

## บทที่ 2

### ข้อมูลเบื้องต้นและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ในปัจจุบันสภาพการแข่งขันในตลาดอุตสาหกรรมได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นไปตามความก้าวหน้าและการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว อีกทั้งมีการเปิดเสรีทางการค้าทำให้ผู้บริโภคมีสิทธิ์ในการเลือกสินค้าหรือบริการมากขึ้น ในขณะที่ผู้บริโภคต้องการสินค้าที่มีคุณภาพสูงและมีราคาถูก จึงเป็นเหตุให้ผู้ประกอบการของบริษัทและโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จำเป็นต้องศึกษาหากลยุทธ์มาปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิตให้ได้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี การลดต้นทุนนั้นจะต้องอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อลดขั้นตอนของกระบวนการผลิต ลดเวลาที่ใช้ในการผลิต และ/หรือปรับปรุงวัตถุดิบที่มีราคาถูกให้มีคุณภาพดี เป็นต้น ดังนั้นการวิจัยและพัฒนา ( Research and Development, R&D ) จึงเป็นหัวใจสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามต้องการ เนื่องจากการวิจัยและพัฒนาสามารถทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ มากมาย ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์กับอุตสาหกรรมทุกประเภท ได้ผลตามเป้าหมายสูง รวมทั้งหัตถกรรมพื้นบ้านด้วย เช่น หัตถกรรมพื้นบ้านของจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

หัตถกรรมพื้นบ้านเป็นอาชีพอุตสาหกรรมท้องถิ่นที่อาศัยภูมิปัญญาของชาวท้องถิ่น เช่น หัตถกรรมพื้นบ้านของจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนที่สร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทย ได้แก่ อุตสาหกรรมสิ่งทอ ( ผ้าฝ้ายและผ้าไหม ) และรมสนามล้านนาที่กลุ่มรมหลวง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ รมสนามล้านนามืองค์ประกอบสำคัญ คือ ครงรมที่ทำจากไม้ไผ่หรือไม้เนื้อแข็ง และตัวรมที่ทำจากกระดาษสาและผ้าดิบ นอกจากนี้ยังมีรมขนาดต่าง ๆ ซึ่งเล็กกว่ารมสนาม

### 2.1 ความรู้เกี่ยวกับรมและไม้ไผ่

#### 2.1.1 รม

ปัจจุบันรมล้านนาส่วนใหญ่เป็นสินค้าเพื่อประดับ ตกแต่งและเป็นเอกลักษณ์ของจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งทำให้ตลาดของรมล้านนาไม่แพร่หลายหรือใช้งานได้อย่างกว้างขวางเท่าที่ควร ดังนั้นจึงควรที่จะพัฒนาและปรับปรุงคุณสมบัติต่าง ๆ ของรมล้านนาให้มีประโยชน์เพื่อใช้งานในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้น โดยการพัฒนาและปรับปรุงรมล้านนาให้สามารถใช้เพื่อการกันฝนและรังสีอัลตราไวโอเลต รวมถึงการป้องกันเชื้อราที่เกิดกับวัสดุที่ใช้ทำรม ได้แก่ ไม้ไผ่และผ้า และการ

ป้องกันแมลงทำลายไม้ เพื่อให้ร่มล้านนาสามารถเป็นได้ทั้งร่มที่ใช้เพื่อการประดับตกแต่งและสามารถใช้งานได้จริง ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มโอกาสในการขยายตลาดของร่มล้านนา

การพัฒนา/ปรับปรุงกระดาษและผ้าที่ใช้ทำร่มด้วยสารต่าง ๆ ได้แก่ สารอินทรีย์ สารอินทรีย์ รวมถึงพอลิเมอร์นั้น เพื่อให้กระดาษและผ้ามีคุณสมบัติการกันน้ำ การทนความร้อนและกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต ได้ดีขึ้น โดยนำสารแต่ละชนิดมาละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสมหรือผสมกับสารเคลือบผิว เช่น แล็กเกอร์ ทินเนอร์ น้ำ พอลิเมอร์ต่าง ๆ และน้ำมันชนิดต่าง ๆ เช่น น้ำมันสน น้ำมันลินสีด น้ำมันตังอิ้ว ฯลฯ หรืออาจใช้น้ำมันผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน แล้วหาอัตราส่วนผสมของน้ำมันแต่ละชนิด เพื่อนำมาผสมกับสารเคมีเฉพาะใด ๆ แล้วนำมาเคลือบกระดาษและผ้า ตามด้วยการทดสอบคุณสมบัติตามต้องการแล้วเลือกสภาวะที่เหมาะสมจากผลการทดสอบเพื่อนำไปพัฒนาร่มต่อไป วิธีการปรับปรุงนี้ทำได้โดยการทาเคลือบหรือพ่นเคลือบก็ได้

#### 2.1.2 ลักษณะทั่วไปของไม้ไผ่ [4, 5]



รูป 2.1 ต้นไผ่

ต้นไผ่ มีลักษณะดังแสดงในรูป 2.1 ซึ่งเป็นพืชชนิดหนึ่งในวงศ์ (Gramineae) เช่นเดียวกับหญ้า เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีอายุยืนยาวหลายปี มีลำต้นกลม ภายในกลวง มีข้อกระจายอยู่ทั่วไปเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับลำต้น เส้นใยของลำไผ่จะประสานกันแน่นมีความเหนียวและหยุ่นในตัวจึงสามารถนำมาตัดให้โค้งงอได้ตามต้องการ ผิวของลำไผ่จะเรียบเป็นมันดูสวยงาม มีถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางอยู่เกือบทุกส่วนของโลก ทั้งเขตร้อน เขตอบอุ่น และเขตหนาว ยกเว้นในทวีปยุโรป ไผ่ไผ่มีการกระจายพันธุ์มากที่สุดในเขตร้อน ทางตอนใต้และตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย ในป่าธรรมชาติจะพบว่ามีไผ่ขึ้นเป็นไม้ชั้นล่างในป่าชนิดต่างๆ เช่น ป่าดิบชื้น (wet evergreen) ป่าเบญจพรรณชื้น (moist deciduous) ป่าเบญจพรรณแล้ง (dry deciduous) ป่าดิบแล้ง (dry evergreen) และป่าดิบเขา (hill evergreen) การขึ้นอยู่ของไผ่ไผ่แต่ละชนิดนั้นเกี่ยวข้องกับลักษณะภูมิอากาศและลักษณะดิน ไผ่ไผ่สามารถขึ้นอยู่ในที่ๆ อุณหภูมิต่างๆ กัน โดยอยู่ในช่วงระหว่าง 8.8-36 องศาเซลเซียส ไผ่ไผ่ที่มีลำขนาดใหญ่ต้องการที่ซึ่งมีอุณหภูมิผันแปรน้อย และมักขึ้นปะปนกับไม้ใหญ่ ไผ่ไผ่ลำเล็กอาจขึ้นได้ดีในที่กลางแจ้ง ไม้ขนาดใหญ่ต้องการความชื้นมากกว่าไผ่ไผ่ขนาดเล็ก

นอกจากนี้การเจริญเติบโตของไผ่ไผ่ยังขึ้นอยู่ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพความชื้นในดินและอากาศ เช่น ในบริเวณที่มีความชื้นสม่ำเสมอตามลำธารลำห้วย ในจังหวัดกาญจนบุรีจะพบไผ่ป่า ไผ่ลุ่มละอขึ้นเต็มไปหมด ไผ่ไผ่แต่ละชนิดมีความต้องการดินที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งอาจใช้ชนิดของไผ่ไผ่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของดิน โดยคร่าวๆ ได้ เช่น ที่ใดมีไผ่ไผ่ไร้ขึ้นนับว่าเป็นดินร่วนปนทรายมีความอุดมสมบูรณ์ดี ถ้าเป็นไผ่รวกดินจะเหนียวและเลวลง ถ้าเป็นป่าไผ่ขาง ดินมักจะเป็นดินพุดและขาดความอุดมสมบูรณ์ โดยทั่วไปไผ่ไผ่ที่มีลำใหญ่มักต้องการดินที่มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าไผ่ไผ่ชนิดลำเล็ก ผู้เชี่ยวชาญไผ่ไผ่ชาวญี่ปุ่นได้จำแนกไผ่ไผ่ไว้เป็น 3 ประเภท โดยอาศัยการเจริญเติบโตจากตาของเหง้าเป็นหลัก ดังนี้

