งแอมโมเนียรั่ว ทำให้พนักงานสัมผัสแอมโมเนีย เกิดการระคายเคืองได้

เอกสารอ้างอิงบทที่ 2

1. China Eco-efficiency Research Center (CERC). 1996. **Cleaner Production Audit Guideline for Liquor Industry.**
2. กระบวนการในการผลิตเบียร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.vcharkarn.com>. (วันที่ค้นข้อมูล: 20 พฤศจิกายน 2554).
3. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. **กรรมวิธีการผลิตสุรา.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www2.diw.go.th. (วันที่ค้นข้อมูล: 20 พฤศจิกายน 2554).
4. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. **คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมเบียร์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [www.http://www2.diw.go.th](http://www2.diw.go.th). (วันที่ค้นข้อมูล: 7 พฤศจิกายน 2554).
5. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2555. **โครงสร้างอุตสาหกรรมเครื่องดื่มของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2555.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://hawk.diw.go.th> (วันที่ค้นข้อมูล : 27 พฤษภาคม 2555).
6. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. **การศึกษาสำรวจโรงงานสุรากลั่น.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www2.diw.go.th> (วันที่ค้นข้อมูล : 28 พฤศจิกายน 2554).
7. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. **ฐานข้อมูลโรงงาน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://userdb.diw.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 มิถุนายน 2555).
8. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. **แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมดื่ม กลั่น หรือผสมสุรา.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://infofile.pcd.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ตุลาคม 2554).
9. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. **แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมเครื่องดื่มจากผลไม้.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://infofile.pcd.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ตุลาคม 2554).
10. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ศูนย์ธุรกิจอุตสาหกรรม. **ธุรกิจผลิตน้ำดื่ม.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://boc.dip.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 30 พฤษภาคม 2555).
11. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. **กระบวนการผลิตไวน์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://agro-industry.mmutsv.ac.th> (วันที่ค้นข้อมูล : 25 พฤศจิกายน 2554).
12. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. **บทที่ 5 การผลิตไวน์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.agro.kmutnb.ac.th>. (วันที่ค้นข้อมูล: 30 พฤษภาคม 2555).
13. **ธุรกิจเครื่องดื่มเปลี่ยนทิศ. ฐานเศรษฐกิจ (ฉบับที่ 2,702).** 5-7 มกราคม 2555.

14. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ศูนย์การศึกษาตรุณพิทยา. 2550. การวิเคราะห์ตลาดน้ำอวดลม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://cdn.learners.in.th> (วันที่ค้นข้อมูล: 30 พฤษภาคม 2555).
15. มัทนา พฤษะริตานนท์. ทิศทางการพัฒนาคุณภาพสุราชุมชน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://lab.excise.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล: 28 พฤษภาคม 2555).
16. มูลนิธิหมอชาวบ้าน. กระบวนการผลิตน้ำอวดลม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.doctor.or.th>. (วันที่ค้นข้อมูล: 25 พฤศจิกายน 2554).
17. ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา. รายงานสถานการณ์สุรา พ.ศ. 2552. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.info.thaihealth.or.th. (วันที่ค้นข้อมูล: 28 พฤษภาคม 2555).
18. ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. เครื่องชี้ภาวะอุตสาหกรรมเปียร์ไทย ปี 2547-2551. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://fic.nfi.or.th> (วันที่ค้นข้อมูล: 13 มกราคม 2555).
19. สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. การผลิตน้ำดื่ม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.thaiall.com (วันที่ค้นข้อมูล: 25 พฤศจิกายน 2554).
20. สำนักงานเครือข่ายองค์กรงดเหล้า. ปริมาณการจำหน่ายเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://forums.stopdrink.com>. (วันที่ค้นข้อมูล: 13 มกราคม 2555).

Lean Management for Environment สำหรับ อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

ในบทนี้ จะนำเสนอตัวอย่าง Lean Management for Environment สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มบางกระบวนการผลิต เพื่อให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับสินค้ามากขึ้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดการสิ่งแวดล้อมในประเภทอุตสาหกรรมของตนเองได้ ซึ่งในที่นี้คือ “กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม” ให้สามารถปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตและปฏิบัติงานในขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างราบรื่น เกิดความสูญเสีย/ ความสูญเปล่าในแต่ละขั้นตอนให้น้อยที่สุด ซึ่งนั่นหมายถึงการที่องค์กรของท่านจะมีต้นทุนการผลิตที่ลดลง ลูกค้า/ ผู้รับมอบงานมีความพึงพอใจเพิ่มขึ้น และในขณะเดียวกันอาจมีผลกำไรเพิ่มขึ้น เกิดระบบการทำงานที่ราบรื่น คุณภาพชีวิตของพนักงานดีขึ้น ของเสียหรือมลพิษลดลง นอกจากนี้ยังได้รับการยอมรับของสังคมรอบข้างมากขึ้น ก้าวไปสู่การเป็นอุตสาหกรรมสีเขียว ตามนโยบายของภาครัฐ ธุรกิจสามารถแข่งขันได้และเกิดความยั่งยืนในที่สุด โดยองค์กรของท่านเริ่มต้นได้ด้วยแนวทางปฏิบัติในการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมกับสินค้า 6 ขั้นตอนหลักและ 21 ขั้นตอนย่อย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การเตรียมองค์กรและการสร้างทีมงาน

ขั้นตอนนี้เป็นพื้นฐานสำคัญ ที่จะทำให้ผู้บริหารและพนักงานทุกคนในองค์กรตระหนักถึงความสูญเสียที่เกิดขึ้นในธุรกิจและความจำเป็นที่ต้องจัดการสิ่งแวดล้อม สามารถแยกแยะงานที่มีคุณค่าและไม่มีคุณค่าออกจากกัน สามารถจัดการกับความเปลี่ยนแปลงและปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานทุกระดับ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสนับสนุนจากผู้บริหารและการสร้างความร่วมมือ

ผู้บริหารมีบทบาทในการผลักดันและสนับสนุนการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยการประยุกต์ใช้สินค้าให้ประสบผลสำเร็จเป็นไปอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน โดยอาศัยความมุ่งมั่นของผู้บริหาร การให้ความร่วมมือและการสนับสนุน เพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปได้ ผู้บริหารสามารถแสดงความร่วมมือ

ได้โดยการประกาศนโยบายขององค์กรอย่างเป็นทางการ แล้วระบุว่าจะนำสินค้าประยุกต์ใช้ในการจัดการองค์กรได้อย่างไร แสดงตัวอย่างความคิดเห็นของผู้บริหาร ดังนี้

“ระบบลีน” เป็นเครื่องมือในการจัดการกระบวนการที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานเพื่อมุ่งสร้างคุณค่าในตัวผลิตภัณฑ์และบริการ ทำให้บริษัทมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต และลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตด้วย ซึ่งการนำกระบวนการคิดแบบลีนมาใช้นั้น จะช่วยพัฒนาให้องค์กรมีความแข็งแกร่งและคงอยู่อย่างยั่งยืนต่อไป

รูปที่ 3-1 ความคิดเห็นของผู้บริหารในการนำระบบลีนมาใช้ภายในองค์กร

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดนโยบายและเป้าหมายขององค์กร

นโยบายเป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหาร การกำหนดทิศทางและเป้าหมายการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมโดยใช้ลีนเป็นกรอบดำเนินการปฏิบัติ ทั้งยังก่อให้เกิดเป้าหมายในการปฏิบัติงาน และนโยบายจะกลายเป็นบทบัญญัติที่องค์กรจะต้องยึดถือปฏิบัติตาม ตัวอย่างนโยบายของโรงงานผลิตไวน์แห่งหนึ่ง ดังนี้

นโยบายของบริษัท

บริษัทมุ่งเน้นกระบวนการทำงานที่มีประสิทธิภาพและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยการผลิตสินค้าของบริษัทจะใช้ระบบและกระบวนการผลิตที่ทันสมัย มีคุณภาพ และได้มาตรฐาน มีความมุ่งมั่นในการใช้ทรัพยากรอย่างพอเพียง และรักษาสีสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการผลิตแบบลีนควบคู่ไปกับการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อผลกำไรและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า

รูปที่ 3-2 ตัวอย่างนโยบายการนำระบบลีนมาใช้ในการทำงานภายในองค์กร

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

สำหรับการกำหนดเป้าหมาย สามารถพิจารณาจากข้อกำหนด กฎหมาย ข้อบังคับหรือมาตรฐานสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก แล้วนำข้อมูลการผลิต มาตรฐานผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยีที่มีอยู่ และความต้องการของลูกค้ามาพิจารณาประกอบ โดยเป็นเป้าหมายเชิงปริมาณ ที่สามารถวัดผล/ประเมินได้ชัดเจน อยู่ในกรอบของนโยบายองค์กร สามารถเข้าถึงและปฏิบัติได้จริง แสดงตัวอย่างเป้าหมายของโรงงานผลิตสุราขาวแห่งหนึ่ง ดังรูปที่ 3-3

เป้าหมายของบริษัท

- ☺ ทำการเพิ่มจำนวนการผลิต จากเดิม 0.23 วินาที/ขวด เป็น 0.20 วินาที/ขวด
- ☺ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต จากเดิม 65 เปอร์เซ็นต์ เป็น 75 เปอร์เซ็นต์
- ☺ เพิ่มกำลังการผลิตต่อวัน จากเดิม 26 วัน เป็น 22 วัน

รูปที่ 3-3 ตัวอย่างเป้าหมายของบริษัท

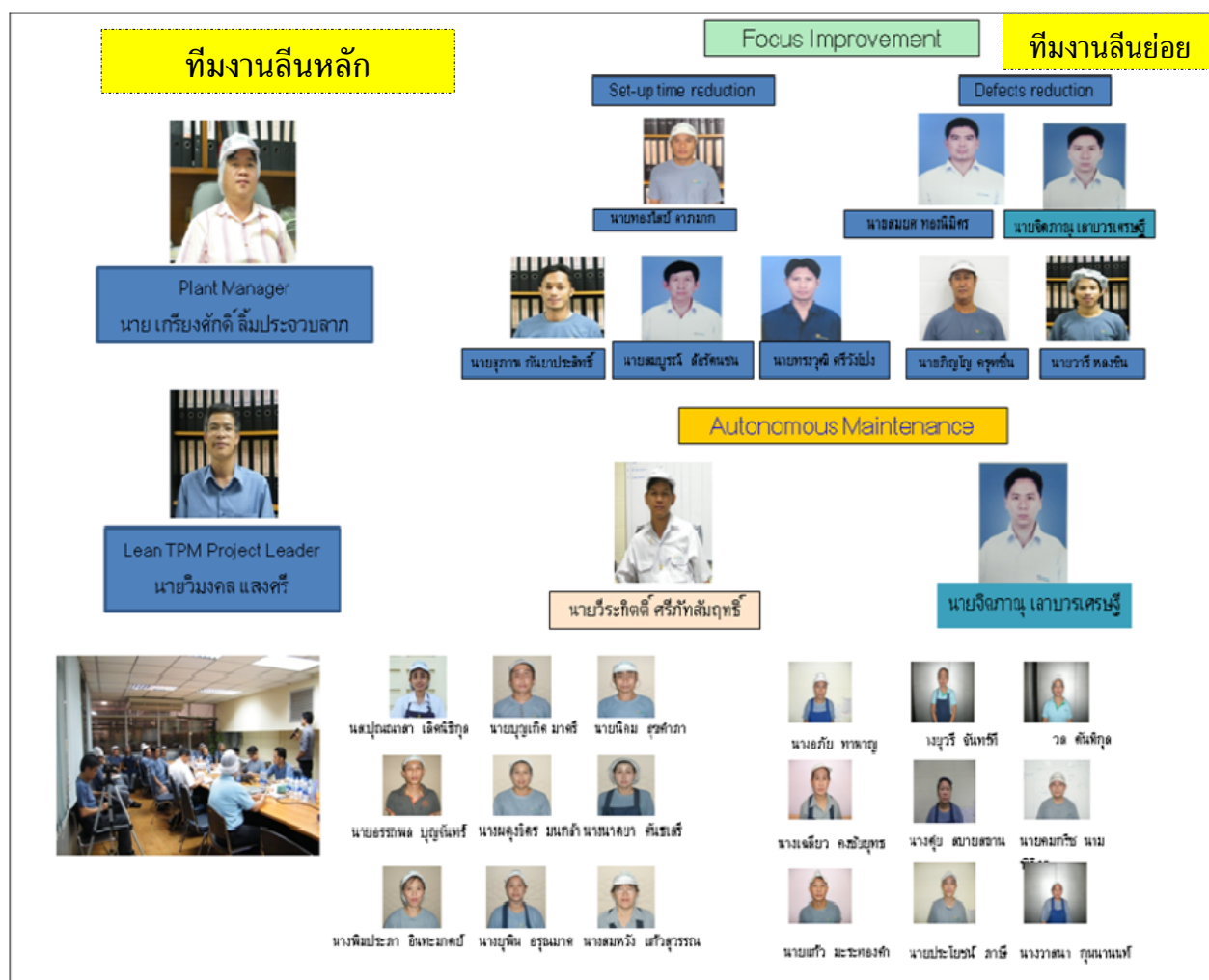
ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

ขั้นตอนที่ 3 จัดตั้งทีมงานหลักและทีมงานกลุ่มย่อย

หลังจากที่ได้ประกาศนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรแล้ว องค์กรนั้นๆ จะต้องทำการจัดตั้งทีมงานขึ้นมารับผิดชอบการดำเนินกิจกรรมต่างๆ โดยการประยุกต์ใช้หลักการในการจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมนั้นจะมีความเกี่ยวข้องกับหลายหน่วยงาน โดยทีมงานจะมาจากทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจำนวนสมาชิกจะขึ้นกับขนาดขององค์กรและกิจกรรมที่จะต้องทำ ทั้งนี้การจัดตั้งทีมงานขึ้น ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักสำคัญ คือ

ทีมงานหลัก จะเป็นผู้ที่สามารถสร้างความร่วมมือของทุกหน่วยงานได้ สามารถควบคุมการดำเนินงานของทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมุ่งมั่นและเชื่อมั่นในผลสำเร็จของการประยุกต์ใช้หลักการในการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กร โดยสมาชิกของทีมงานจะต้องประกอบด้วยหัวหน้าทีมงานย่อย ซึ่งทีมงานหลักนี้จะมีหน้าที่ขับเคลื่อนกิจกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงานโดยใช้เทคนิคขึ้นมาประยุกต์ใช้ รวมทั้งประสานงานกับทีมงานย่อยทุกๆ กลุ่มที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ทีมงานย่อย จะเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์มีความรู้และเข้าใจกระบวนการผลิต ช่างสังเกตใฝ่รู้ และมีความรับผิดชอบ เป็นตัวแทนจากแต่ละฝ่าย เพื่อให้ได้ความคิดใหม่ๆ และแตกต่าง ในการค้นหาปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากพื้นที่ทำงานที่พนักงานรับผิดชอบ โดยใช้เทคนิค “การทำกิจกรรมกลุ่มย่อย” เพื่อเป็นการสร้างการมีส่วนร่วมและการทำงานเป็นทีมขององค์กร โดยมีตัวอย่างทีมงานหลักของโรงงานผลิตเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง ดังรูปที่ 3-4

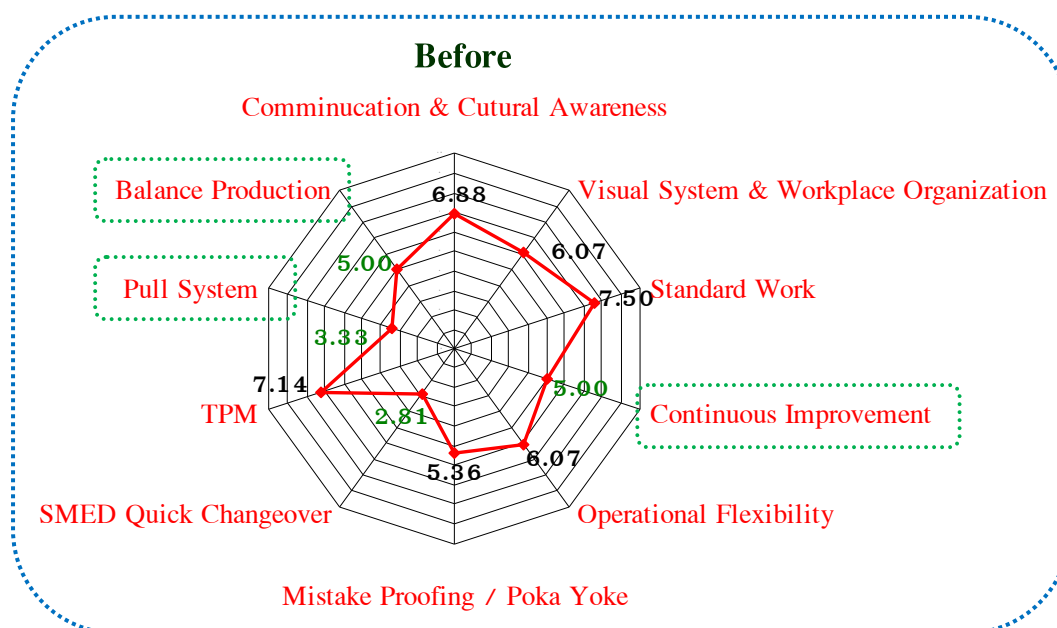


รูปที่ 3-4 ตัวอย่างที่มงานสิ้นของโรงงานผลิตเครื่องดื่มแห่งหนึ่ง

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ความพร้อมขององค์กร

เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งจะทำให้ทีมงานสินทราบถึงจุดแข็งและจุดอ่อนขององค์กรหรือในพื้นที่ที่จะดำเนินการปรับปรุงว่าปัจจัยใดเป็นประเด็นที่จะได้รับการแก้ไขและปรับปรุงเป็นลำดับแรกๆ โดยอาศัยหลักของ Lean Assessment มาช่วยในการประเมินความพร้อมขององค์กรเบื้องต้นก่อนที่จะดำเนินการปรับปรุง ดังรูปที่ 3-5



รูปที่ 3-5 ตัวอย่างการทำ Lean Assessment ก่อนการดำเนินงานปรับปรุง

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

จากรูปที่ 3-5 แสดงให้เห็นว่า เมื่อประเมินแล้วองค์กรนี้มีสัดส่วนของคะแนนน้อยที่สุด 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่ 1) การปรับแต่งที่รวดเร็ว 2) ระบบการดำเนินงาน 3) การผลิตที่สมดุล และ 4) การปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง แสดงว่ายังขาดการจัดการที่ดีใน 4 ปัจจัยดังกล่าว จึงเป็นปัจจัยที่ควรได้รับการปรับปรุงมากที่สุดก่อน

อย่างไรก็ตาม สำหรับขั้นตอนการตรวจประเมิน ทุกคนในองค์กรจะต้องพึงรำลึกไว้เสมอว่าการดำเนินการดังกล่าวไม่ใช่การจับผิดหรือการกล่าวโทษผู้ใดว่าเป็นผู้ก่อให้เกิดปัญหาขึ้น แต่เป็นการสร้างความร่วมมือจากทุกระดับให้องค์กรเกิดการพัฒนายั่งยืน

ขั้นตอนที่ 5 การพัฒนาบุคลากร

เพื่อให้พนักงานมีความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนสามารถหาและระบุที่มาของความสูญเสีย/สูญเสียที่เกิดขึ้นๆ ได้ทั้งด้านการผลิตและด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นส่วนสนับสนุนและส่งเสริมให้องค์กรมีความพร้อมในการดำเนินงานต่อไปได้อย่างต่อเนื่องและราบรื่น โดยแนวทางการพัฒนาบุคลากรสามารถทำได้ดังนี้

- จัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงานแต่ละแผนกเกี่ยวกับการนำแนวคิดสินค้าใช้ในองค์กร และการลดการใช้ทรัพยากร เช่น พลังงาน น้ำ เชื้อเพลิง เป็นต้น ตลอดจนการสร้างความตระหนักถึงการลดและขจัดความสูญเสีย/ ความสูญเสีย ซึ่งเป็นความสิ้นเปลืองที่ไม่จำเป็นที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดำเนินงานต่างๆ ในกระบวนการผลิตหรือองค์กร



รูปที่ 3-6 การจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงานแต่ละแผนกเกี่ยวกับแนวคิดสีน และการจัดการสิ่งแวดล้อม

- ปลุกจิตสำนึกและให้ความรู้ทั่วๆ ไปแก่พนักงาน สามารถทำได้ง่ายๆ โดยผ่านกิจกรรมหรือสื่อต่างๆ ขององค์กร เช่น การเปิดวิดีโอ การประชาสัมพันธ์เสียงตามสายระหว่างพักกลางวัน การจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับผลการดำเนินงานหรือข้อเสนอแนะ/แนวปฏิบัติที่ดีในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยผลัดเปลี่ยนให้แต่ละแผนกได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอผลการดำเนินงานก่อนและหลังที่ได้ดำเนินการปรับปรุง เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมของพนักงาน
- การศึกษาดูงานโรงงาน/หน่วยงาน/องค์กรที่ประสบความสำเร็จด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับองค์กรได้ในอนาคต
- การระดมความคิดเพื่อให้พนักงานเสนอแนวคิดอย่างอิสระ และนำแนวคิดนั้นมาพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป

3.2 การชิงคุณค่า

ขั้นตอนที่ 6 การระบุคุณค่าของสินค้าหรือบริการ

เป็นการระบุคุณค่าของสินค้าหรือบริการจากมุมมองและความต้องการของลูกค้า โดยลูกค้าจะเป็นผู้กำหนดรายละเอียดของสินค้าที่ต้องการ เช่น จำนวน รูปแบบ ส่วนประกอบ ระยะเวลาการส่งสินค้า เป็นต้น นอกจากนี้ อาจจะมีการเก็บข้อมูลทางการตลาด แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริง ทั้งนี้ กิจกรรมอะไรก็ตามที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่า หรือกิจกรรมที่ไม่ใช่ความต้องการของลูกค้า ย่อมจะเป็นกิจกรรมที่สร้างความสูญเสีย/ความสูญเปล่าให้กับองค์กร เช่น การแก้ไขงาน การตรวจซ้ำ การหาข้อผิดพลาดของงาน เป็นต้น และนอกจากนี้ยังต้องระบุและวิเคราะห์กิจกรรม/ กระบวนการดำเนินงานที่ไม่เพิ่มคุณค่า สำหรับลูกค้าภายในหรือระหว่างแผนกด้วย

ดังนั้นในขั้นตอนการระบุคุณค่าของสินค้าหรือบริการสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องดื่มนั้น ในคู่มือนี้จะขอยกตัวอย่างบางกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตไวน์ จากการสำรวจข้อมูลในกระบวนการผลิตไวน์ พบว่าลูกค้าต้องการผลิตไวน์ให้ได้ 500,000 ขวดต่อวัน แต่ทางโรงงานสามารถผลิตได้เพียง 343,200 ขวดต่อวัน เนื่องจากประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) อยู่ที่ 65 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ต้องเพิ่มพนักงานในการผลิตอีก 1กะ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่สร้างคุณค่าทางโรงงานจึงมีการระบุคุณค่าของการผลิตไวน์โดยกำหนดเป็นมาตรฐานการผลิต ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 มาตรฐานการผลิตไวน์

รายละเอียด	มาตรฐานการผลิต
1. จำนวนการผลิต	0.20 วินาทีต่อขวด
2. ประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องจักร (OEE)	75 เปอร์เซ็นต์
3. ต้นทุนค่าแรงพนักงาน	3 Shift
4. Loss ในกระบวนการผลิต	0.10 เปอร์เซ็นต์
5. กำลังการหมักไวน์	22 วัน

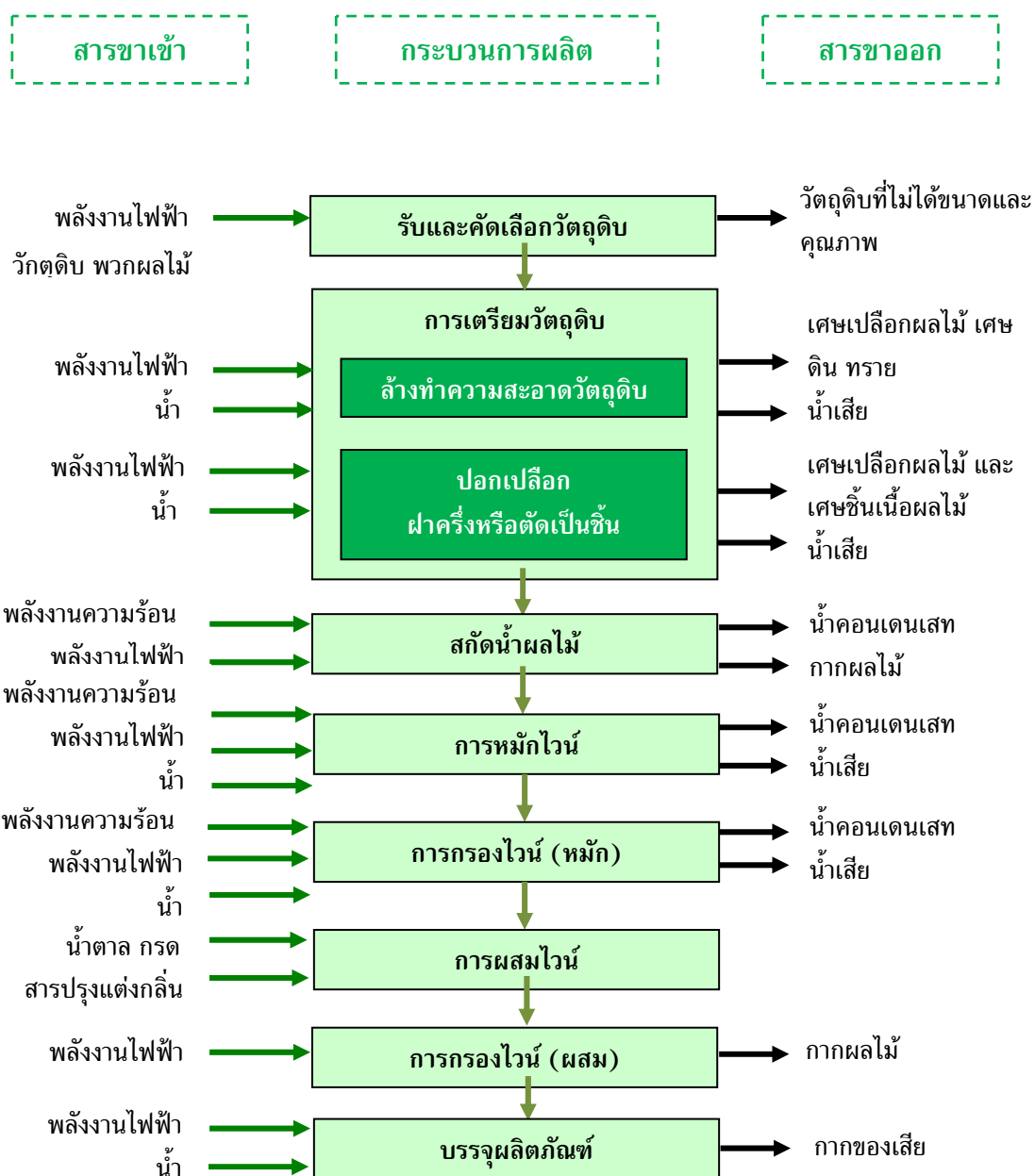
ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf

ขั้นตอนที่ 7 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

เป็นการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลขององค์กร เพื่อนำไปใช้ในการการจัดทำแผนผังคุณค่าในขั้นตอนต่อไป โดยงานในส่วนนี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1) การรวบรวมเอกสารข้อมูลที่สำคัญ เช่น

- แผนผังบริเวณองค์กร จำนวนพนักงาน และการจัดองค์กร/โครงสร้างขององค์กร
- แผนภาพกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 3-7
- ข้อมูลการใช้พลังงาน วัตถุดิบ น้ำ และของเสีย รวมถึงการบำบัด/กำจัด
- ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้และปริมาณความต้องการของลูกค้า
- ข้อมูลความปลอดภัยในการทำงานและสถิติต่างๆ
- แผนผังบริเวณใกล้เคียง แหล่งน้ำ การระบายน้ำ และชุมชนใกล้เคียง เป็นต้น



รูปที่ 3-7 กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมผลิตไวน์

2) เดินสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

การเดินสำรวจองค์กรช่วยให้เห็นภาพและเข้าใจกระบวนการผลิต รวมถึงแหล่งที่มาของการสูญเสีย/สูญเปล่า ซึ่งในการดำเนินงานในส่วนนี้ควรนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของทีมงานlinyoyoma พิจารณาประกอบเพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งองค์กรได้ชัดเจนขึ้น มีตัวอย่างของข้อสังเกตที่ได้จากการเดินสำรวจภายในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มได้ทำการจดบันทึกไว้ ดังนี้

รายการ	ใช่	ไม่ใช่
1. ส่วนพื้นที่เก็บวัตถุดิบ/ สารเคมี		
☺ พื้นที่เก็บวัตถุดิบอยู่ในที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกหรือไม่		
☺ มีการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ หรือมีความบริสุทธิ์สูง		
☺ มีการจัดเก็บวัตถุดิบหรือสารเคมีต่าง ๆ ที่ไม่ได้ใช้งานแล้วหรือไม่		
☺ มีถัง/ ภาชนะเปิดฝาทิ้งไว้หรือไม่		
☺ มีการเรียงถังซ้อน ๆ กัน หรือไม่		
☺ ชั้นวางของมีขนาดเล็กเกินไปไม่เหมาะกับการใช้งาน		
☺ มีการติดฉลากเพื่อบ่งชี้ว่าถัง/ ภาชนะนั้นบรรจุสารชนิดใดหรือเป็นอันตรายหรือไม่		
☺ มีเครื่องมือ/อุปกรณ์สำหรับเหตุฉุกเฉิน (ถังดับเพลิง) หรือไม่ ถ้ามี มีการจัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสม ทำให้สามารถหยิบใช้งานได้ทันทั่วทั้งที่หรือไม่		
2. ส่วนของกระบวนการผลิต		
☺ ขั้นตอนการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ เครื่องจักร และอุปกรณ์มีการใช้น้ำในปริมาณมาก		
☺ ในขั้นตอนการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ มีการทำความสะอาดแบบแห้ง เช่น การเขย่า/สั่น หรือการเป่าด้วยลมแรง		
☺ มีการหุ้มท่อส่งไอน้ำ เครื่องมือ และเครื่องจักรที่ใช้ไอน้ำ ด้วยฉนวนเพื่อลดการสูญเสียพลังงานความร้อนจากการล้าสมัยไอน้ำ และในขณะเปิดใช้เครื่องมือ		
☺ มีการสูญเสียน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์จากการมีรอยรั่วตามข้อต่อและส่วนต่างๆ ของท่อ หรือสายส่งน้ำที่เกิดการชำรุด		
☺ อากาศภายในส่วนการผลิตมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการต้มน้ำ		
☺ ในช่วงที่มีการล้างพื้นและเครื่องจักรมีการเปิดน้ำไหลทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์เนื่องจากพนักงานต้องเดินกลับมาปิดน้ำที่หัวก๊อกน้ำ		
☺ มีการเลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากเกินไป โดยไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน		
☺ ติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติบนสายพาล์เลีย เพื่อหยุดสายพานขณะที่ไม่มีวัตถุดิบ/ผลิตภัณฑ์ผ่าน		
☺ คนงานมีการสวมใส่เครื่องป้องกันขณะทำงาน กับเครื่องจักรที่เสียงดัง		
3. ส่วนการบำบัดน้ำเสีย/ ของเสีย/ อากาศเสีย		
☺ ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตมีปริมาณมากและไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์		
☺ มีการบำบัดน้ำเสียให้ได้มาตรฐานก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือไม่		
☺ มีการนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ภายในโรงงานหรือไม่		
☺ มีการนำขวดเก่าที่บรรจุสุราที่จำหน่ายไปแล้วกลับมาใช้ในการบรรจุสุราใหม่		
☺ มีการนำน้ำล้างภาชนะบรรจุ น้ำหล่อเย็น และน้ำกลั่นตัวจากไอน้ำ มาใช้ซ้ำในขั้นตอนการล้างบรรจุภัณฑ์		
☺ มีการกำจัดฝุ่นด้วยการกรอง และเอาน้ำล้างขวดมาใช้กำจัดซิลิโคนไดออกไซด์		

3.3 การประเมินโดยละเอียด

การประเมินโดยละเอียดเป็นขั้นตอนการประเมินหาแหล่งกำเนิดและสาเหตุการสูญเสีย พร้อมทั้งกำหนดมาตรการหรือข้อเสนอในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการสูญเสียที่สามารถนำไปปฏิบัติ โดยสามารถแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 8 การจัดทำแผนผังคุณค่าของแต่ละขั้นตอน

การจัดทำแผนผังคุณค่าของแต่ละขั้นตอน ทำให้สามารถทราบถึงแหล่งกำเนิดของเสียและความสูญเสีย/สูญเปล่า ช่วยแยกแยะการใช้พลังงานและวัตถุดิบ รวมถึงความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นของแต่ละขั้นตอน

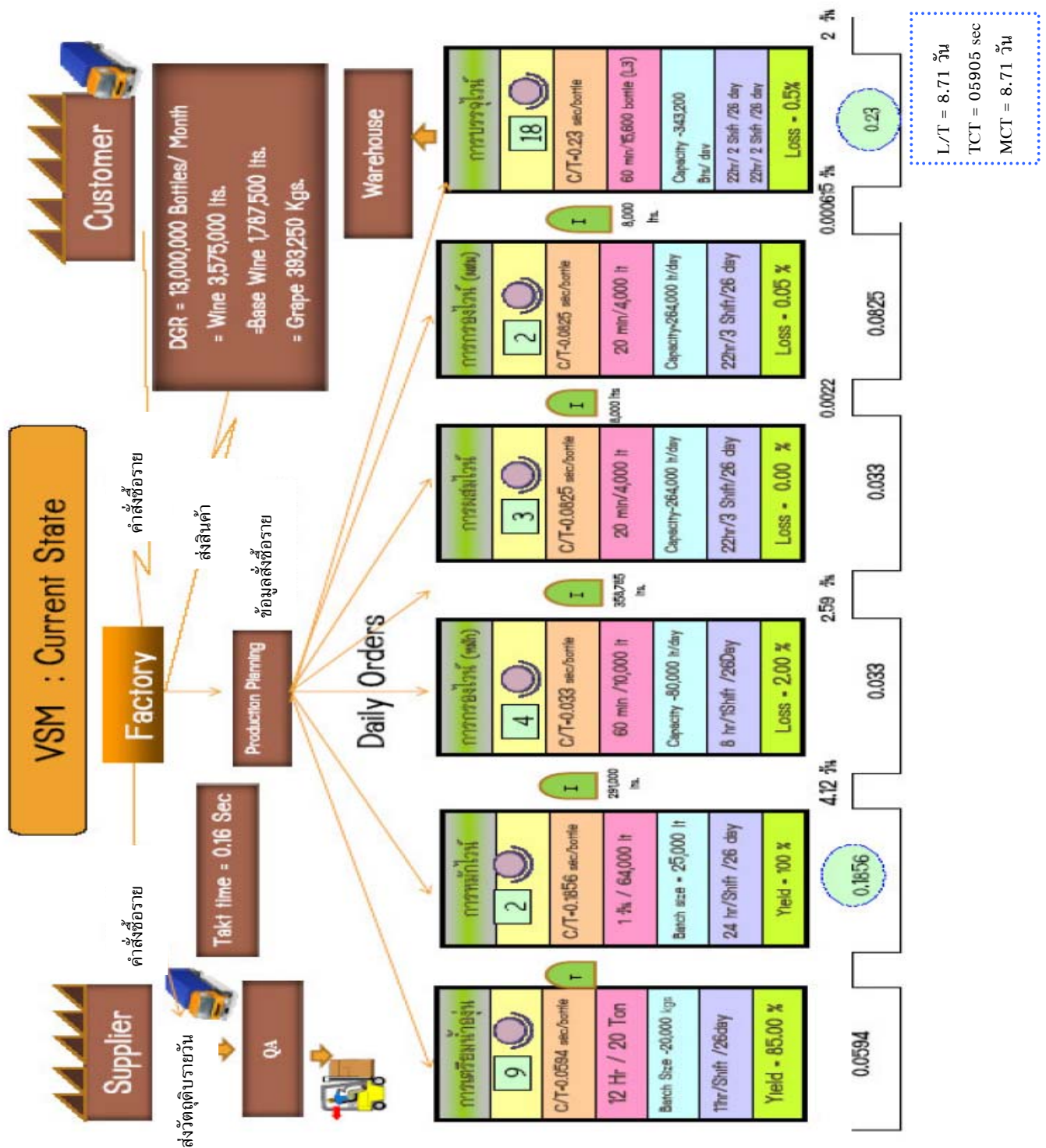
➤ การจัดทำแผนผังคุณค่าของแต่ละขั้นตอน (VSM)

เป็นการวิเคราะห์กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด และกิจกรรมไม่เพิ่มคุณค่า เพื่อระบุปัญหาและพยายามค้นหาความสูญเสีย/สูญเปล่าที่เกิดขึ้น โดยแบ่งการจัดทำแผนผังได้ ดังนี้

1. การจัดทำแผนผังคุณค่าปัจจุบันแต่ละขั้นตอน มีการดำเนินการจัดเก็บข้อมูล กระบวนการผลิต ซึ่งจะทำให้ทราบถึงขั้นตอนการไหลของงาน การเชื่อมโยงระบบขนส่ง ปัญหาอุปสรรคต่างๆ ต่อการปฏิบัติงาน การเกิดของเสีย ความเหมาะสมของรอบเวลาการผลิตและเวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด ตลอดทั้งกระบวนการดำเนินงาน โดยมีตัวอย่างแผนผังคุณค่าปัจจุบันในกระบวนการผลิตไวน์ ดังรูปที่ 3-8

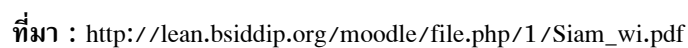
2. การจัดทำแผนผังคุณค่าปัจจุบันพร้อมกับแสดงสัญลักษณ์ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษและข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น โดยใช้สัญลักษณ์ “EHS” แสดงในขั้นตอนที่บ่งบอกว่ากระบวนการ/กิจกรรมที่มีโอกาสเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ รวมทั้งใส่ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นแต่ละขั้นตอน ดังตัวอย่างในรูปที่ 3-9

3. การจัดทำแผนผังคุณค่าปัจจุบันกับเส้นการใช้วัตถุดิบ เป็นการใส่ข้อมูลการใช้วัตถุดิบทุกขั้นตอน ซึ่งจะทำให้ทราบและสามารถคำนวณได้ว่ามีปริมาณของเสีย/มลพิษเกิดขึ้นเป็นจำนวนเท่าไร ดังรูปที่ 3-10 แสดงให้เห็นว่า มีการนำวัตถุดิบใส่ในกระบวนการผลิตจำนวนต้องการเป็นจำนวนเท่าไร ใช้ไปจำนวนเท่าไร และเหลือเป็นของเสียจำนวนเท่าไร



รูปที่ 3-8 ตัวอย่างการจัดทำแผนผังคุณค่าปัจจุบัน

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/A_P_Embroidery.pdf.