1) พวกที่ขึ้นเป็นกอ จะสังเกตได้จากตาของเหง้าซึ่งมีอยู่หลายข้อจะพุ่งตัวแทงหน่อโผล่เหนือพื้นดิน เจริญเติบโตเป็นลำก่อน ในปีต่อ ๆ มาตอนส่วนล่างของเหง้าลำดังกล่าวที่มีขนาดสั้นจะพุ่งตัวแทงหน่อโผล่เหนือพื้นดินกลายเป็นลำที่สอง ลำที่สามเป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ไป จนกระทั่งเป็นกอหนาแน่น ได้แก่ ไผ่ป่า ไผ่สีสุก ไผ่บง เป็นต้น หรือกล่าวได้ว่าไผ่ในประเทศไทยเกือบทุกชนิดอยู่ในประเภทนี้

2) พวกที่ขึ้นเป็นลำ การเจริญเติบโตของไผ่ประเภทนี้อาศัยเหง้าขยายพันธุ์เป็นหลัก โดยที่ตาตรงข้อของเหง้าจะเจริญเติบโตแทงหน่อโผล่เหนือพื้นดินกลายเป็นลำใหม่และขณะเดียวกันตาส่วนนี้เป็นส่วนปลายของข้อ เหง้าก็จะเจริญกลายเป็นเหง้าใหม่ และมีระยะเกือบเท่าความยาวของเหง้าเดิม ในปีต่อๆ มา ตามที่ข้อของเหง้าใหม่ก็จะเจริญเติบโตกลายเป็นลำใหม่และเหง้าใหม่เป็น

เช่นนี้เรื่อยๆ ไป เช่น ไม้ไผ่มาดากัะ หรือ ไม้ไผ่โมโซซิกุของประเทศญี่ปุ่น สำหรับประเทศไทย ได้แก่ ไม้ไผ่กลาง

3) พวกผสม ไม้ไผ่ประเภทนี้เป็นทั้งประเภทลำเดี่ยวและกอผสมกันการเจริญเติบโตของไม้พวกนี้มีทั้ง 2 แบบ คือ บางปีก็เจริญเติบโตแบบลำเดี่ยว บางปีก็เจริญเติบโตเป็นกอ หรือบางปีอาจเจริญเติบโตสองแบบ คือ แบบลำเดี่ยวและแบบกอสลัดกันไป ส่วนใหญ่เป็นไม้ไผ่ในเขตอบอุ่น สาเหตุนี้อาจจะเป็นเพราะสภาพอากาศของแต่ละปีไม่เหมือนกันก็ได้

ในบางประเทศ เช่น เปรู โตริโก ได้จำแนกไม้ไผ่ไว้เพียง 2 ประเภทเท่านั้น คือ ประเภทเป็นกอและประเภทลำเดี่ยว

### 2.1.3 ชนิดของไม้ไผ่ที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ [4, 5]

1) ไผ่สีสุก ลักษณะขึ้นเป็นกอใหญ่หนาแน่น ลำต้นจะสูงประมาณ 20-25 เมตร เนื้อหนาเหนียวทนทาน ลำต้นมีสีเขียวสดผิวเป็นมัน หน่อมีขนาดใหญ่ ไผ่ชนิดนี้พบโดยทั่วไป แต่จะมีมากในภาคกลางและภาคใต้

2) ไผ่หนวล มีปล้องยาวประมาณ 0.70-1.20 เมตร เป็นไม้ไผ่ที่มีเนื้ออ่อน ก่อนข้างเหนียว เหมาะที่จะนำมาทำเครื่องจักสานที่ต้องการความละเอียด พบมากในเขตป่าเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี

3) ไผ่ไร่ ลักษณะคล้ายหวาย สามารถตัดให้โค้งงอได้ตามความต้องการ เป็นไผ่ขนาดเล็ก มีเนื้อในตัน ขนาดโตที่สุดลำต้นจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.4 ซม. สูงประมาณ 3-4 เมตร ไผ่นี้พบมากในบริเวณภาคเหนือของไทย แต่จะขึ้นได้ทุกท้องที่บริเวณที่มีความชื้นสูง โดยเฉพาะตามหุบเขามีสลำห้วยลำธารไหลผ่าน เช่น ป่าแกวจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง แม่ฮ่องสอน น่าน เป็นต้น

4) ไผ่รวก มีลำต้นขนาดเล็ก ภายในกลวงแต่โคนลำมีเนื้อหนาเกือบตัน ขึ้นเป็นกอตามเนินสูง บนภูเขา อากาศค่อนข้างร้อน ไม่ชอบบริเวณที่มีน้ำขัง พบมากที่ จ.กาญจนบุรี สูงประมาณ 5-10 เมตร เป็นไม้ที่มีลำต้นตรง

5) ไผ่ตง เป็นไม้ที่มีลำต้นขนาดใหญ่ ไผ่ตงมีหลายพันธุ์ เช่น ไผ่ตงเขียว ไผ่ตงหม้อ ไผ่ตงหนู ไผ่ตงดำ เป็นต้น มีปลุกกันมากแถวจังหวัดปราจีนบุรี

6) ไผ่เลี้ยง เป็นไม้ลำต้นขนาดกลางสีเขียว ไม่มีหนาม เนื้อหนา ลำต้นตรง พบมากในภาคตะวันออกเฉียง ทรราช ระยอง ปราจีนบุรี

7) ไผ่รวกดำ ลำต้นแข็งแรงทนทาน มีมากทางภาคเหนือ

8) ใผ่ข้าวหลาม เป็น ใผ่เนื้อค่อนข้างบาง ปล้องยาวประมาณ 30 ซม. สูงประมาณ 7-8 เมตร พบมากแถวภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางส่วน พื้นที่ตอนเหนือของจังหวัดกาญจนบุรี

9) ใผ่ป่า เป็นใผ่ขนาดใหญ่ ลำอ่อนจะเป็นสีเขียว เมื่อเริ่มแก่จะกลายเป็นเขียวอมเหลือง มีหนาม มีแขนงรกแน่น พบมีอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ

10) ใผ่เสี๊ยะ เป็นใผ่ขนาดกลาง ปล้องยาวประมาณ 50-70 ซม. ข้อเรียบ มีกิ่งข้างเล็กน้อย พบมากทางภาคเหนือ

#### 2.1.4 ประโยชน์ของไม้ใผ่ [4]

ประโยชน์ของไม้ใผ่มีมากมายหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1) ประโยชน์ทางด้านโภชนาการ หน่อไม้ใผ่ เช่น ใผ่สีสุก (หน่อขนาดใหญ่) ใผ่นวล ใผ่ไร่ ใผ่ตง (มีรสหวาน) ใผ่ป่า และหน่อไม้ใผ่เสี๊ยะ นำมาประกอบอาหารได้เป็นที่นิยมบริโภคของมนุษย์มาเป็นเวลาช้านานจนมีผู้นำไปทำเป็นอุตสาหกรรมส่งออกและบริโภคภายในประเทศ