ขั้นตอนที่ 9 การหาสาเหตุของความสูญเสีย

เป็นการหาสาเหตุของของเสียและการสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน โดยมีหลักการพิจารณา ดังนี้

(1) ประเด็นปัญหาที่ควรพิจารณา

จะพิจารณาตามความสูญเสียเปล่า 7 ประการ ซึ่งมีรายละเอียดตามคู่มือ Lean Management for Environment สำหรับคู่มือเล่มนี้จะกล่าวถึงประเด็นความสูญเสียเปล่าบางประการที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 3-11 และตารางที่ 3-2

จากการประเมินแผนผังคุณค่า (VSM) ขององค์กรโดยทีมงานบริหารจัดการสินค้า ได้เล็งเห็นความสำคัญของการสูญเสียกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์ อันเนื่องมาจากเครื่องจักรทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จำนวนพนักงานเทียบกับหน่วยผลิตต่ำ ความสูญเสียในกระบวนการผลิตสูง และจำนวนถังหมักไวน์ไม่พอเพียงกับการผลิต ซึ่งทางทีมงานและที่ปรึกษาได้มีการประชุมปรึกษาถึงประเด็นปัญหาดังกล่าว โดยจะทำการศึกษาและพัฒนาปรับปรุงด้วยแนวทางของ Lean Implementation ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ทำการเพิ่มจำนวนการผลิต โดยไม่เพิ่มกระบวนการผลิตและพนักงาน
2. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เป็น 15 เปอร์เซ็นต์ โดยเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักร (OEE) จากเดิม 65 เปอร์เซ็นต์ เป็น 75 เปอร์เซ็นต์
3. เพิ่มกำลังการหมักต่อวัน โดยหาปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการหมัก

รูปที่ 3-11 ตัวอย่างการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาจากแผนผังคุณค่า (VSM) ของโรงงานผลิตไวน์แห่งหนึ่ง

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

ตารางที่ 3-2 ประเด็นปัญหาที่ทำให้เกิดความสูญเสียสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

ประเด็นปัญหา	ความหมาย/ตัวอย่าง	ผลกระทบ	
		ทั่วไป	สิ่งแวดล้อม
ความสูญเปล่า 7 ประการ			
ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ	- เครื่องจักรทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ - การ Start up Filter บรรจุไวน์ ปริมาตรไม่ได้ตามมาตรฐาน	- ทำให้เสียเวลาในการเตรียมและการผลิตที่ไม่จำเป็น - เกิดการทำงานที่ซ้ำซ้อนกัน	- เกิดของเสีย มีการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นเพิ่มมากขึ้น - มีวัตถุดิบที่ถูกใช้ต่อหน่วยการผลิตเพิ่มมากขึ้น - กระบวนการที่ไม่จำเป็นก่อให้เกิดของเสียมากขึ้น ใช้พลังงานมากขึ้น รวมทั้งปล่อยมลพิษออกมามากขึ้นด้วย
ความสูญเปล่าจากการรอคอยเวลาที่ใช้ในการรอปฏิบัติการ	- ใช้เวลาในการทำความสะดวกสบายการผลิตเพื่อเปลี่ยนชนิดผลิตภัณฑ์ (CIP) นานเกินมาตรฐาน - การ Set Up เริ่มต้นการผลิตและส่งต่อกะพนักงานใช้เวลานาน	- ทำให้เสียเวลาในการผลิต เกิดความล่าช้าในการผลิต - การส่งมอบสินค้ามีความล่าช้า	- ทำให้เกิดของเสียจากวัตถุดิบที่เกิดความเสียหาย - เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าและความร้อน ความเย็น และแสงสว่างเพิ่มมากขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ใช้เวลานาน/หยุดการผลิต
ความสูญเปล่าอื่น ๆ			
ความสูญเปล่าจากวิธีปฏิบัติงาน	- ปัญหาการใช้น้ำในปริมาณมากในขั้นตอนการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ รวมทั้งการล้างทำความสะอาดพื้นโรงงาน ทำให้มีการสูญเสียน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์ เช่น ไม่มีการนำน้ำที่ใช้แล้ว ซึ่งยังสกปรกไม่มากกลับมาใช้ใหม่ในส่วนอื่นที่ไม่ต้องการความสะอาดมากนัก - ปัญหาการใช้เชื้อเพลิง มีการสูญเสียพลังงานความร้อนของเครื่องมือสกัดน้ำผลไม้เครื่องไล่อากาศ และหม้อต้มฆ่าเชื้อในกระบวนการผลิต รวมทั้ง	- ประสิทธิภาพการดำเนินงานต่ำหรือเพิ่มความยากให้กับงานมากขึ้น - ขาดพนักงานที่มีความสามารถและมีทักษะในการปฏิบัติงาน	

ประเด็นปัญหา	ความหมาย/ตัวอย่าง	ผลกระทบ	
		ทั่วไป	สิ่งแวดล้อม
	บริเวณท่อส่งไอน้ำที่ใช้เป็นเส้นทางลำเลียง ซึ่งทำให้มีการใช้เชื้อเพลิงในปริมาณมากและสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์		
ความสูญเสียเปล่าจากเทคโนโลยี/อุปกรณ์	- ปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้า จะมีลักษณะเดียวกับปัญหาการใช้ น้ำ คือเกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในการใช้สายพาน เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ โดยเปล่าประโยชน์ รวมทั้งใน ส่วนของระบบแสงสว่างที่มีการใช้กำลังไฟฟ้ามากเกินไป ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน	- ขาดความแน่นอนในการผลิต ทำให้ไม่สามารถสนับสนุนการผลิตอย่างต่อเนื่องได้	
ความสูญเสียเปล่าจากของเสีย	- ปัญหาการใช้วัตถุดิบจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ ได้แก่ การปอกเปลือก การผ่า หรือหั่นเป็นชิ้นก่อนนำไปสไลด์ ซึ่งจะได้ชิ้นส่วนที่ไม่ได้ขนาด หรือไม่ได้คุณภาพ รวมทั้ง เปลือกผลไม้ที่ถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์	- อาจเกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม - เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดและบำบัดเพิ่มขึ้น	

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf

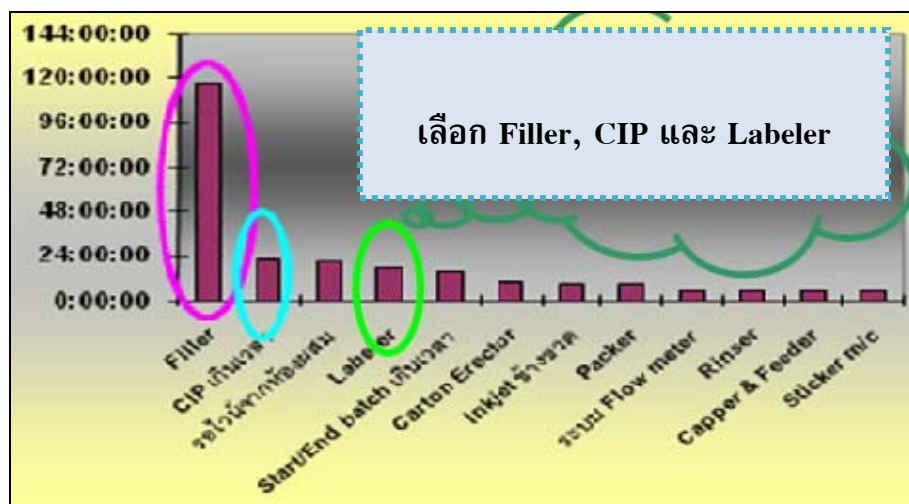
(2) การวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของความสูญเสีย /สูญเสียเปล่า

หลังจากพบประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการพิจารณาประเด็นข้างต้นแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง ด้วยผังก้างปลา Mind map และ 5Whys รายละเอียดดังนี้

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

ทีมงาน Productivity ได้ศึกษาอัตราการผลิตของแต่ละกระบวนการผลิต ทำให้ทราบว่ากระบวนการผลิตที่ทำให้เกิดการสูญเสียเปล่าในการทำงาน และส่งผลกระทบมากที่สุด ได้แก่

1. กระบวนการทำความสะอาดสายการผลิตเพื่อเปลี่ยนชนิดผลิตภัณฑ์ (CIP)
2. กระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์
3. กระบวนการ Set up ของการผลิตและส่งต่อพนักงาน
 - Labeler
 - การติดสติ๊กเกอร์



ซึ่งจากการวิเคราะห์ที่กระบวนการต่างๆ ที่เป็นปัญหา คือ

- กระบวนการ CIP นานเกินมาตรฐาน ซึ่งทำความสะอาดด้วยน้ำร้อนโดยตั้งเวลาไว้ 2.5 ชั่วโมง แต่ในการทำงานจริงไม่สามารถทำได้ตามเวลาที่กำหนด จึงต้องทำการลดเวลาที่สูญเสียจากการทำความสะอาด
- กระบวนการ Start up Filler บรรจุโวน ปริมาตรไม่ได้มาตรฐาน และการสูญเสียความเร็ว เนื่องจากการสูญเสีย Speed loss ในช่วง Start up เนื่องจากต้องมีการปรับแต่ง ทำให้เกิดปัญหา Filling Tube ชำรุดจำนวน 30 หัวจาก 84 หัว จึงต้องมีการดำเนินการปรับแก้ไขเครื่องจักร
- กระบวนการ Set up Labeler เริ่มต้นการผลิตและส่งต่อกะพนักงาน โดยพนักงานมีการปรับและ Set ตำแหน่งของเครื่องจักรใหม่หลังจากรับงาน เมื่อสภาพของฉลากไม่สวยงามตามที่ต้องการ ทำให้สูญเสียเวลาในช่วงส่งต่อกะ จึงต้องดำเนินการแก้ไขโดยการกำหนดค่ามาตรฐานในการ Set up เครื่องจักร

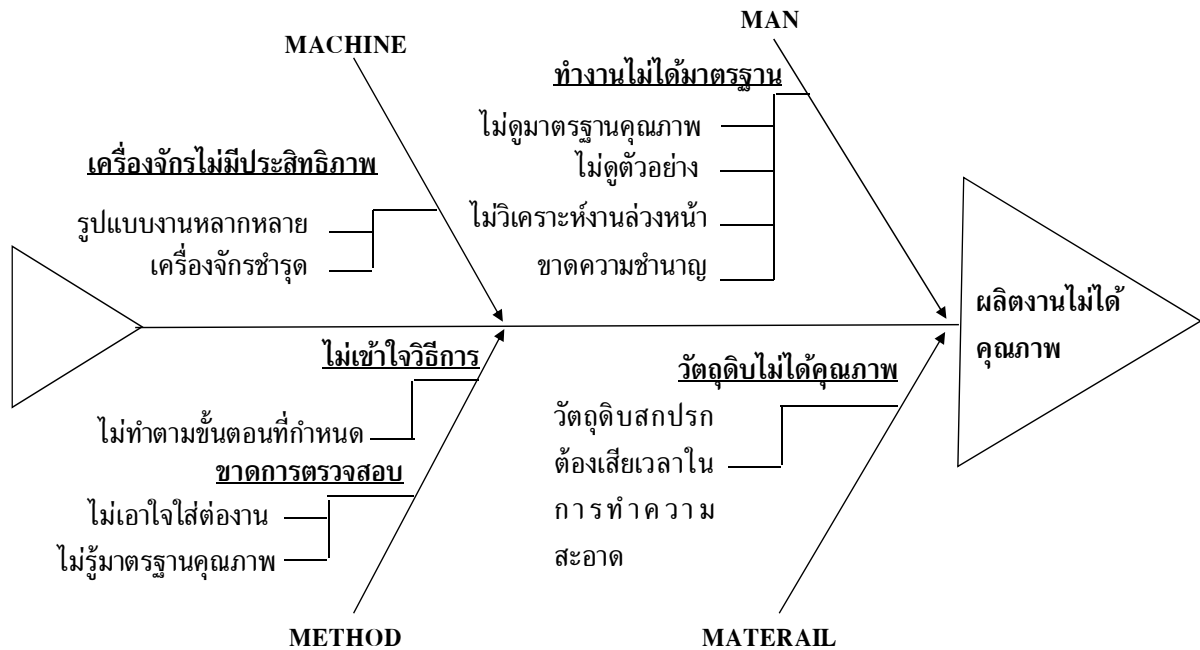
รูปที่ 3-12 ตัวอย่าง การวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของโรงงานผลิตโวนแห่งหนึ่ง

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

➤ แผนผังแสดงเหตุและผล หรือผังก้างปลา หรือผังอิชิกาวา¹

เป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดปัญหานั้น ซึ่งสิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีมหรือเป็นกลุ่ม โดยปัญหาจะแสดงอยู่ที่หัวปลา และส่วนก้างปลาเป็นการรวบรวมสาเหตุของปัญหา ซึ่งตัวอย่างการทำผังก้างปลาสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตโวน แสดงดังรูปที่ 3-13

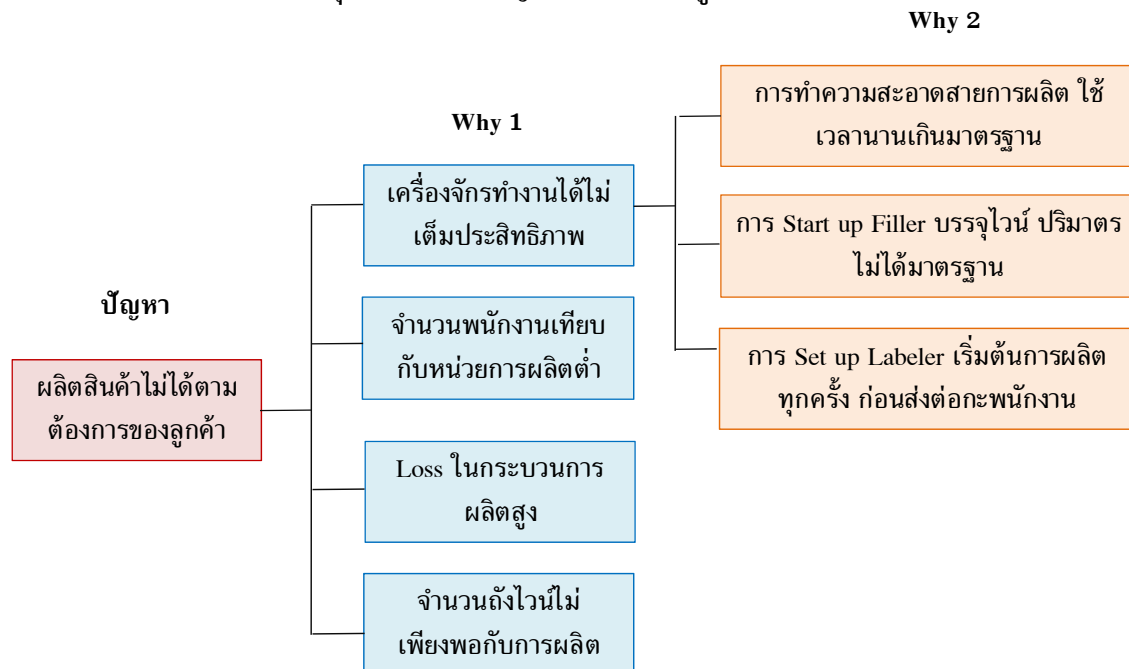
¹ <http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm>.



รูปที่ 3-13 การทำแผนผังแสดงเหตุหรือผังก้างปลาสำหรับอุตสาหกรรมผลิตไวน์

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

- **5 Why** เป็นการตั้งคำถามว่า “ทำไม” 5 คำถามอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถพบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ดังตัวอย่างรูปที่ 3-14



รูปที่ 3-14 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยวิธี 5 Whys

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

ขั้นตอนที่ 10 การกำหนดมาตรการ

การกำหนดมาตรการจัดการกับปัญหานั้นจะต้องสอดคล้องกับสาเหตุของประเด็นปัญหาที่วิเคราะห์ได้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ตามประเด็นปัญหานี้อาจมีหลายสาเหตุ และในแต่ละสาเหตุอาจมีข้อเสนอมากกว่า 1 วิธีได้ จึงมีการรวบรวมข้อมูลและระดมความคิดเพื่อให้ได้มาตรการที่ดีที่สุด เพื่อให้เกิดการดำเนินงานที่ไหลอย่างต่อเนื่อง

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาผ่านการใช้ผังก้างปลาของแต่ละกระบวนการ ได้เสนอมาตรการและแนวทางการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 มาตรการและแนวทางการแก้ไขปัญหา

สาเหตุ/ ปัญหา	มาตรการ	เทคนิค/เครื่องมือที่จะใช้
1) มาตรการกระบวนการ CIP		
กระบวนการ CIP ด้วยน้ำร้อนนานเกินมาตรฐาน	- Operator ต้องมีการทราบแผนการผลิตล่วงหน้า โดยใช้ใบสั่งการผลิต - ดำเนินการเตรียมน้ำร้อนไว้ล่วงหน้า 1 ชั่วโมง	- ใช้เครื่องมือ Kanban และ Control Chart - โดยลดเวลาที่สูญเสียจากการทำความสะอาดในการเปลี่ยนชนิดของผลิตภัณฑ์
	- การแยก/ จัดลำดับการ CIPของระบบ Mixing และ Bottling - โครงการติดตั้งถัง Buffer Tank สำหรับต้มน้ำสำรองไว้เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องรออุณหภูมิของน้ำ ในพื้นที่ด้านข้างของ Plant CIP ดังรูปที่ 3-15	
2) มาตรการกระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์		
กระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์ ปริมาตรไม่ได้มาตรฐาน และการสูญเสียความเร็วเนื่องจาก Speed Loss	- กำหนดระยะเวลาการใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรตามรอบ และสภาพการใช้งาน - จัดทีม Self Maintenance ประกอบด้วย Operator Maintenance Team ตรวจสอบบำรุงรักษาและเมื่อพบปัญหาให้ดำเนินการปรับแก้ทันที - จัดทำ Work Sheet สำหรับบันทึกข้อมูลการแก้ไขในตำแหน่งต่างๆ ของเครื่อง	- ใช้เครื่องมือ TPM และ 5S - โดยดำเนินการปรับแก้ไขที่เครื่องจักร ดังรูปที่ 3-16

สาเหตุ/ ปัญหา	มาตรการ	เทคนิค/เครื่องมือที่จะใช้
3) มาตรการกระบวนการ Set up เริ่มต้นการผลิตและส่งต่อกะพนักงาน		
กระบวนการ Setup Labeler เริ่มต้นการผลิตก่อนส่งต่อกะพนักงาน ทุกครั้ง	- จัดทำ CheckSheet และกำหนดค่ามาตรฐานในการ Set up เครื่อง โดยที่การติดป้ายค่าควบคุมไว้ที่บริเวณจุดควบคุม มาตรฐานวัดแรงดัน และมาตรวัดลมตาม ดังรูปที่ 3-17 - จัดทำมาตรฐานในการผลิต Sticker โดยกำหนดระยะในการตั้งค่าก่อนดำเนินการเพื่อลดเวลาในการ Set up โดยแยกตามขนาดของ Sticker ในแต่ละประเทศ เพื่อไม่ให้เกิด Speed Loss ตามมา ดังรูปที่ 3-18	- ใช้เครื่องมือการควบคุมด้วยการมองเห็น - โดยการปรับตำแหน่งของเครื่องใหม่หลังจากรับงานมา



รูปที่ 3-15 การติดตั้งถัง Buffer Tank



รูปที่ 3-16 ปรับเปลี่ยน Filling Tube



รูปที่ 3-17 ติดป้ายค่ามาตรฐาน



รูปที่ 3-18 จัดทำมาตรฐานในการผลิต Sticker

ในที่นี้คณะผู้เขียนจะขอยกตัวอย่างการกำหนดมาตรการในการจัดการความสูญเปล่าหรือของเสียแต่ละสาเหตุของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้โรงงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้จริงต่อไปได้ ดังนี้

➤ มาตรการของโรงงานผลิตน้ำสับประดกระป๋อง²

โรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำสับประดกระป๋องแห่งหนึ่ง ได้ดำเนินการเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ลดต้นทุนด้านแรงงาน ประสิทธิภาพของแรงงาน และการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต หลังจากมีการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุแล้ว จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาลำดับการแก้ปัญหาและใช้เครื่องมือส้นในการปรับปรุง ทางทีมงานจึงได้จัดทำมาตรการดำเนินการโดยใช้ระบบ Kaizen รายละเอียดแสดงดังต่อไปนี้

1) มาตรการที่ 1 Kaizen กำหนดเวลาของการเปิดไป Cooker

☺ ลดพลังงาน : การใช้ไอน้ำในการฆ่าเชื้อ

ลดเวลาในการเปิดเครื่องฆ่าเชื้อ: โดยปรับเปลี่ยนเวลาการเปิดเครื่องจากเวลา 08.00 เป็นเวลา 09.30 น. เพื่อเป็นการลดระยะเวลาในสูญเสียพลังงาน

2) มาตรการที่ 2 การลดขนาด Batch Size ของการลำเลียง

☺ ปรับจำนวน Batch Size ของการลำเลียง: โดยมีการปรับเปลี่ยนดังนี้

- เครื่องเปิดฝา 100/ นาที
- เริ่มต้นการปิดฝา อย่างน้อย 5 นาที
- ปรับจำนวน Batch Size จากเดิม 7 ชั้น ปรับเป็น 5

3) มาตรการที่ 3 การปฏิบัติงานและการสับเปลี่ยนโยกย้ายพนักงาน

➤ มาตรการของโรงงานผลิตเครื่องดื่มกระป๋อง³

โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มชนิดหนึ่ง ได้ดำเนินการเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และหาโอกาสในการปรับปรุงจาก VSM ทางทีมงานจึงได้เลือกปัญหาเพื่อปรับปรุงหลัก ดังนี้

- ลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร
- ลดของเสียจากการ Jam ที่กระบวนการ Seamer

จากนั้นทีมงานทำกิจกรรม Waste Walk ทำให้พนักงานได้เห็นความสูญเปล่าหลายประการ โดยเฉพาะการหยุดชะงักของการผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การปรับแต่งเครื่อง

² http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Sam_roy.pdf.

³ http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Crown_Bev.pdf.

Welding ใช้เวลานาน เกิดการ Jam จากปัญหาดังกล่าวทำให้ทีมงานเห็นแนวทางในการปรับปรุง จึงได้ดำเนินการเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง โดยจัดทำเป็นมาตรการที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้

1) มาตรการที่ 1 Kaizen การถอดไทร์แด้น

- ปัญหา: การถอดไทร์แด้น จะถอดลำบากและใช้เวลานาน
- มาตรการ: เปลี่ยนจุดยึดชุดไทร์แด้นใหม่ให้อยู่ด้านนอกเครื่อง

2) มาตรการที่ 2 Kaizen การต่อสายน้ำหล่อเย็น

- ปัญหา : การถอดต้องใช้ไขควงถอด ซึ่งใช้เวลานานและประกอบยาก
- มาตรการ : เปลี่ยนวิธีการต่อสายน้ำหล่อเย็นมาเป็นข้อสวมเร็ว เพื่อความสะดวกมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 11 การคัดเลือกมาตรการทางเลือก

การคัดเลือกและเรียงลำดับมาตรการ เพื่อจะนำไปศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) จัดกลุ่มมาตรการ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดกลุ่มในแต่ละหน่วยปฏิบัติการให้เป็นระบบและไม่ควรตัดมาตรการใดๆ ทั้ง ยกเว้นเห็นเด่นชัดว่ามาตรการนั้นเป็นไปได้

2) เรียงลำดับมาตรการ เป็นสิ่งที่จำเป็นเนื่องจากข้อเสนอ มักมีค่อนข้างมาก การเรียงลำดับจะช่วยให้สามารถเลือกพิจารณาศึกษามาตรการที่สำคัญ และเกิดประโยชน์มากที่สุด ก่อนโดยมีหลักการพิจารณา 4 ประการ ดังนี้

- ความเป็นไปได้ เช่น มีผู้ผลิตอุปกรณ์ที่จำเป็น มีการนำข้อเสนอเทคโนโลยีนี้ไปปฏิบัติแล้ว มีผู้รู้และให้คำปรึกษา เป็นต้น
- ความเหมาะสม เช่น เหมาะกับการผลิตและผลิตภัณฑ์ เหมาะกับวัฒนธรรมขององค์กร ไม่ต้องดัดแปลงมาก เป็นต้น
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มาก น้อยเพียงไร ลดปัญหาความเป็นพิษและความเสี่ยงของพนักงาน เป็นต้น
- ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ เช่น การลงทุนค่าใช้จ่ายและระยะเวลาคืนทุนมากหรือน้อยเพียงใด เป็นต้น

ในการพิจารณาทางเลือก ควรให้ทีมงานทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ระดมความคิดเห็นต่อการหาแนวทางแก้ไข การหาข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ประกอบการพิจารณาทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการป้องกันมลพิษ เพื่อให้คัดเลือกให้เหลือเฉพาะข้อเสนอที่โรงงานสามารถนำไปปฏิบัติได้ในระยะเวลาอันสั้น โดยมีตัวอย่างการพิจารณาทางเลือกสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 ตัวอย่างการพิจารณามาตรการทางเลือก

มาตรการ	คะแนนการคัดเลือก*				คะแนนรวม
	โอกาสในการ ทำที่เห็นได้ชัด	ความสนใจ/ ความร่วมมือ	ผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม	การ ลงทุน**	
1. กระบวนการ CIP					
- กำหนดแผนการผลิตล่วงหน้า โดยใช้ใบสั่งการผลิต	3	3	1	3	10
- การแยก/ จัดลำดับการ CIP ของระบบ Mixing และ Bottling	2	3	2	3	10
- ดำเนินโครงการติดตั้งถัง Buffer Tank สำหรับต้มน้ำสำรองไว้ เพื่อให้ระบบทำงานได้โดยไม่ต้อง รออุณหภูมิของน้ำ ในพื้นที่ ด้านข้างของ Plant CIP	2	2	3	1	8
2. กระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์					
- กำหนดระยะเวลาการใช้งานของ ชิ้นส่วนเครื่องจักรตามรอบ และ สภาพการใช้งาน	2	3	2	3	10
- จัดทีม Self Maintenance ประกอบด้วย Operator Maintenance Team ตรวจสอบ บำรุงรักษาและเมื่อพบปัญหาให้ ดำเนินการปรับแก้ไขทันที	2	2	2	2	8
- จัดทำ Work Sheet สำหรับ บันทึกข้อมูลการแก้ไขในตำแหน่ง ต่างๆ ของเครื่อง	2	2	2	2	8
3. กระบวนการ Set up Labeler					
- จัดทำ Check Sheet และกำหนดค่า มาตรฐานในการ Set up เครื่อง โดยการติดป้ายค่าควบคุมไว้ที่ บริเวณจุดควบคุมมาตรวัด แรงดัน และมาตรวัดลมตาม	3	3	2	1	9
- จัดทำมาตรฐานในการผลิต Sticker โดยกำหนดระยะเวลาใน การตั้งค่าก่อนดำเนินการเพื่อลด เวลาในการ Set up	3	3	2	1	9

หมายเหตุ *การให้คะแนน 1 คะแนน = ต่ำ

2 คะแนน = ปานกลาง

3 คะแนน = สูง

**เฉพาะการลงทุน

1 คะแนน = ลงทุนสูง

2 คะแนน = ลงทุนปานกลาง

3 คะแนน = ลงทุนต่ำ

มาตรการทางเลือกที่ควรนำไปประเมินโดยละเอียดต่อ คือ มาตรการที่องค์กรให้ความสำคัญในการปรับปรุงเป็นอันดับต้น ๆ ได้แก่ มาตรการที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มาก ใช้เงินลงทุนในการปรับปรุงต่ำ มีโอกาสสำเร็จเห็นผลชัดเจน และเป็นมาตรการที่คนในองค์กรมีความสนใจให้ความร่วมมือสูง

3.4 การศึกษาความเป็นไปได้ของมาตรการ

การศึกษาความเป็นไปได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกมาตรการที่เป็นไปได้สำหรับลงมือปฏิบัติพร้อมกับผลที่คาดว่าจะได้รับจากแต่ละมาตรการโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 12 การประเมินเบื้องต้น

การพิจารณาการประเมินมาตรการเบื้องต้น แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- ☺ มาตรการที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ทันที เนื่องจากมีผลประโยชน์ชัดเจน สามารถดำเนินการได้ง่าย รวมทั้งมีค่าใช้จ่ายต่ำหรือไม่มีเลย
- ☺ มาตรการที่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม เนื่องจากเห็นผลประโยชน์ชัดเจน แต่ไม่ทราบถึงความเป็นไปได้ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์
- ☺ มาตรการที่ไม่ชัดเจนหรือไม่เหมาะสม/เป็นไปได้ ให้ตัดมาตรการเหล่านี้ออกไป

ตัวอย่างการประเมินความเป็นไปได้ของการนำการจัดการสิ่งแวดล้อมกับสินค้าใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม แสดงดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ตัวอย่างการประเมินความเป็นไปได้ของมาตรการ

หน่วยการผลิต	มาตรการการจัดการสิ่งแวดล้อมแบบสิ้น	ทำได้ทันที	ต้องศึกษาเพิ่มเติม	ไม่สามารถปฏิบัติได้	หมายเหตุ
กระบวนการ CIP	- Operator ต้องมีการทราบแผนการผลิตล่วงหน้า โดยใช้ใบสั่งการผลิต - ดำเนินการเตรียมน้ำร้อนไว้ล่วงหน้า 1 ชั่วโมง - การแยก/ จัดลำดับการ CIP ของระบบ Mixing และ Bottling - โครงการติดตั้งถัง Buffer Tank สำหรับต้มน้ำสำรองไว้เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องรออุณหภูมิของน้ำ ในพื้นที่ด้านข้างของ Plant CIP	✓ ✓ ✓	✓		