เช่น อุตสาหกรรมการทำหน่อไม้กระป๋อง หน่อไม้แห้ง หน่อไม้อัดป๊อป และหน่อไม้สดแช่เย็น การนำกระบอกไม้ใผ่ (ใผ่สีสุกและใผ่ข้าวหลาม) มาทำที่ใส่ข้าวหลาม ใส่น้ำตาล ทำเครื่องกรองน้ำ เป็นต้น

2) ประโยชน์ทางการเกษตร นำไม้ใผ่มาทำเครื่องมือเครื่องใช้ในการเกษตร ได้แก่ ค้ำจอบ ค้ำเสียม ค้ำขวาน ไม้สอยผลไม้ ไม้ค้ำยันต้นไม้ผล ไม้ค้ำพดู ค้างถั่ว คราด

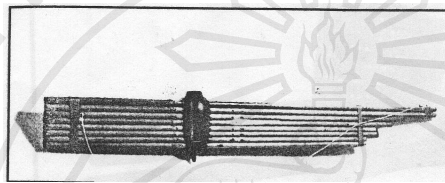
3) ประโยชน์เกี่ยวกับการประมง ได้แก่ ใผ่สีสุก ใผ่ข้าวหลาม ใผ่ป่า ใผ่เสี๊ยะ ใช้ทำเครื่องมือการจับปลา เช่น ลอบดักปลา ไซ ขอบยกปลา ข้อง อีจู้ (รูป 2.2 ก) เส้าโป๊ะ หลักเลี้ยง หอยแมลงภู่ เช่น ใผ่เลี้ยง



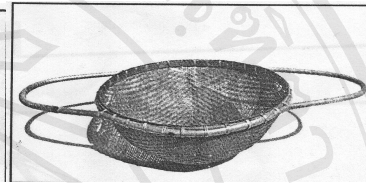
(ก) อีจู้



(ข) ร่ม



(ค) แคน



(ง) กระชอน

รูป 2.2 ตัวอย่างประโยชน์ของไม้ไผ่

4) เกี่ยวกับอุตสาหกรรม เช่น การทำไม้ไผ่อัด ซึ่งใช้ไม้ไผ่ขนาดเป็นวัตถุดิบหลัก ไม้ไผ่ดองก็พอใช้ได้ เพราะมีลำขนาดใหญ่ ปล้องยาวและเนื้อหนามีความสวยงาม อุตสาหกรรมการทำเยื่อกระดาษ ไม้ไผ่เป็นพืชที่มีเส้นใยยาวมาก เหมาะที่จะนำไปทำกระดาษ เช่น ไม้สีสุก ไม้รวก ให้ผลผลิตเยื่อกระดาษสูง ได้กระดาษที่มีคุณภาพดี มีโรงงานผลิตเยื่อกระดาษขนาดใหญ่หลายแห่งที่ใช้ไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบในการทำหมวก ไม้คาน หีบใส่เสื้อผ้า ครุสำหรับหอบน้ำ ล้วนแล้วแต่ทำจากไม้ไผ่ทั้งสิ้น เยื่อกระดาษอุตสาหกรรมทำตะเกียบจากไม้ไผ่ก็ใช้ไม้ไผ่ขางและไม้ดองเป็นวัตถุดิบ จังหวัดที่มีโรงงานทำตะเกียบมาก คือ จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดลำปาง เครื่องจักรทำตะเกียบสั่งมาจากไต้หวัน ญี่ปุ่น สำหรับในส่วนของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ศึกษาค้นคว้าพัฒนาและจัดสร้างเครื่องจักรทำตะเกียบไม้ไผ่ขึ้นเพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมตะเกียบไม้ไผ่ และลดจำนวนการนำเข้าของเครื่องจักรประเภทนี้ด้วย สำหรับอุตสาหกรรมการทำไม้จิ้มฟันจากไม้ไผ่เป็นอุตสาหกรรมในครอบครัวของราษฎรในเขตภาคเหนือ เช่น ลำพูน เชียงใหม่ ชัยนาท เป็นต้น และอุตสาหกรรมการทำร่มล้านนาที่เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ของจังหวัดเชียงใหม่ เช่น ร่มสนาม (รูป 2.2 ข) ใช้ไม้ไผ่รวกดำทำโครงร่มและโครงพัด

5) การใช้ประโยชน์ในทางด้านก่อสร้าง ถ้าไม้ไผ่ชนิดต่างๆ เช่น ไม้สีสุก มีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีพอใช้ จึงสามารถนำมาก่อสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัยได้ทั้งแบบชั่วคราวและแบบถาวร เช่น เรือนไม้ไผ่ที่เรียกว่า “ เรือนเรือนผูก “ สร้างด้วยไม้ไผ่เกือบทั้งหมด ตั้งแต่โครงสร้างและส่วนประกอบของเรือน เช่น ถ้าไม้ไผ่ใช้เป็นเสา โครงหลังคา ไม้ไผ่ผ่าซีกทำ

ฟากหรือพื้น ฝาเรือนใช้ไม้ไผ่สานเป็นแผง เรียกว่า ฝาขัดแตะ หรือบางท้องถิ่นบางตำบลที่มีฝีมือในการจักสานก็สามารถสานฝ้ายบ้านเป็นลวดลายสวยงาม เช่น ลายดอกพิกุล ลายดอกจันทร์ ลายขัดสอง ลายขัดสาม เป็นต้น โดยใช้ใผ่นวล ไม้เลียงใช้ทำบันได

6) ประโยชน์ทางด้านเครื่องดนตรีและการกีฬา ไม้ไผ่ถูกนำมาประกอบเป็นเครื่องดนตรี ตั้งแต่ครั้งโบราณกาลหลายชนิด เช่น ขลุ่ย อังกะลุง เกราะ กรับ ปี่ ซอ แคน (รูป 2.2 ค) จ้องหน่อง สำหรับการกีฬา คือ โคร่งวาวชนิดต่างๆ และคันเบ็ดตกปลา เป็นต้น

7) การใช้ประโยชน์ทางการทำเครื่องเรือน และของใช้ในครัวเรือนประเภทการจักสานไม้ไผ่หลายชนิดที่สามารถนำมาใช้ทำเครื่องเรือนได้ เช่น ไม้ขางนวล ไม้ขาง ไม้ไร่ ไม้สีสุก เป็นต้น ไม้ไผ่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการนำมาทำโครงสร้างของเครื่องเรือนแตกต่างกันออกไป เช่น ไม้ไร่ ซึ่งเป็นไม้ไผ่เนื้อตัน สามารถนำมาอังไฟให้เกิดความร้อนเพื่อตัดไม้ให้โค้งงอได้เช่นเดียวกับหวาย สำหรับงานจักสานนั้นมีไม้ไผ่หลายชนิดที่นำมาจักสานเป็นเครื่องใช้ในครัวเรือนได้ เพียงแต่ว่าไม้ไผ่บางชนิดจักสานได้เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีความหยวบ เช่น ใช้ไม้ไผ่รวกคำทำแข่ง หลัว เป็นต้น หัตถกรรมการจักสานไม้ไผ่มีมาแต่ครั้งโบราณกาลเช่นเดียวกัน เพราะเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น กระชอน (รูป 2.2 ง) กระจาด ตะกร้า แอบข้าว กระติ๊บ พัด กระบายตักน้ำ หมวก ไม้คาน หีบใส่เสื้อผ้า ครุสำหรับหอบน้ำ ล้วนแล้วแต่ทำจากไม้ไผ่ทั้งสิ้น

8) ประโยชน์ในการใช้เป็นอาหาร ในสมัยโบราณมนุษย์เราใช้ไม้ไผ่มาประดิษฐ์เป็นอาหารในการสงคราม และการล่าสัตว์ เช่น ดาบ หอก หลาว โล่ และคันธนู ตลอดจนกระบอกบรรจุลูกดอก ไม้ขางเป่าลูกดอก แม้กระทั่งสงครามในยุคปัจจุบันก็ยังมีการทำขวานสำหรับดักข้าศึก เช่น ในสงครามเวียดนาม เป็นต้น

#### 2.1.5 หลักเกณฑ์ในการตัดไม้ [5]

1) ในการตัดทุกครั้งจะต้องคำนึงถึงจำนวนลำที่ควรจะต้องเหลือไว้ในกอแต่พอเหมาะ ไม่ควรเลือกตัดเฉพาะลำที่มีลักษณะดีเท่านั้นและไม่ควรที่จะตัดลำจนกระทั่งเปิดโล่งทั้งกอ เพราะจะทำให้ลำใหม่คดงอได้ง่าย เนื่องจากไม่มีลำที่เลียงคอยประสานลำจุนเอาไว้

2) ลำคดงอไม่สมบูรณ์ซึ่งเหลือตกค้างมาจากรอบตัดฟันก่อน ควรจะได้ตัดฟันออกเสียในคราวเดียวกัน เพื่อเปิดโอกาสให้ลำใหม่ได้เจริญอย่างเต็มที่ เว้นไว้เฉพาะลำอ่อนที่สมบูรณ์เท่านั้น

3) การเลือกตัดควรจะได้กระทำให้ทั่วทั้งกอ ไม่ควรที่จะตัดเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งเท่านั้น เพราะอาจจะทำให้ผลผลิตที่ได้ในรอบตัดฟันต่อไปลดลงก็ได้

- 4) ถ้าเป็นไปได้อย่างรวดเร็วให้ชิดดินที่สุด อย่างต่ำควรจะต้องสูงจากพื้นดินประมาณ 30 ถึง 50 เซนติเมตรก็พอเพื่อเป็นการใช้ไม้ไผ่อย่างคุ้มค่าเท่าที่เป็นอยู่โดยเฉพาะพวกไผ่ลำขนาดใหญ่ เช่น ไผ่สีสุก ไผ่ป่า ฯลฯ
- 5) ไม่ควรตัดแบบถอนรากถอนโคน เพราะส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์จากลำเท่านั้น จึงไม่ควรขุดเหง้าและตอออกมาด้วย ซึ่งจะทำให้ผลผลิตต่ำลงและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการปลูกซ่อมโดยใช้เหตุ
- 6) ถ้าเป็นระยะที่ไผ่กำลังออกดอกและเมล็ดก็ไม่ต้องตัดในระยะนั้น เพื่อผลในการขยายพันธุ์ต่อไปหลังจากเมล็ดร่วงลงดินหมดแล้วจึงค่อยทำการตัด

#### 2.1.6 การประมาณอายุไม้ไผ่ [5]

การประมาณอายุของไม้ไผ่นั้น มีความสำคัญทั้งในการปลูกบำรุงไม้ไผ่และการนำเอาไม้ไผ่มาใช้ประโยชน์ เนื่องจากไผ่เกือบทุกชนิดในประเทศไทยนั้นมีลักษณะเป็นกอ ลำที่มีอายุมากจะอยู่ด้านในกอ ส่วนลำที่อยู่ด้านนอกของกอ ส่วนมากจะมีอายุน้อย ซึ่งการตัดฟันส่วนใหญ่ มักจะใช้ความสะดวกมากกว่าคำนึงถึงด้านอื่นจึงทำให้การตัดฟันลำที่อยู่ด้านนอกกอไปใช้ประโยชน์ซึ่งมีอายุประมาณ 1-2 ปีเท่านั้น ทำให้กำลังการผลิตของไม้ไผ่ลดน้อยลง เพราะลำที่มีอายุน้อยนั้นเป็นแหล่งสะสมอาหารแก่ลำที่เกิดใหม่ และประดับประคองลำใหม่ให้ตั้งตรงไม่คดงอด้วย ส่วนด้านการใช้ประโยชน์นั้นไม่ว่าจะใช้ในการก่อสร้าง ทำเฟอร์นิเจอร์หรือเครื่องจักสานก็ตาม ถ้าไม้ไผ่มีอายุน้อย การใช้ประโยชน์จะได้ไม่เต็มที่ มักจะถูกมอดและแมลงรบกวนอยู่เสมอ ทำให้สินค้าที่ผลิตได้ไม่คงทนถาวร อายุไม้ไผ่ที่เหมาะสมต่อการใช้งานนั้น จะแตกต่างกันไปตามชนิดของไม้ไผ่และวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ซึ่งมีหลักในการพิจารณา ดังนี้

- 1) ในกรณีที่ต้องใช้ไม้ไผ่ผ่าซีกไปตามความยาวของลำต้นเพื่อใช้ประโยชน์ในทางหัตถกรรม ไม้ไผ่ที่ใช้ควรมีลักษณะเหนียวและมีความยืดหยุ่นได้ดี ไม้ไผ่ที่ใช้ควรเป็นไผ่สีสุก ไผ่ลำมะลอก ไผ่ไร่หรือไผ่ซาง เป็นต้น และควรมีอายุประมาณ 2-3 ปี
- 2) กรณีที่ต้องการใช้ผิวไผ่ ที่ฟอกขาว ควรใช้ไม้ที่มีอายุประมาณ 1.5-2.5 ปี
- 3) ในกรณีที่ต้องการใช้ไม้ ที่มีเนื้อเหนียวและมีลำโต ควรใช้ไม้ที่มีอายุประมาณ 4-6 ปี

นอกจากนี้ฤดูกาลตัดฟันไม้ไผ่ที่เหมาะสมก็ช่วยให้ไม้ไผ่มีอายุใช้งานที่นานขึ้นด้วย โดยฤดูกาลตัดฟันที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วงฤดูหนาวถึงฤดูร้อนหรือประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน เนื่องจากในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาวนั้น เป็นระยะที่ไผ่กำลังเจริญเติบโต เนื้อไม้จะประกอบด้วยแป้ง ธาตุไนโตรเจนอย่างหนาแน่น และธาตุอาหารอื่นๆ เพื่อการเจริญเติบโตของลำต้นเป็น



จำนวนมากซึ่งทำให้อาจเกิดอันตรายจากมอดและเชื้อราต่างๆ ได้ง่าย แต่ในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนนั้น ไม้จะหยุดการเจริญเติบโต เนื้อไม้มีความแข็งแรงจึงทำให้เหมาะแก่การนำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ

วิธีการประมาณอายุลำไม้ไผ่ สามารถแบ่งออกได้ 3 วิธีคือ

1) การนับรอยของโคนใบที่หลุดร่วง (By counting the leaves scar) จะสังเกตได้จากปลายกิ่งของลำ เนื่องจากไผ่ในเขตร้อนนั้น ใบจะหลุดร่วงในฤดูร้อนทำให้ส่วนโคนของก้านใบหลุดร่วงไปด้วย และก้านใบใหม่จะเริ่มแตกตรงส่วนใกล้ๆ กับข้อเดิม กลายเป็นใบใหม่ต่อไปเป็นเช่นนี้ทุกๆ ปี ซึ่งทำให้สามารถทราบอายุของไผ่ลำนั้นได้ โดยนับจำนวนข้อที่ใบหลุดร่วงในแต่ละปี

2) คุณลักษณะสีของลำ (By the colour of Cum) ในไผ่ที่ขึ้นเป็นลำเดี่ยว (Monopodial type) โดยทั่วไป ลำที่มีอายุประมาณ 1-2 ปีจะมีผงคล้ายแป้งสีขาว (White waxy powder) ติดอยู่ตามปล้องของลำ นอกจากนี้ยังสามารถสังเกตสีของกาบที่หุ้มห่อลำอยู่ก็ได้