หน่วยการผลิต	มาตรการการจัดการสิ่งแวดล้อมแบบสิ้น	ทำได้ทันที	ต้องศึกษาเพิ่มเติม	ไม่สามารถปฏิบัติได้	หมายเหตุ
กระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์	- กำหนดระยะเวลาการใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรตามรอบ และสภาพการใช้งาน - จัดทีม Self Maintenance ประกอบด้วย Operator Maintenance Team ตรวจสอบบำรุงรักษาและเมื่อพบปัญหาให้ดำเนินการปรับแก้ไขทันที - จัดทำ Work Sheet สำหรับบันทึกข้อมูลการแก้ไขในตำแหน่งต่างๆ ของเครื่อง	✓ ✓ ✓			
กระบวนการ Set up Labeler	- จัดทำ Check Sheet และกำหนดค่ามาตรฐานในการ Set up เครื่อง โดยที่การติดป้ายค่าควบคุมไว้ที่บริเวณจุดควบคุม มาตรวัด แรงดัน และมาตรวัดลมตาม - จัดทำมาตรฐานในการผลิต Sticker โดยกำหนดระยะในการตั้งค่าก่อนดำเนินการเพื่อลดเวลาในการ Set up โดยแยกตามขนาดของ Sticker ในแต่ละประเทศ เพื่อไม่ให้เกิด Speed Loss ตามมา	✓ ✓			

ขั้นตอนที่ 13 การประเมินทางเทคนิค

เป็นการประเมินผลกระทบมาตรการต่อกระบวนการ ต่อผลิตภัณฑ์ ต่อกำลังการผลิต และความปลอดภัย เป็นต้น ภัยวิธีการประเมินอาจดำเนินการในลักษณะของการทดสอบในห้องปฏิบัติการหรือบริเวณบางส่วนของสายการผลิต หรืออาศัยข้อมูลและประสบการณ์ของบริษัทอื่นหรือจากผู้ผลิต นอกจากนี้ยังอาจจำลองกระบวนการผลิตก่อนเพื่อหาภาวะการดำเนินการที่เหมาะสมเพื่อสร้างความมั่นใจก่อนลงมือปฏิบัติจริง รายละเอียดการประเมินทางเทคนิคควรปฏิบัติตามหัวข้อต่อไปนี้ (ดังตารางที่ 3-6)

- 1) การแจกแจงรายละเอียดของข้อเสนอ เช่น เปลี่ยนวัตถุดิบ เปลี่ยนเทคโนโลยี/อุปกรณ์ เหนือการผลัด เป็นต้น
 - 2) รูปแบบของการเปลี่ยนแปลง เช่น ลักษณะทั่วไปของอุปกรณ์ แผนภูมิกระบวนการ วัฏจักรปฏิบัติงาน ตารางการผลิต พื้นที่และสาธารณูปโภคที่ต้องการ เป็นต้น
 - 3) ผลกระทบต่อช่วงเวลาหยุดการผลิต ต่ออัตราการผลิต ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น
 - 4) ผลกระทบต่อการบำรุงรักษา พื้นที่ขนส่งเก็บวัสดุ ห้องปฏิบัติการ จำนวนพนักงาน และการฝึกอบรม
 - 5) ผลกระทบทางกฎหมาย เช่น กฎหมายความปลอดภัย กฎหมายสิ่งแวดล้อม ฯลฯ
- ทั้งนี้ เมื่อประเมินทางเทคนิคแล้ว เราจะแบ่งมาตรการออกเป็น 3 กลุ่มคือ
- ☺ มาตรการที่มั่นใจว่าสามารถดำเนินการให้ได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ
 - ☺ มาตรการที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม
 - ☺ มาตรการที่ไม่สามารถปฏิบัติได้หรือไม่แน่ใจทางเทคนิค โดยให้ตัดข้อเสนอเหล่านี้ทิ้งไป

ตารางที่ 3-6 ตัวอย่างการประเมินทางเทคนิคสำหรับมาตรการของโรงงานผลิตไวน์

รายละเอียด มาตรการ	รูปแบบการ เปลี่ยนแปลง	เกณฑ์การประเมิน (คะแนน*)			คะแนน รวม	ดำเนินการได้ตาม เป้าหมาย	ต้องมีการศึกษา เพิ่มเติม	ไม่สามารถปฏิบัติได้/ ไม่แน่ใจทางเทคนิค
		ผลกระทบต่อ กระบวนการ ผลิต	ผลกระทบต่อ การ บำรุงรักษา	ผลกระทบต่อ ทาง กฎหมาย				
มาตรการกำหนดแผนการผลิตล่วงหน้าของกระบวนการ CIP								
ใช้ใบสั่งการ ผลิต	เตรียมน้ำ ร้อนไว้ ล่วงหน้า 1 ชั่วโมง	2	3	1	6	✓		
มาตรการกำหนดระยะเวลาการใช้งานของเครื่องจักร								
กำหนด ระยะเวลา การใช้งาน ของ เครื่องจักร ตามรอบ	ตรวจสอบ บำรุงรักษา เครื่องจักรเมื่อ พบปัญหาให้ ดำเนินการ แก้ไขทันที	3	2	1	7	✓		

หมายเหตุ : คะแนน* ขึ้นอยู่กับการตั้งเกณฑ์คะแนนของแต่ละโรงงาน

ขั้นตอนที่ 14 การประเมินทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินทางเศรษฐศาสตร์เป็นการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลเพื่อคำนวณเงินลงทุนทั้งหมด ซึ่งเป็นผลรวมของค่าปรับปรุงสถานที่ ค่าอุปกรณ์การผลิต อะไหล่ ค่าวัสดุก่อสร้าง ค่าติดตั้งสาธารณูปโภค ค่าก่อสร้างคฤหาสน์ ค่าที่ปรึกษา ดอกเบี้ย ฯลฯ รวมทั้งค่าใช้จ่ายดำเนินการที่อาจเพิ่มขึ้นหลังจากการติดตั้ง นอกจากเงินลงทุนแล้วจะต้องคำนวณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิตที่ประหยัดได้จากการดำเนินการตามมาตรการ ได้แก่ ลดค่าบำบัดของเสีย ลดค่าวัตถุดิบและพลังงาน กำไรจากคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้น กำไรจากค่าผลิตและค่าบำรุงรักษา กำไรจากผลผลิตและ/หรือผลพลอยได้ที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น

2) วิเคราะห์ผลกำไร ซึ่งเราวิเคราะห์ได้จากระยะเวลาคืนทุน หรือมูลค่าเงินปัจจุบัน หรืออัตราผลตอบแทนการลงทุน ซึ่งโดยปกติแล้วถ้ามีค่า NPV ต่ำ และค่า IRR สูง จะเป็นมาตรการที่น่าลงทุนและเหมาะสมที่จะนำไปปฏิบัติ โดยรายละเอียดการคำนวณสามารถศึกษาได้ในคู่มือ Lean Management for Environment สามารถใช้เอกสารหมายเลข 14-1, 14-2, 14-3, 14-4, 14-5, 14-6 การประเมินทางเศรษฐศาสตร์ ภาคผนวก ข: แบบฟอร์มประเมินการจัดการสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรม เป็นแนวทางสำหรับการประเมินได้

สำหรับคู่มือเล่มนี้จะกล่าวถึงการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน โดยแสดงผลการลดค่าใช้จ่ายโดยรวมในการดำเนินการตามมาตรการหนึ่งของอุตสาหกรรมการผลิตไวน์ รายละเอียดดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 ผลการลดค่าใช้จ่ายโดยรวมของการดำเนินการตามมาตรการ

Description	Current	Future	Target	Cost Saving (Baht/Year)
1. Total cycle Time (C/T)	0.23	0.20	To Reduce around 0.03 sec/bottle	779,688
2. OEE (Overall Equipment Effectiveness)	65%	75%	To Increase 15% from current	
3. Labor Cost	4 Shift	3 Shift	To Reduce > 15%	
4. Product Losses	0.40%	0.10%	To Reduce > 15% from current	1,389,960
5. Reduce Fermentation Time (day)	32 day	27 day	To Reduce day of ferment 4 day	16,456,200
Total Cost Saving				18,625,848

■ จากการวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต สามารถเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต (OEE) จาก 65 เปอร์เซ็นต์ เป็น 75 เปอร์เซ็นต์ ได้ ซึ่งจะทำให้สามารถลดเวลาการทำงานในช่วง High Season จาก 4 กะ ลงเหลือ 3 กะได้

■ จากการประยุกต์ใช้แผนภูมิแก๊งปลาวิเคราะห์สาเหตุการเสียของเครื่องบรรจุ ซึ่งเป็นสาเหตุให้บรรจุไวน์ไม่ได้ปริมาณตามมาตรฐาน เมื่อปรับปรุงแล้ว สามารถลด Product Losses ได้จาก 0.40 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 0.10 เปอร์เซ็นต์

- สามารถลดระยะเวลาการหมักไวน์ได้โดยเฉลี่ยจากถึงละ 32 วัน เหลือเพียง 27 วัน ซึ่งสามารถเพิ่มโอกาสในการผลิตและลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนสร้าง Fermentation Tank ลงได้
- จากการดำเนินการตามมาตรการทั้งหมด สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เป็นมูลค่า 18,625,848 บาท/ปี

จากการดำเนินการตามมาตรการดังกล่าว จะเห็นได้ว่าสามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตได้ นอกจากนี้ยังสร้างผลกำไรเพิ่มขึ้นให้กับโรงงานด้วย จึงเป็นมาตรการที่เหมาะสมที่จะนำไปสู่การปฏิบัติต่อไปเพื่อลดความสูญเปล่าได้

ขั้นตอนที่ 15 การประเมินทางสิ่งแวดล้อม

การประเมินทางสิ่งแวดล้อมเป็นการประเมินผลกระทบของมาตรการต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการประเมินทำได้ 3 ระดับ คือ

- 1) การประเมินความเสี่ยงในแง่ของการใช้ทรัพยากร และการก่อให้เกิดมลพิษ
- 2) การประเมินละเอียดถึงผลขององค์ประกอบในสารป้อนเข้าและสารขาออกใหม่ที่ใช้
- 3) การประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA)

โดยทั่วไปวิธีแรกก็เพียงพอในการประเมินทางสิ่งแวดล้อม เมื่อประเมินทางสิ่งแวดล้อมแล้วจะสามารถแบ่งมาตรการออกเป็น 3 กลุ่ม คือ (ดังตารางที่ 3-8)

- ☺ มาตรการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย
- ☺ มาตรการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง
- ☺ มาตรการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก

จากมาตรการต่าง ๆ ที่ได้ดำเนินการเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตไวน์ สามารถประเมินผลกระทบของมาตรการต่อสิ่งแวดล้อมได้ดังนี้

✚ จากการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต โดยมีการวางแผนการผลิตล่วงหน้าก่อนการทำงาน สามารถลดระยะเวลาการทำความสะอาดจาก 4 ชั่วโมง เป็น 3 ชั่วโมง หรือเป็นการเพิ่มระยะเวลาในการผลิตสินค้าได้อีก 1 ชั่วโมง ซึ่งเพิ่มขึ้นเท่ากับ 24,000 ขวด ต่อรอบการ CIP จะเห็นได้ว่ากระบวนการที่ปรับปรุงแล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง มีการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ลดลง แต่จำนวนการผลิตเพิ่มขึ้น

✚ จากการเสียของเครื่องบรรจุ ซึ่งเป็นสาเหตุให้บรรจุไวน์ไม่ได้ปริมาตรตามมาตรฐาน ทำการแก้ไขโดยกำหนดระยะเวลาการใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรตามรอบ และตรวจสอบสภาพการใช้งานเป็นประจำ สามารถลด Product Losses ได้จาก 0.40 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นการประหยัดพลังงานทั้งไฟฟ้าและความร้อน ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง

✚ จากปัญหาดังกล่าวไม่เพียงพอ แก้ไขโดยการเพิ่มกำลังการหมักต่อวันให้เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถลดระยะเวลาการหมักได้โดยเฉลี่ยจากถึงละ 32 วัน เหลือเพียง 27 วัน สามารถเพิ่มโอกาสในการผลิตมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการลดการเกิดของเสีย ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง

✚ จากการ Set up Labeler เริ่มต้นการผลิตก่อนส่งต่อกะพนักงานทุกครั้ง ทำให้สูญเสียเวลาในการติดตั้งใหม่ทุกครั้ง แก้ไขโดยจัดทำ Check Sheet และกำหนดค่ามาตรฐานในการ Set up เครื่อง โดยที่การติดป้ายค่าควบคุมไว้ที่บริเวณจุดควบคุม มาตรวัด แรงดัน และมาตรวัดลม สามารถส่งกะได้รวดเร็วมากขึ้น ไม่มีการปรับแต่งเพิ่มเติม และเครื่องจักรไม่เสียความเร็วในการติด Sticker สามารถลดเวลาในการ Set up จาก 15-20 นาที เหลือเพียง 5 นาทีต่อกะ ซึ่งเป็นการประหยัดพลังงานเพิ่มขึ้น และใช้ทรัพยากรต่างๆ ลดลง

ตารางที่ 3-8 ตัวอย่างการประเมินทางสิ่งแวดล้อมของโรงงานผลิตไวน์

มาตรการ: กำหนดระยะเวลาการใช้เครื่องจักรในกระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์			
การประเมินความเสี่ยงในการใช้ทรัพยากรและการก่อให้เกิดมลพิษ		ใช่	ไม่ใช่
1. เป็นมาตรการที่ลดความเป็นพิษและการเกิดของเสียจากแหล่งกำเนิดหรือไม่		1	
2. เป็นมาตรการที่ลดการเกิดมลภาวะทางน้ำหรือไม่		1	
3. เป็นมาตรการที่ลดการเกิดมลภาวะทางอากาศหรือไม่		1	
4. เป็นทางเลือกที่ลดปริมาณการใช้วัตถุดิบหรือไม่		1	
5. เป็นมาตรการที่ลดปริมาณการใช้พลังงานหรือไม่		1	
6. ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างอื่น ๆ อีกหรือไม่			0
7. เป็นมาตรการที่เพิ่มโอกาสการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่หรือไม่		1	
8. เป็นมาตรการที่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นไปตามกฎหมายหรือไม่			0
9. เป็นมาตรการที่ทำให้ลดการใช้วัตถุดิบหรือไม่ (ต่อหน่วยผลผลิต)		1	
10. เป็นมาตรการที่ทำให้ลดปริมาณการใช้สารเติมแต่งในกระบวนการผลิตหรือไม่ (ต่อหน่วยผลผลิต)		1	
11. อื่น ๆ (ถ้ามี)			
คะแนนรวม		8	
การให้คะแนน		0 คะแนน = ไม่ใช่	
		1 คะแนน = ใช่	

จากการประเมินได้ผลรวม 8 คะแนน ซึ่งแสดงว่าเมื่อโรงงานผลิตไวน์ดำเนินการตามมาตรการกำหนดระยะเวลาการใช้งานของเครื่องจักรในกระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์แล้ว จะทำให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มาก เนื่องจากมีการใช้ทรัพยากรน้อยลงและเกิดของเสียน้อยลง ต่อหน่วยผลิต

ขั้นตอนที่ 16 การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัย^{4 5}

เป็นการประเมินผลกระทบของมาตรการต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งควรพิจารณาประเด็นดังนี้ (ดังตารางที่ 3-9)

- สภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น การตรวจวัดระดับเสียง การตรวจวัดสภาพความร้อน การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง การระบายอากาศ
- การประเมินคุณภาพอากาศในสถานที่ทำงาน
- ประเมินสภาพการทำงาน
- ประเมินความเสี่ยงและอันตราย
- ความปลอดภัยของเครื่องจักร
- ประวัติการตรวจสุขภาพของพนักงาน

ตารางที่ 3-9 ผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยในโรงงานผลิตไวน์

จุดเสี่ยง	ลักษณะความเสี่ยง	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น
1. ไซโลเก็บวัตถุดิบ	1.1 ไซโลเป็นที่อับอากาศ	☺ พนักงานเข้าไปอาจได้รับอันตรายจากออกซิเจนไม่พอดกจากที่สูง
2. เครื่องบดผลไม้	2.1 เสียงดังและฝุ่นฟุ้งกระจาย	☺ พนักงานได้รับเสียงดังทำให้สูญเสียการได้ยิน และหายใจเอาฝุ่นเข้าไปมีอันตรายต่อปอด
3. หม้อต้มไวน์	3.1 หม้อต้มเป็นที่อับอากาศ	☺ พนักงานที่เข้าไปทำงานอาจได้รับอันตรายขาดออกซิเจนตกจากที่สูงได้รับความร้อน
	3.2 ความร้อน	☺ พนักงานได้รับความร้อนทำให้สูญเสียเหงื่อและเกลือแร่
4. ถังหมักไวน์	4.1 ถังหมักไวน์จัดเป็นที่อับอากาศ	☺ พนักงานเข้าไปล้างทำความสะอาดหรือซ่อมแซมอาจได้รับอันตรายจากออกซิเจนไม่พอหรือมีสารไวไฟ
	4.2 เกิดก๊าซ CO ₂	☺ ไปแทนที่อากาศทำให้เกิดอันตรายต่อพนักงาน
	4.3 ไฟฟ้าดูด	☺ พนักงานได้รับอันตรายจากไฟฟ้าดูดขณะล้างถังหมัก ☺ มีระบบตัดไฟฟ้าเฉพาะบริเวณถังหมัก
	4.4 การล้าลงจากการใช้กรดต่าง	☺ พนักงานได้รับสารเคมีทำให้ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง
	4.5 การล้าลงจากการใช้ H ₂ O ₂	☺ พนักงานได้รับสารเคมีทำให้ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง
5. ถังผสมไวน์	5.1 ถังผสมไวน์จัดเป็นที่อับอากาศ	☺ พนักงานเข้าไปล้างทำความสะอาดหรือซ่อมแซมอาจได้รับอันตรายจากออกซิเจนไม่พอ

⁴ <http://www.shawpat.or.th/web/profes.html>.

⁵ <http://www.idis.ru.ac.th/report/index.php?topic=1938.0>.

จุดเสี่ยง	ลักษณะความเสี่ยง	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น
	5.2 ไฟฟ้าดูด	☺ พนักงานได้รับอันตรายจากไฟฟ้าดูดขณะล้าง
6. เครื่องบรรจุขวด	6.1 เสียงดังจากเครื่องบรรจุ/ขวดกระแทกกัน	☺ เสียงดังทำให้พนักงานสูญเสียการได้ยิน
	6.2 การใช้สายตามองขวด และมีแสงส่องเข้าตา	☺ พนักงานเกิดอาการเครียดจากสายตาที่จ้องมองนาน ๆ
	6.3 ถูกดึงหรือหนีบหรือเกี่ยวพันจากชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เคลื่อนที่	☺ พนักงานได้รับบาดเจ็บจากการถูกหนีบหรือเกี่ยวพันหรือบาดเจ็บจากชิ้นส่วนเครื่องจักร
7. เครื่องจักร/อุปกรณ์การเดินสายไฟ สวิตช์ไฟและแผงควบคุมไฟฟ้า	7.1 เครื่องจักร อุปกรณ์การเดินสายไฟ สวิตช์ไฟและแผงควบคุมไฟฟ้า ไม่ได้มาตรฐานหรือติดตั้งไม่ถูกหลักวิศวกรรม	☺ เกิดไฟไหม้อันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน
	7.2 เครื่องจักร อุปกรณ์การเดินสายไฟ สวิตช์ไฟและแผงควบคุมไฟฟ้า เสื่อมสภาพหรือชำรุด	☺ ทำให้เกิดไฟฟ้าช็อตพนักงานได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตหรืออาจทำให้เกิดความร้อนสูงทำให้ไฟไหม้ สูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน

ที่มา : [www.http://www2.diw.go.th/I_Standard/index.html](http://www2.diw.go.th/I_Standard/index.html).

ทั้งนี้ เมื่อประเมินผลกระทบของมาตรการต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยแล้วจะสามารถแบ่งมาตรการออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- ☺ มาตรการที่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยน้อย
- ☺ มาตรการที่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยปานกลาง
- ☺ มาตรการที่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยมาก

จากการปรับปรุงกระบวนการทำงานตามมาตรการต่าง ๆ เพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีการจัดวางเครื่องจักร ปรับพื้นที่ ปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน ลักษณะของท่าทางการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ดีขึ้นด้วย โดยมาตรการแก้ไขมีการปรับเปลี่ยนการดำเนินการตามที่คู่มือกำหนดหรือระบุไว้อย่างครบถ้วน และลดระยะเวลาในการดำเนินงานให้มากขึ้น แสดงตัวอย่างการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพและอนามัยของอุตสาหกรรมผลิตไวน์แห่งหนึ่ง ดังตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 ตัวอย่างการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัย

มาตรการ : กำหนดระยะเวลาการใช้เครื่องจักรในกระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์		
	ใช่	ไม่ใช่
1. เป็นมาตรการที่ส่งผลกระทบต่อระดับเสียงในการทำงานหรือไม่	1	
2. เป็นมาตรการที่ส่งผลกระทบต่อความร้อนในการทำงานหรือไม่		0
3. เป็นมาตรการที่ส่งผลกระทบต่อแสงสว่างในการทำงานหรือไม่		0
4. เป็นมาตรการที่ส่งผลกระทบต่อกระแสน้ำอากาศในการทำงานหรือไม่		0
5. เป็นมาตรการที่มีความอันตรายต่อสุขภาพของคนงานหรือไม่	1	
6. เป็นมาตรการที่มีความเสี่ยงต่อการทำงานของของคนงานหรือไม่	1	
7. เป็นมาตรการที่ส่งผลกระทบต่อสภาพจิตใจของคนงานหรือไม่	1	
8. เป็นมาตรการที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยต่อคนในชุมชนรอบข้างหรือไม่		0
9. อื่น ๆ (ถ้ามี)		
คะแนนรวม	4	
การให้คะแนน 0 คะแนน = ไม่ใช่ 1 คะแนน = ใช่		

จากการประเมินผลกระทบมาตรการกำหนดระยะเวลาการใช้งานของเครื่องจักรในกระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์ ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยในระดับปานกลาง จะเห็นได้ว่า ส่งผลกระทบต่อการทำงานของพนักงานในเรื่องเสียง ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ความเสี่ยงในการทำงาน และส่งผลกระทบต่อสภาพจิตใจ

ขั้นตอนที่ 17 การสรุปคัดเลือกมาตรการ (การจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน)

การสรุปคัดเลือกมาตรการ คือ การกำหนดว่ามาตรการใดหรือทางเลือกใดควรดำเนินการ ก่อนหลัง โดยข้อเสนอที่ไม่เหมาะสม หรือยังไม่พร้อมที่จะนำไปดำเนินการ จะถูกเก็บรวบรวมไว้ ประยุกต์ใช้ในโอกาสต่อไป โดยการคัดเลือกมาตรการเพื่อนำไปปฏิบัติ มีแนวทางดังต่อไปนี้

การคัดเลือกมาตรการที่เป็นไปได้และเป็นไปไม่ได้ โดยการตัดมาตรการที่ไม่เหมาะสมทางเทคนิคและสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยก่อน มาตรการที่เหลือจึงเป็นข้อเสนอที่เป็นไปได้ให้นำมาเปรียบเทียบกันในเรื่องความคุ้มค่าในการลงทุน เพื่อจัดลำดับก่อนหลัง (ดังรูปที่ 3-19)

การเรียงลำดับข้อเสนอ โดยอาจใช้สามัญลักษณ์ หรือเกณฑ์การให้คะแนน โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ในภาพรวม เกณฑ์การพิจารณาและน้ำหนักคะแนน นั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของทีมงาน และความเหมาะสมของโรงงาน โดยควรพิจารณาให้คะแนนอย่างรอบคอบ

การบันทึกผลข้อเสนอ เมื่อได้สรุปผลการศึกษาที่ผ่านการประเมินทุกขั้นตอนและให้คะแนนคัดเลือกแล้วนั้น ควรจัดทำเป็นเอกสารรายงานเสนอผู้บริหารเพื่อขออนุมัติในการลงมือปฏิบัติการ โดยเนื้อหาสาระในรายงานบันทึกผลข้อเสนอต่อผู้บริหารควรประกอบไปด้วยประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ (ดังตารางที่ 3-11)

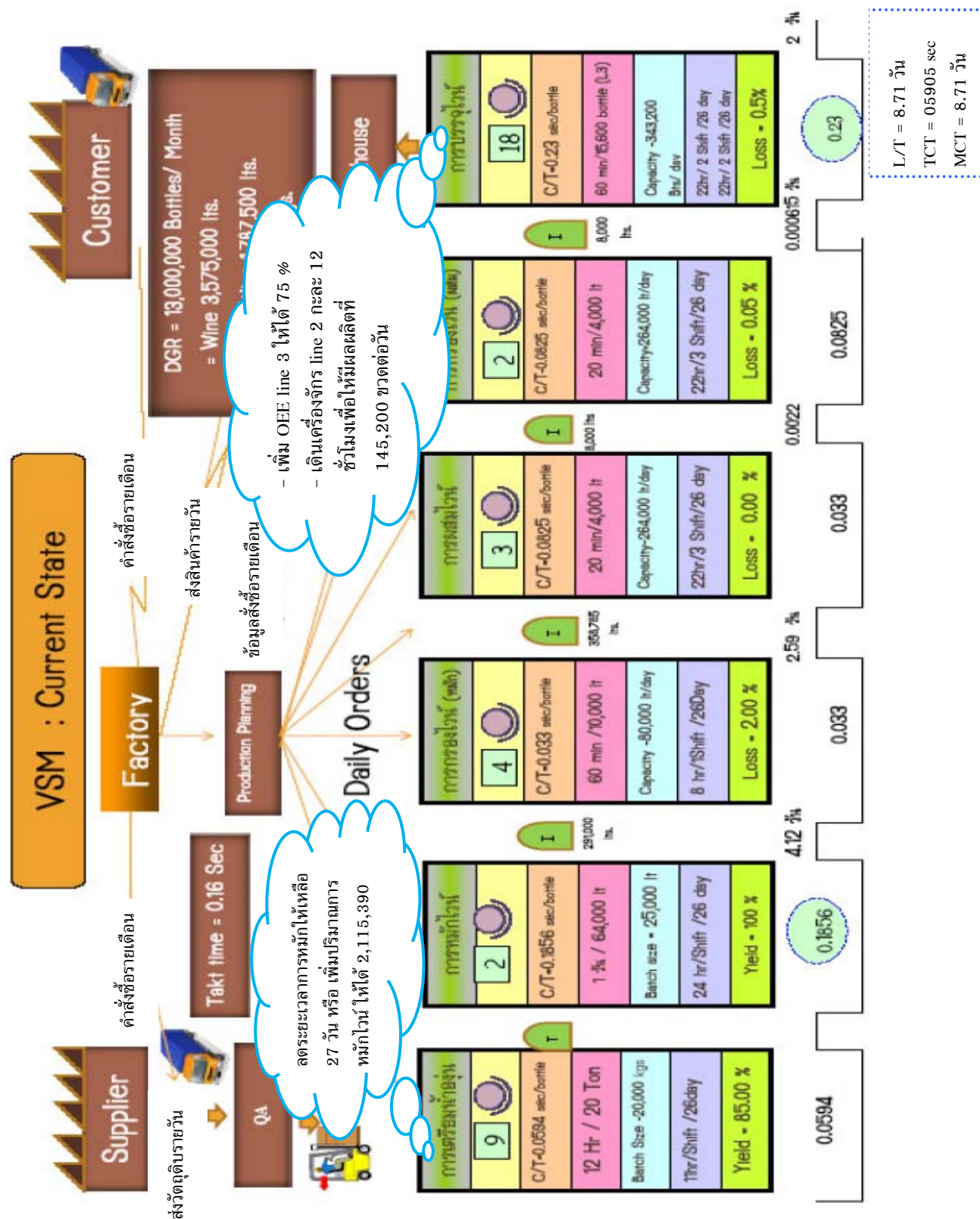
- 0 ปริมาณวัตถุดิบ/ทรัพยากร/พลังงานและของเสียที่คาดว่าจะลดลงได้
- 0 ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ที่ได้รับ ทั้งที่คำนวณเป็นตัวเงินและข้อดีอื่น ๆ
- 0 เงินลงทุนและแหล่งทุน ระยะเวลา และความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น
- 0 วิธีการเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้มาตรการ
- 0 ความสามารถในการแข่งขันของบริษัทที่คาดหวัง

ตารางที่ 3-11 ตัวอย่างการสรุปการคัดเลือกมาตรการ

มาตรการ	ความเป็นไปได้		คะแนนการคัดเลือก				คะแนนรวม *	อันดับ
	เป็นไปได้	เป็นไปได้ ไม่ได้	ด้านเทคนิค	ด้านเศรษฐศาสตร์	ด้านสิ่งแวดล้อม	ด้านสุขภาพและความปลอดภัย		
กระบวนการ CIP								
- วางแผนการผลิตล่วงหน้าโดยใช้ใบสั่งการผลิต	✓		2	3	3	2	10	2
- การแยก/จัดลำดับการ CIP ของระบบ Mixing และ Bottling	✓		3	2	3	3	11	1
- ติดตั้งถัง Buffer Tank สำหรับต้มน้ำสำรองไว้	✓		3	2	2	1	8	4
กระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์								
- กำหนดระยะเวลาการใช้งานของเครื่องจักรตามรอบและสภาพการใช้งาน	✓		3	2	3	2	10	2
- จัดทีม Self Maintenance	✓		2	2	2	3	8	4
- จัดทำ Work Sheet สำหรับบันทึกข้อมูลการแก้ไข	✓		2	2	2	1	7	5

มาตรการ	ความเป็นไปได้		คะแนนการคัดเลือก				คะแนนรวม *	อันดับ
	เป็นไปได้	เป็นไปได้ไม่ได้	ด้านเทคนิค	ด้านเศรษฐศาสตร์	ด้านสิ่งแวดล้อม	ด้านสุขภาพและความปลอดภัย		
กระบวนการ Set up Labeler								
- จัดทำ Check Sheet และ กำหนด ค่ามาตรฐานในการ Set up เครื่อง	✓		3	2	3	2	10	2
- จัดทำ มาตรฐานในการผลิต Sticker โดย กำหนดระยะในการตั้งค่าก่อนดำเนินการ	✓		3	2	2	2	9	3
การให้คะแนน								
- ความเป็นไปได้ทางเทคนิค (3 คะแนน = มากที่สุด 2 คะแนน = ปานกลาง และ 1 คะแนน = น้อยที่สุด) - ความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ (3 คะแนน = มีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 1 ปี 2 คะแนน = มีระยะเวลาคืนทุนอยู่ระหว่าง 1 ถึง 3 ปี และ 1 คะแนน = มีระยะเวลาคืนทุนมากกว่า 3 ปี) - ความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม (3 คะแนน = ลดผลกระทบได้มากที่สุด 2 คะแนน = ลดผลกระทบได้ปานกลาง และ 1 คะแนน = ลดผลกระทบได้น้อยที่สุด) - ความเป็นไปได้ด้านสุขภาพอนามัยและความปลอดภัย (3 คะแนน = ลดผลกระทบได้มากที่สุด 2 คะแนน = ลดผลกระทบได้ปานกลาง และ 1 คะแนน = ลดผลกระทบได้น้อยที่สุด)								
*เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณา สามารถปรับคะแนนรวมเป็นเปอร์เซ็นต์								

หลังจากได้ข้อสรุปมาตรการที่จะนำไปใช้จริงแล้วให้นำมาตรการเหล่านั้นเขียนลงในแผนผังคุณค่าอนาคต เพื่อเป็นแผนภาพในการดำเนินการและเตรียมแผนปฏิบัติต่อไป โดยตัวอย่างดังรูปที่ 3-19 ใช้มาตรการ/เครื่องมือต่างๆ ในการแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตไวน์ ได้แก่ Kanban, Control Chart, TPM, 5ส และ Visual Control



รูปที่ 3-19 แผนผังคุณค่าอนาคตในกระบวนการผลิตไวน์

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

3.5 การลงมือปฏิบัติและการขับเคลื่อนกิจกรรมตามมาตรการ

ขั้นตอนที่ 18 การเตรียมแผนปฏิบัติงาน

แผนปฏิบัติการ จะต้องกำหนดวิธีการและขั้นตอนการดำเนินงาน ตัวชี้วัด ระยะเวลา ผู้รับผิดชอบ ผู้ตรวจติดตาม วิธีการติดตามประเมินผล เป็นต้น ตัวอย่างดังตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 ตัวอย่างแผนปฏิบัติการของโรงงานผลิตไวน์แห่งหนึ่ง

ลำดับ	แผนปฏิบัติการ	Time Line																ผู้รับผิดชอบ
		เม.ย.		พ.ค.		มิ.ย.		ก.ค.		ส.ค.		ก.ย.						
		2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011									
1	จัดตั้งคณะทำงาน																	คุณวีระพันธ์
2	จัดตั้งเป้าหมายของกลุ่ม																	อาจารย์เกรียงไกร
3	อบรม Lean Production																	คุณธานี และคณะ ทำงานฝ่ายผลิต
4	ศึกษาและเก็บข้อมูลเบื้องต้น																	คุณวีระพันธ์ และ คณะทำงานฝ่ายผลิต
5	ชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนการ ทำงานโดยอ้างอิงจาก VSM																	คุณธานี และคณะ ทำงานฝ่ายผลิต
6	สรุปหัวข้อที่ดำเนินการ																	คุณวีระพันธ์ และ คณะทำงาน
7	ประเมินการปรับปรุงและแก้ไข																	คุณธานี และคณะ ทำงานฝ่ายผลิต
8	สรุปผลการดำเนินการ																	คุณธานี และคณะ ทำงานฝ่ายผลิต

ขั้นตอนที่ 19 การดำเนินการตามแผนที่กำหนด

เมื่อแผนปฏิบัติงานได้รับการอนุมัติจากผู้บริหาร กิจกรรมต่างๆ ในแผนปฏิบัติงานจะถูกนำมาปฏิบัติโดยผู้รับผิดชอบที่ระบุไว้ในแต่ละกิจกรรมโดยความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้แผนปฏิบัติงาน จะดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง และมีการประชาสัมพันธ์ให้แผนกอื่นๆทราบ ด้วยอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ตัวอย่างการเตรียมแผนปฏิบัติการที่ได้นั้นจะต้องกำหนดวิธีการและขั้นตอน รายละเอียด ระยะเวลา เงินลงทุน ผู้รับผิดชอบ ผู้ตรวจติดตาม และวิธีการติดตามประเมินผล เป็นต้น ดังตัวอย่างในตารางที่ 3-13

ตารางที่ 3-13 ตัวอย่างแผนปฏิบัติการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตของโรงงานผลิตไวน์

แผนปฏิบัติการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต				
ลำดับ	ปัจจัย	ปัญหา	หัวข้อปรับปรุง	ผู้รับผิดชอบ
1	คน	กระบวนการ CIP ด้วยน้ำร้อนนานเกินมาตรฐาน	- Operator ต้องมีการทราบแผนการผลิตล่วงหน้า โดยใช้ใบสั่งการผลิต	ทุกคน
			- ดำเนินการเตรียมน้ำร้อนไว้ล่วงหน้า 1 ชั่วโมง	คุณสุพรรณ
			- การแยก/ จัดลำดับการ CIP ของระบบ Mixing และ Bottling	คุณประมวล
			- ติดตั้งถัง Buffer Tank สำหรับตม้น้ำสำรองไว้เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องรออุณหภูมิของน้ำ ในพื้นที่ด้านข้างของ Plant CIP	คุณธานี
2	วิธีการ	กระบวนการ Start up Filler บรรจุไวน์ปริมาตรไม่ได้มาตรฐาน และการสูญเสียความเร็วเนื่องจาก Speed Loss	- กำหนดระยะเวลาการใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรตามรอบ และสภาพการใช้งาน	ช่างทุกคน
			- จัดทีม Self Maintenance ประกอบด้วย Operator Maintenance Team ตรวจสอบบำรุงรักษาและเมื่อพบปัญหาให้ดำเนินการปรับแก้ไขทันที	ช่างทุกคน
			- จัดทำ Work Sheet สำหรับบันทึกข้อมูลการแก้ไขในตำแหน่งต่าง ๆ ของเครื่อง	ช่างทุกคน
		กระบวนการ Set up Labeler เริ่มต้นการผลิตก่อนส่งต่อกะพนักงานทุกครั้ง	- จัดทำ Check Sheet และกำหนดค่ามาตรฐานในการ Set up เครื่อง โดยที่การติดป้ายค่าควบคุมไว้ที่บริเวณจุดควบคุมมาตรฐานวัด แรงดัน และมาตรวัดลม	ช่างทุกคน
			- จัดทำมาตรฐานในการผลิต Sticker โดยกำหนดระยะในการตั้งค่าก่อนดำเนินการเพื่อลดเวลาในการ Set up โดยแยกตามขนาดของ Sticker ในแต่ละประเทศ เพื่อไม่ให้เกิด Speed Loss ตามมา	

3.6 การทบทวนเพื่อปรับปรุงแผนและขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่อง

ขั้นตอนที่ 20 การตรวจวัดประเมินความก้าวหน้า

การตรวจวัดประเมินความก้าวหน้า เป็นการเก็บข้อมูลของผลการดำเนินงานตามมาตรการที่ระบุไว้ในแผนปฏิบัติงาน แล้วนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบก่อน-หลังการดำเนินงาน ซึ่งสามารถทำได้โดย เช่น

- วัดปริมาณของเสียที่ลดลง ปริมาณทรัพยากรที่ใช้ลดลง (น้ำ พลังงาน สารเคมี) แสดงดังต่อไปนี้

ผลการดำเนินการตามมาตรการในการจัดการสิ่งแวดล้อมและการสูญเสียพลังงานของโรงงานผลิตน้ำสับปะรดกระป๋อง

1) มาตรการที่ 1 กำหนดเวลาของการเปิดเครื่อง Cooker ได้ผลดังนี้

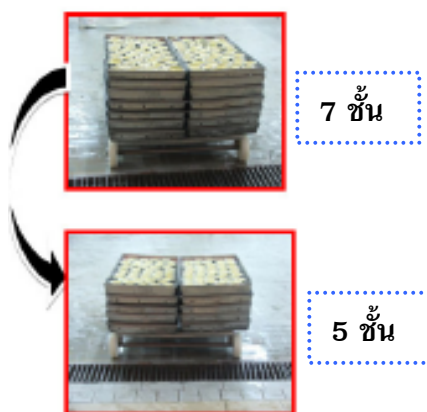
- จากการลดเวลาในการเปิดเครื่องฆ่าเชื้อ โดยลดเวลาเปิดเครื่องฆ่าเชื้อ 1.5-2 ชม./วัน สามารถลดค่าพลังงานได้ 8,398 บาท/วัน หรือ 218,348 บาท/เดือน หรือคิดเป็น 2,183,480 บาท/ปี

2) มาตรการที่ 2 การลดขนาด Batch Size ของการลำเลียง ได้ผลดังนี้

- จากการปรับจำนวน Batch Size จากเดิม 7 ชั้น ใช้เวลาปิดฝา 7 นาที เนื่องจากมีการรอสินค้านาน จึงปรับเป็น 5 ชั้น พบว่าใช้เวลาลดลงเหลือ 5 นาที ดังรูปที่ 3-20

3) มาตรการที่ 3 การปฏิบัติงานและการสับเปลี่ยนโยกย้ายพนักงาน ได้ผลดังนี้

- จากการปรับลดจำนวน Batch size ให้เป็น 2-5 ชั้น โดยใช้เวลาในการบรรจุ 5 นาที ต่อถาด ทำให้พนักงานมีการรอคอยงาน จึงปรับให้พนักงานไปทำงานในแผนกอื่นในระหว่างรอ ดังรูปที่ 3-22 เพื่อลดการรอคอยงานในขั้นตอนการปิดฝาฆ่าเชื้อ และเป็นการลดค่าแรงของพนักงานด้วย โดยพนักงานจำนวน 30 คน สามารถลดต้นทุนแรงงานได้ 2,060 บาท/วัน หรือ 53,560 บาท/เดือน หรือ 535,600 บาท/ปี



รูปที่ 3-20 การปรับจำนวน Batch size ของการลำเลียง



รูปที่ 3-21 ปรับให้พนักงานไปทำงานในแผนกอื่น

ผลการดำเนินการตามมาตรการของโรงงานผลิตเครื่องดื่มกระป๋อง ดังนี้

1) มาตรการที่ 1 : เปลี่ยนจุดยึดชุดไกร์แดนใหม่ให้อยู่ด้านนอกเครื่อง (ดังรูปที่ 3-22)

- ผลลัพธ์: ลดเวลาในการทำงานจากเดิม 5.0 นาที ลดลงเหลือ 2.5 นาที



รูปที่ 3-22 ก่อนและหลังการปรับปรุงการถอดไกร์แดน

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Crown_Bev.pdf.

2) มาตรการที่ 2 : การเปลี่ยนวิธีการต่อสายน้ำหล่อเย็นมาเป็นข้อสวมเร็ว (ดังรูปที่ 3-23)

- ผลลัพธ์ : ลดเวลาในการทำงานจากเดิมใช้เวลา 3.5 นาที ลดลงเหลือ 2.5 นาที

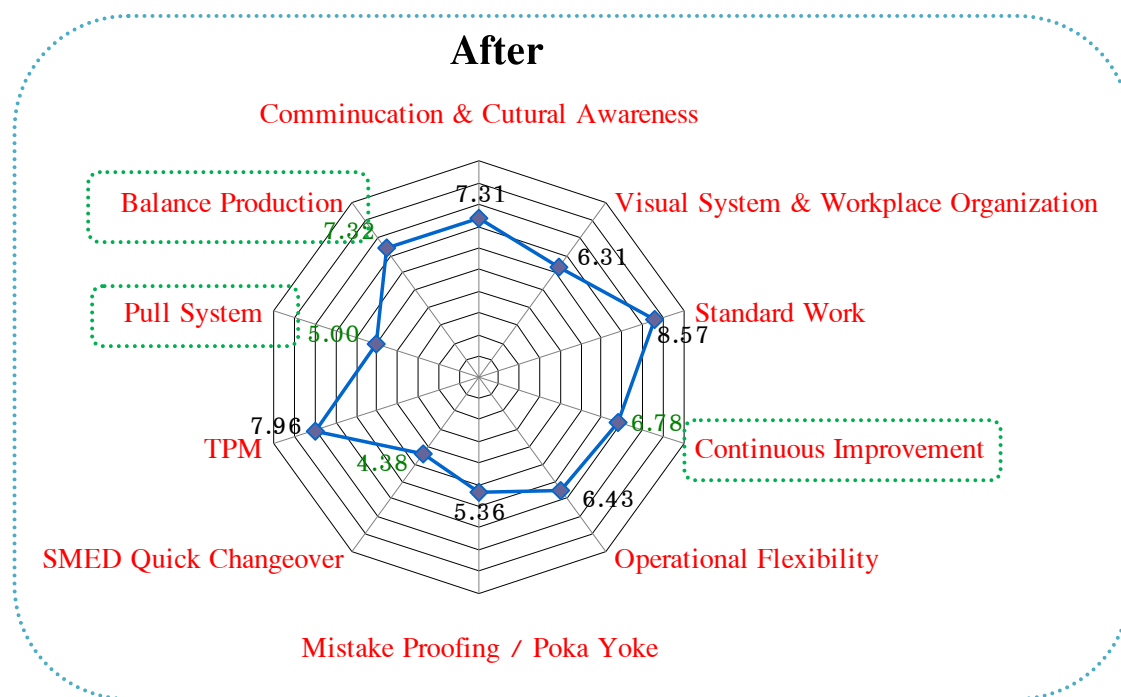


รูปที่ 3-23 ก่อนและหลังการปรับปรุงการต่อสายน้ำหล่อเย็น

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Crown_Bev.pdf.

- กำไรจากการผลิตที่เพิ่มขึ้น หรือค่าวัสดุ/ค่าดำเนินการ/ค่าจัดการ/ค่าบำบัดของเสียที่ลดลง
- สภาพแวดล้อมในการทำงานดีขึ้น

- การทำ Lean Assessment เพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงในการนำสินค้าใช้ในองค์กร ทั้งนี้ สามารถนำเสนอการตรวจประเมินโดยใช้แผนภูมิกราฟเรดาร์ ตัวอย่างดังรูปที่ 3-24



รูปที่ 3-24 การทำ Lean Assessment โดยใช้แผนภูมิ Radar Chart

ที่มา : http://lean.bsiddip.org/moodle/file.php/1/Siam_wi.pdf.

จาก Radar Chart ข้างต้น สามารถสรุปผลการประเมินในรูปแบบการพิจารณาระบบสินค้าทั้งหมด 10 ด้าน คะแนนเต็มด้านละ 10 คะแนน สรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) การสื่อสารและรับรู้วัฒนธรรมองค์กร ได้คะแนน 7.31
- 2) การควบคุมด้วยการมองเห็นและการ จัดสถานที่ทำงาน ได้คะแนน 6.31
- 3) การจัดการมาตรฐานการทำงาน ได้คะแนน 8.57
- 4) การปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง มีโครงการทำกิจกรรม QCC อย่างต่อเนื่อง ได้คะแนน 6.78
- 5) ความยืดหยุ่นของกระบวนการ ได้คะแนน 6.43
- 6) การป้องกันความผิดพลาด ได้คะแนน 5.36
- 7) การปรับแต่งที่รวดเร็ว ได้คะแนน 4.38
- 8) การบำรุงรักษาที่ผล ได้คะแนน 7.96
- 9) ระบบการดำเนินงาน ได้คะแนน 5.00
- 10) การผลิตที่สมดุล ได้คะแนน 7.32

จากผล Lean Assessment ก่อนการปรับปรุง โดยหัวข้อที่มีโอกาสปรับปรุงมากที่สุด 4 อันดับแรก ได้แก่

1. กระบวนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง มีโครงการทำกิจกรรม Kanban อย่างต่อเนื่อง
2. การปรับแต่งที่รวดเร็ว
3. ระบบการดำเนินงาน
4. การผลิตที่สมดุล

จากการปรับปรุงทั้ง 4 ด้านดังกล่าว ทำให้เพิ่มขีดความสามารถของพนักงาน ปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้กับองค์กรได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ซึ่งหลังการปรับปรุงพบว่ามีการพัฒนาขึ้นจากเดิม โดยแสดงการเปรียบเทียบผล Lean Assessment ก่อน-หลังการปรับปรุง ดังตารางที่ 3-14

ตารางที่ 3-14 การเปรียบเทียบผล Lean Assessment ก่อน-หลังการปรับปรุง

ผล Lean Assessment ก่อนการปรับปรุง	คะแนนก่อนปรับปรุง
Before Communication & Cultural Awareness: 6.88 Visual System & Workplace Organization: 6.07 Standard Work: 7.50 Continuous Improvement: 5.00 Operational Flexibility: 6.07 Mistake Proofing / Poka Yoke: 5.36 TPM: 7.14 Pull System: 3.33 Balance Production: 5.00 SMED Quick Changeover: 2.81	1. Continuous Improvement ได้ 5.00 คะแนน 2. SMED/Quick Changeover ได้ 2.81 คะแนน 3. Pull System ได้ 3.33 คะแนน 4. Balanced Production ได้ 5.00 คะแนน
ผล Lean Assessment หลังการปรับปรุง	คะแนนหลังปรับปรุง
After Communication & Cultural Awareness: 7.31 Visual System & Workplace Organization: 6.31 Standard Work: 8.57 Continuous Improvement: 6.78 Operational Flexibility: 6.43 Mistake Proofing / Poka Yoke: 5.36 TPM: 7.96 Pull System: 5.00 Balance Production: 7.32 SMED Quick Changeover: 4.38	1. Continuous Improvement ได้ 6.78 คะแนน 2. SMED/Quick Changeover ได้ 4.38 คะแนน 3. Pull System ได้ 5.00 คะแนน 4. Balanced Production ได้ 7.32 คะแนน

ทั้งนี้ ผลจากการตรวจวัดและประเมินความก้าวหน้าที่ได้ ทีมงานจะต้องนำมาจัดทำเป็นเอกสารรายงานต่อผู้บริหารและพนักงานอื่น ๆ ภายในองค์กรได้อย่างชัดเจน โดยอาจจัดทำรายงานในลักษณะ A3 Report ดังตัวอย่างในบทที่ 5 ของคู่มือ Lean management for Environment

ขั้นตอนที่ 21 การดำเนินการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

การนำลิ้นมาประยุกต์ใช้ควบคู่กับการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กร จำเป็นต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ดังนั้น มาตรการหรือกิจกรรมต่าง ๆ จะถูกทำซ้ำและปรับปรุงให้ดีขึ้น เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป ทั้งนี้ หากผลการปฏิบัติการ มีผลอันน่าพอใจตามเป้าหมาย หรือเกินกว่าที่คาดไว้ ควรมีการรวบรวมไว้เพื่อเป็นแนวปฏิบัติที่ดีและจัดทำเป็น “มาตรฐานการทำงาน” ต่อไป เช่น การจัดตารางเพื่อการบำรุงรักษาแบบป้องกัน การตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการซื้อเครื่องจักรใหม่หรือการขยายกำลังการผลิตด้วยการติดตั้งระบบสาธารณูปโภคใหม่ๆ การประเมินผลเพื่อปรับปรุงกระบวนการ การวางแผนการดำเนินการในระยะยาว และการทำบัญชีความสูญเสีย การแสวงหาความรู้ในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

ทั้งนี้องค์กรควรเน้นการมีส่วนร่วมของบุคลากร โดยการอบรมให้ความรู้กับพนักงานอย่างสม่ำเสมอ จัดทำกิจกรรมกลุ่มย่อยในรูปแบบต่างๆ เช่น QCC, Continuous Improvement มีการประชุมนำเสนอแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างแผนก จัดกิจกรรมให้รางวัลแสดงความชื่นชมเพื่อเป็นขวัญและกำลังใจ นอกจากนี้ ควรมีการนำมาตรการที่ใช้ได้ผลบรรจุเข้าไปในแผนการดำเนินธุรกิจต่างๆ เช่น แผนการตลาด แผนการเงิน แผนการปฏิบัติงาน แผนการวิจัยและพัฒนา แผนการบริหารและการจัดการ ซึ่งอาจมีการกำหนดตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ในการทำงาน (KPI) เพื่อให้มีเป้าหมายในการพัฒนาในอนาคตต่อไป

จากแนวทางการปฏิบัติในการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรมกับสิน 6 ขั้นตอนหลักและ 21 ขั้นตอนย่อยดังกล่าวข้างต้น หากนำระบบการจัดการดังกล่าวไปใช้ในโรงงาน/องค์กร จะทำให้องค์กรของท่านได้รับผลประโยชน์ทั้งในการลดต้นทุนการผลิต ลดความสูญเสีย/ขจัดหน้าที่ไม่จำเป็นในโรงงานออกไป รวมทั้งการลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดด้วย ทั้งนี้ จะแสดงการเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์ของการดำเนินการตามหลักการสิ้นหรือการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างใดอย่างหนึ่ง กับผลลัพธ์เมื่อองค์กรมีการประยุกต์ใช้ลิ้นร่วมกับการจัดการสิ่งแวดล้อม (ดังตารางที่ 3-15)

ตารางที่ 3-15 ตารางเปรียบเทียบผลของหลักการสั้น การจัดการสิ่งแวดล้อม
และสั้นกับการจัดการสิ่งแวดล้อม

หัวข้อ	สั้น	การจัดการสิ่งแวดล้อม	สั้นกับการจัดการสิ่งแวดล้อม
ภาพรวมของหลักการ	เป็นหลักการผลิตที่มุ่งเน้นกระบวนการปฏิบัติงานและเครื่องมือ ซึ่งสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้ง่าย	เป็นกรอบของระบบการบริหารจัดการ	มีระบบการบริหารจัดการ และหลักการคิด เพื่อขับเคลื่อนในทุกระดับและมีเครื่องมือที่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
วัตถุประสงค์ของการกำจัดความสูญเปล่า	ขจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่าเพิ่ม/ ไม่จำเป็นในโรงงานออกไป	ลดผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม	ลดความสูญเปล่าโดยครอบคลุมตั้งแต่ต้นทาง กระบวนการผลิต และผลกระทบ
การมีส่วนร่วมของพนักงาน	เน้นที่แผนกปฏิบัติงาน และการมีส่วนร่วมในส่วนที่เกี่ยวข้องตามความเหมาะสม	นำโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมและการมีส่วนร่วมของพนักงานทั้งหมดตามความจำเป็น	เพิ่มโอกาสการมีส่วนร่วมในทุกระดับชั้นขององค์กร อย่างเป็นระบบ
ตัวขับเคลื่อน / แรงจูงใจในการดำเนินการ	ภาวะการแข่งขันทางธุรกิจ และความคาดหวังของลูกค้า ซึ่งต้องการลดต้นทุนในการผลิตสินค้า ลดเวลาการส่งมอบ หรือตอบสนองต่อความต้องการอย่างรวดเร็ว	ปฏิบัติตามข้อบังคับของกฎหมายสิ่งแวดล้อม โดยดำเนินการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กร รวมทั้งองค์กรภายนอก ลูกค้า และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็นหลัก	เป็นตัวขับเคลื่อนจากลูกค้า หรือบริการ/ผลิตภัณฑ์ และเป็นความสอดคล้องกับกฎระเบียบ ข้อบังคับทางภาครัฐ เพื่อให้ผลลัพธ์จากการดำเนินงานเกิดประโยชน์ต่อองค์กร
วิธีการ/เครื่องมือ	มีการระบุเครื่องมือที่นำไปใช้เพื่อกำจัดความสูญเปล่าแต่ละประเภท เช่น 5 ส. กิจกรรมไคเซน การบำรุงรักษาแบบทวิผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) หรือการผลิตแบบทันเวลาพอดี เป็นต้น	เป็นลักษณะของโปรแกรม กระบวนการ และขั้นตอนการปฏิบัติงาน ที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อสนับสนุนโครงการหรือกรอบของระบบการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมาย	สามารถเชื่อมโยงกระบวนการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน กับเครื่องมือหรือมาตรการที่ใช้ได้อย่างต่อเนื่องและสามารถปฏิบัติได้โดยง่ายในระดับปฏิบัติการ
การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมองค์กร	สร้างวัฒนธรรมองค์กรเพื่อแก้ไขปัญห โดยการมีส่วนร่วมจากพนักงาน และการให้อำนาจการตัดสินใจ เพื่อระบุ	สร้างวัฒนธรรมองค์กรเพื่อแก้ไขปัญห โดยการมีส่วนร่วมจากพนักงาน และการให้	สร้างวัฒนธรรมองค์กร เพื่อการแก้ไขปัญห โดยการมีส่วนร่วมจากพนักงาน และการให้อำนาจการตัดสินใจ เพื่อระบุมาตรการ

หัวข้อ	สิ้น	การจัดการสิ่งแวดล้อม	สิ้นกับการจัดการสิ่งแวดล้อม
	มาตรการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น	อำนาจการตัดสินใจเพื่อระบุมাত্রการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น	ลดความสูญเปล่า ซึ่งทำให้เกิดความกลมกลืนในการดำเนินกิจกรรม
การพัฒนา/ การปรับปรุง	ส่งเสริมการปรับปรุงและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง บนพื้นฐานของหลักการ PDCA	ส่งเสริมการปรับปรุงและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง บนพื้นฐานของหลักการ PDCA	ส่งเสริมการปรับปรุงและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง บนพื้นฐานของหลักการ PDCA เหมือนกัน ซึ่งทำให้บุคลากรไม่เกิดความสับสน

เอกสารอ้างอิงบทที่ 3

1. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมดื่ม กลั่น หรือผสมสุรา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://infofile.pcd.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ตุลาคม 2554).
2. กรมควบคุมมลพิษ,กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมเครื่องดื่มจากผลไม้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://infofile.pcd.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ตุลาคม 2554).
3. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมเปียร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [www.http://www2.diw.go.th](http://www2.diw.go.th). (วันที่ค้นข้อมูล : 7 พฤศจิกายน 2554).
4. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. โครงการให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกแก่ SMEs ด้วยระบบ LEAN ปี 2552-2554. บริษัท สามร้อยยอด จำกัด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://lean.bsiddip.org/moodle/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ธันวาคม 2554).
5. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. โครงการให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกแก่ SMEs ด้วยระบบ LEAN ปี 2552-2554. บริษัท สยามไวน์เนอรี่ จำกัด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://lean.bsiddip.org/moodle/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ธันวาคม 2554).
6. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. โครงการให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกแก่ SMEs ด้วยระบบ LEAN ปี 2552-2554. บริษัท คราวน์ เบียร์แคน แอนด์ โคลสเซอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://lean.bsiddip.org/moodle/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ธันวาคม 2554).
7. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. โครงการให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกแก่ SMEs ด้วยระบบ LEAN ปี 2552-2554. บริษัท ทิปโก้ฟู้ด จำกัด มหาชน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://lean.bsiddip.org/moodle/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ธันวาคม 2554).
8. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. โครงการให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกแก่ SMEs ด้วยระบบ LEAN ปี 2552-2554. บริษัท ดอยคำผลิตภัณฑ์อาหาร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://lean.bsiddip.org/moodle/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ธันวาคม 2554).
9. ดร. ภูษิต วงศ์หล่อสายชล. เอกสารประกอบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต วิชา MB506. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://xa.yimg.com>. (วันที่ค้นข้อมูล : 29 พฤศจิกายน 2554).
10. โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด. การรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม.

11. สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2551. ความสำเร็จการดำเนินโครงการการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรม รุ่นที่ 4.
12. สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. หลักสูตร “ร่วมลดโลกร้อน ร่วมก้าวไปสู่การเป็น Green Organization by Green teams.
13. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2552. คู่มือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตเซรามิก. กรุงเทพฯ.

เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับ อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

อุตสาหกรรมเครื่องดื่มเป็นอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งที่มีของเสียในปริมาณมากและมีสารมลพิษประเภทต่าง ๆ ซึ่งของเสียที่มีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ น้ำเสียจากกระบวนการผลิต รองลงมาคือกากของเสีย นอกจากนี้ยังมีการใช้พลังงานไฟฟ้า ในอุปกรณ์และเครื่องจักรในกระบวนการผลิต และอุปกรณ์ให้แสงสว่าง รวมทั้งมีการใช้พลังงานความร้อนจากหม้อไอน้ำในขั้นตอนการกลั่น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องให้ความสำคัญด้านการป้องกันและวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี โดยเฉพาะการพัฒนาสู่อุตสาหกรรมสีเขียว ควบคู่ไปกับการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เช่น การปรับเปลี่ยน/ปรับปรุงกระบวนการ การเลือกใช้วัตถุดิบหรือสารเคมีทดแทน การเลือกใช้อุปกรณ์เพื่อจัดการการใช้น้ำในกระบวนการผลิตเบื้องต้นโดยสามารถสรุปแนวทางการบริหารจัดการ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม และกรณีตัวอย่างเพื่อการประยุกต์ใช้สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ออกเป็น 7 ด้านหลัก ๆ ดังนี้

4.1 การจัดการด้านวัตถุดิบและสารเคมี

4.1.1 การจัดการวัตถุดิบและสารเคมีให้เหมาะสม

ขั้นตอนการรับและคัดเลือกวัตถุดิบนั้นมักเกิดการสูญเสียวัตถุดิบไป เนื่องจากโรงงานส่วนใหญ่ขาดการบริหารจัดการด้านการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพ เช่น ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มจากผลไม้ที่มีการปอกเปลือก ผ่าหรือหั่นเป็นชิ้น ๆ ก่อนนำไปสกัด ซึ่งไม่มีการใช้เปลือกผลไม้และส่วนที่ถูกตัดทิ้งไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดก่อนนำไปทิ้ง/บำบัด เป็นต้น สำหรับแนวทางการจัดการด้านการใช้วัตถุดิบและสารเคมีที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม มีรายละเอียดดังนี้

1) ด้านการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ²

- การเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ หรือมีความบริสุทธิ์สูง
- ตรวจสอบและบันทึกน้ำหนักวัตถุดิบขาเข้า และขาออกเพื่อหาน้ำหนักวัตถุดิบที่สูญเสียไปในแต่ละขั้นตอนการผลิตและนำมาปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงาน
- ฝึกอบรมอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้พนักงานมีความรู้ ความเข้าใจ และมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างถูกวิธี
- ลดหรือยกเลิกการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตราย เพื่อหลีกเลี่ยง การเติมสิ่งปนเปื้อนเข้าไปในกระบวนการผลิต และพยายามใช้วัตถุดิบที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น

1) การใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตแบบ FOOD GRADE

2) การใช้สารหล่อลื่นสายพาน เครื่องบรรจุ BT – 500 แบบ FOOD GRADE

- การกำหนดคุณภาพความหวานของกากน้ำตาล ไม่ต่ำกว่า 48 BRIX และกำหนดสิ่งเจือปน เพื่อให้มีการผลิตที่ดี ทำให้ลดปริมาณสารเคมีที่เติมในระหว่างกระบวนการหมัก รวมทั้งลดปริมาณของเสียจากการกลั่น (กากตะกอน)
- การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลรถยนต์ และรถยกที่ใช้งานในโรงงานเปลี่ยนจากแบบเดิมมาใช้แบบ B5 ดังรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลมาใช้แบบ B5

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัทอหิมาตร จำกัด

² โรงงานสุรา บริษัทอหิมาตร จำกัด.

- ☺ การเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเบนซินมาใช้แบบติดแก๊ส LPG ในรถยก (รถโฟล์คลิฟท์) ดังรูปที่ 4-2



รูปที่ 4-2 รถยกแบบติดแก๊ส LPG

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัทอหิมาตร จำกัด

2) ด้านการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

- เพิ่มการใช้ระบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของอุปกรณ์ และแสวงหาเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
- การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ หรือระบบท่อ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนย้าย หรือขนถ่ายอุปกรณ์

3) การใช้ซ้ำ/ การนำกลับมาใช้ใหม่³

- มีการนำขวดเก่าที่บรรจุสุราที่จำหน่ายไปแล้วกลับมาใช้ในการบรรจุสุราใหม่ ซึ่งจะช่วยประหยัดทรัพยากรและค่าใช้จ่าย โดยทั้งนี้กำหนด KPI สัดส่วนเก่า:ใหม่ = 60 : 40 ดังรูปที่ 4-3 และรูปที่ 4-4



รูปที่ 4-3 กระบวนการคัดแยก



รูปที่ 4-4 กระบวนการล้างขวดเริ่มต้นก่อนเข้าเครื่องล้างที่บรรจุ

³ โรงงานสุรา บริษัทอหิมาตร จำกัด.

- ประยุกต์ใช้หลักการ First-in First-out ในโกดังเก็บวัตถุดิบ โดยวัตถุดิบชุดใดเข้ามาก่อนก็นำไปผลิตก่อน เพื่อลดการเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบ
- ประยุกต์ใช้หลักการ Just in Time ในการสั่งซื้อวัตถุดิบมาเก็บไว้ในโกดัง คือ ไม่สั่งวัตถุดิบมามากกว่ากำลังการผลิต เนื่องจากวัตถุดิบจะต้องถูกเก็บไว้นาน ซึ่งจะทำให้วัตถุดิบเสื่อมคุณภาพก่อนใช้งานได้
- การนำเปลือกผลไม้ หรือส่วนที่ตัดทิ้งกลับมาใช้ซ้ำ โดยการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อื่น

กรณีตัวอย่างวิธีการ/แนวทางการจัดการด้านวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานตามหลักการการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน ซึ่งแสดงได้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 : การจัดการด้านการวัตถุดิบ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านการวัตถุดิบ	การนำขวดแก้วใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ⁴
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมเครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลม สุรา และเบียร์ ได้แบ่งการใช้ขวดออกเป็น 2 รูปแบบ คือ นำกลับมาใช้อีกและใช้ครั้งเดียว สำหรับอุตสาหกรรมน้ำอัดลมจะมีการนำขวดกลับมาใช้หรือแบบหมุนเวียนมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของขวดแก้วที่ผลิตอยู่ ซึ่งทางโรงงานจะรวบรวมขวดน้ำอัดลมที่ใช้แล้วคืนกลับโรงงาน เป็นการหมุนเวียนแบบครบวงจรและสมบูรณ์ หากปีหนึ่งน้ำอัดลม จำหน่ายถึง 100 ล้านลิตร หรือ 2,400 ล้านขวด และค่าขวดมีราคาใบละ 1 บาท (ในความเป็นจริงราคาจะสูงกว่า 1 บาท) ก็จะประหยัดเงินได้ถึง 2,400 ล้านบาท ทั้งนี้ขวดน้ำอัดลมนี้อาจใช้หมุนเวียนได้ถึง 20 ครั้ง ส่วนโรงงานอุตสาหกรรมสุราและเบียร์นั้น จะขายทั้งขวด แต่จะมีพ่อค้ากลุ่มหนึ่งรวบรวมนำขวดที่ใช้แล้วไปล้างและขายให้ผู้ผลิตบรรจุสุราและเบียร์อีกครั้ง จึงเป็นแบบการนำกลับไปบรรจุหรือใช้ใหม่ในทางอ้อม ขวดแก้วที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์มีกำลังการผลิตประมาณปีละ 300,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 3,000 ล้านบาท การผลิตแก้วเป็นการผลิตแบบ Mass Production คือการผลิตผลิตภัณฑ์จำนวนมากและรูปแบบชนิดเดียวกันจะมีราคาถูก ดังนั้นในวงการการผลิตขวดแก้วจึงพยายามที่จะผลิตขวดแก้วให้มีรูปแบบน้อยที่สุด	

⁴ <http://kyokami.exteen.com/>.

ตัวอย่างที่ 2 : การจัดการด้านการวัตถุดิบ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านวัตถุดิบ	นำขวดเก่ามาหมุนเวียนใช้งานซ้ำ ⁵
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุราได้มีการนำขวดเก่าที่บรรจุสุราที่จำหน่ายไปแล้วกลับมาใช้ในการบรรจุสุราใหม่ สามารถประหยัดงบประมาณในการสั่งซื้อขวดใหม่มาบรรจุสุราลดลงจากเดิม 40 – 50 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายได้มากกว่า 40 – 50 ล้านบาท/ปี   รูปที่ 4-5 การนำขวดเก่ากลับมาใช้ใหม่	

ตัวอย่างที่ 3 : การจัดการด้านการวัตถุดิบ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านวัตถุดิบ	การเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงในรถยนต์จากน้ำมันมาใช้แก๊ส LPG
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุราเดิมได้มีการใช้รถยนต์ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเบนซินและดีเซล ซึ่งเกิดปัญหาในด้านมลภาวะในการทำงาน เนื่องจากต้องวิ่งขนย้ายสินค้าในพื้นที่โกดัง จึงได้มีการเริ่มทยอยเปลี่ยนรถยนต์มาเป็นแบบใช้เชื้อเพลิงแก๊ส LPG ซึ่งมีผลทำให้ไม่เกิดมลภาวะ และเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงจากเดิมกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โดยการดำเนินการดังกล่าวนี้ได้มีการซื้อรถยนต์มาจำนวน 3 คัน ใช้เงินลงทุน 2,700,000 บาท	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
- ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงจากเดิมกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ประหยัดเงินได้กว่า 700 บาท/คัน หรือ 21,000 บาท/คัน/เดือน หรือประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานรวม 63,000 บาท/เดือน - เป็นการใช้พลังงานที่สะอาดกว่า - ลดปัญหาในด้านสภาวะแวดล้อมจากควันท่อไอเสียรถยนต์ภายในสถานที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์	

⁵ โรงงานสุรา บริษัทอธิมาตร จำกัด.