ส่วนการสังเกตอายุของไผ่ที่ขึ้นเป็นกอ (Sympodial type) ซึ่งไผ่ส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นไผ่ประเภทนี้นั้น อาจใช้วิธีประมาณอายุตามแบบชาวอินเดีย โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของลำไม้ไผ่ที่เกิดขึ้นในสิ่งดู

ลำที่แก่เต็มทีนั้น สีของลำจะเปลี่ยนไป ส่วนมากมีสีเหลืองแกมเขียวเป็นแถบๆ ตามปล้อง จะเห็นว่าการประมาณอายุของลำไม้ไผ่โดยสังเกตจากการเปลี่ยนสีของลำไม้ไผ่นั้นต้องอาศัยประสบการณ์ และความคุ้นเคยมากจึงสามารถประมาณอายุได้ถูกต้องแม่นยำ

3) การประมาณอายุจากระบบของเหง้า (By counting the rhizome system) วิธีนี้เป็นวิธีที่แน่นอนที่สุด สามารถทราบอายุลำทั้งหมดในกอได้ แต่จะเสียค่าใช้จ่ายมาก เพราะต้องขุดขึ้นมาทั้งกอจึงจะสามารถนับอายุของลำได้โดยไล่จากลำหรือเหง้าที่มีอายุน้อยสุด ไปจนกระทั่งเหง้าที่มีอายุมากที่สุด ในกอ แต่ประการสำคัญสำหรับการประมาณการอายุลำไม้ไผ่วิธีนี้ คือ ต้องทราบวิวัฒนาการของระบบเหง้าเสียก่อน จึงจะสามารถนับอายุของลำไม้ไผ่จากเหง้าได้

#### 2.1.7 การถนอมรักษาไม้ไผ่ [5]

การนำไม้ไผ่มาใช้ประโยชน์นั้น มักประสบปัญหาไม้ไผ่ผุและเสียหายง่าย อายุการใช้งานสั้น อันเนื่องมาจากการทำลายของแมลงและเชื้อรา โดยถ้าอยู่ในร่มและสัมผัสดิน จะมีอายุใช้งานประมาณ 1-2 ปีเท่านั้นแต่ถ้าใช้ในที่ร่มและไม่สัมผัสดิน อายุการใช้งานจะยาวนานขึ้นถึงประมาณ 5 ปี แมลงที่เข้าทำลายไม้ไผ่ ส่วนมากเป็นแมลงปีกแข็งจำพวกมอดและปลวก ส่วนมากจะเข้าทำลายไม้ไผ่ขณะกำลังแห้งหรือแห้งแล้ว ส่วนเชื้อรานั้น ได้แก่ ราฟูสีขาว สีนํ้าตาล และราผุอ่อน

นอกจากนั้นถ้านำไปใช้ในน้ำทะเลยังอาจถูกทำลายด้วยเพรียงได้ วิธีการเก็บถนอมไม้ไผ่หลังจากการตัดเพื่อมิให้ถูกทำลายจากแมลงและเชื้อรา อาจกล่าวได้ว่า ถ้าตัดไม้ไผ่ที่มีอายุเพียงพอจริงๆ แล้วอันตรายจากแมลงมีพิษเกือบไม่มีเลย แต่ถ้าตัดไม้ไผ่ขณะที่ส่วนประกอบของไม้ไผ่ยังอ่อนอยู่ ก็อาจเกิดความเสียหายจากแมลงและเชื้อราได้โดยง่าย โดยเฉพาะไม้ไผ่ที่มีน้ำหนักมากมักเกิดการเสียหายง่ายและรวดเร็วจึงควรระมัดระวังเป็นพิเศษ ดังนั้นการรักษาไม้ไผ่ให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการถนอมรักษาไม้ไผ่ออกได้ 2 วิธีคือ วิธีธรรมชาติและวิธีทางเคมี

#### 2.1.7.1 การถนอมรักษาไม้ไผ่ด้วยวิธีธรรมชาติ

สามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ การแช่น้ำและการใช้ความร้อน ทั้งนี้เพื่อทำลายสารต่างๆ ในเนื้อไม้ที่อาจเป็นอาหารของแมลงต่างๆ เช่น แป้งและน้ำตาลให้หมดไป แต่วิธีดังกล่าวนี้เป็นเพียงการรักษาเนื้อไม้เพียงชั่วคราวเท่านั้น เพราะสารอาหารต่างๆ ในเนื้อไม้มิได้ถูกจัดออกไปจนหมดสิ้น จึงอาจถูกทำลายจากแมลงต่างๆ ได้อีก โดยแต่ละวิธีสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

##### 1) การแช่น้ำ

เป็นการถนอมรักษาไม้ไผ่อย่างง่าย แต่ได้ผลดีพอสมควรเนื่องจากน้ำจะชะล้างแป้ง น้ำตาลและสารละลายอื่นๆ จนแมลงไม่สนใจใช้เป็นอาหารสามารถใช้ได้ทั้งไม้ไผ่สดและไม้ไผ่แห้ง โดยนำไม้ไผ่ไปแช่น้ำจนมิด ถ้าเป็นน้ำไหลยิ่งดีหรือในน้ำเค็มบริเวณที่ไม่มีเพรียงอยู่ก็ได้ น้ำที่ไม่สะอาดจะทำให้ไม้ไผ่สกปรกตามไปด้วย ระยะเวลาแช่น้ำสำหรับไม้ไผ่สดนั้นตั้งแต่สามวันจนถึงสามเดือน แต่ถ้าเป็นไม้ไผ่แห้งต้องเพิ่มเวลามากไม่น้อยกว่าสิบห้าวันจึงจะได้ผลดีที่สุด

##### 2) การใช้ความร้อนหรือการสกัดน้ำมันจากไม้ไผ่

มีลักษณะเช่นเดียวกับการนำไม้ไผ่ไปแช่น้ำ เพื่อทำลายสารประกอบในเนื้อไม้ที่อาจเป็นแหล่งอาหารของแมลงและเชื้อราต่างๆ ได้ ทำให้เนื้อไม้แห้งและมีความแข็งแรงทนทานขึ้น

น้ำมันของไผ่จะถูกสกัดออก ก่อนที่จะนำไปอบน้ำยาป้องกันแมลงฟอกขาว และย้อมสีทั้งนี้เพื่อให้การอบน้ำยาได้ผลจริงๆ ยิ่งกว่านั้นยังจะได้ประโยชน์จากการสกัดน้ำมันจากไม้ไผ่ คือ ทำให้ไม้ไผ่แข็งแรงทนทาน ทำให้ผิวภายนอกสวยงามและยังเป็นการรักษาเนื้อไม้ไผ่มิให้เสียหายจากแมลงและทำให้ความแห้งมากขึ้น หรือเป็นการทำให้สารประกอบในเนื้อไม้ไผ่ที่จะเกิดการเน่าได้กลับกลายเป็นกลางไปเสีย

ไม้ไผ่ที่ตัดมาแล้วก่อนนำมาสกัดน้ำมัน ควรตั้งฟิงเอาโคนขึ้นข้างบน หรือวางกองบนร้านในที่ร่มเพื่อป้องกันมิให้เหี่ยวแห้งเร็วเกินไปและควรฟิงไว้ประมาณหนึ่งเดือน หลังจากที่ได้ตัดมาแล้ว จึงเอามาอาบน้ำยาเพื่อประสงค์ลบรอยจุดต่างๆ ที่ปรากฏผิวภายนอกของลำ

การสกัดน้ำมันออกจากไม้ไผ่ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ ให้ความร้อนด้วยไฟและด้วยการต้ม หรือเรียกว่าวิธีแห้งและวิธีเปียก ไม้ไผ่ที่สกัดน้ำมันออกแล้วเรียกกันว่า “ไม้ไผ่สุก” มีประโยชน์ที่จะใช้ในการก่อสร้างและอุตสาหกรรมประเภทศิลปะและเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกันไปตามวิธีการสกัดน้ำมัน วิธีให้ความร้อนด้วยไฟทำให้เนื้อไม้แข็งแรงและแกร่ง ส่วนการให้ความร้อนด้วยการต้มทำให้เนื้อไม้อ่อนนุ่ม ดังนั้นจะสกัดน้ำมันด้วยวิธีใดนั้น จึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งานเป็นสำคัญ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การสกัดน้ำมันด้วยไฟ วิธีนี้เอาไม้ไผ่เข้าปิ้งในเตาไฟ ซึ่งอาจจะใช้ถ่านไม้หรือถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงก็ได้ ระวังอย่าให้ไหม้ไฟ และรีบเขี่ยน้ำมันที่เยิ้มออกมาจากผิวไผ่ทั้งหมด เพราะเมื่อเย็นลงแล้วจะแข็งไม่ออก ส่วนอุณหภูมิและระยะเวลาในการให้ความร้อนนั้นแตกต่างกันไปตามชนิดและความหนาของไม้ไผ่ แต่โดยทั่วไปแล้วใช้เวลาประมาณ 20 นาที และมีอุณหภูมิประมาณ 120-130 องศาเซลเซียส การให้ความร้อนนั้นอาจกระทำซ้ำอีกครั้งได้เพื่อให้ความร้อนกระจายอย่างทั่วถึง เพราะการให้ความร้อนครั้งเดียวมากๆ อาจทำให้ไม้แตกได้

2) การสกัดน้ำมันด้วยการต้ม วิธีนี้ต้มน้ำธรรมดาเท่านั้น ใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมงเนื่องจากวิธีนี้ความร้อนต่ำกว่าการสกัดความร้อนด้วยไฟ แต่ถ้าผลที่ได้ไม่เป็นที่พอใจ ก็อาจใช้สารเคมีเข้าช่วยด้วย โดยใช้โซดาไฟหรือโซเดียมคาร์บอเนตจำนวน 10.3 กรัมหรือ 15 กรัม ตามลำดับละลายในน้ำ 18.05 ลิตร ใช้เวลาต้มประมาณ 15 นาที หลังจากต้มเสร็จแล้วให้รีบเขี่ยน้ำมันที่ซึมออกมาจากผิวไม้ไผ่ก่อนที่จะแห้ง เพราะถ้าเย็นลงแล้วจะแข็งไม่ออก และนำไม้ไผ่ที่สกัดน้ำมันออกแล้วไปล้างน้ำให้สะอาด และทำให้แห้งต่อไป

### 2.7.1.2 การถนอมรักษาไม้ไผ่ด้วยวิธีเคมี

เป็นการใช้สารเคมีอาบ หรืออัดเข้าไปในเนื้อไม้ไผ่ เป็นวิธีที่สามารถรักษาเนื้อไม้ให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าวิธีธรรมชาติ ซึ่งสามารถปฏิบัติได้ดังนี้ คือ

#### 1) การชุ่ม ชุ่ม และทา

วิธีเหล่านี้เป็นการป้องกันผิวนอกของไม้ไผ่ ซึ่งเป็นการป้องกันชั่วคราว ก่อนนำไปทำการป้องกันอย่างจริงจังอีกครั้ง หรือใช้กับไม้ไผ่ที่ใช้ในสถานที่ที่ไม่มีอันตรายจากแมลงมากนัก เช่น ทำของใช้ภายในบ้านก็สามารถรักษาเนื้อไม้ได้นานพอสมควร ด้วยยาที่ใช้มีหลาย

ชนิด เช่น คีลครินร้อยละ 0.05 หรืออัลครินร้อยละ 0.15 ละลายในน้ำ จะสามารถรักษาเนื้อไม้ได้นานกว่า 1 ปี คีลครินร้อยละ 7-10 ละลายในน้ำมันก๊าด ก็สามารถใช้ได้ผลดีเช่นกัน

ในการจุ่มนั้นปกติจะใช้เวลาสั้นๆ เพียงไม่กี่นาที ซึ่งดีกว่าวิธีพ่นที่สิ้นเปลืองน้อยกว่า ในเปอร์โตริโกใช้ไม้ไผ่สดและไม้ไผ่แห้งจุ่มในน้ำยาคีลครินความเข้มข้นร้อยละ 5 ผสมในน้ำมันก๊าดนานประมาณ 10 นาที จะป้องกันเนื้อไม้ได้นานถึง 1 ปี แต่ถ้าแช่ให้นานขึ้นจะสามารถทนทานได้นานถึง 2-2½ ปี ส่วนในอินเดียมีการใช้ 3 สูตรเปรียบเทียบกันคือ โซเดียมเพนตาคลอโรฟิเนตร้อยละ 1 ละลายน้ำบอแรกซ์ กรดบอริก อัตราส่วน 1:1 ร้อยละ 2 ละลายน้ำและแอสคิก คิวปริก โครเมต (ACC) ร้อยละ 5 ละลายน้ำ ปรากฏว่า สูตรแรกสามารถป้องกันมอดได้ดีที่สุดเรียงตามลำดับถึงสูตรที่สาม

การแช่น้ำ ปกตินานเป็นชั่วโมงหรือเป็นวันขึ้นไป วิธีนี้ง่ายและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดแต่มีข้อเสีย คือ เสียเวลานาน ไม้ไผ่สดถ้าแช่น้ำจะใช้เวลาประมาณ 5 สัปดาห์ขึ้นไป การดูดซึมน้ำยามีมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ อายุ และความหนาของไม้ แต่ถ้าเป็นไม้ไผ่ที่ผ่าแล้ว จะลดเวลาลงได้ครึ่งหนึ่ง นอกจากนี้การอุ่นน้ำยาให้ร้อนขึ้น การทุบข้อหรือการทะลวงปล้องก็ทำให้ลดเวลาในการแช่ลงได้เช่นกัน และจากการทดลอง ปรากฏว่า ไม้สั้นน้ำยาจะเข้าทางปลายไม้ได้ดี ส่วนไม้ยาวการผ่าจะได้ผลดีกว่าไม้ไม่ผ่า

## 2) การอัดน้ำยา

เป็นวิธีการรักษาเนื้อไม้ที่ดีที่สุด เนื่องจากตัวยาสามารถแทรกซึมเข้าไปในเนื้อไม้ได้ดีกว่าวิธีอื่น ซึ่งสามารถปฏิบัติได้หลายวิธีคือ

ก. การอาบโคน (Stepping) เหมาะสำหรับกรณีที่มีไม้ไผ่จำนวนมากแต่ต้องเป็นไม้ไผ่สดตัดใหม่ๆ ยังมีกิ่งก้านและใบติดอยู่ ซึ่งเหมาะสำหรับการอาบน้ำยาไม้ในสถานที่ตัด มีวิธีปฏิบัติโดยนำน้ำยารักษาเนื้อไม้ใส่ภาชนะที่มีความลึก 30-60 เซนติเมตร เอาไม้ไผ่ที่มีทั้งกิ่งและใบลงแช่ในถังน้ำยา เมื่อใบสดระเหยน้ำออกไป โคนไม้ไผ่จะดูดน้ำยาเข้ามาแทนที่ ระยะเวลาการอาบน้ำยาวิธีนี้จะมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ไผ่ ความยาว ดินฟ้าอากาศ และชนิดของน้ำยาที่ใช้