4.1.2 เทคโนโลยีที่ประยุกต์ใช้

➤ เทคโนโลยีการออกแบบบรรจุภัณฑ์แบบใหม่

(1) Green Packaging⁶

เป็นเทคนิคการออกแบบบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มยุคใหม่ โดยใช้วัตถุดิบในการผลิตน้อยลง มีน้ำหนักเบาขึ้น ทำให้ช่วยลดพลังงานในการผลิต รวมทั้งช่วยลดต้นทุนการขนส่งได้อีกด้วย เน้นการใช้งานอย่างคุ้มค่า และต้องมีกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมด้วย หากเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทำด้วยเหล็กจะต้องนำมารีไซเคิล 50 เปอร์เซ็นต์ แก้วและกระดาษ 60 เปอร์เซ็นต์ และพลาสติก 22.5 เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันมีบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์มากมายที่นำเสนอบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ที่ใช้ปริมาณวัตถุดิบน้อยลง และกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกัน

ตัวอย่างเช่น บริษัท Boisset Family Estates ในฝรั่งเศส ได้เปลี่ยนการออกแบบบรรจุภัณฑ์แบบขวดแก้วดั้งเดิม มาเป็นแบบกระดาษแข็งของ Tetra Pak ซึ่งสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างกระบวนการผลิตได้ 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับกระบวนการผลิตขวดแก้ว และบริษัท 4sight, Inc. ในนิวยอร์ก ได้ออกแบบขวดแบบใหม่ของลิปตัน ซึ่งสามารถลดการใช้พลาสติกได้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ทำให้สูญเสียความมีเอกลักษณ์หรือความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม

(2) บรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กลง น้ำหนักเบาขึ้น

บรรจุภัณฑ์สมัยใหม่มีแนวโน้มที่จะมีน้ำหนักเบาขึ้นเท่าที่จะเป็นไปได้ ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์ส่วนใหญ่มีน้ำหนักมากเกินควร อันเนื่องมาจากการออกแบบด้านวิศวกรรมที่ต้องการจะป้องกันความเสียหายของผลิตภัณฑ์มากจนเกินความจำเป็น ดังนั้นจึงควรเอาส่วนที่ไม่จำเป็นออกไปเสียบ้าง จะช่วยในการลดต้นทุนวัตถุดิบ และประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งได้ด้วย

ตัวอย่างเช่น บริษัท Aisapack ในสวีตเซอร์แลนด์ได้ผลิตกระป๋องแบบใหม่ที่ทำด้วยวัสดุผสมผสานทำให้น้ำหนักเบาขึ้น ลดปริมาณการใช้พลังงานและค่าขนส่ง รวมทั้งลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการผลิตบรรจุภัณฑ์แบบเพ็ท นอกจากนี้การใช้วัสดุที่หลากหลายของตัวผลิตภัณฑ์ เช่น การใช้แผ่นอลูมิเนียมชนิดบางทำให้น้ำหนักเบา และเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นานโดยไม่ต้องแช่เย็น การใช้แผ่นโพรไพลีนมาผลิตกระป๋องที่ทนความเป็นกรดซึ่งมีค่าพีเอชต่ำกว่า 4 สำหรับบรรจุเครื่องดื่มสำหรับนักกีฬา

⁶<http://www.foodindustrythailand.com>.

(3) การเลือกใช้แก้วและอลูมิเนียม

ประเทศในยุโรปมีการนำแก้วไปใช้เพิ่มมากขึ้นในการบรรจุภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น อาหาร ไวน์ และเครื่องสำอาง เนื่องจากแก้วเป็นวัสดุที่ทำจากธรรมชาติ ได้แก่ ทรายโซดาแอช และ หินปูน ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้บรรจุภัณฑ์ที่ทำด้วยแก้วได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น และมีการนำอลูมิเนียมพอยล์มาใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์เป็น 3 ใน 4 ส่วนของอลูมิเนียมพอยล์ เนื่องจากคุณสมบัติที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้เช่นเดียวกับแก้ว

(4) นวัตกรรมขวดเครื่องดื่มเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ลูกค้าเลือกใช้ผลิตภัณฑ์

- การคิดค้นขวดเครื่องดื่มที่มีภาพเคลื่อนไหวได้บนฉลาก ซึ่งอาจจะดูเหมือนภาพในนิตยสารวิทยาศาสตร์บรรยายเป็นภาพเคลื่อนไหว เพื่อเชิญชวนให้ผู้บริโภคผ่านซื้อผลิตภัณฑ์นั้นกลับไป
- บริษัทซีเมนส์ เอจี จากเยอรมนี มีการพัฒนาเทคโนโลยี e-paper ขึ้นมาเพื่อผลิตฉลากชนิดดิจิทัล ซึ่งมาแทนที่ภาพนิ่งบนฉลากเครื่องดื่มที่เคยเป็นอยู่ โดยจะปรากฏภาพหมุนเวียนไปรอบบรรจุภัณฑ์ เพื่อบรรยายข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสมของเครื่องดื่มนั้น
- เทคโนโลยีระบบเลนส์นูนสองด้าน ที่เรียกว่า “Liquid Lens” ของบริษัท จีนี่ เป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้กับขวดแก้วหรือขวดพลาสติกที่ทำให้ดูเหมือนมีสิ่งเคลื่อนไหวอยู่รอบๆ หรือภายในขวดนั้น ซึ่งทำโดยการติดเลนส์ดังกล่าวไปบนผิวหน้าบรรจุภัณฑ์นั้นและโฟกัสไปที่ภาพที่ติดอยู่ด้านหลัง โดยใช้ของเหลวใสที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์นั้นทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบเลนส์
- เทคโนโลยีอีกชนิดหนึ่งของบริษัทจีนี่เลนส์ที่เรียกว่า “GWrap” สามารถแสดงภาพ 3 มิติหรือภาพแอนิเมชันบนบรรจุภัณฑ์ได้ ซึ่งทำโดยใช้ฟิล์มบางๆ ที่มีความหนาเพียง 3 มิลลิเมตร บรรจุชุดของไมโครเลนส์ ซึ่งมันจะสามารถแสดงภาพกราฟิกได้เมื่อพิมพ์หรือติดลงบนบรรจุภัณฑ์
- นวัตกรรมของกระป๋องอลูมิเนียมที่สร้างสรรค์ขึ้นโดย เดวิด จูสฟกอนชาลส์ ชาวสเปน โดยภายในกระป๋องแบ่งออกเป็น 2 ส่วนสามารถบรรจุเครื่องดื่มที่แตกต่างกันสองชนิดภายในกระป๋องเพียงใบเดียว ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้หลากหลายวัตถุประสงค์ เช่น เครื่องดื่มผสมระหว่างเปียร์กับน้ำมะนาว อันเป็นทางเลือกใหม่ที่ประหยัดให้แก่ผู้บริโภค

(5) เทคโนโลยีใหม่ One piece CSD 1881⁷

เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาเพื่อการผลิตฝาเกลียวเครื่องดื่มน้ำอัดลมภายใต้สิทธิบัตรของบริษัท Universal Closures Limited (UCL) ประเทศอังกฤษ ที่เน้นเรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อมและลดต้นทุน โดยธุรกิจการผลิตฝาเกลียวภายใต้เทคโนโลยีใหม่นี้ได้เริ่มขึ้นในปี 2551 โดยร่วมกับ บริษัทหาดทิพย์ จำกัด (มหาชน) ผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่องดื่มโค้กได้ผลิตฝาเกลียว

⁷ <http://www.thaifita.com>.

เครื่องต้มน้ำอัดลม One piece CSD 1881 ให้น้ำหนักเบามากขึ้น ซึ่งสามารถลดการใช้วัตถุดิบได้มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นโครงการที่ประสบความสำเร็จมาก และสามารถเพิ่มตลาดส่งออกไปยังออสเตรเลีย อินโดนีเซีย และเวียดนาม เป็นต้น

➤ เทคโนโลยีการบรรจุผลิตภัณฑ์

(1) เทคโนโลยีการบรรจุเย็นแบบปลอดเชื้อ⁸

เป็นการบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ด้วยความร้อนสูงที่อุณหภูมิประมาณ 137 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาอันสั้นประมาณ 4 วินาที จากนั้นลดอุณหภูมิผลิตภัณฑ์ให้เย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง (ประมาณ 25 องศาเซลเซียส) ก่อนการบรรจุใส่ภาชนะบรรจุพลาสติกปลอดเชื้อในสภาวะปลอดเชื้อ จากนั้นปิดฝาและลดอุณหภูมิผลิตภัณฑ์ลงเพื่อให้เกิดสภาวะสุญญากาศภายในภาชนะบรรจุ ซึ่งเหมาะสำหรับการผลิตน้ำผลไม้พร้อมดื่ม โดยการบรรจุเย็นแบบปลอดเชื้อมีข้อดี ดังนี้

1) ผลิตภัณฑ์จะมีสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสใกล้เคียงวัตถุดิบตามธรรมชาติ เพราะกระบวนการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิสูง เวลาอันสั้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้อย

2) ผลิตภัณฑ์มีอายุเก็บนานขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องแต่งสีและกลิ่นเพิ่มเติม หรือใส่สารกันบูดเนื่องจากกระบวนการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิสูง บรรจุภัณฑ์และสภาวะบรรจุเป็นแบบปลอดเชื้อ

3) บรรจุภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องทนความร้อนสูง เพราะจะบรรจุเมื่อผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิใกล้เคียงอุณหภูมิห้อง จึงทำให้สามารถใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติกได้ สามารถออกแบบรูปทรงได้หลากหลายทันสมัยตามความต้องการของผู้บริโภค

4) ไม่ต้องใช้ห้องบรรจุแบบปลอดเชื้อ จึงลดค่าใช้จ่ายในการควบคุมสภาวะปลอดเชื้อ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาห้องปลอดเชื้อ

(2) เทคโนโลยีการบรรจุร้อน

เป็นการบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ด้วยความร้อนสูง จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการดึงออกซิเจนออก แล้วจึงนำไปบรรจุในขณะที่ยังคงมีอุณหภูมิสูง (ประมาณ 90 องศาเซลเซียส) ใส่ภาชนะบรรจุปลอดเชื้อ เช่น ขวดแก้ว ที่ถูกทำให้ร้อนเพื่อป้องกันการแตกในขณะบรรจุ โดยบรรจุให้เต็ม หรือคว่ำขวดภายหลังการบรรจุ โดยข้อดีของการบรรจุร้อน ดังนี้

1) เป็นกระบวนการผลิตที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยวิธีการบรรจุร้อนนี้ปลอดภัยในการบริโภค

⁸ <http://soclaimon.wordpress.com>.

2) ขวดแก้ว เป็นภาชนะบรรจุที่แข็งแรง ทนความร้อน ทนกรดและด่าง สามารถล้างทำความสะอาด และนำกลับมาใช้ซ้ำได้ เป็นการลดปริมาณวัตถุดิบที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุได้

(3) เทคโนโลยีเครื่องบรรจุ TT/3 XH IC⁹

เป็นเครื่องบรรจุ TT/3 (ดังรูป 4-6) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ทำจากนมแช่เย็นแบบพกพาหรือรับประทานที่บ้าน โดยใส่ฝาจากด้านบนของตัวเครื่อง และมีห่วงป้องกันการเปิด ซึ่งทำให้เปิดทานง่าย และเก็บง่าย และปลอดภัยต่ออาหารด้านในกล่อง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยลดเวลาในการผลิตเครื่องดื่มได้เป็นอย่างดี

(4) เทคโนโลยีเครื่อง TT/3

เครื่องรุ่น TT/3 (ดังรูปที่ 4-7) เป็นเทคโนโลยีการบรรจุที่มีสุขอนามัยสูง สามารถทำงานได้นานอย่างต่อเนื่อง ใช้สำหรับการผลิตเครื่องดื่มที่มีกรดสูง เช่น ชาเย็น เครื่องดื่มสำหรับการออกกำลังกาย หรือน้ำผลไม้ สามารถเก็บไว้ได้นานถึง 6 เดือนในกล่องประเภท Tetra Top ที่สวยงาม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ให้ผลิตภัณฑ์จำนวนมาก ในเวลาอันสั้น



รูปที่ 4-6 เครื่องบรรจุ TT/3 XH IC



รูปที่ 4-7 ชุดเครื่อง TT/3 for HAAD

ที่มา : <http://www.tetrapak.com>.

➤ เทคโนโลยีการเตรียมวัตถุดิบ¹⁰

(1) เทคนิคการเลือกเอนไซม์

ในเครื่องดื่มหลายชนิด เอนไซม์และปฏิกิริยาจากเอนไซม์เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ ซึ่งมาจากองค์ประกอบตามธรรมชาติหรือการเติมลงไปในกระบวนการผลิต เอนไซม์ทำหน้าที่หลายประการในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม ได้แก่ ช่วยเพิ่มผลผลิต สร้างสารอาหารในกระบวนการหมัก และกระบวนการผลิต และมีผลต่อการเกิดสี กลิ่น รสชาติ และความใสของผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยเอนไซม์จะมีบทบาทแตกต่างกันตามชนิดของเครื่องดื่ม ดังนี้

⁹ <http://www.tetrapak.com>.

¹⁰ <http://www.ttim.co.th>.

1) เอนไซม์ทั่วไป

เอนไซม์โดยทั่วไปจะมีชื่อตามกระบวนการเร่งปฏิกิริยา ซึ่งจะแบ่งได้ 6 กลุ่มหลัก ได้แก่ ออกซิโดรีดักเทส ไฮโดรเลส ไลเชส ทรานสเฟอเรส ไลเกส และไอโซเมอเรส โดยเอนไซม์ไฮโดรเลสจะมีบทบาทมากที่สุดในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม เอนไซม์ส่วนใหญ่จะเร่งปฏิกิริยาแบบจำเพาะขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ pH ความเข้มข้น เวลาที่สัมผัสกับสารตั้งต้น แร่ธาตุ อีออนของเกลือ และตัวออกซิไดซ์ เป็นต้น จึงต้องมีการเลือกใช้เอนไซม์เหมาะสม

2) เอนไซม์ในเครื่องดื่มเบียร์

เอนไซม์มีบทบาทสำคัญในการผลิตเบียร์และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากมอลท์อื่นๆ เช่น วิสกี้ โดยเอนไซม์จะทำงานใน 3 ส่วน ได้แก่ สร้างน้ำตาลเพื่อใช้ในกระบวนการหมัก ควบคุมความหนืด และป้องกันความเย็นในเบียร์ (ทำให้เบียร์ขุ่น) สำหรับการหมักเบียร์ ความหนืดของน้ำเวิร์ทจะขึ้นกับเอนไซม์ที่ใช้ ซึ่งจะส่งผลต่อการเลือกใช้กระบวนการ เวลาที่ใช้ในกระบวนการก็จะมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเลือกชนิดและความเข้มข้นของเอนไซม์ หากสารตั้งต้นสัมผัสกับเอนไซม์นานก็จะใช้ความเข้มข้นของเอนไซม์น้อยลง เป็นการประหยัดวัตถุดิบที่ใช้

3) เอนไซม์ในเครื่องดื่มผลไม้

อุตสาหกรรมน้ำผลไม้จำเป็นต้องใช้เอนไซม์ในกระบวนการคั้นน้ำ และการเตรียมผลิตภัณฑ์สุดท้าย สำหรับน้ำผลไม้ที่ไม่ใช่กลุ่มส้ม เช่น แอปเปิ้ล องุ่น และเบอร์รี่ จะเติมเอนไซม์ลงไปในการบวนการปั่นเพื่อช่วยในการสกัด และเอนไซม์ที่ใช้ในการผลิตน้ำผลไม้จะต้องมีช่วง pH ที่เหมาะสมต่ำกว่าและต้องเป็นชนิดที่ทนต่อกรด เนื่องจากน้ำผลไม้ส่วนใหญ่จะมี pH ประมาณ 3-4

โดยผนังเซลล์ของผลไม้ประกอบด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน และโปรตีน โดยเพคตินเป็นโพลีแซคคาไรด์ชนิดหนึ่ง การเติมเอนไซม์ที่เหมาะสมจะไปทำลายโครงสร้างดังกล่าวทำให้สามารถแยกน้ำได้มากขึ้น ช่วยให้กระบวนการคั้นทำได้สะดวก และช่วยให้น้ำผลไม้ใส การเติมเอนไซม์ปริมาณต่ำๆ ประมาณ 0.01-0.03 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้ประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์

การเติมเซลลูเลส เฮมิเซลลูเลส และเพคทิเนส ก่อนหรือระหว่างการคั้นจะช่วยให้น้ำผลไม้ในผนังเซลล์ออกมาได้มากขึ้น ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น นอกจากนั้น ยังช่วยลดการบำรุงรักษาและความสึกหรอของเครื่องคั้นและลดพลังงานที่ต้องใช้ โดยเฉพาะเมื่อต้องคั้นน้ำจากผลไม้ที่เนื้อแน่นมาก กระบวนการของเอนไซม์บางอย่างอาจทำให้ผลไม้ทั้งลูกกลายเป็นของเหลวได้ทั้งหมด

(2) เทคนิคการเลือกสารผสม¹¹

เครื่องดื่มทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นเครื่องดื่มอัดลมหรือแบบปกติ มักประกอบด้วยส่วนผสมหลักได้แก่ สารอาหาร รส น้ำเชื่อม ที่มักตกตะกอนบ้างเมื่อสินค้าถูกบรรจุแล้วในกล่อง โดยส่วนผสมเหล่านั้นมักถูกผสมไว้ล่วงหน้าเป็นสารละลาย ก่อนนำมาผสมน้ำตาลและน้ำในกระบวนการผลิตเครื่องดื่มขั้นตอนสุดท้าย

ส่วนผสมแห้งจะถูกละลายและผสมน้ำและกลายเป็นสารพรีมิกซ์ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนโฮโมจิไนซ์ โดยส่วนผสมที่เป็นของเหลวต่างๆ เช่น รสและวิตามิน อาจจะถูกผสมลงไปเป็นสารพรีมิกซ์ในขั้นตอนนี้ หรือผสมกับน้ำผลไม้เข้มข้นก็ได้

สิ่งที่ทำให้เครื่องดื่มมีคุณภาพสูงได้อย่างสม่ำเสมอก็คือสารพรีมิกซ์ที่เนียน ไม่เป็นก้อน และไม่มีฟองอากาศ สารแอสปาแตม และอัลโลทรเด็คซ์ทริน เป็นสารที่ต้องให้ความระมัดระวังสูงเพราะสารเหล่านี้นักไม่ละลายน้ำทันที

(3) เทคนิคการละลายและเก็บน้ำตาล¹²

น้ำตาลเป็นส่วนประกอบสำคัญต่อการผลิตเครื่องดื่ม ซึ่งขั้นตอนการเตรียมน้ำเชื่อมหัวเชื่อม นั้นสามารถทำเป็นล็อตใหญ่ๆ ในถัง หรือจะทำในระบบต่อเนื่องเลยก็ได้ ซึ่งหากเป็นระบบละลายน้ำตาลต่อเนื่องนั้น ขั้นตอนนี้จะถูกรวมกับขั้นตอนการพาสเจอร์ไร้น้ำเชื่อม ซึ่งทำให้ใช้ประโยชน์จากพลังงานได้ดีที่สุด หรือสามารถติดตั้งระบบไล่อากาศและเครื่องกรองร่วมในขั้นตอนเหล่านี้ก็ได้เช่นกัน ซึ่งความเข้มข้นของน้ำตาลจะถูกกำหนดอัตโนมัติไว้ระดับที่เหมาะสมที่ประมาณ 65° Brix

➤ เทคโนโลยีหอกลั่นสุรา¹³

หอกลั่นสุรา KRT 150 L เป็นหอกลั่นสุราขนาดกลาง มีกำลังการผลิตน้ำสุรา 150 ลิตร/ชั่วโมง ที่แรงแอลกอฮอล์ 70 ดีกรี ใช้หม้อไอน้ำที่มีความทันสมัย ง่ายต่อการใช้งาน และการควบคุม สามารถควบคุมการทำงานของหอกลั่นทั้งหมดได้เพียงคนเดียว จากการทดสอบการเดินเครื่องของโรงงานผลิตสุราแห่งหนึ่ง พบว่าประสิทธิภาพที่ทำได้สูงกว่าสเปคที่กำหนด โดยสามารถผลิตสุราดิบได้กว่า 200 ลิตร/ชั่วโมง ที่แรงแอลกอฮอล์ 75 ดีกรี

ในปัจจุบันหอกลั่นได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากกลั่น และรสชาติของน้ำสุราที่ได้มีความใกล้เคียงกับสุราจากโรงงานใหญ่มากขึ้น ประสิทธิภาพการกลั่นสูงกว่าหม้อต้มธรรมดา สามารถรีดดีกรีออกจากน้ำสาได้หมดจด และยังใช้เวลาในการกลั่นสั้นกว่า รวมถึงลดอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผู้ผลิตสุรารายใหญ่ๆ เริ่มปรับเปลี่ยนมาใช้หอกลั่นกันเป็นจำนวนมาก อันเนื่องจากคุณภาพด้านกลั่น รสชาติของสุรา ความประหยัดและต้นทุนที่ต่ำ แม้ว่าราคาหอกลั่นจะสูง แต่ก็สามารถคืนทุนได้ในเวลาอันสั้น

¹¹ <http://www.tetrapak.com>.

¹² <http://www.tetrapak.com>.

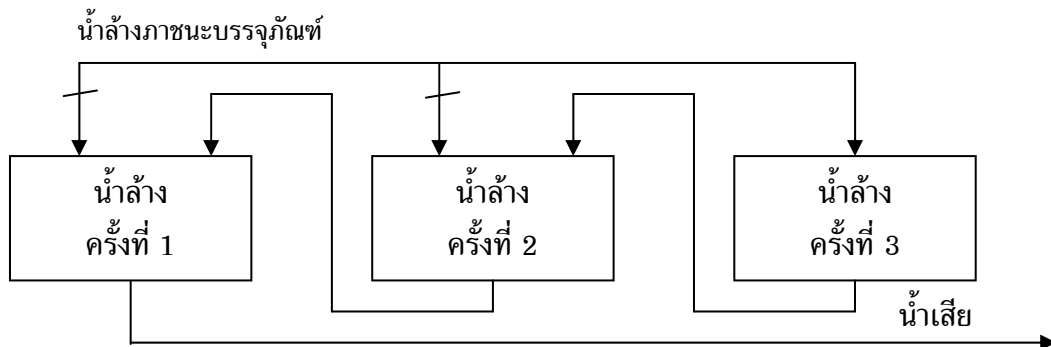
¹³ <http://www.surathai.net/images/1144824858/koratcolumn.pdf>.

4.2 การจัดการด้านการใช้น้ำ

อุตสาหกรรมเครื่องดื่มแต่ละประเภทมีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตในปริมาณมาก และมีการสูญเสียน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์ โดยวิธีการ/แนวทางการจัดการด้านการใช้น้ำสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม สามารถนำไปปฏิบัติได้ดังนี้

1) ด้านการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน¹⁴

- ขั้นตอนการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ ควรเลือกใช้การทำความสะอาดแบบแห้ง เช่น การเขย่า/สั่น หรือการเป่าด้วยลมแรง หรือปอกเปลือกผลไม้แบบแห้ง ซึ่งสามารถลดการใช้น้ำสำหรับการล้างได้ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ และถ้าต้องใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ ควรเลือกใช้การฉีดน้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการล้างทำความสะอาด
- การล้างทำความสะอาดภาชนะบรรจุ เช่น กระจก ขวดแก้ว และขวดพลาสติก ควรมีการติดตั้งหัวฉีดสเปรย์ ทำให้สามารถประหยัดการใช้น้ำได้ แต่เนื่องจากการฉีดสเปรย์ จะต้องใช้เงินทุนสูง ซึ่งเหมาะกับโรงงานขนาดใหญ่ ส่วนโรงงานขนาดกลาง และขนาดเล็ก นั้นควรใช้วิธีการจุ่มล้าง ซึ่งโดยปกติจะทำการล้างน้ำจำนวน 3 ครั้ง และจะมีการใช้ภาชนะในการรองรับน้ำล้าง 1 ใบ ต่อการล้าง 1 น้ำ ซึ่งการใช้วิธีการจุ่มล้างที่ประหยัดน้ำ คือ การใช้ระบบสวนกระแสนั้นคือการนำน้ำสุดท้ายที่ยังสะอาดอยู่มาใช้ล้างภาชนะบรรจุภัณฑ์ในน้ำที่สอง และน้ำที่มีความสกปรกไม่มากในการล้างน้ำที่สองมาใช้ล้างบรรจุภัณฑ์ในน้ำแรก ดังรูปที่ 4-8



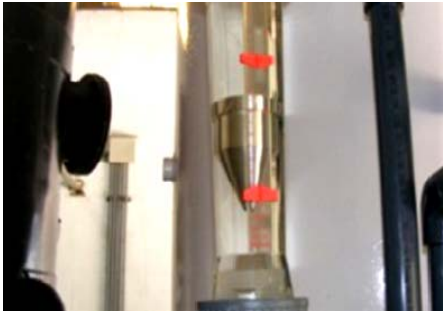
รูปที่ 4-8 การล้างแบบสวนกระแสน้ำการไหลของน้ำ

¹⁴ กรมควบคุมมลพิษ. (2548).

- ปรับเปลี่ยนการใช้น้ำฉีดล้างวัตถุดิบ ภาชนะและอุปกรณ์โดยตรงเป็นการล้างในภาชนะ
- รวบรวมภาชนะและอุปกรณ์เพื่อล้างทำความสะอาดในปริมาณมากแต่จำนวนน้อยครั้ง
- ควรกวาดขยะของแข็ง/ เศษเปลือกผลไม้ โดยไม่ใช้น้ำ สำหรับการทำความสะอาดพื้น ซึ่งเป็นการทำความสะอาดแบบแห้ง หรือถ้ามีการใช้น้ำในการทำความสะอาดก็ควรเก็บกวาดขยะที่เป็นของแข็ง/ เศษเปลือกผลไม้ก่อนการฉีดน้ำล้างเพื่อลดปริมาณน้ำใช้ในการล้างพื้น
- นำน้ำล้างภาชนะบรรจุ และน้ำหล่อเย็นมาใช้ซ้ำในขั้นตอนการล้างบรรจุภัณฑ์ที่เติมน้ำผลไม้แล้ว รวมทั้งนำมาใช้ทำความสะอาดพื้น
- นำน้ำที่กลั่นตัวจากไอน้ำ มาใช้ซ้ำเป็นน้ำล้างภาชนะบรรจุ ถ้าโรงงานมีกำลังการผลิตมาก การใช้ไอน้ำก็จะมีมาก ดังนั้นน้ำที่กลั่นตัวจากไอน้ำก็จะมีปริมาณมากซึ่งสามารถนำกลับไปใช้ซ้ำในระบบหม้อไอน้ำได้
- ทำการหมุนเวียนใช้น้ำล้างจากถังฆ่าเชื้อ ป้อนเป็นน้ำหม้อไอน้ำ
- นำน้ำล้างครั้งสุดท้ายกลับมาใช้ประโยชน์ซ้ำ
- ปิดวาล์วน้ำให้สนิททุกครั้งหลังการใช้งาน
- ตรวจสอบและปรับอัตราการไหลของน้ำให้เหมาะสมต่อการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ
- ตรวจสอบหารอยรั่วหรือการชำรุดของท่อน้ำและถังเก็บน้ำอย่างสม่ำเสมอ
- ติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงแบบที่มีระบบเปิดปิดน้ำที่ปลายสายยางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการล้าง
- ติดตั้งมิเตอร์น้ำในจุดสำคัญ เพื่อช่วยเก็บข้อมูลและวิเคราะห์การใช้น้ำ เมื่อพบว่าปริมาณน้ำใช้ต่อตันผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้นให้ตรวจสอบเพื่อหาสาเหตุ

กรณีตัวอย่างวิธีการ/แนวทางการจัดการด้านการใช้น้ำสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานตามหลักการการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน ซึ่งแสดงได้ดังต่อไปนี้

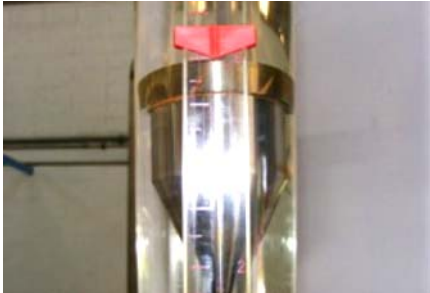
ตัวอย่างที่ 4 : การจัดการด้านการใช้น้ำ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านการใช้น้ำ	ปรับปรุงเปลี่ยนท่อทางส่งน้ำประปาเข้าระบบการผลิตน้ำบริสุทธิ์ ¹⁵
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา ทำการปรับปรุงเปลี่ยนท่อทางส่งน้ำประปาเข้าระบบการผลิตน้ำบริสุทธิ์จากเดิมเป็นท่อเหล็ก ดังรูปที่ 4-9 ปรับเปลี่ยนเป็นท่อ SS.ขนาด 1 นิ้ว ก่อนการปรับปรุง   ปรับเปลี่ยนท่อเดิมเหล็ก ผลิตน้ำประปาได้ 5 ลบ.ม. ต่อ ชม. รูปที่ 4-9 ท่อส่งน้ำประปาแบบเดิม (เป็นท่อเหล็ก) หลังการปรับปรุง สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตน้ำบริสุทธิ์ได้ชั่วโมงละ 6 ลบ.ม.	

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด.

¹⁵ โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด.

ตัวอย่างที่ 5 : การจัดการด้านการใช้น้ำ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านการใช้น้ำ	การปรับปรุงติดตั้ง LINE ท่อทางส่งใหม่ ¹⁶
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา ทำการปรับปรุงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ หรือระบบท่อส่งน้ำประปาเข้าระบบการผลิตน้ำบริสุทธิ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้าย หรือขนถ่ายอุปกรณ์  รูปก่อนการปรับปรุง  รูปหลังการปรับปรุง รูปที่ 4-10 การปรับปรุงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ หรือระบบท่อส่งน้ำประปา <u>ก่อนการปรับปรุง</u> • เดิมผลิตน้ำได้ชั่วโมงละ 5 ลบ.ม. / ชั่วโมง <u>หลังการปรับปรุง</u> • สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตน้ำบริสุทธิ์ได้ชั่วโมงละ 6 ลบ.ม. • สามารถผลิตน้ำบริสุทธิ์เพิ่มจากเดิมได้ 24 ลบ.ม./ วัน • สามารถผลิตน้ำบริสุทธิ์เพิ่มจากเดิมได้ 720 ลบ.ม./เดือน หรือ 262,800 ลบ.ม./ ปี • คิดเป็นต้นทุนได้ 2,628,000 บาท/ปี (ต้นทุนการผลิตน้ำบริสุทธิ์ 1 ลบ.ม. เท่ากับ 10 บาท)	

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัทอติมาตร จำกัด.

¹⁶ โรงงานสุรา บริษัท อติมาตร จำกัด.

ตัวอย่างที่ 6 : การจัดการด้านการใช้น้ำ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านการใช้น้ำ	การปรับเปลี่ยนกระบวนการล้าง
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมเครื่องดื่มชูกำลัง ทำการปรับเปลี่ยนวิธีการล้างแบบตามกระแส ซึ่งใช้น้ำล้างภาชนะบรรจุภัณฑ์ ปริมาณ 3 ลูกบาศก์เมตร/วัน ภาชนะที่ใช้ล้างมีขนาด 200 ลิตร จำนวน 3 ใบ เปลี่ยนน้ำ 5 ครั้ง/ถัง/วัน เปลี่ยนเป็นล้างแบบสวนกระแส ซึ่งใช้น้ำในการล้าง เท่ากับ 1.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน โดยภาชนะที่ใช้ในการล้างมีขนาดและจำนวนเท่ากัน จำนวนการเปลี่ยนน้ำ 5 ครั้ง/ถัง/วัน สามารถประหยัดน้ำได้เท่ากับ 1.6 ลูกบาศก์เมตร/วัน	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
• ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ 1.6 ลูกบาศก์เมตร/วัน 422.4 ลูกบาศก์เมตร/ปี (จำนวนวันทำงานเท่ากับ 264 วัน/ปี) • ค่าน้ำ 13.7 บาท/ลูกบาศก์เมตร • จำนวนเงินที่ประหยัดได้ 5,784 บาท/ปี	

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ. (2548).

ตัวอย่างที่ 7 : การจัดการด้านการใช้น้ำ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านการใช้น้ำ	การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำดื่ม ทำการปรับเปลี่ยนจากการใช้สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร ความยาว 10 เมตร ล้างทำความสะอาดพื้น เครื่องจักร/อุปกรณ์ต่างๆ รวม 15 จุด โดยใช้น้ำปริมาณ 100 ลูกบาศก์เมตร/วัน เปลี่ยนเป็นใช้สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร พร้อมติดตั้งหัวฉีดแรงดันสูงเพื่อเพิ่มแรงดัน โดยขณะล้างทำความสะอาด สามารถกระจายน้ำได้ทั่วถึง และสามารถลดการใช้น้ำเหลือ 80 ลูกบาศก์เมตร/วัน	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
• ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ 5,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี • ค่าน้ำ 3.5 บาท/ลูกบาศก์เมตร • จำนวนเงินที่ประหยัดได้ 17,500 บาท/ปี • ค่าใช้จ่ายในการลงทุน 7,800 บาท • ระยะเวลาคืนทุน 5 เดือน	

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ. (2548).

ตัวอย่างที่ 8 : การจัดการด้านการใช้น้ำ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านการใช้น้ำ	การนำน้ำหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำอัดลม มีการนำน้ำหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ โดยรวบรวมน้ำจากการล้างกระป๋องเปล่าปริมาณ 20 ลูกบาศก์เมตร/วัน และน้ำหล่อเย็นปริมาณ 20 ลูกบาศก์เมตร/วัน มาใช้ทำความสะอาด โดยทางโรงงานมีการสร้างถังปูนซีเมนต์ไว้รองรับน้ำจากกิจกรรมดังกล่าวและท่อส่งน้ำ เพื่อนำน้ำที่เก็บรวบรวมไว้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
• ปริมาณน้ำที่ประหยัดได้ • ค่าน้ำ • จำนวนเงินที่ประหยัดได้ • ค่าใช้จ่ายในการลงทุน • ระยะเวลาคืนทุน	10,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี 3.5 บาท/ลูกบาศก์เมตร 35,000 บาท/ปี 69,000 บาท 2 ปี

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ. (2548).

ตัวอย่างที่ 9 : การจัดการด้านการใช้น้ำ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านการใช้น้ำ	การนำน้ำหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมเบียร์ มีการนำน้ำหมุนเวียนกลับไปป้อนหม้อไอน้ำ โดยทางโรงงานทำการตรวจวัดปริมาณน้ำที่กลั่นตัวจากไอน้ำที่ออกจากกระบวนการผลิตปริมาณ 3,000 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 24 ลูกบาศก์เมตร/วันที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีการปนเปื้อน จึงสามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
• ปริมาณน้ำมันเตาที่ประหยัดได้ • ค่าน้ำมันเตา • จำนวนเงินที่ประหยัดได้ • ค่าใช้จ่ายในการลงทุน • ระยะเวลาคืนทุน	44,509 ลิตร/ปี 8.5 บาท/ลิตร 379,015 บาท/ปี 349,273 บาท 11 เดือน

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ. (2548).

ตัวอย่างที่ 10 : การจัดการด้านการใช้น้ำ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านการใช้น้ำ	การนำน้ำหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรากลั่น พบว่ามีสถานประกอบการผลิตสุรากลั่นชุมชนทั้งหมดจำนวน 353 ราย และกระบวนการผลิตสุรากลั่นใช้ข้าวเหนียวและลูกแป้งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ซึ่งมีการใช้น้ำหล่อเย็น น้ำล้างข้าว น้ำแช่ข้าว น้ำนึ่งข้าว ในปริมาณ 16.07, 9.50, 4.73 และ 0.99 ลิตร ตามลำดับ และเชื้อเพลิง 0.39 กิโลกรัม/ลิตร ภายหลังจากที่โรงงานได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ และลดการสูญเสีย ทำให้สามารถลดปริมาณการใช้น้ำหล่อเย็น น้ำล้างข้าว น้ำแช่ข้าว น้ำนึ่งข้าว และเชื้อเพลิง ได้ 32.34, 27.62, 26.30, 20.83 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังคงได้สุรากลั่นที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ. (2548).

ตัวอย่างที่ 11 : การจัดการด้านการใช้น้ำ

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านการใช้น้ำ	การติดตั้งระบบเปิดปิดน้ำโดยใช้เท้าเหยียบ และหัวก๊อกประหยัดน้ำแบบฝอยที่อ่างล้างมือ
รายละเอียดของโรงงาน โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ให้นพนักงานทุกคนล้างทำความสะอาดมือก่อนเข้าไปในสายพานการบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยจัดเตรียมอ่างล้างมือโดยใช้ก๊อกน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่และน้ำไหลแรง ทำให้การไหลของน้ำต่อหนึ่งหน่วยเวลาสูง จึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำอย่างมาก โรงงานมีพนักงานประมาณ 300 คน ล้างมือเฉลี่ยวันละ 2 ครั้ง ซึ่งใช้น้ำในการล้างครั้งละ 9 ลิตร รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ทำการติดตั้งระบบเปิดปิดน้ำโดยใช้เท้าเหยียบและหัวก๊อกประหยัดน้ำแบบฝอยที่บริเวณอ่างล้างมือ ทำให้สามารถลดปริมาณน้ำที่ต้องใช้และลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาน้ำ ทั้งนี้ปริมาณน้ำที่ไหลไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก็น้อยลง จึงเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตของโรงงานได้ด้วย	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
• ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) 800 บาท • ปริมาณน้ำที่ลดลง 936 ลูกบาศก์เมตร/ปี • ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 14,040 บาท/ปี (ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำดิบ ปรับปรุงคุณภาพและค่าซ่อมบำรุง 15 บาท/ลูกบาศก์เมตร) • ระยะเวลาคืนทุน 1 เดือน	

4.2.1 เทคโนโลยีที่ประยุกต์ใช้

(1) Water Footprint¹⁷

ส่วนหนึ่งของการผลิตคงไม่ใช่แค่วัสดุหรือวัตถุดิบเพียงอย่างเดียว แต่การผลิตสินค้าทุกชนิดต้องใช้น้ำเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการ โดยเฉพาะการผลิตเครื่องดื่ม เราต้องใช้น้ำตั้งแต่การผลิตวัตถุดิบ การชะล้างในโรงงาน และเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ จึงมีการพัฒนาเครื่องมือขึ้นมาอีกชิ้นหนึ่งเพื่อวัดปริมาณการใช้น้ำในผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยโดยใช้หลักการเดียวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การวิเคราะห์ค่าฟุตพริ้นท์จะช่วยให้ทราบประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรน้ำ จึงช่วยให้เกิดการพัฒนากระบวนการผลิตและสามารถสร้างความยั่งยืนได้ในระยะยาว

2) ประโยชน์ของ Water Footprint

สำหรับผู้ผลิต การนำแนวคิดฟุตพริ้นท์มาใช้จะช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร รวมทั้งผลิตภัณฑ์และบริการ โดยมีเหตุผลเช่นเดียวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ คือการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม

ด้านการผลิต เป็นการลดความเสี่ยงของปัญหาขาดแคลนน้ำในอนาคต นอกจากนั้น ยังเป็นการเตรียมตัวที่เหมาะสมสำหรับมาตรฐานทางสิ่งแวดล้อมที่จะเพิ่มความเข้มงวดในอนาคต

การระบุข้อมูลฟุตพริ้นท์บนฉลากสินค้าจะช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคตระหนักถึงความสำคัญของการใช้น้ำในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด และอาจให้ประโยชน์ด้านการตลาดด้วย เพราะเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันที่มีความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น การคำนวณฟุตพริ้นท์อาจนำมาใช้ต่อรองราคาการให้บริการด้านสภาพแวดล้อมของสินค้าแต่ละชนิด (ลักษณะเดียวกับคาร์บอนเครดิต) ในการค้าและการลงทุนในระดับโลกอีกด้วย

3) หลักการวัด Water Footprint

หลักการวัดฟุตพริ้นท์ คือการวัดน้ำทั้งหมดที่ต้องใช้ตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ เรียกว่า Virtual Water Content ในกรณีผลิตภัณฑ์อาหารก็จะเริ่มตั้งแต่การเพาะปลูกน้ำที่ใช้ในกระบวนการแปรรูป ไปจนถึงน้ำที่ต้องใช้ในการบำบัดของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด หมายความว่าน้ำทั้งหมดที่คำนวณได้อาจไม่ได้เดินทางไปกับผลิตภัณฑ์ แต่เป็นภาระด้านสิ่งแวดล้อมของแหล่งผลิตด้วย

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มแต่ละชนิดสูงมากจนไม่น่าเชื่อ เช่น เบียร์ 1 ลิตร ใช้น้ำ 300 ลิตร เนื่องจากค่าฟุตพริ้นท์จะวัดได้จากปริมาณน้ำที่แต่ละพื้นที่ได้รับจาก

¹⁷ <http://www.ttim.co.th>.

ธรรมชาติ ประเทศที่มีค่ามากที่สุดของโลกคืออินเดียและจีน (13 และ 12 เปอร์เซ็นต์ของโลก) ส่วนไทยใช้น้ำประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของโลก

➤ **องค์ประกอบของ Water Footprint**

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์มีองค์ประกอบทั้งหมดสามส่วน ได้แก่ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน เขียว และเทา

- **บลูวอเตอร์ฟุตพริ้นท์** คือปริมาณน้ำจืดจากแหล่งน้ำสีน้ำเงิน (น้ำบนผิวโลกและน้ำใต้ดิน) ที่ใช้ในการผลิตสินค้าและการบริการของแต่ละบุคคลหรือชุมชน
- **กรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์** คือปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำสีน้ำเงิน (น้ำฝนที่กักเก็บในชั้นดิน)
- **เกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์** คือปริมาณน้ำเสียที่มาจากการผลิตและการบริการของบุคคลหรือชุมชน โดยสามารถประมาณเป็นปริมาณน้ำที่จะในการเจือจางน้ำเสียหรือมลภาวะที่เกิดขึ้นให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือสูงกว่ามาตรฐาน

หมายเหตุ : การประเมินต้องคำนึงถึงตัวแปรจำเพาะของแต่ละภูมิภาค เช่น ข้อมูลทางอุทกวิทยา ภูมิอากาศ ภูมิศาสตร์ และภูมิประเทศ เป็นต้น

(2) เทคโนโลยีเต็ดตรา อัลซิพ¹⁸

เทคโนโลยีเต็ดตรา อัลซิพ เป็นระบบทำความสะอาดซีไอพีอัจฉริยะ ใหม่ล่าสุด ดังรูปที่ 4-11 ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ระบบอัตโนมัติ ช่วยเพิ่มความถูกต้องและแม่นยำในการทำงาน และช่วยลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากข้อผิดพลาดจากการทำงานของมนุษย์ โดยระบบนี้เอื้อประโยชน์ในการช่วยให้ผู้ผลิตอาหารและเครื่องดื่มสามารถบรรลุมาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหารในระดับสูงได้ ในขณะที่มีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและการดำเนินงานที่ลดลง ระบบสามารถประหยัดการใช้น้ำได้ถึง 21 เปอร์เซ็นต์ และประหยัดปริมาณการใช้สารเคมีได้ถึง 7 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4-11 เครื่องเต็ดตรา อัลซิพ (Tetra Alcip)

ที่มา: <http://www.ttim.co.th/home/food/index.php?mode=newspro>.

¹⁸ <http://www.ttim.co.th>.

(3) ระบบทำความสะอาด Tetra Alcip 100

ระบบทำความสะอาด Tetra Alcip 100 ดังรูปที่ 4-12 เป็นหน่วยทำความสะอาดสำหรับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นม น้ำผลไม้ เครื่องดื่มและอาหาร หน่วยนี้ถูกออกแบบเพื่อทำความสะอาดหัวบรรจุและอุปกรณ์การผลิต เช่น ท่อ ถัง ถังปลอดเชื้อ และเครื่องทำความร้อน โดยใช้น้ำยาทำความสะอาดเพียงหนึ่งหรือสองชนิด มีระบบทำความสะอาดถึง 14 โปรแกรม ซึ่งสามารถปรับให้เข้ากับลักษณะงานได้ทุกแบบอย่างเต็มที่ เช่น เวลา อุณหภูมิ ความเข้มข้น ระบบการไหลเวียนและปริมาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 4-12 ระบบทำความสะอาด Tetra Alcip 100

ที่มา : <http://www.tetrapak.com>.

4.3 การจัดการด้านน้ำเสีย/ระบบบำบัดน้ำเสีย

สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต ส่วนคุณลักษณะของน้ำเสียนั้นขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต วัตถุดิบที่ใช้ และจากการทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งมีวิธีการ/แนวทางการจัดการด้านน้ำเสีย/ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม สามารถนำไปปฏิบัติได้ดังนี้

- การลดมลพิษทางน้ำทำได้โดย ลดปริมาณน้ำเสีย และลดค่าความสกปรกของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต เช่น การกวาดแยกขยะของแข็ง/เศษเปลือกผลไม้ ชิ้นส่วนผลไม้ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือการเก็บกวาดเศษเปลือกผลไม้ หรือชิ้นส่วนผลไม้ก่อนการทำความสะอาดพื้นและเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการติดตั้งตะแกรงบริเวณรางระบายน้ำเพื่อป้องกันเปลือกหรือเศษผลไม้ไหลลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- การจัดการและการวางระบบท่อระบายน้ำในโรงงาน โดยใช้ระบบท่อแยกระหว่างน้ำฝนและน้ำเสีย เพื่อช่วยลดภาระในการบำบัดน้ำเสีย และยังสามารถกักเก็บน้ำฝนเพื่อนำมาใช้งานได้ บางโรงงานมีการวางระบบท่อแยกน้ำโสกับน้ำเสีย หมายถึงระบบท่อที่แยกน้ำโส (เช่น น้ำหล่อเย็น น้ำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน) กับน้ำเสียต่างๆ ที่เกิดจากกระบวนการผลิตออกจากกัน แล้วทำการกักเก็บ บำบัด หรือระบายออกตาม

ระบบท่อที่วางไว้ วิธีนี้ทำให้ลดภาระและประหยัดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น การบำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูง การจัดการมลพิษต่างๆ

- การเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสมกับลักษณะของน้ำเสียของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแต่ละประเภท

กรณีตัวอย่างวิธีการ/แนวทางการจัดการด้านน้ำเสียสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานตามหลักการการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน ซึ่งแสดงได้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 12 : การจัดการด้านน้ำเสีย

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านน้ำเสีย	การนำน้ำเสียหลังจากการบำบัดแล้ว กลับมาล้างทำความสะอาดพื้น ¹⁹
รายละเอียดของโรงงาน โรงงานอุตสาหกรรมสุราแห่งหนึ่งใช้น้ำสะอาดที่มีการเติมคลอรีนในการล้างบรรจุภัณฑ์ประเภทขวดแก้วในปริมาณที่สูงมาก หลังจากการล้างบรรจุภัณฑ์น้ำถูกไหลทิ้งลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งพบว่าน้ำทั้งจากการล้างบรรจุภัณฑ์ยังมีคุณภาพดีอยู่ รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุราได้นำน้ำทิ้งจากการล้างบรรจุภัณฑ์ที่ยังมีคุณภาพดีมากรองผ่านตะแกรงเพื่อกำจัดเศษฉลาก และนำน้ำกลับไปใช้ในกิจกรรมภายนอกกระบวนการผลิต เช่น รดน้ำต้นไม้ ล้างทำความสะอาดพื้น ใช้ในระบบชักโครกในห้องน้ำ ใช้ในระบบหล่อเย็นได้ เป็นต้น ในเบื้องต้นนำน้ำกลับมาใช้ประมาณวันละ 50 ลูกบาศก์เมตร	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
☺ ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) 200,000 บาท ☺ ปริมาณน้ำที่ลดลง 15,600 ลูกบาศก์เมตร/ปี ☺ ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 234,000 บาท/ปี (ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำดิบ ปรับปรุงคุณภาพ และค่าซ่อมบำรุง 15 บาท/ลูกบาศก์เมตร) ☺ ระยะเวลาคืนทุน 10 เดือน	

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด.

¹⁹ โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด.

ตัวอย่างที่ 13 : การจัดการด้านน้ำเสีย

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านน้ำเสีย	การเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม ²⁰

รายละเอียดของการดำเนินการ

โรงงานอุตสาหกรรมสุราแห่งหนึ่ง ก่อให้เกิดน้ำเสีย 2 ประเภท ได้แก่ น้ำเสียประเภทเจือจาง และน้ำเสียประเภทเข้มข้น ซึ่งมีวิธีการบำบัดที่ต่างกัน ในที่นี้จะยกตัวอย่างวิธีการบำบัดน้ำเสียประเภทเข้มข้น ได้แก่ น้ำกากส่า เป็นน้ำเสียที่เหลือจากกระบวนการกลั่นสุรา มีค่าความสกปรกสูง โดยทำการบำบัดน้ำกากส่าด้วยวิธีการทางชีววิทยาแบบ Anaerobic Pond (ดังรูปที่ 4-13) น้ำกากส่าที่ผ่านกระบวนการบำบัดก็ยังคงมีค่าความสกปรกค่อนข้างสูงอยู่ แต่มีอาหารที่เป็นประโยชน์กับพืช ได้แก่ ไนโตรเจน โปแทสเซียม และฟอสฟอรัสอยู่ สามารถกำจัดน้ำกากส่าที่บำบัดแล้วได้โดย

- นำไปทำปุ๋ยหมัก โดยหมักกับวัสดุที่เหลือใช้จากการเกษตร
- ทำลานตากเพื่อระเหยน้ำออกแล้วนำกากตะกอนมาใช้เป็นปุ๋ยโดยตรง
- นำไปใช้ในแปลงทดลองทางการเกษตรของโรงงาน ซึ่งผ่านการวิจัยแล้วได้ผลดี และแจกจ่ายให้เกษตรกรที่สนใจ
- นำไปราดถนนกับฝุ่น โดยการร้องขอจากประชาชนและหน่วยงานที่ต้องการ

รูปที่ 4-13 ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทเข้มข้น

ที่มา : <http://spa.excise.go.th/sangsom.pdf>.

²⁰ <http://spa.excise.go.th/sangsom.pdf>.

4.4 การจัดการด้านอากาศเสีย

มลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม เป็นอีกแหล่งหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดมาจากการเดินเครื่องกำเนิดไอน้ำ เพื่อส่งไอน้ำให้กับหน่วยงานผลิต วิธีการ/แนวทางการจัดการด้านอากาศเสียสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม โรงงานอุตสาหกรรมต้องมีการตรวจวัดอากาศจากปล่องหม้อไอน้ำเป็นประจำ โดยใช้เครื่องมือวัดที่ได้มาตรฐาน ซึ่งมีวิธีการบำบัดอากาศเสีย ดังต่อไปนี้

(1) เครื่องกำจัดฝุ่น²¹

เครื่องกำจัดฝุ่นจะใช้แรงเครื่องจักร (แรงโน้มถ่วง แรงเฉื่อย แรงเหวี่ยง) แยกสารแขวนลอยออกจากอากาศ เครื่องจักรนี้มีโครงสร้างง่าย ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำ เหมาะสำหรับการจัดการกับอากาศที่มีปริมาณฝุ่นละอองมากและมีสารแขวนลอยขนาดใหญ่ (5–10 ไมครอนขึ้นไป) ข้อเสียคือกำจัดฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ยาก

(2) การชะล้างฝุ่น (หรือเรียกว่าการทำความสะอาดด้วยน้ำ)

เป็นการใช้น้ำบำบัดอากาศเสียที่มีละอองฝุ่น เมื่อน้ำจับตัวกับฝุ่นละออง จะทำให้ฝุ่นละอองไหลออกไปกับน้ำ เครื่องมือนี้มีความดันสูญเสียสูง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการก็สูง แต่มีประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นได้ดี กำจัดได้ประมาณ 80–90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัดฝุ่นได้ 99 เปอร์เซ็นต์ น้ำที่ผ่านการชะล้างฝุ่นละอองต้องผ่านการบำบัดจึงสามารถปล่อยทิ้งได้ เครื่องมือในการชะล้างฝุ่นมีหลายแบบ ที่นิยมใช้ได้แก่ สเปรย์ ทาวเวอร์ แพคทาวเวอร์ และการทำความสะอาดด้วยฟอง เหมาะสำหรับการกำจัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก (0.1–100 ไมครอน)

(3) กำจัดฝุ่นด้วยการกรอง

การกำจัดฝุ่นด้วยการกรองทำโดยให้อากาศที่มีฝุ่นละอองผ่านวัสดุการกรอง เพื่อดักจับฝุ่น วิธีที่ใช้อยู่คือการใช้ถุงกรอง เมื่อถุงกรองผ่านการใช้งานสักระยะหนึ่งรูของถุงกรองจะอุดตันด้วยฝุ่นละออง ทำให้ความดันสูญเสียเพิ่มขึ้น เพราะฉะนั้นต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดผ้ากรอง (เช่น การเคาะตี การสั่น) เพื่อทำความสะอาดผ้ากรองเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง เครื่องกำจัดฝุ่นประเภทนี้เหมาะสำหรับกรองอากาศที่มีความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่ำ ขนาดฝุ่นละอองเล็ก (0.1–20 ไมครอน) ประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นสูง กำจัดได้ประมาณ 90–99 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่เหมาะกับอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงหรือมีฤทธิ์กัดกร่อน

(4) ดักฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต

วิธีนี้ใช้ไฟฟ้าแรงสูงทำให้เกิดโคโรนาบริเวณขั้วไฟฟ้า ทำให้ฝุ่นละอองได้รับประจุไฟฟ้า แล้วจะถูกรวบรวมไว้ที่ขั้วเก็บ ฝุ่นที่สะสมอยู่ที่ขั้วเก็บจะถูกกำจัดโดยอุปกรณ์สั่นสะเทือน

²¹ China Eco-efficiency Research Center. (1996).

ข้อดีของวิธีนี้คือ ความดันสูญเสียต่ำ สามารถจับอากาศที่มีอุณหภูมิสูง เหมาะสำหรับการกำจัดอากาศที่มีความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่ำ ขนาดฝุ่นละอองเล็ก (0.05–20 ไมครอน) วิธีนี้มีประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นสูงถึง 99.9 เปอร์เซ็นต์ แต่ต้องใช้พื้นที่ใหญ่ อุปกรณ์ที่ใช้มีขนาดใหญ่ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูง อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการกำจัดฝุ่นมีทั้งข้อดีและข้อเสีย สำหรับอากาศที่มีฝุ่นละอองขนาดที่ต่างกันมักใช้อุปกรณ์กำจัดฝุ่น 2 ชนิดหรือมากกว่าใช้งานร่วมกัน

กรณีตัวอย่างวิธีการ/แนวทางการจัดการด้านอากาศเสียสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานตามหลักการการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน ซึ่งแสดงได้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 14 : การจัดการด้านอากาศเสีย

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านอากาศเสีย	การนำเอน้ำล้างขวดมาใช้ในการกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา²² นำน้ำล้างขวดที่มีการเติมโซดาไฟและมีการใช้งานแล้ว ซึ่งปกติจะต้องส่งเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย แต่จากค้นคว้าของกลุ่มบริษัทพบว่า สามารถนำน้ำโซดาไฟที่ผ่านการใช้งานจากเครื่องล้างขวดแล้ว มาใช้ในการกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยแสดงระบบการกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ดังต่อไปนี้ (รูปที่ 4-14)   รูปที่ 4-14 ระบบการกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์	

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด.

²² โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด.

4.4.1 เทคโนโลยีที่ประยุกต์ใช้งาน

(1) ระบบจ่ายอากาศ²³

เทคโนโลยีการออกแบบระบบจ่ายอากาศที่เหมาะสมสามารถควบคุมอนุภาคในอากาศและกลิ่น รวมทั้งลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนที่มาจากอากาศ ได้แก่ จุลินทรีย์ก่อโรค (เช่น *Salmonella*, *Listeria*, *E. coli*) จุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษ (เช่น *Staphylococcus aureus* และ *Clostridia*) และเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (เช่น ยีสต์ รา *Pseudomonads* และแบคทีเรียกรดแลคติก)

ปัจจัยที่สำคัญของระบบจ่ายอากาศ ได้แก่

- **อุณหภูมิ:** การลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส เมื่อพบว่าอุณหภูมิที่สูงกว่าจะทำให้อาหาร หรือเครื่องดื่มไม่ปลอดภัย
- **การกระจายอากาศ:** ช่วยลดอุณหภูมิที่เกิดจากกระบวนการและพนักงานเพื่อให้มีอากาศดีเพียงพอ ลดการปนเปื้อนจากอากาศ และลดการเกิดจุดอับอากาศ

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเปลี่ยนระบบอากาศ ได้แก่

- ปริมาตรของอากาศบนพื้นที่นั้น
- ความสามารถในการทำความเย็น (การดึงความร้อนออกจากอากาศ)
- จำนวนคน (ความต้องการอากาศดี)
- ความต่างของอุณหภูมิของพื้นที่ที่อยู่ติดกัน
- การควบคุมกลิ่นและความชื้น
- ความดันคุณภาพของอากาศที่ต้องการ

4.5 การจัดการด้านพลังงาน

การจัดการด้านพลังงานถือเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญมากสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ซึ่งส่วนใหญ่ในขั้นตอนการผลิตหลาย ๆ ขั้นตอนจะต้องใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลืองเป็นจำนวนมาก ดังนั้นหากมีวิธีการ/แนวทางในการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพในทุกขั้นตอนและภายในองค์กร จะทำให้องค์กรเกิดการสูญเสียเปล่าด้านพลังงานน้อยลง นั่นหมายถึงการมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง และมลพิษที่ลดลงตามไปด้วย โดยเฉพาะปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง แต่ในขณะเดียวกันทำให้องค์กรมีผลกำไรเพิ่มขึ้น และมีคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี ทั้งนี้มีแนวทางด้านการบริหารจัดการพลังงานในภาพรวมดังนี้

²³ <http://www.ttim.co.th>.

4.5.1 พลังงานความร้อน

สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มมีการใช้พลังงานความร้อนในกระบวนการผลิต โดยพลังงานความร้อนที่ใช้จะอยู่ในรูปไอน้ำร้อน ผลิตโดยหม้อไอน้ำ (Boiler) โดยเชื้อเพลิงที่ใช้ คือน้ำมันเตา ดังนั้นเมื่อมีการสูญเสียพลังงานความร้อน ก็จะทำให้เกิดการสูญเสียเชื้อเพลิงด้วย ซึ่งวิธีการ/แนวทางการจัดการด้านพลังงานความร้อนสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม รายละเอียดดังนี้

- ควรจะลดการสูญเสียพลังงานความร้อนไปกับสภาพแวดล้อมในขณะลำเลียงไอน้ำ และในระหว่างการทำงานของเครื่องมือ เครื่องจักรที่ต้องมีการใช้ไอน้ำ เช่น เครื่องสกัดน้ำผลไม้ เครื่องไล่อากาศ เครื่องฆ่าเชื้อ เป็นต้น โดยทำการปรับปรุงเทคโนโลยี และมีการใช้ซ้ำ/หมุนเวียน นำกลับมาใช้ใหม่ ดังนี้

- 1) ทำการหุ้มท่อส่งไอน้ำ และเครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ไอน้ำด้วยฉนวนเพื่อลดการสูญเสียพลังงานความร้อนจากการลำเลียงไอน้ำ และในขณะเปิดใช้งานของเครื่องมือ เครื่องจักร ซึ่งทำให้อัตราการใช้เชื้อเพลิงลง
 - 2) การเลือกใช้น้ำมันเตาเกรด C แทนเกรด A เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำของหม้อไอน้ำ นอกจากจะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงได้แล้ว หม้อไอน้ำยังคงใช้งานได้ตามปกติเหมือนเดิม เพราะค่าความร้อนที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้การเลือกใช้น้ำมันเตาเกรด C แทนเกรด A จึงมีข้อควรระวังดังนี้ (1) การเปลี่ยนเกรดน้ำมันเตา ไม่ได้เป็นการประหยัดพลังงาน เพียงแต่เป็นการลดค่าใช้จ่ายเท่านั้น (2) น้ำมันเตาเกรด C มีความหนืดสูงกว่าเกรด A ดังนั้นการนำมาใช้จะต้องอุ่นด้วยอุณหภูมิที่สูงกว่าน้ำมันเตาเกรด A ทำให้สูญเสียพลังงานในส่วนนี้เพิ่มขึ้น
 - 3) นำน้ำที่กลั่นตัวจากไอน้ำหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในหม้อไอน้ำ เพื่อลดการใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ เนื่องจากน้ำที่กลั่นตัวจากไอน้ำมีความสะอาด และมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำปกติ เมื่อนำมาต้มในหม้อไอน้ำใหม่ก็จะระเหยเป็นไอน้ำร้อนในเวลาสั้นกว่าการใช้เวลาที่อุณหภูมิปกติ จึงเป็นผลให้ลดการใช้น้ำมันเตา
- ปรับตั้งปริมาณการโบว์ดวามของหม้อไอน้ำให้เหมาะสมเพื่อลดความร้อนสูญเสีย
 - นำความร้อนทิ้งจากโบว์ดวามหม้อไอน้ำมาใช้ประโยชน์ใหม่
 - ใช้สารเคมีปรับสภาพน้ำป้อนหม้อไอน้ำเพื่อป้องกันการเกิดตะกรัน และสนิม
 - หุ้มฉนวนในส่วนที่มีการสูญเสียความร้อน เช่น วาล์วไอน้ำ วาล์วน้ำมันร้อน เป็นต้น
 - ซ่อมแซมฉนวนความร้อนของหม้อไอน้ำ หม้อน้ำมันร้อนและท่อส่งจ่ายในส่วนที่เสียหาย
 - ทำความสะอาดหัวเผาและอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ
 - ปรับตั้งปริมาณอากาศเข้าเผาไหม้ให้เหมาะสมกับประเภทของเชื้อเพลิงเพื่อลดความร้อนสูญเสียไปกับก๊าซไอเสีย

ตัวอย่างที่ 15 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานความร้อน

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานความร้อน	การเปลี่ยนหัวเผาเครื่องกำเนิดไอน้ำ
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ทำการเปลี่ยนหัวเผาเครื่องกำเนิดไอน้ำ ให้สามารถใช้ได้หลายรูปแบบตาม Function น้ำมันเตา / GAS / น้ำมันเตา+ GAS ดังรูปที่ 4-15  รูปที่ 4-15 การเปลี่ยนหัวเผาเครื่องกำเนิดไอน้ำ เมื่อโรงงานอุตสาหกรรมสุราทำการปรับปรุงหัวเผาในเครื่องกำเนิดไอน้ำไปแล้ว ทำให้โรงงานมีการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมและประหยัดมากขึ้น เนื่องจากพนักงานที่ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรสามารถปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงได้ตามสถานการณ์ เช่น หาก Biogas มีน้อยก็จะเลือกใช้น้ำมันเตา และแก๊สชีวภาพร่วมกัน	

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัทอิมมาตร จำกัด.

ตัวอย่างที่ 16 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานความร้อน

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานความร้อน	การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำผลไม้ ทำการหุ้มฉนวน (ชนิดใยแก้วบุฟอลย์) ที่ท่อส่งไอน้ำ เนื่องจากโรงงานมีการใช้หม้อไอน้ำขนาด 6 ตัน/ชั่วโมง ผลิตไอน้ำที่ความดัน 8 บาร์ เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิต โดยผ่านท่อส่งไอน้ำ ซึ่งหากโรงงานไม่มีการหุ้มฉนวนท่อส่งไอน้ำจะเกิดการสูญเสียความร้อน 389.91 เมกกะจูล/ชั่วโมง (หรือเท่ากับ 458.72 เมกกะจูล/ชั่วโมงคิดที่ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ 85 เปอร์เซ็นต์) แต่เมื่อทำการหุ้มฉนวน สามารถประหยัดพลังงานได้ 361.58 เมกกะจูล/ชั่วโมง (หรือเท่ากับ 425.39 เมกกะจูล/ชั่วโมงคิดที่ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ 85 เปอร์เซ็นต์)	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
- ปริมาณน้ำมันเตาที่ประหยัดได้ - ค่าน้ำมันเตา - จำนวนเงินที่ประหยัดได้ - ค่าใช้จ่ายในการลงทุน - ระยะเวลาคืนทุน	24,067 ลิตร/ปี 8.5 บาท/ลิตร 204,570 บาท/ปี 104,280 บาท 6 เดือน

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 17 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานความร้อน

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานความร้อน	การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำผลไม้ มีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์โดยการหุ้มฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว ความหนาแน่นของฉนวนหุ้ม 64 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร บริเวณผิวเครื่องจักร เนื่องจากมีใช้น้ำร้อนกับเครื่องจักรในขั้นตอนการฆ่าเชื้อ การต้ม น้ำ ต้ม น้ำเชื่อม และการใช้ในส่วนการบรรจุ ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อนบริเวณผิวเครื่องจักร รวมทั้งหมด 9,134 วัตต์ แต่เมื่อมีการหุ้มฉนวนใยแก้วสามารถลดการสูญเสียพลังงานความร้อนได้ 8,503 วัตต์	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
- ปริมาณน้ำมันเตาที่ประหยัดได้ 1,608 ลิตร/ปี - ค่าน้ำมันเตา 7 บาท/ลิตร - จำนวนเงินที่ประหยัดได้ 11,256 บาท/ปี - ค่าใช้จ่ายในการลงทุน 9,270 บาท - ระยะเวลาคืนทุน 10 เดือน	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 18 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานความร้อน

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานความร้อน	การปรับเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิง
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำผลไม้ มีการปรับเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงจากการใช้น้ำมันเตาเกรด A เป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำประมาณปีละ 314,000 ลิตร ซึ่งน้ำมันเตาชนิดนี้ได้รับการอุ่นจากเครื่องทำความร้อนด้วยไฟฟ้าจนได้อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ก่อนส่งเข้าเตาเผา เปลี่ยนมาใช้น้ำมันเตาเกรด C ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงลงได้	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
- ปริมาณน้ำมันเตาที่ใช้ 314,000 ลิตร/ปี - ค่าน้ำมันเตาเกรด A 4.25 บาท/ลิตร - ค่าน้ำมันเตาเกรด C 3.81 บาท/ลิตร - ค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำมันเตาลดลง 138,160 บาท/ปี จากการเปลี่ยนใช้น้ำมันเตา - ค่าใช้จ่ายพลังงาน (พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 5,603 บาท/ปี เพิ่มอุณหภูมิน้ำมันเตา) - จำนวนเงินที่ประหยัดได้ 133,096 บาท/ปี	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 19 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานความร้อน

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานความร้อน	การประหยัดพลังงานความร้อน
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ได้ดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานความร้อน ดังต่อไปนี้ 1) Pre Heat น้ำอ่อนป้อน Boiler มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 533,119.44 บาท/ปี (พลังงานความร้อนจากน้ำมันเตา 38,079.96 ลิตร/ปี หรือ คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.032749 ktoe/ปี) มีเงินลงทุน 100,000.00 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.2 ปี 2) เปลี่ยนมอเตอร์บีบอากาศกลั่นจาก 15 kW เป็น 7.5 kW มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 108,000 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.00307 ktoe/ปี) ไม่มีเงินลงทุน โดยมาตรการนี้ ทางบริษัทฯ ได้ดำเนินการแล้ว 3) เปลี่ยนมอเตอร์บีบอากาศปรับสภาพน้ำจาก 6 kW เป็น 5 kW มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 21,600 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.000613 ktoe/ปี)	

ตัวอย่างที่ 20 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานความร้อน

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานความร้อน	การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำผลไม้ ได้ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้มีการใช้พลังงานน้อยลงและออกแบบอุปกรณ์เพื่อลดการใช้พลังงานและน้ำ ทางโรงงานมุ่งเน้นลดการใช้น้ำลง 5 เปอร์เซ็นต์ต่อตันของผลิตภัณฑ์ใน 2 ปีแรก และในปีต่อไป จะให้ลดลง 2.5 เปอร์เซ็นต์ โดยการจัดฝึกอบรมพนักงานและกำกับดูแลเพื่อส่งเสริมให้พนักงานประหยัดพลังงาน	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
☺ ลดการใช้น้ำจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนได้ 2,115 ลูกบาศก์เมตร/ปี ☺ สร้าง Autoclaves ▪ สามารถประหยัดน้ำได้ 1,750 ลูกบาศก์เมตร/ปี ▪ ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 30,600 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี ☺ การหมุนเวียนคอนเดนเสทจากหน้าหนึ่งกลับมาใช้ใหม่ ▪ สามารถประหยัดน้ำได้ 390 ลูกบาศก์เมตร/ปี ▪ ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 61,500 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานความร้อน	การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต
☺ การควบคุมการไหลของน้ำที่ผ่านสกรู ▪ สามารถประหยัดน้ำได้ 470 ลูกบาศก์เมตร/ปี ☺ การจัดฝึกอบรมพนักงานเพื่อลดการใช้พลังงาน ▪ สามารถประหยัดน้ำได้ 2720 ลูกบาศก์เมตร/ปี ▪ ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 108,200 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี ☺ จากการดำเนินงานต่างๆ ทั้งหมดทำให้ ▪ สามารถประหยัดน้ำได้ 12,900 ลูกบาศก์เมตร/ปี ▪ ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 416,700 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี - ใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 1,475,000 NOK ซึ่งมีผลในการลดต้นทุนในการดำเนินงานได้ถึง 1,200,000 NOK/ปี ทำให้มีระยะเวลาคืนทุน 1.2 ปี	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 21 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานความร้อน