ข. การสวมปลอกหัวไม้ (Capping) เป็นการอัดน้ำยาไม้ไผ่สดที่ตัดกิ่งก้านออกแล้วสามารถทำได้ง่ายโดยใช้ยางในจักรยาน ยาวพอใส่หน้าไม้ข้างหนึ่ง สวมเข้าที่โคนไม้ไผ่ใช้เชือกรัดกันน้ำยาซึมออก ส่วนยางในด้านที่เหลือใช้กรอกน้ำยาเข้าไป แล้วนำไปแขวนให้ส่วนโคนสูงกว่าด้านปลาย วิธีนี้ใช้ได้ผลดีกับไม้ไผ่สดมากกว่าไม้ไผ่แห้ง เพราะน้ำธรรมชาติในไม้ไผ่เมื่อซึมออกจะดูดน้ำยาเข้าแทนที่

ค. วิธีการอาบน้ำร้อน-เย็น (Hot and Cold Bath) วิธีนี้สามารถทำได้ 2 วิธี คือ ใช้ความดันและไม่ใช้ความดัน ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน คือ การใช้ความดันสามารถทำได้รวดเร็วและจำนวนมาก แต่เสียค่าใช้จ่ายมาก ส่วนวิธีหลังนั้นเสียค่าใช้จ่ายต่ำ แต่ใช้เวลานานกว่าวิธีแรก โดยการอาบน้ำที่ไม่ใช้แรงดันนั้น ใส่ไม้ไผ่ที่แห้งแล้วในน้ำยาที่มีอุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส ประมาณ 6 ชั่วโมง ความร้อนจะไล่อากาศออกมา แล้วปล่อยให้เย็นลงอากาศที่หดตัวในเนื้อไม้จะดูดน้ำยาเข้าไปแทนที่

ง. วิธีบูเชรี (Boucherie Process) เป็นวิธีที่ง่าย ๆ อาศัยแรงดันของน้ำตามธรรมชาติหรือแวนโน้มถ่วงนำน้ำยาเข้าไปในเนื้อไม้ โดยตั้งถังน้ำยาสูงประมาณ 10 เมตร แล้วต่อท่อมาสวมที่โคนไม้สดด้วยท่อยางรัดรอบโคนไม้ แรงดันของน้ำยาสูง 10 เมตรจะดันน้ำยาจากโคนถึงปลายไม้ในเวลาไม่นานนัก วิธีนี้อาจดัดแปลงมาใช้ถังน้ำยาที่อัดลมก็ได้

จ. วิธีใช้แรงอัด (Pressure Treatment) เหมาะสำหรับไม้ไผ่แห้ง จะผ่าหรือไม่ผ่าก็ได้ ความชื้นควรต่ำกว่าร้อยละ 20 จะทำให้ได้ผลดีที่สุด ไม้ไผ่ที่ไม่ได้ผ่า เมื่อนำมาอัดน้ำยาอาจแตกหรือระเบิดออกได้ ซึ่งอาจแก้ไขโดยเจาะรูระหว่างปล้องก่อน ซึ่งนอกจากจะไม่แตกแล้ว ยังทำให้อัดน้ำยาได้ทั่วถึงด้วย วิธีนี้ต้องขนไม้ไผ่ไปยังโรงงานและแรงดันนั้นก็ไมควรสูงเกินไป เพื่อป้องกันไม้ไผ่แตก ซึ่งจากการทดลองอัดน้ำยาไม้ไผ่บงความยาว 1.70 เมตร ใช้แรงดัน 1.4-1.8 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร ใน 2-5 นาที ก็สามารถป้องกันการแตกได้

### 2.1.7.3 การทำให้ไม้ไผ่แห้ง

ในกรณีที่จะเก็บไม้ไผ่หรือผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่ในปริมาณมากมายรวมกันไว้ในที่แห้งเดียวกันจะทำให้ไม้ไผ่และผลิตภัณฑ์ทั้งหมดเกิดความเสียหายได้ โดยเฉพาะไม้ไผ่ที่ค้อยคุณภาพไม่ตรงตามฤดูกาลด้วยแล้ว ก็จะเกิดความเสียหายได้โดยไม่คาดฝัน ไม้ไผ่ที่เก็บไว้ในที่แห้งๆ ดีตามลักษณะปกติจะมีข้อเสียหายน้อยที่สุด และผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่ที่ตากแห้งสนิทดีภายหลังที่ต้มในน้ำร้อน 10 นาทีจะทนไปได้นานหลายเท่าของไม้ไผ่ธรรมดาที่เก็บโดยไม่ต้ม การทำไม้ไผ่แห้งมี 2 วิธีดังนี้

1) การตากธรรมชาติ ให้เอาลำทั้งไว้ในที่ร่มอากาศปลอดโปร่งถ่ายเทได้ดี เอาโคนกลับขึ้นไว้ทางด้านบน ฝั้วไว้ประมาณ 3 ถึง 4 เดือน สำหรับไม้ซีกให้อามาวางเรียงบนกระดานให้มีช่องว่างโปร่งและฝั้วไว้ประมาณ 10 ถึง 20 วัน

2) การทำให้แห้งด้วยเครื่อง การตากไม้หรือฝั้วให้แห้งตามธรรมชาตินั้นได้นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางแล้ว แต่วิธีนี้ไม่สามารถควบคุมอัตราของน้ำที่มีอยู่ในเนื้อไม้ให้แน่นอนได้และไม้ไผ่ก็ไม่ค่อยจะมีโอกาสได้ถูกกับแสงแดดเป็นเวลานานๆ ดังนั้นถ้าเป็นกรณีนี้

จะต้องผลิตไม้ไผ่เป็นจำนวนมากแล้วจำเป็นต้องทำให้แห้งด้วยเครื่อง ซึ่งทำงานได้ดีกว่าวิธีธรรมชาติ บางทีแม้จะผลิตเป็นจำนวนน้อย ก็จำเป็นต้องทำให้แห้งด้วยเครื่อง เนื่องจากเป็นกรรมวิธีบังคับเพื่อให้ประโยชน์และคุณภาพไม้ไผ่เป็นพิเศษ

อย่างไรก็ดี การทำให้แห้งด้วยเครื่องนั้นจำเป็นต้องใช้เมื่อต้องการความสะดวกรวดเร็วซึ่งต้องเปลืองค่าใช้จ่ายมากดังนั้นวิธีนี้จึงไม่นำมาใช้เสมอไป เว้นแต่เมื่อเห็นว่าคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เมื่อต้องการให้แห้งทันใจในเวลาอันสั้นหรือต้องการให้ผลิตภัณฑ์นั้นแห้งสนิทจริงๆ วิธีการทำให้แห้งนั้น อาจทำการอบไม้ไผ่ให้แห้งโดยนำเข้าห้องอบ ให้ความร้อนต่ออากาศด้วยสติกเครื่องไฟฟ้าจากเปลวไฟหรือด้วยการเป่าลมร้อนเข้าไปในห้องอบ อีกวิธีหนึ่งคือทำให้แห้งด้วยความร้อนสูงและทำให้มีความกดดันหรือทำให้แห้งด้วยวิธีสุญญากาศ

#### 2.1.7.4 การป้องกันเชื้อรา

การป้องกันเชื้อราที่เกี่ยวข้องกับการสกัดน้ำมันจากไม้ไผ่ การฟอกขาว การตากแห้ง การย้อมสี ผลของการแช่น้ำยาเหล่านี้ทำให้เกิดผลดีในการรักษาเนื้อไม้ไผ่ให้พ้นจากเชื้อราได้ ดังนั้นวิธีป้องกันแมลงและวิธีป้องกันเชื้อราโดยทั่วไปก็ทำโดยวิธีเดียวกันซึ่งพอจะกล่าวได้โดยย่อดังนี้