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานความร้อน	เปลี่ยนเชื้อเพลิงเป็น Natural Gas
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมเครื่องดื่มผลไม้ ทำการเปลี่ยนน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลมาใช้ก๊าซธรรมชาติแทน ในระบบการผลิตไอน้ำ ดังรูปที่ 4-16 เนื่องจากราคาเชื้อเพลิงต่อหน่วยสูง และในการเผาไหม้ระบบทำให้เกิดมลพิษทางอากาศมาก เมื่อโรงงานเปลี่ยนเชื้อเพลิงทำให้ราคาเชื้อเพลิงต่อหน่วยลดลง และไม่เกินมาตรฐานมลพิษอากาศ   รูปที่ 4-16 ก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์ • เงินลงทุน 18,000,000 บาท • ผลประหยัดพลังงาน 9,300,000 บาท / ปี • ระยะเวลาคืนทุน 1.9 ปี	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 22 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานความร้อน

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานความร้อน	การปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงาน
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงาน โดยนำความร้อนทั้งจากน้ำระบายทิ้งแบบต่อเนื่อง มาใช้งานให้เป็นประโยชน์ ด้วยการนำไปแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำเพื่อให้อุณหภูมิของน้ำป้อนสูงขึ้น ซึ่งทำให้สามารถประหยัดเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการเผาไหม้เพื่อผลิตไอน้ำได้ ซึ่งก่อนทำการติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อนทำให้ต้องระบายน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิสูงถึง 880°C ทิ้ง ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่เมื่อมีการติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนสามารถลดอุณหภูมิของน้ำปล่อยทิ้งเหลือเพียง 490°C และสามารถเพิ่มอุณหภูมิน้ำป้อนเข้าสู่หม้อไอน้ำจากอุณหภูมิ 350°C เป็น 420°C	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์ ● เงินลงทุน 50,000 บาท ● ผลประหยัดพลังงาน ● ประหยัดเชื้อเพลิง 1.6 ลิตรต่อชั่วโมง คิดเป็นเงิน 163,800 บาทต่อปี ● ระยะเวลาคืนทุน 0.3 ปี	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

4.5.2 พลังงานไฟฟ้า

ปัญหาการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าภายในกระบวนการผลิตมาจากการใช้สายพาน เครื่องมือ และเครื่องจักรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการเลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ที่มีกำลังไฟฟ้ามากเกินไป โดยไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน โดยส่วนใหญ่แล้วหลักการในการแก้ไขปัญหาการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต คือการปรับปรุงเทคโนโลยี นอกจากนั้นยังสามารถใช้หลักการจัดการที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหาโดยรวม ดังนี้

- ควรพิจารณาความตึงของสายพานให้เหมาะสม เนื่องจากสายพานที่หย่อนจะก่อให้เกิดการลื่นไหลขณะส่งกำลัง ส่งผลให้เกิดการสูญเสียกำลัง อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดความร้อนขึ้น และอายุการใช้งานของสายพานจะสั้นลง โดยทั่วไปทุก ๆ ระยะห่าง พูล์เลย์ 250 มิลลิเมตร กดไปไม่ควรมียะยุบตัวเกิน 4 มิลลิเมตร
- ติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติบนสายพานลำเลียง เพื่อหยุดสายพานขณะที่ไม่มีวัตถุดิบ/ผลิตภัณฑ์ผ่าน ซึ่งจะทำให้สามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้มาก
- ติดตั้งม่านพลาสติกที่ประตูห้องเย็นเพื่อป้องกันและลดการสูญเสียพลังงาน (ความเย็น) จากการเปิดประตูห้องเย็น ซึ่งจะทำให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วย

- เพิ่มวัสดุหลังคาแผ่นใสในอาคารโรงงาน เพื่อลดการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และเปลี่ยนการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา เป็นหลอดชนิดประหยัดพลังงาน ซึ่งให้แสงสว่างมากกว่าและใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า
- ในการเริ่มเดินเครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้ามาก ๆ และมีเครื่องจักรมากกว่า 1 ตัวขึ้นไป ควรเว้นช่วงเวลาการเริ่มเดินเครื่องให้มีระยะห่างกันประมาณ 15 นาที เพื่อไม่ให้เกิดการ peak load ของโรงงานสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นผลทำให้โรงงานเสียค่าไฟฟ้ามากขึ้นเช่นกัน
- จัดทำจำนวนดวงไฟให้เพียงพอและสัมพันธ์กับพื้นที่ใช้งานรวมทั้งความต้องการใช้งาน และควรแสดงตำแหน่งสวิตช์ที่ควบคุมดวงไฟให้ชัดเจน ซึ่งควรแสดงตำแหน่งสวิตช์ว่า สวิตช์ใดใช้เปิด-ปิดดวงไฟในส่วนตัว เนื่องจากถ้าโรงงานมีพื้นที่กว้าง ดวงไฟก็จะมีจำนวนมาก สวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิดก็มีมากเช่นกัน ทำให้พนักงานอาจเกิดความสับสนเมื่อใช้งาน และทำให้เสียค่าไฟฟ้าในช่วงแรกของการเปิด-ปิดดวงไฟ ถ้าเปิดสวิตช์ไม่ตรงกับหลอดไฟที่ต้องการ รวมทั้งการรณรงค์ให้มีการปิดดวงไฟที่ไม่ได้ใช้งาน

นอกจากนี้วิธีการ/แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มสามารถนำไปปฏิบัติได้ดังนี้

ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

- ควบคุมตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ที่ตัวควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้มีค่าไม่น้อยกว่า 0.85 เป็นไปตามระเบียบของการไฟฟ้าเพื่อหลีกเลี่ยงค่าปรับ
- ย้ายเวลาเดินเครื่องจักรบางส่วนให้ทำงานเร็วขึ้น/ช้าลงหรือหยุดเดิน เพื่อควบคุมค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด
- หยุดการทำงานของเครื่องจักรในขณะที่ไม่มีการผลิต
- เดินเครื่องจักรเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดก่อน
- รักษาระดับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายจากตัวควบคุมไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต้องการของเครื่องจักรโดยการปรับตั้งตัวควบคุมแรงดันที่หม้อแปลงไฟฟ้าหรือติดตั้งอุปกรณ์ปรับแรงดัน

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ ในบริเวณที่สามารถใช้ได้
- ควบคุมให้ความเข้มแสงอยู่ในระดับที่เหมาะสม
- ปิดหลอดไฟฟ้าเมื่อไม่มีความจำเป็นต้องใช้งาน หรือติดตั้งสวิตช์ควบคุม อัตโนมัติ

- ทำความสะอาดหลอดไฟฟ้าและบริเวณโดยรอบทุกเดือนเพื่อคงประสิทธิภาพการส่องสว่าง
- ใช้บัลลาสต์ที่มีความสูญเสียต่ำ และหลอดประหยัดไฟฟ้า
- ใช้โคมกระจายแสงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่องสว่าง

ระบบอัดอากาศ

- ซ่อมแซมจุดรั่วไหลของท่อส่ง และข้อต่อต่าง ๆ ของระบบอัดอากาศ
- ซ่อมแซมวาล์วเปิดปิดของระบบอัดอากาศให้สามารถปิดได้สนิท
- เลือกใช้งานเครื่องอัดอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงหรือมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานเป็นเครื่องแรกในกรณีที่มีหลายเครื่อง

ระบบเครื่องปรับอากาศและทำความเย็น

- ควบคุมคุณภาพน้ำ และความสะอาดของอุปกรณ์ที่นำไหลผ่านในระบบอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการเกิดตะกอน การอุดตัน และการผุกร่อน
- ตรวจสอบการทำงานของเทอร์โมสแตททุกปี
- ทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศทุกเดือน
- กำหนดให้เครื่องปรับอากาศทำงานแยกส่วนพื้นที่การทำความเย็น
- ปิดหลอดไฟฟ้า หรืออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ไม่ได้ใช้งานในบริเวณพื้นที่ปรับอากาศ เพื่อลดภาระการทำความเย็นให้กับเครื่องปรับอากาศ
- ปิดประตูหน้าต่างของพื้นที่ปรับอากาศให้สนิท
- ปลุกต้นไม้บริเวณรอบ ๆ ห้องปรับอากาศเพื่อลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้าสู่พื้นที่ปรับอากาศได้
- เริ่มเดินเครื่องปรับอากาศให้ช้าที่สุดเท่าที่ทำได้ และหยุดเดินเครื่องปรับอากาศให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้
- จัดบริเวณห่อฉนวนระบายความร้อน หรือคอยล์ร้อนให้โปร่ง เพื่อให้ระบายความร้อนได้ดี

กรณีตัวอย่างวิธีการ/แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานตามหลักการการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน ซึ่งแสดงได้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 23 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การปรับปรุงเทคโนโลยีระบบเครื่องอัดอากาศ
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ทำการปรับปรุงเทคโนโลยีระบบเครื่องอัดอากาศ เพื่อลดการใช้พลังงานเครื่องอัดอากาศโดยลดความดันในการใช้งาน รายละเอียดการดำเนินงาน ดังนี้ ก่อนการปรับปรุง ช่วงการทำงาน Unload 0.047 นาที และช่วง Load 1.34 นาที โดยมีการใช้กำลังไฟฟ้าช่วง Load 46.89 kW และช่วง Unload 30.60 kW โรงงานทำการปรับลดแรงดันอากาศใช้งานจากเดิม 7.1 บาร์ เป็น 5.7 บาร์ และใช้พลังงานสูงถึง 46.33 kW ซึ่งคิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้า 1,000,944 บาท/ปี ระหว่างการปรับปรุง • ทำการตรวจสอบวิเคราะห์ค่าการใช้พลังงาน • ใช้เทคโนโลยี ปรับตั้งค่าโปรแกรม Maximum Pressure สภาพหลังการปรับปรุง • แรงดันลม Maximum Pressure ลดลงมาอยู่ที่ 5.7 bar • การใช้พลังงานลดลงได้ 40,392 kW/ปี ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ลดค่าใช้จ่ายได้ 121,176 บาท ต่อปี	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 24 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การปรับปรุงปั้มน้ำอากาศ
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ทำการปรับปรุงปั้มน้ำอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ • เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า • เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของปั้ม • เพื่อยืดระยะเวลาในการซ่อมบำรุง แสดงรายละเอียดสภาพก่อนการปรับปรุง ระหว่างการปรับปรุง และหลังการปรับปรุง ดังต่อไปนี้ ก่อนการปรับปรุง • ใช้ปั้มตัวเก่า ขนาด 7.5 kW ใช้กระแส 17.5 Amp. เดิน 24 ชม. • กลั่น 300 วันต่อปี ค่าไฟฟ้า 3 บาท/หน่วย เป็นเงิน = 284,785 บาท	

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การปรับปรุงปั้มน้ำกากส่า
หลักการปรับปรุง • ซื้อปั้มตัวใหม่ ขนาด 7.5 kW ใช้กระแส 8.5 Amp. เดินเครื่อง 24 ชม. • ระยะเวลาสั้น 300 วันต่อปี ค่าไฟฟ้า 3 บาท/หน่วย เป็นเงิน = 120,840 บาท • ลดค่าไฟฟ้าได้ = 127,945 บาทต่อปี • ลงทุน = 280,000 บาทต่อปี • จุดคุ้มทุน = 2.2 ปี	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 25: การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การติดตั้งเครื่องซึ่งอัตโนมัติเพื่อทดแทนแรงงาน ²⁴
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ได้ทำการติดตั้งเครื่องซึ่งอัตโนมัติเพื่อตรวจสอบน้ำหนักสุรา เพื่อทดแทนคนตรวจสอบ ซึ่งเป็นการลดโอกาสความสูญเสียจากกระบวนการผลิต โดยแสดงรายละเอียดสภาพก่อนการปรับปรุง ระหว่างการปรับปรุง และหลังการปรับปรุง ดังต่อไปนี้ สภาพก่อนปรับปรุง • ต้องมีพนักงานคอยตรวจสอบสุราก่อนปล่อยสุรา • ไม่มีความเที่ยงตรง การปรับปรุง • ซื้อเครื่องซึ่งน้ำหนักและอุปกรณ์มาใช้งาน โดยกำหนดค่าไว้ในเครื่อง หากน้ำหนักไม่ตรงตามที่กำหนด เครื่องซึ่งน้ำหนักจะติดกล่องออกมาด้านข้างสายพานลำเลียง หลังปรับปรุง • ไม่ต้องมีพนักงานคอยตรวจสอบ ลดการใช้แรงงานคน (ดังรูปที่ 4-17) • ความเที่ยงตรงแม่นยำสูง	

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด.

²⁴ โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด.



รูปที่ 4-17 เครื่องชั่งอัตโนมัติเพื่อตรวจสอบน้ำหนักสุรา

ตัวอย่างที่ 26: การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การติดตั้งเครื่องจักรใช้ระบบอัตโนมัติเพื่อลดแรงงาน
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ทำการติดตั้งเครื่องจักรโดยใช้ระบบอัตโนมัติเพื่อลดแรงงาน ด้วยการติดตั้งมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ และควบคุมความเร็วของมอเตอร์ เพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 4-18  เครื่องหยิบขวดออกจากลัง  เครื่องล้างขวด  เครื่องขึ้นรูปกล่อง  เครื่องปิดฝากล่อง	
รูปที่ 4-18 การติดตั้งเครื่องจักรระบบอัตโนมัติเพื่อลดแรงงาน	

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัทอิมมาตร จำกัด.

ตัวอย่างที่ 27: แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การประหยัดพลังงานไฟฟ้า ²⁵
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ได้ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โดยมีมาตรการดำเนินการดังต่อไปนี้ 1) <u>เปลี่ยนโคมไฟหลอดแสงจันทร์หลังอาคารบรรจุ</u> (จุดป้อนขวดทั้ง 2 สาย) เป็นโคมไฟ Fluorescent แทน มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 22,838.4 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.0006 ktoe/ปี) มีเงินลงทุน 8,160.00 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.36 ปี 2) <u>เปลี่ยนแผ่นกระเบื้องแบบเดิมเป็นแบบแผ่นกระเบื้องโปรงแสงที่ห้องเก็บอะไหล่</u> มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 21,830.4 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.0006 ktoe/ปี) มีเงินลงทุน 7,200 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.33 ปี โดยมาตรการนี้ ทางบริษัทฯ ได้ดำเนินการแล้ว 3) <u>เปลี่ยนสวิตช์เปิด-ปิดหลอดไฟเป็นสวิตช์กระตุก</u> มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 59,040 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.0001677 ktoe/ปี มีเงินลงทุน 4,000.00 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.07 ปี 4) <u>เปลี่ยนโคมไฟหลอดแสงจันทร์ภายในอาคารปุ๋ยโดยเปลี่ยนเป็นโคมไฟ Fluorescent แทน</u> มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 48,153.6 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.0013 ktoe/ปี มีเงินลงทุน 25,000.00 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.52 ปี 5) <u>เปลี่ยนโคมไฟหลอดแสงจันทร์เป็นโคมไฟหลอด Fluorescent ภายในอาคารบรรจุ</u> มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 92,044 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.00261 ktoe/ปี) มีเงินลงทุน 25,000.00 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.27 ปี 6) <u>ลดการใช้พลังงานเครื่องอัดอากาศโดยลดความดันในการใช้งาน</u> มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 121,176 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.00344 ktoe/ปี ไม่มีเงินลงทุน 7) <u>เปลี่ยนหลอดแสงจันทร์จากหลอดเดิมขนาด 250 W เป็นขนาด 125 W</u> โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 1,800 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.000051 ktoe/ปี) มีเงินลงทุน 570 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.32 ปี 8) <u>เปลี่ยนโคมไฟหลอดแสงจันทร์ภายในอาคารเครื่องกำเนิดไอน้ำโดยเปลี่ยนเป็นโคมไฟ Fluorescent แทน</u> มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 19,353.6 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.0006 ktoe/ปี) ไม่มีเงินลงทุน 9) <u>เปลี่ยนมอเตอร์ ปัม P9/2 จากกำลังขับ 3.3 kW เป็น 2.2 kW</u> ป้อนน้ำ Condensate กลับ Boiler มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 23,580 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.00066 ktoe/ปี) ไม่มีเงินลงทุน	

²⁵ โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด.

ตัวอย่างที่ 27: แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า (ต่อ)

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การประหยัดพลังงานไฟฟ้า
10) เปลี่ยนคอมไฟปายหน้าโรงงาน 1.5 kW เป็น 0.5 kW มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 37,800 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.00107 ktoe/ปี มีเงินลงทุน 3,500 บาท มีระยะเวลาดำเนินการ 0.09 ปี 11) เปลี่ยนคอมไฟสนามฟุตบอลโรงงาน 6 kW เป็น 2.4 kW มีศักยภาพที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 19,710 บาท/ปี คิดเทียบเท่าเป็นปริมาณน้ำมันดิบ 0.00056 ktoe/ปี มีเงินลงทุน 13,710.00 บาท มีระยะเวลาดำเนินการ 0.7 ปี	

ที่มา: โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด.

ตัวอย่างที่ 28: แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การลดจำนวนหลอดไฟฟ้า
รายละเอียดของโรงงาน โรงงานอุตสาหกรรมสุราได้ติดตั้งหลอดไฟแสงสว่างจำนวนประมาณ 1,000 จุด จากการตรวจวัดระดับความเข้มของแสงสว่างในทุกพื้นที่การใช้งาน พบว่า มีหลายจุดที่มีค่าความเข้มของแสงสว่างเกินกว่ามาตรฐานมาก รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ได้ดำเนินการถอดหลอดไฟฟ้าออกจำนวน 1 หลอดจากเดิมที่ใช้คอมไฟฟฟ้าเพดานที่มีหลอดไฟฟ้าจำนวน 3 หลอดต่อโคม ลงเหลือจำนวน 2 หลอดต่อโคม ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง 46 วัตต์/โคม ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์ • ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) ไม่มี • ชั่วโมงที่เปิดใช้งานเฉลี่ย 4,992 ชั่วโมง/ปี • ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง 110,115 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี • ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 306,120 บาท/ปี (ราคาค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 2.78 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง) • ระยะเวลาดำเนินการ ทันที	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 29: แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การติดตั้งแผ่นสะท้อนแสงเพิ่มประสิทธิภาพการส่องสว่าง
รายละเอียดของโรงงาน จากการตรวจสอบสำนักงานโรงงานอุตสาหกรรมสุรากลั่น พบว่ามีการใช้พลังงานที่ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในระบบแสงสว่าง ซึ่งแต่เดิมใช้คอมฟลูออเรสเซนต์ชนิด 36 W 2 หลอด ไม่มีแผ่นสะท้อนแสง รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุราได้ติดตั้งแผ่นสะท้อนแสงประสิทธิภาพสูงลงในโคมไฟเดิมพร้อมกับลดจำนวนหลอดไฟจาก 2 หลอดต่อโคม เหลือเพียง 1 หลอดต่อโคม	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
• ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) 800,000 บาท • ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง 180,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี • ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 470,588 บาท/ปี (ราคาค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 2.78 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง) • ระยะเวลาคืนทุน 1.7 ปี	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 30: แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม
รายละเอียดของโรงงาน จากการตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าที่ส่งจากหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 2,000 กิโลโวลต์แอมป์ ไปยังอุปกรณ์และเครื่องจักรของโรงงาน พบว่า แรงดันไฟฟ้าสูงถึง 405 โวลต์ ส่งผลให้อุปกรณ์และเครื่องจักรมีอายุการใช้งานที่สั้นลงและสิ้นเปลืองพลังงาน รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ได้ติดตั้งอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้า (Voltage Regulator) เพื่อควบคุมแรงดันไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า เป็นการลดการสูญเสียพลังงาน และช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
• ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) 2,630,000 บาท • ชั่วโมงการใช้งาน 8,760 ชั่วโมง • พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง 567,445 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี • ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 1,560,473 บาท/ปี (ราคาค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 2.75 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง) • ระยะเวลาคืนทุน 1.69 ปี	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 31: แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การทำความสะอาดคอนเดนเซอร์ด้วยเครื่องอัตโนมัติ
รายละเอียดของโรงงาน โรงงานอุตสาหกรรมสุรา มีการใช้งานเครื่องทำน้ำเย็นขนาด 350 ตัน และ 250 ตัน ตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้ไม่สามารถดำเนินการล้างทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่เกิดขึ้นที่คอนเดนเซอร์สำหรับระบายความร้อนเนื่องจากการทำความสะอาดจำเป็นต้องหยุดการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น จึงเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงและสิ้นเปลืองพลังงานเพิ่มขึ้น รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุราติดตั้งอุปกรณ์ทำความสะอาดคอนเดนเซอร์อัตโนมัติเข้ากับเครื่องทำน้ำเย็นทั้ง 2 เครื่อง	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
• ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) 840,000 บาท • ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง 189,216 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี • ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 425,736 บาท/ปี (ราคาค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 2.25 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง) • ระยะเวลาคืนทุน 1.1 ปี	

ตัวอย่างที่ 32 : แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ตามภาระการใช้งาน
รายละเอียดของโรงงาน โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ใช้งานเครื่องจักรในกระบวนการผลิตจำนวน 5 ชุด ได้แก่เครื่องขนาด 37 kW จำนวน 2 ชุด และเครื่องขนาด 55 kW จำนวน 3 ชุด มอเตอร์ของเครื่องจักรมีลักษณะการทำงานแบ่งออกได้เป็นสองช่วง คือ ช่วงที่ใช้กำลังงานสูงสุด และช่วงที่ไม่ได้ใช้กำลังงาน การทำงานของมอเตอร์เครื่องจักรในขณะที่ไม่ได้ใช้กำลังงานเป็นช่วงที่มีการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์เป็นอย่างมาก รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ได้ติดตั้งเครื่องควบคุมมอเตอร์ตามภาระการใช้งานมอเตอร์เข้ากับเครื่องจักรจำนวน 5 ชุด	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
• ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) 447,840 บาท • ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง 100,870 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี • ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 272,160 บาท/ปี (ราคาค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 2.70 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง) • ระยะเวลาคืนทุน 1.7 ปี	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 33: แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การลดขนาดใบพัด
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมเครื่องดื่มผลไม้ มีการติดตั้งปั๊ม 2 ตัว เพื่อใช้ส่งจ่ายน้ำ DW1 ในกระบวนการผลิตไอน้ำ (ใช้งาน 1 ตัว และสำรอง 1 ตัว) โดยคุณสมบัติของปั๊ม ได้แก่ ขนาดพิกัด 15 HP (11 kW) เส้นผ่านศูนย์กลางใบพัดปั๊ม 7.784 นิ้ว ความเร็วรอบของปั๊ม 2,900 rpm. อัตราการไหล 184 GPM หรือ 42 m³/hr ที่เฮด 52 m. ซึ่งมีเวลาการใช้งาน 300 วันต่อปี และวันละ 20 ชม.โดยเฉลี่ย จากการตรวจสอบสภาพการใช้งานจริง พบว่า ระบบหม้อไอน้ำต้องการน้ำป้อนอยู่ที่สูงสุดไม่เกิน 132 GPM หรือ 30 m³/hr ที่เฮด 45 m. ทางโรงงานจึงเลือกใช้วิธีการลดขนาดใบพัดปั๊ม เพื่อลดการใช้พลังงาน โดยเลือกขนาดใบพัดปั๊ม 7.086 นิ้ว ซึ่งทำให้อัตราการไหลลดลง เหลือ 140 GPM หรือ 32 m³/hr ที่เฮด 46 m. ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่ต้องการใช้งานและสามารถลดการใช้พลังงานของปั๊มน้ำได้ (ดังรูปที่ 4-19)  ใบพัดก่อนและหลังการปรับปรุง  ปั๊มขนาดพิกัด 11 kw ที่ทำการปรับปรุง รูปที่ 4-19 ใบพัดก่อนและการปรับปรุง	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
การลงทุน: ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง เป็นเงินจำนวน 24,000 บาท - พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงประมาณ 17,400 kWh/ปี คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ประมาณ 53,900 บาทต่อปี - ระยะเวลาคืนทุน 0.44 ปี	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

ตัวอย่างที่ 34: แนวทางการจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านพลังงานไฟฟ้า	การลดค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่ระบบบำบัดน้ำเสีย
รายละเอียดของโรงงาน โรงงานมีการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 12,600 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/เดือน โดยที่ระบบบำบัดน้ำเสียมีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศจำนวน 4 ตัว มีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง โดยระบบบำบัดถูกออกแบบให้มีอัตราการเติมอากาศเกินจากความต้องการอากาศจริง รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานจึงได้ดำเนินการวางแผนและควบคุมการทำงานของ Aerator ที่บ่อเติมอากาศ โดยใช้ระบบควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ 2 ตัว ในจำนวนทั้งหมด 4 ตัว ให้สอดคล้องกับช่วงเวลา On Peak, Partial Peak และ Off Peak ซึ่งทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้ ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์ • ค่าลงทุน (อุปกรณ์และค่าติดตั้ง) 100,000 บาท • ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง 3,500 กิโลวัตต์-ชม./เดือน • ชั่วโมงที่เปิดใช้งานเฉลี่ย 720 ชั่วโมง/เดือน • ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 108,000 บาท/ปี • ระยะเวลาคืนทุน ทันที	

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2552).

4.5.3 เทคโนโลยีที่ประยุกต์ใช้เพื่อช่วยประหยัดพลังงานในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม**➤ เทคโนโลยีการจัดการพลังงานความร้อน****(1) เครื่องพาสเจอร์ไรซ์เครื่องดื่ม**

การพาสเจอร์ไรซ์เครื่องดื่ม คือการใช้ความร้อนในการกำจัดจุลินทรีย์ที่อยู่ในเครื่องดื่ม และทำให้เครื่องดื่มนั้นสามารถเก็บได้นาน การพาสเจอร์ไรซ์ที่ออกแบบดีจะช่วยรักษารสชาติและสารอาหารในเครื่องดื่มได้อย่างดี

การพาสเจอร์ไรซ์เครื่องดื่มควรมีการกำหนดให้เหมาะสมต่อลักษณะเครื่องดื่มแต่ละชนิด สำหรับน้ำผลไม้มักใช้อุณหภูมิประมาณ 85 °C และคงไว้นานประมาณ 5-30 วินาที

ระบบพาสเจอร์ไรซ์ของเต็ดตราแพ็ค ออกแบบเพื่อการฟื้นฟูความร้อนและลดอัตราการสูญเสียของสินค้าให้ได้มากที่สุด เพื่อให้สามารถทำงานได้โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด นอกจากนี้ระบบนี้ยังสามารถใช้ได้กับการพาสเจอร์ไรซ์เครื่องดื่มหลายชนิด ทำให้ผู้ผลิตสามารถปรับตัวให้เข้ากับความต้องการตลาดใหม่ๆ ได้อย่างรวดเร็ว (ดังรูปที่ 4-20)



รูปที่ 4-20 เครื่องพาสเจอร์ไรซ์เครื่องดื่ม

(2) ระบบการใช้ความร้อนแบบ Heat Transfer

ระบบการใช้ความร้อนแบบ Heat Transfer เป็นอุปกรณ์ได้รับการพัฒนามาเพื่อสามารถประหยัดน้ำ (ใช้น้ำในปริมาณน้อย) ลดอัตราการสูญเสียของสินค้า และสามารถนำไปรีไซเคิลได้ง่าย ซึ่งทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้น้อยที่สุด (ดังรูปที่ 4-21)

ปัจจุบันระบบใช้ความร้อนแบบ Heat Transfer นี้ เป็นระบบที่สำคัญมากในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารและเครื่องดื่ม เพราะเป็นระบบที่ให้ความร้อนแก่อาหาร และทำให้อาหารนั้นเย็นตัวได้ในระยะเวลาที่แม่นยำ และส่งผลกระทบต่อรสชาติและคุณภาพน้อยที่สุด



รูปที่ 4-21 ระบบการใช้ความร้อนแบบ Heat Transfer

ที่มา: <http://www.tetrapak.com>.

(3) เทคโนโลยี Tetra Plex

เทคโนโลยี Tetra Plex เป็นเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ compact plate ที่ถูกออกแบบเป็นพิเศษเพื่อฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรซ์ หรือระบบการให้ความร้อนและทำให้เย็นตัวแก่อาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งสามารถออกแบบเครื่องมือนี้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไปได้ในอนาคต (ดังรูปที่ 4-22)

โดยเครื่อง Tetra Plex เป็นผู้ผลิตเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบจานชั้นนำของโลก โดยผสมผสานเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดกับการออกแบบที่ล้ำหน้า โดยเครื่องทำความร้อน Tetra Plex นี้ สามารถผลิตสินค้าได้อย่างปลอดภัยสูงสุดและประหยัด



รูปที่ 4-22 เทคโนโลยี Tetra Plex

ที่มา: <http://www.tetrapak.com>.

(4) เทคโนโลยี Tetra Spiraflo Tubular Heat Exchangers

ระบบแลกเปลี่ยนความร้อนแบบหลอด Tetra Spiraflo สามารถทำหน้าที่ในการพาสเจอร์ไรซ์ และขั้นตอนการทำความร้อนและทำให้เย็นของอาหารเหลวและเครื่องดื่มได้อย่างมีประสิทธิภาพและทนทานต่อลักษณะทางธรรมชาติของอาหาร (ดังรูปที่ 4-23)

การออกแบบเป็นชิ้นส่วนย่อยๆ ของเครื่องรุ่นนี้ หมายความว่าเครื่อง Tetra Spiraflo จะสามารถถูกปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสินค้าและการใช้งานได้หลากหลายในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม โดยการออกแบบวัสดุ และการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เป็นไปตามมาตรฐานสุขอนามัย เพื่อให้อาหารที่ผลิตมีความปลอดภัยมากที่สุด

ระบบแลกเปลี่ยนความร้อนแบบหลอด Tetra Spiraflo Tubular Heat Exchangers ถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุดิบต่างๆ ระหว่างการผลิต และมีอัตราความผิดพลาดต่ำ และความสามารถในการเดินเครื่องผลิตที่นานมาก ซึ่งทำให้ระบบแลกเปลี่ยนความร้อน Tetra Spiraflo เหมาะสำหรับการผลิตต่อเนื่องตลอดทั้งวัน 24 ชั่วโมง



รูปที่ 4-23 เทคโนโลยี Tetra Spiraflo tubular heat exchangers

ที่มา : <http://www.tetrapak.com>.

➤ เทคโนโลยีการจัดการพลังงานไฟฟ้า

(1) เทคโนโลยี Granulate Conveyor

เทคโนโลยี Granulate Conveyor เป็นสายพานลำเลียงวัสดุที่เป็นฝุ่นผงสำหรับเครื่องซึ่งตรวจสอบน้ำหนักที่ถูกพัฒนาเพื่อลดเวลาการหยุดผลิตและต้นทุนการบำรุงรักษาจากการปนเปื้อนของฝุ่นผงและวัสดุที่มีลักษณะเป็นผลึก ซึ่งมักสร้างความเสียหายให้กับชิ้นส่วนสำคัญต่างๆ ของสายพานเครื่องตรวจสอบน้ำหนัก โดยการออกแบบพิเศษที่ช่วยปกป้องชิ้นส่วนสำคัญ สายพานลำเลียงรุ่นนี้เหมาะสำหรับการซึ่งตรวจสอบน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลึกหรือฝุ่นผง เช่น เกลือ น้ำตาล ผงทำความสะอาด และแป้ง สามารถชั่งน้ำหนักได้ถึง 5,000 กรัม ด้วยความเร็วสูงสุด 60 เมตร/วินาที ซึ่งเป็นการประหยัดพลังงานได้ด้วย (ดังรูปที่ 4-24)



รูปที่ 4-24 เทคโนโลยี Granulate Conveyor

ที่มา : <http://www.tetrapak.com>.

(2) เทคโนโลยี Integrate Robotic Solutions

เทคโนโลยี Integrate Robotic Solutions เป็นระบบที่มอบคุณประโยชน์ที่ครบถ้วนสำหรับทุกความต้องการโดยใช้หุ่นยนต์ที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งานระดับสูงสุด ระบบนี้มีความเชี่ยวชาญในการขนย้ายกล่องลูกฟูกและอุปกรณ์หีบจับวัสดุที่ให้ประสิทธิภาพสูงและลดข้อจำกัดของพื้นที่ เครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวสามารถหีบจับวัสดุที่มีรูปร่างหลากหลาย เช่น บรรจุภัณฑ์แบบอ่อน (ถุงต่างๆ และถุงแพคเกจแบบวางตั้ง เป็นต้น) หุ่นยนต์แบบ 4 หรือ 6 แกน ทำงานด้วยความเร็วสูงได้อย่างราบรื่นและเที่ยงตรง ซึ่งเป็นการประหยัดพลังงานอีกด้วย (ดังรูปที่ 4-25)



รูปที่ 4-25 เทคโนโลยี Integrate Robotic Solutions

ที่มา : <http://www.tetrapak.com>.

(3) เทคโนโลยี Blending

ระบบเบลนดิงเป็นที่ต้องการของผู้ผลิตโรงงานเครื่องดื่มเสมอ เพราะการเบลนดิงเป็นขั้นตอนการผสมเครื่องดื่มเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ หรือน้ำเชื่อมในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งจะต้องมีความแม่นยำสูงเมื่อมีการใช้ซ้ำเป็นระยะเวลานานๆ และจำเป็นที่จะต้องลดอัตราการสูญเสียของสินค้าให้ได้มากที่สุดขณะมีการเปลี่ยนสูตรการผลิตอีกด้วย

(4) เทคโนโลยี Tetra Alblend²⁶

ระบบ Tetra Alblend เป็นระบบเบลนดิงในสายพานการผลิตที่มีความแม่นยำสูง ถูกพัฒนาจากความต้องการใหม่ๆ ของผู้ผลิตเครื่องดื่ม โดยเครื่องนี้ใช้ระบบเทคโนโลยีสายพานจ่ายส่วนผสมที่ให้ความแม่นยำสูงอย่างสม่ำเสมอเพื่อเพิ่มผลผลิต สามารถติดตั้งร่วมกับสายพานการผลิตของเครื่องรุ่น Tetra Therm Aseptic Drink โดยปรับการเบลนดิงให้มีความถูกต้องแม่นยำ และสามารถฟื้นฟูการทำงานได้ดีระหว่างการหยุดและเดินเครื่อง เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างราบรื่นเต็ม 100 เปอร์เซ็นต์ (ดังรูปที่ 4-26)



รูปที่ 4-26 เทคโนโลยี Tetra Alblend

ที่มา : <http://www.tetrapak.com>.

(5) เครื่องอัดก๊าซ²⁷

เครื่องอัดก๊าซ สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มมีสองประเภท (ดังรูปที่ 4-27)

- 1) การอัดก๊าซสำหรับน้ำอัดลมที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 5-8 g/l.
- 2) การอัดก๊าซเครื่องดื่มปกติด้วยจำนวนก๊าซเพียงเล็กน้อย ไม่เกิน 1 g/l

สำหรับน้ำอัดลม ปัจจัยสำคัญอยู่ที่ปริมาณการอัดก๊าซ ซึ่งผู้ผลิตต้องการการฉีด CO₂ ที่แม่นยำเพื่อรักษาคุณภาพเครื่องดื่มไว้ได้อย่างสม่ำเสมอที่สุด

ความนิยมส่วนผสมของน้ำผลไม้ในน้ำอัดลมนั้น ทำให้ต้องมีความละเอียดอ่อนมากยิ่งขึ้นในการผลิตเพื่อป้องกันการปนเปื้อนในเครื่องดื่ม โดยกระบวนการผลิตทั้งหมดต้องสะอาด ถูกสุขลักษณะ และสามารถทำความสะอาดได้โดยง่าย

^{26,27} <http://www.tetrapak.com>.

การเพิ่มก๊าซ CO_2 ในปริมาณน้อย ๆ เพื่อให้รสชาติเครื่องดื่มดีขึ้นนั้น เป็นอีกหนึ่งในกระบวนการฆ่าเชื้อ โดยจะมีการอัดก๊าซปราศจากจุลินทรีย์เข้าไปในเครื่องดื่มที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้ว ก่อนทำการบรรจุลงกล่องปลอดเชื้อหรือกล่องชนิดอื่น ซึ่งกระบวนการทั้งหมดเป็นระบบปลอดเชื้อ

ระบบอัดก๊าซในสายพานการผลิตของเต็ตตรา แพ็ค ประกอบด้วยเครื่องผสมปลอดเชื้อที่ก่อให้เกิดพวยฟองเล็กๆ ที่ช่วยให้ก๊าซที่อัดลงไปในนั้นกระจายตัวเนียนทั่วเครื่องดื่ม ซึ่งระบบนี้ไม่ใช้จานพรุณ หรือการเผาผนึกในการกระจายตัวก๊าซ เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูง โดยไม่มีการสูญเสียพลังงาน



รูปที่ 4-27 เครื่องอัดก๊าซ

ที่มา : <http://www.tetrapak.com>.

(6) เทคโนโลยี Tetra Alcarb

เทคโนโลยี Tetra Alcarb เป็นเครื่องอัดก๊าซที่ใช้ในกระบวนการอัดก๊าซอย่างต่อเนื่องของกรรมวิธีการผลิตน้ำอัดลม หรือเครื่องดื่มชนิดอื่นที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 10 g/l. น้ำอัดลมจะเข้าสู่กระบวนการผลิตในเครื่อง Tetra Alcarb ที่จะอัดก๊าซ CO_2 เข้าไปในเนื้อเครื่องดื่มโดยตรง โดยไม่ใช้จานพรุณ หรือการเผาผนึก ซึ่งระบบนี้สามารถติดตั้งระบบทำความสะอาดอัตโนมัติ CIP หรือสายการอัด CO_2 ได้ โดยไม่มีการสูญเสียพลังงาน และไม่ทำให้กระบวนการผลิตช้าลง (ดังรูปที่ 4-28)



รูปที่ 4-28 เทคโนโลยี Tetra Alcarb

ที่มา : <http://www.tetrapak.com>.

4.6 การจัดการด้านของเสีย

ของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมเครื่องดื่มนั้น ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของของเสียประเภทย่อยสลายได้จำพวกสารอินทรีย์ คือ เศษเปลือกผลไม้ เศษชิ้นเนื้อผลไม้ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ นอกจากของเสียที่ย่อยสลายได้จำพวกสารอินทรีย์แล้วนั้น ยังมีเศษวัสดุที่ย่อยสลายได้ยากจำพวกภาชนะ หรือถุงที่ใช้สำหรับบรรจุวัตถุดิบอื่นๆ โดยกากของเสียเหล่านี้ไม่ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ และทางโรงงานอุตสาหกรรมยังคงต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสีย หากมีวิธีการ/แนวทางในการจัดการของเสียเหล่านั้นในขั้นตอนต่างๆ ลงได้ โดยที่คุณภาพของชิ้นงานยังคงเดิมจะช่วยให้อุตสาหกรรมดังกล่าวมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง และเกิดของเสียที่จะเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมลดลงตามไปด้วย

วิธีการ/แนวทางการจัดการด้านของเสียสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม สามารถนำไปปฏิบัติได้ดังนี้

1) การใช้ซ้ำ/หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่

- นำเปลือกผลไม้ ชิ้นส่วนที่ถูกตัดทิ้ง และผลไม้ไม่ได้ขนาดและคุณภาพจากขั้นตอนรับและคัดเลือกวัตถุดิบไปใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่า เช่น การนำเปลือกและกะลามะพร้าวจากกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวไปเผาให้พลังงานโดยเปลือกมะพร้าวมีค่าความร้อนประมาณ 16.23 เมกกะจูล/กิโลกรัม (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2537) และกากของแข็งที่ได้จากการเผาเปลือกและกะลามะพร้าว คือ ถ่านที่สามารถนำไปทำถ่านกัมมันต์ได้อีก
- กากผลไม้ที่ได้จากการสกัดน้ำผลไม้ นั้น สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์อื่น เช่น การทำแยมผลไม้
- ซึ่สารปรุงแต่งรสชาติแบบเดิม เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์
- นำเศษหรือเปลือกผลไม้ไปหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

กรณีตัวอย่างวิธีการ/แนวทางการจัดการด้านของเสียสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานตามหลักการการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน ซึ่งมีแนวทางการดำเนินการดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 35 : การจัดการด้านของเสีย

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านของเสีย	การนำสั้กล่องสุรามาใช้ใหม่
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ได้พยายามคัดเลือกสั้กล่องสุราทั้งหมด 625/330 ที่มีคุณภาพมาใช้งานซ้ำอีกครั้ง (ดังรูปที่ 4-29)   รูปที่ 4-29 การคัดเลือกสั้กล่องสุรา	
ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์	
• เป็นการช่วยประหยัดทรัพยากร ที่นำมาใช้ในการผลิตกระดาษ • เพื่อลดปริมาณของเสีย • เป็นการประหยัดเงินค่าใช้จ่ายในการซื้อสั้กล่องกระดาษจากบริษัทผู้ผลิต ภายนอกประมาณ 1-2 บาท/ชิ้น • ลดการตัดไม้ทำลายป่า ลดภาวะโลกร้อน	

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัทอริมาตร จำกัด.

ตัวอย่างที่ 36 : การจัดการด้านของเสีย

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านของเสีย	การใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน
รายละเอียดของการดำเนินการ โรงงานอุตสาหกรรมสุรา ได้นำเอาของเสีย ผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อนำเอาทรัพยากร กลับมาใช้ อีก หรือเพื่อทำให้เป็นผลพลอยได้ โรงงานฯ ได้ดำเนินการตรวจสอบข้อมูลในแต่ละกระบวนการเพื่อนำ ทรัพยากร ของเสียมาใช้ใหม่ ใช้ซ้ำ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากร ลดการใช้ ลดของเสียจาก กระบวนการผลิต แสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ 1) ระบบน้ำหล่อเย็น ระบบน้ำหล่อเย็นดังกล่าว ปกติจะต้องใช้น้ำดิบในการรดถึงหมักส้า เพื่อลดอุณหภูมิ ในการหมักส้า เพื่อให้ส้า ได้คุณภาพค่าตามที่กำหนด ซึ่งหากไม่มีหอผึ่งน้ำแล้ว จะต้องใช้น้ำดิบซึ่งต้องสูบน้ำจากแม่น้ำมูลมาใช้ งานในปริมาณมาก สิ้นเปลืองน้ำและกระแสไฟฟ้า การดำเนินการเรื่องระบบหอผึ่งน้ำเป็นการลดอุณหภูมิ น้ำ สามารถหมุนเวียนน้ำได้หลายรอบ และใช้น้ำในปริมาณน้อย ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ดังรูปที่ 4-30)	

ตัวอย่างที่ 36 : การจัดการด้านของเสีย (ต่อ)

ตัวอย่างแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน	
หัวข้อ	หลักการ
การจัดการด้านของเสีย	การนำผลิตภัณฑ์ มาใช้ใหม่ หรือการใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน



รูปที่ 4-30 ระบบน้ำหล่อเย็น

2) ระบบหอผึ่งน้ำ

ลดอุณหภูมิ น้ำ ทำให้สามารถหมุนเวียนน้ำได้หลายรอบ และใช้น้ำในปริมาณน้อย ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 4-31 ระบบหอผึ่งน้ำ

3) Reuse (ใช้ซ้ำ)

โรงงานฯ ได้มีการดำเนินการเรื่องลดปริมาณขยะโดยใช้ซ้ำ เช่น

- การกำหนดให้พนักงานในสำนักงานร่วมกันใช้กระดาษ 2 หน้า
- การนำบรรจุภัณฑ์มาใช้ซ้ำ เช่น การนำถาดฟากกล่องที่ปิดขวดใหม่ มาดัดแปลงใช้งานในการใส่ไส้กล่อง (ดังรูปที่ 4-32)




รูปที่ 4-32 การนำถาดฟากกล่องมาใช้ซ้ำ

ที่มา : โรงงานสุรา บริษัทอธิมาตร จำกัด.

4.7 การจัดการด้านสุขภาพและความปลอดภัย

นอกจากการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาของโรงงานและการเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยเฉพาะในตลาดสากล คือ สุขภาพและความปลอดภัยของพนักงาน ดังนั้นการนำการผลิตแบบสินค้ามาใช้นอกจากจะเพื่อการปรับเปลี่ยนวัตถุดิบกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ และการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ยังมีการนำมาใช้เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน เพื่อให้พนักงานมีสุขภาพที่ดีและมีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอีกด้วย ซึ่งการทำดังกล่าวนี้มักเกี่ยวข้องกับระบบการจัดการพื้นฐานที่ใช้ในโรงงานทั่วไป แต่มักถูกละเลยหรือไม่นำมาปฏิบัติ

วิธีการ/แนวทางการจัดการด้านสุขภาพและความปลอดภัย เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงอันเกิดจากการทำงานของพนักงาน ซึ่งสามารถนำไปปฏิบัติได้ดังนี้

- 1) ตรวจวัดความร้อนในสถานที่ปฏิบัติงาน (ดังรูปที่ 4-33)



รูปที่ 4-33 ตรวจวัดความร้อนในสถานที่ปฏิบัติงาน

- 2) ตรวจวัดฝุ่นบริเวณสถานที่ทำงาน (ดังรูปที่ 4-34)



รูปที่ 4-34 การตรวจวัดฝุ่นบริเวณสถานที่ทำงาน

- 3) ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี (ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในสถานที่ทำงาน) เพื่อเป็นการตรวจสอบ ป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของพนักงาน (ดังรูปที่ 4-35)



รูปที่ 4-35 ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี

- มีการดำเนินการในเรื่องการระบายอากาศในอาคารผลิต ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งสุขภาพและสุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงานด้วย โดยการระบายอากาศในอาคารผลิต จะใช้การติดตั้งพัดลม ตามจุดต่างๆ ที่เหมาะสม เพื่อให้ อุณหภูมิในบริเวณปฏิบัติงานเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน โดยมีการควบคุมทิศทางการระบายอากาศให้ถูกต้อง ตามระเบียบปฏิบัติงานการควบคุมการระบายอากาศและแสงสว่าง AT-QP-PD-06 ซึ่งเป็นไปตามระบบบริหารคุณภาพและสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงระบบการระบายอากาศด้านข้างเพิ่มเติมโดยการปรับเปลี่ยนจากเครื่องระบายอากาศมาเป็นกระบอกบานเลื่อน ดังรายละเอียดในตัวอย่าง



รูปที่ 4-36 การติดตั้งพัดลมระบายอากาศในอาคาร

- มีการดำเนินการบริหารจัดการสารเคมีอันตรายที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยได้กำหนดในระเบียบปฏิบัติงาน เรื่อง การควบคุมสารเคมี : (AT-QP-AD-01) ดังนี้

1. มีการจัดเตรียมข้อมูลรายชื่อสารเคมี และปริมาณที่ใช้
2. มีเอกสาร MSDS ติดไว้ ณ สถานที่จัดเก็บสารเคมี
3. มีการอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ใช้งาน
4. มีป้ายเตือนอันตราย ในจุดที่มองเห็นได้ชัดเจน
5. กำหนดเป็นมาตรการความปลอดภัยในขั้นตอน กระบวนการใช้งาน
6. มีแผนการป้องกันและรองรับเหตุการณ์ฉุกเฉินเกี่ยวกับสารเคมีรั่วไหล และมีการฝึกซ้อมตามแผนที่กำหนดทุกปี

7. มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ณ จุดปฏิบัติงาน
8. มีการก่อสร้างอาคาร และเขื่อนคันล่อม เพื่อป้องกันการรั่วไหลของสารเคมี
9. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานและหัวหน้างานตรวจสอบตามระยะเวลา
10. มีการกำหนดเป็นระเบียบปฏิบัติงานเรื่อง การควบคุมสารเคมีเพื่อควบคุมและป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากสารเคมี

ทั้งนี้โรงงานควรออกแบบระบบกระบวนการผลิตให้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับการใช้งานในแต่ละขั้นตอน โดยมีการเลือกใช้เครื่องจักรที่มีคุณภาพ มีประสิทธิภาพสูง มีการซ่อมบำรุงต่ำ เพื่อลดการชะงักระหว่างกระบวนการทำงานและควรมีการซ่อมบำรุงประจำปี โดยจะมีจุดเสี่ยงที่ควรคำนึงและวิธีการดำเนินการป้องกันในแต่ละกระบวนการผลิต ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(1) กระบวนการผลิตเบียร์

จุดเสี่ยง	ลักษณะความเสี่ยง	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	วิธีการจัดการ
1. พื้นที่เก็บวัตถุดิบและสารเคมีต่างๆ	1.1 การรั่วไหล/หกหล่น	บาดเจ็บ	- พื้นที่จัดเก็บควรมีการระบายอากาศที่ดี - การเก็บสารเคมีให้เป็นระเบียบและเป็นสัดส่วนแต่ละประเภท - จัดให้มีป้ายติดไว้บริเวณสารเคมี - จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่น หน้ากากกันสารเคมี - อบรมในการใช้และเก็บสารเคมี
	1.2 ฝุ่นฟุ้งกระจาย	พนักงานเจ็บป่วยเป็นโรคปอดจากฝุ่นได้	- ใส่หน้ากากกรองฝุ่นที่ได้มาตรฐาน - มีระบบดูดฝุ่นในกระบวนการผลิต
2. เครื่องบดมอลต์	1.1 เครื่องบดหนีบ/ตึงอวัยวะ	บาดเจ็บ/สูญเสียอวัยวะ/เสียชีวิต	- ใส่การ์ดที่จุดหมุนต่างๆ - อบรมให้รู้จักอันตราย
	1.2 ฝุ่นฟุ้งกระจาย	พนักงานเจ็บป่วย/โรคปอดจากฝุ่น	- ใส่หน้ากากกรองฝุ่นและสารเคมีที่ได้มาตรฐาน - มีระบบดูดฝุ่นในกระบวนการผลิต
	1.3 เสียงดังจากเครื่องจักรที่มีการบดและระบบพัดลม	สูญเสียการได้ยิน	- จัดทำระบบป้องกันเสียง เช่น ผนังกันเสียง อุปกรณ์ลดเสียงจากเครื่องจักร - สวมอุปกรณ์ลดเสียงขณะงานในที่ที่มีเสียงดัง - มีการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน
3. หม้อต้มมอลต์	1.1 สัมผัสความร้อน	พนักงานเจ็บป่วยจาก	- จัดทำระบบป้องกันความร้อน

จุดเสี่ยง	ลักษณะความเสี่ยง	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	วิธีการจัดการ
		ความร้อน	- สวมอุปกรณ์ป้องกันความร้อน เช่น ถุงมือกันความร้อน
4. เครื่องบรรจุขวด	1.1 เครื่องหนีบ/ดึงอวัยวะ	บาดเจ็บ/สูญเสียอวัยวะ/เสียชีวิต	- ใส่การ์ดที่จุดหมุนต่างๆ - อบรมให้รู้จุดอันตราย
	1.2 เสียงดังจากเครื่องจักรที่มีการบดและระบบพัสดลม	สูญเสียการได้ยิน	- จัดทำระบบป้องกันเสียง เช่น ผนังกันเสียง อุปกรณ์ลดเสียงจากเครื่องจักร - สวมอุปกรณ์ลดเสียงขณะงานในที่ที่มีเสียงดัง - มีการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน

(2) กระบวนการผลิตสุรา

จุดเสี่ยง	ลักษณะความเสี่ยง	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	วิธีการจัดการ
1. พื้นที่เก็บวัตถุดิบ เช่น รำข้าว กากน้ำตาล	1.1 การรั่วไหล/การหกหล่น	เกิดกลิ่นเหม็น	- พื้นที่จัดเก็บควรมีการระบายอากาศที่ดี - จัดให้มีป้ายติดไว้บริเวณพื้นที่เก็บวัตถุดิบ
	1.2 ฝุ่นฟุ้งกระจาย	พนักงานเจ็บป่วย/โรคปอด	- ใส่หน้ากากกรองฝุ่นที่ได้มาตรฐาน - มีระบบดูดฝุ่นในกระบวนการผลิต
2. เครื่องบดและผสมรำข้าว	1.1 เครื่องบดหนีบ/ดึงอวัยวะ	บาดเจ็บ/สูญเสียอวัยวะ/เสียชีวิต	- ใส่การ์ดที่จุดหมุนต่างๆ - อบรมให้รู้จุดอันตราย
	1.2 ฝุ่นฟุ้งกระจาย	พนักงานเจ็บป่วย/โรคปอดจากฝุ่น	- ใส่หน้ากากกรองฝุ่นและสารเคมีที่ได้มาตรฐาน - มีระบบดูดฝุ่นในกระบวนการผลิต
3. หม้อนึ่ง และกลั่น/หลุมหมัก	1.1 สัมผัสความร้อน	พนักงานเจ็บป่วยจากความร้อน	- จัดทำระบบป้องกันความร้อน - สวมอุปกรณ์ป้องกันความร้อน เช่น ถุงมือกันความร้อน
4. เครื่องบรรจุขวด	1.1 เครื่องหนีบ/ดึงอวัยวะ	บาดเจ็บ/สูญเสียอวัยวะ/เสียชีวิต	- ใส่การ์ดที่จุดหมุนต่างๆ - อบรมให้รู้จุดอันตราย
	1.2 เสียงดังจากเครื่องจักรที่มีการบดและระบบพัสดลม	สูญเสียการได้ยิน	- จัดทำระบบป้องกันเสียง เช่น ผนังกันเสียง - อุปกรณ์ลดเสียงจากเครื่องจักร - สวมอุปกรณ์ลดเสียงขณะงานในที่ที่มีเสียงดัง - มีการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน

(3) กระบวนการผลิตไวน์

จุดเสี่ยง	ลักษณะความเสี่ยง	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	วิธีการจัดการ
1. พื้นที่เก็บวัตถุดิบจำพวกผลไม้	1.1 การรั่วไหล/หกหล่น	เกิดกลิ่นเหม็น	- พื้นที่จัดเก็บควรมีการระบายอากาศที่ดี - จัดให้มีป้ายติดไว้บริเวณพื้นที่เก็บวัตถุดิบ
	1.2 ฝุ่นฟุ้งกระจาย	พนักงานเจ็บป่วย/โรคปอด	- ใส่หน้ากากกรองฝุ่นที่ได้มาตรฐาน - มีระบบดูดฝุ่นในกระบวนการผลิต
2. เครื่องสกัดและคั้นน้ำผลไม้	1.1 เครื่องอาจหนีบ/ตึงอวัยวะ	บาดเจ็บ/สูญเสียอวัยวะ/เสียชีวิต	- ใส่การ์ดที่จุดหมุนต่างๆ - อบรมให้รู้จุดอันตราย
3. หม้อต้มกำจัดจุลินทรีย์	1.1 สัมผัสความร้อน	พนักงานเจ็บป่วยจากความร้อน	- จัดทำระบบป้องกันความร้อน - สวมอุปกรณ์ป้องกันความร้อน เช่น ถุงมือกันความร้อน
4. เครื่องบรรจุขวด	1.2 เสียงดังจากเครื่องจักรที่มีการบิดและระบบพัดลม	สูญเสียการได้ยิน	- จัดทำระบบป้องกันเสียง เช่น ผนังกันเสียง - อุปกรณ์ลดเสียงจากเครื่องจักร - สวมอุปกรณ์ลดเสียงขณะงานในที่ที่มีเสียงดัง - มีการตรวจสมรรถภาพการได้ยิน

(4) กระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้

จุดเสี่ยง	ลักษณะความเสี่ยง	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	วิธีการจัดการ
1. พื้นที่เก็บ/คัดเลือกวัตถุดิบ	1.1 การรั่วไหล/หกหล่น	เกิดกลิ่นเหม็น	- พื้นที่จัดเก็บควรมีการระบายอากาศที่ดี - จัดให้มีป้ายติดไว้บริเวณพื้นที่เก็บวัตถุดิบ
	1.2 ฝุ่นฟุ้งกระจาย	พนักงานเจ็บป่วย/โรคปอด	- ใส่หน้ากากกรองฝุ่นที่ได้มาตรฐาน - มีระบบดูดฝุ่นในกระบวนการผลิต
2. เครื่องสกัดน้ำผลไม้/ไล่อากาศ	1.1 ฝุ่นฟุ้งกระจาย/ไอระเหย หรือไอความร้อน	พนักงานเจ็บป่วย/โรคปอด	- ใส่หน้ากากกรองฝุ่น และสารเคมีที่ได้มาตรฐาน - มีระบบป้องกันความร้อน
	1.3 เสียงดังจากเครื่องไล่อากาศ	สูญเสียการได้ยิน	- จัดทำระบบป้องกันเสียง เช่น ผนังกันเสียง/อุปกรณ์ลดเสียงจากเครื่องจักร - สวมใส่อุปกรณ์ลดเสียงขณะทำงานในที่ที่มีเสียงดัง

จุดเสี่ยง	ลักษณะความเสี่ยง	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	วิธีการจัดการ
3. เครื่องบรรจุขวด	1.2 เสียงดังจากเครื่องจักรที่มีการบดและระบบพัดลม	สูญเสียการได้ยิน	- จัดทำระบบป้องกันเสียง เช่น ผนังกันเสียง - อุปกรณ์ลดเสียงจากเครื่องจักร - สวมอุปกรณ์ลดเสียงขณะงานในที่มีเสียงดัง - มีการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน

(5) กระบวนการผลิตน้ำดื่ม

จุดเสี่ยง	ลักษณะความเสี่ยง	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น	วิธีการจัดการ
1. พื้นที่เก็บวัตถุดิบและสารเคมีต่าง ๆ	1.1 การรั่วไหล/หกหล่น	บาดเจ็บ	- พื้นที่จัดเก็บควรมีการระบายอากาศที่ดี - การเก็บสารเคมีให้เป็นระเบียบและเป็นสัดส่วนแต่ละประเภท - จัดให้มีป้ายติดไว้บริเวณสารเคมี - จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่น หน้ากากกันสารเคมี - อบรมในการใช้และเก็บสารเคมี
	1.2 ฝุ่นฟุ้งกระจาย	พนักงานเจ็บป่วย/โรคปอด	- ใส่หน้ากากกรองฝุ่นที่ได้มาตรฐาน - มีระบบดูดฝุ่นในกระบวนการผลิต
2. ถังเติมโอโซน/ฆ่าเชื้อโรค	1.1 ฝุ่นฟุ้งกระจาย/ไอระเหย หรือไอความร้อน	พนักงานเจ็บป่วย/โรคปอด	- ใส่หน้ากากกรองฝุ่น และสารเคมีที่ได้มาตรฐาน - มีระบบป้องกันความร้อน
3. เครื่องบรรจุขวด	1.2 เสียงดังจากเครื่องจักรที่มีการบดและระบบพัดลม	สูญเสียการได้ยิน	- จัดทำระบบป้องกันเสียง เช่น ผนังกันเสียง - อุปกรณ์ลดเสียงจากเครื่องจักร - สวมอุปกรณ์ลดเสียงขณะงานในที่มีเสียงดัง - มีการตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยิน

กรณีตัวอย่างวิธีการ/แนวทางการจัดการด้านด้านสุขภาพและความปลอดภัยสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานตามหลักการการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงงาน ซึ่งแสดงได้ดังต่อไปนี้

นอกจากแนวทางการจัดการด้านด้านสุขภาพและความปลอดภัยแล้ว โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ยังต้องมีการป้องกันอัคคีภัย และแผนฉุกเฉิน เพื่อเตรียมความพร้อมรับมืออุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น รายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การป้องกันอัคคีภัย²⁸

การป้องกันอัคคีภัยของโรงงานควรมีระบบป้องกันอัคคีภัยทั้งภายนอกและภายในอาคาร ควรมีการซ้อมดับเพลิงเป็นประจำทุกปี และมีการจัดอบรมให้พนักงานโดยเชิญผู้เชี่ยวชาญในการให้ความรู้ในหลักสูตรป้องกันอัคคีภัย ดังนี้

1) ระบบดับเพลิงภายในอาคาร ควรมีการเลือกชนิดของวัสดุให้เหมาะสมกับสารเคมีที่มีการใช้งานอยู่ เช่น เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ระบบน้ำดับเพลิง หรือ ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ซึ่งจะต้องได้รับการทดสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นประจำให้ใช้งานได้อยู่เสมอ โดยจะต้องมีการติดตั้งระบบดับเพลิงให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ และสถานที่ในการจัดเก็บวัตถุไวไฟที่มีขนาดพื้นที่มากกว่า 15 ตารางเมตร ซึ่งจะต้องมีการติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

2) เส้นทางหนีไฟ ซึ่งทางอาคารโรงงานควรต้องจัดให้มีเส้นทางหนีไฟ ดังนี้

2.1) ต้องมีทางออกฉุกเฉินไม่น้อยกว่า 2 ทาง และให้เพิ่มจำนวนทางออกเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนพนักงานเพิ่มขึ้น โดยที่ทางออกฉุกเฉินจะต้องมีสภาพพร้อมที่จะใช้หลบหนีภัยออกไปได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

2.2) ช่องทางเดินไปสู่ทางออกจะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร และไม่มีสิ่งกีดขวาง

2.3) ประตูทางออกฉุกเฉินต้องมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และความสูง 2 เมตร และต้องทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

2.4) ช่องทางเดินและทางออกฉุกเฉินจะต้องมีแสงสว่างเพียงพอและต้องมีระบบแสงสว่างฉุกเฉินในกรณีที่ระบบแสงสว่างปกติไม่สามารถใช้งานได้

2.5) มีป้ายบอกทางหนีไฟและป้ายบอกทางออกที่เห็นได้ชัดเจน

3) ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยโรงงานจะต้องมีการติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ให้ครอบคลุมทั่วทั้งอาคารและพื้นที่ ซึ่งอาจจะเลือกใช้แบบมือ หรือแบบอัตโนมัติ

3.1) แบบมือ เป็นอุปกรณ์แจ้งเหตุโดยการดึง/ทุบกระจก หรือกดปุ่มสัญญาณโดยคน

3.2) แบบอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์แจ้งเหตุโดยมีอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน คิวน์ไฟ เปลวไฟ ที่สามารถทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติเพิ่มเติม

²⁸ <http://www2.diw.go.th>.

4) ภายนอกอาคารโรงงาน ควรมีการติดตั้งระบบจ่ายน้ำดับเพลิงไว้ตามจุดต่างๆ เช่น บริเวณจัดเก็บสารเคมีในกรณีที่มีการแยกเก็บไว้นอกอาคาร เป็นต้น โดยจะต้องมีการติดตั้งระบบน้ำดับเพลิงต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เป็นที่ยอมรับ พร้อมทั้งต้องจัดเตรียมสำรองน้ำในปริมาณที่เพียงพอสำหรับการดับเพลิงได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 30 นาที

5) พนักงานของโรงงานต้องได้รับการอบรมและฝึกซ้อมการป้องกัน/ระงับไฟไหม้ จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของแต่ละหน่วยงานในโรงงานเป็นประจำทุกปี

(2) แผนฉุกเฉิน

เนื่องจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและอุบัติเหตุ เช่น การเกิดเพลิงไหม้ เป็นต้น จึงจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีแผนฉุกเฉินซึ่งจะช่วยลดโอกาสการเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น และลดผลกระทบหรือความสูญเสียเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ดังนี้

- 1) แผนป้องกัน เพื่อกำหนดมาตรการต่างๆ ป้องกันไม่ให้เกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น
- 2) แผนระงับ เพื่อกำหนดขั้นตอนต่างๆ ในการแจ้งและระงับเหตุรวมถึงบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง
- 3) แผนบรรเทาและอพยพ เพื่อกำหนดขั้นตอนการช่วยเหลือ การอพยพ การปฐมพยาบาล และการส่งต่อผู้ได้รับบาดเจ็บ
- 4) แผนบรรเทาและอพยพ เพื่อกำหนดการดำเนินการที่จะฟื้นฟูสภาพความเสียหายและดำเนินการกิจการต่อไป

นอกจากนี้ แผนฉุกเฉินยังต้องมีการกำหนดโครงสร้างองค์กร บุคลากรและหน้าที่หน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องที่ให้ความช่วยเหลือ วิธีการติดต่อสื่อสารและการให้ข้อมูล ทั้งนี้เมื่อมีการจัดทำแผนฉุกเฉิน จะต้องมีการจัดให้มีการอบรมพนักงานให้เข้าใจและทราบถึงบทบาทหน้าที่ พร้อมทั้งจัดให้มีการซ้อมแผนฉุกเฉินเป็นประจำทุกปี โดยโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้เชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต ยังควรจัดทำแผนฉุกเฉินกรณีเกิดเพลิงไหม้และก๊าซรั่วไหลเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิงบทที่ 4

1. **Air Handling in Food Industry.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.ttim.co.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม 2554).
2. China Eco-efficiency Research Center (CERC). 1996. **Cleaner Production Audit Guideline for Liquor Industry.**
3. Thai Trade and Industry Media. **Enzyme in Beverages.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.ttim.co.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม 2554).
4. Thai Trade and Industry Media. **Integrated Robotic Solutions.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.ttim.co.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม 2554).
5. Thai Trade and Industry Media. **Water Footprint.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.ttim.co.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม 2554).
6. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. **แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมดื่ม กลั่น หรือผสมสุรา.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://infofile.pcd.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ตุลาคม 2554).
7. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. **แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมเครื่องดื่มจากผลไม้.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://infofile.pcd.go.th>. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 ตุลาคม 2554).
8. กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. 2553. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaifia.com>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม 2554).
9. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม. 2539. **การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ.
10. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2552. **คู่มือการจัดการพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน.** กรุงเทพฯ.
11. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2552. **คู่มือการจัดการพลังงานความร้อนในโรงงาน.** กรุงเทพฯ.
12. คุณวุฒิ สุวานิช. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหากลั่นสุรา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.surathai.net/images/1144824858/koratcolumn.pdf>. (วันที่ค้นข้อมูล : 26 กรกฎาคม 2555)
13. บริษัท เต็ดตรา แพ้ค (ไทย) จำกัด . **เครื่องมือสู้อุรกิจ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.tetrapak.com>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม 2554).

14. บริษัท เต็ดตรา แพ็ค (ไทย) จำกัด . เครื่องอัดก๊าซ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.tetrapak.com>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม 2554).
15. บริษัท เต็ดตรา แพ็ค (ไทย) จำกัด . อุปกรณ์ผลิตเครื่องดื่ม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.tetrapak.com>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม 2554).
16. บริษัท เต็ดตรา แพ็ค (ไทย) จำกัด. อุปกรณ์ผลิตเครื่องดื่ม Blending. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.tetrapak.com>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม 2554).
17. ประโยชน์ของขวดแก้วใช้แล้ว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://kyokami.exteen.com/>. (วันที่ค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม 2554).
18. โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด. หมวดที่ 4 การประยุกต์หลักการป้องกันมลพิษเพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ.
19. โรงงานสุรา บริษัท อธิมาตร จำกัด. หมวดที่ 3 การควบคุมมลพิษและกากของเสียให้ได้ตามกฎหมายและหลักวิชาการ.
20. วันเพ็ญ วิโรจน์กูฏ. 2546. การลดมลพิษในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์เกษตร ภาคตะวันออกเชิงเหนือ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
21. สวลี ดีประเสริฐ และคณะ. 2553. การลดปริมาณทรัพยากรในการผลิตสุรากลั่นชุมชนของสถานประกอบการในจังหวัดเชียงใหม่. สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
22. สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2545. หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด) สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขาพืชผักและผลไม้ บรรจุภาชนะที่ผลิต(สับปะรดกระป๋อง). กรุงเทพฯ.
23. 5 เทรนด์ บรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มระดับโลก. Thailand Industrial Today. 1 (6): 7 ธันวาคม 2554.