1) วิธีเคลือบหรือฉาบเคลือบ ไม้ส่วนมากมักเป็นตัวดูดความชื้นในอากาศได้อย่างสูง ผิวนอกซึ่งมีเยื่อหนาแน่นและแข็งแรง ไม่ค่อยจะเป็นอันตรายจากแมลงและเชื้อราตินัก แต่ผิวเยื่อภายในซึ่งหยาบและอ่อนนุ่มมักจะเสียหายก่อนส่วนอื่นเสมอ ดังนั้นควรต้องฉาบยาให้ทั่วผิวด้านในและตามส่วนที่เป็นเนื้อไม้ของต้นไม้ทั้งการเคลือบยาเพื่อป้องกันความชื้นก็ต้องทำในเวลาเดียวกันเพื่อป้องกันเชื้อราไม่ให้เกิดขึ้นได้ ก่อนทำการเคลือบต้องเอาน้ำมันของไม้ไผ่ออกเสียก่อน ส่วนผิวภายนอกก็อาจถูกทำลายจากแมลงด้วยเหมือนกันแต่ไม่ค่อยมากถ้าไม่จำเป็นเราไม่ต้องเคลือบยา เว้นแต่กรณีจำเป็นการเคลือบเพื่อป้องกันความชื้นนั้นใช้ชนิดเดียวกันกับยามาแมลงและน้ำยาเคลือบผิวอื่นๆ เช่น น้ำมันยาง แชลแลคเคลือบ แชลแลคขาว แลคเกอร์ ฯลฯ เหล่านี้เป็นน้ำยาเคลือบผิวสำเร็จรูปที่จะให้ผลในทางป้องกันความชื้น ส่วนมากเราใช้กับผลิตภัณฑ์เนื้อไม้เท่านั้น ไม่ค่อยนิยมใช้กับต้นไม้

2) วิธีตากแห้ง เชื้อรานี้โดยปกติมักจะแพร่ออกไปในขณะที่อากาศมีอุณหภูมิ 28-29 °C และมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 80% คือมีความชื้นสัมพัทธ์ขึ้นไปถึง 100% แล้วอีกสามวันเชื้อราก็จะแพร่ออกไป แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 80% เชื้อราก็จะไม่ค่อยแพร่ออกไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรักษาลังสินค้าไม้ไผ่ให้มีอากาศแห้งไว้เสมอ โดยใช้เครื่องเคมีที่ดูด

ความชื้น เช่น ปูนดิบ (Raw Lime) ฯลฯ โดยเอาใส่ถุงขนาดพอเหมาะวางไว้ในตู้หรือคลังสินค้าที่เก็บสินค้าอื่นๆ

3) น้ำมันสน (Turpentine Oil) ผสมกับน้ำมันมัสตาร์ด (Solution of Mustard Oil) 1 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันเทอร์เพนไทน์ ผสมกับน้ำมันกรอมเวล กรดเทอร์เพนไทน์ซาลิซิลิก แอซิด ฯลฯ เอามาใช้ทาไม้ไผ่

4) เอาไม้ไผ่มาต้มในน้ำยาผสมกรดโบราซิก (Boric Acid Solution)

5) เอาผงพาราฟอรัลดีไฮด์ (เป็นวัตถุเคมีของพอมาลีน) ใส่ลงไปนึ่งห่อที่บรรจุผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่ โดยประมาณ 1 / 3,000 ของปริมาณหีบห่อนั้น

6) การแช่ไม้ไผ่ในน้ำยาโซเดียมคาบอเนต แนฟทาลินคลอไรด์ กำมะถัน และเพนตาคลอโรฟีโนล (P.C.P.) ตามวิธีป้องกันแมลงนั้นย่อมได้ผลสำเร็จสำหรับป้องกันเชื้อราดินด้วยเหมือนกัน

7) ต้มไม้ไผ่ในน้ำสบู่มาเซล (Solution "Marsel Soap") 0.1 เปอร์เซ็นต์ และสบู่โซฟเลส 0.2 เปอร์เซ็นต์

8) ต้มไม้ไผ่ในน้ำโซดาไฟ (Caustic Soda) 0.1 เปอร์เซ็นต์ และสบู่โซฟเลส 0.2 เปอร์เซ็นต์ นานประมาณ 50-60 นาที

#### 2.1.7.5 กรรมวิธีต่างๆ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม้ไผ่ทนทานและสวยงาม

ด้วยผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ของไทยเราปัจจุบันนี้ คุณภาพและความสวยงามยังไม่ทัดเทียมเท่าของต่างประเทศ ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการใหม่ๆ เข้าช่วยเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมีคุณภาพที่ดีกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันซึ่งอาจทำเป็นอุตสาหกรรมส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศได้แน่นอน

การนำไม้ไผ่เข้าเก็บสะสม ไม้ไผ่ที่ตัดในฤดูที่เหมาะสมอาจเก็บให้เขียวสดอยู่ได้ประมาณ 1 ปี ถ้าเก็บไว้ได้ดีและอาจนำออกมาใช้ได้อย่างดีเหมือนตัดมาใหม่ๆ การเก็บต้องระมัดระวังมาก ความเสียหายจากแมลงมีพิษและเชื้อราดินเป็นปัญหามากในการเก็บสะสมไม้ไผ่ ดังนั้นจำเป็นต้องทำแคร์กพื้นขึ้นประมาณ 1 ฟุตและให้อยู่ในร่มด้วย ให้อากาศถ่ายเทและปลอดโปร่งด้วย ในกรณีที่เก็บเป็นการชั่วคราวไว้ยังแหล่งที่ตัดนั้น ต้องเก็บให้พ้นจากที่ที่ทำให้มันแห้งเกินขนาดไปเพราะแสงแดดและความชื้น ควรเก็บได้ร่มไม้หรือทำเป็นเพิงให้มีร่มเงาบังไว้ หรือถ้าเก็บในโกดังโรงงานก็ต้องป้องกันมิให้เกิดความชื้นและไม่ให้เบียดกันแน่นจากการกองทับกันอย่างหนาหีบ อากาศในโรงเก็บต้องถ่ายเทได้ดี

การเก็บไม้ไผ่ที่ทำเป็นสินค้าสำเร็จรูปแล้ว ควรสร้างพื้นบนดินภายในห้องคลังสินค้า และเว้นระยะให้ห่างห่างจากฝาไว้เพื่อใช้เป็นที่ๆ จะเอาไม้ไผ่ตั้งพิงฝาไว้ และในกรณีวางซ้อนกันแบบวางราบก็ให้มีเครื่องวางให้สูงกว่าพื้นดิน 1 ฟุต และควรเปลี่ยนที่กองสักครั้งหรือสองครั้งในฤดูหนาวกับฤดูร้อน การตั้งไม้ไผ่พิงฝาได้ผลดีกว่า แต่ควรเอาปลายลง การถ่ายเทอากาศแล้วก็เป็ผลทำให้คุณภาพไม้ไผ่เสื่อมลง

### 2.1.8 การทำร่มล้านนา [1, 2]

ร่มเป็นของใช้สอยอย่างหนึ่งสำหรับป้องกันแดดและฝนซึ่งเรารู้จักใช้ร่มกันมานานแล้ว เราอาจจำแนกร่มออกได้เป็น 2 ชนิดด้วยกัน คือ ร่ม โครงเหล็กปิดด้วยผ้าหรือแพรอย่างหนึ่งกับ ร่มโครงไม้ไผ่ปิดด้วยกระดาษหรือผ้าอีกอย่างหนึ่ง ร่มผ้าหรือร่มแพรนั้น โครงร่มและส่วนประกอบมักจะทำด้วยโลหะ มีร่มบางชนิดใช้พลาสติกหุ้มแทน ผ้าร่มดังกล่าวนี้มีราคาแพง และบางชนิดต้องสั่งซื้อมาจากต่างประเทศ ส่วนร่มกระดาษนั้นเป็นร่มที่สามารถผลิตขึ้นได้ภายในประเทศ โดยใช้วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่หาได้ในประเทศ เช่น กระดาษปัดร่ม โครงร่ม สีและน้ำมันทาร์มตลอดจนส่วนประกอบอื่น ๆ การผลิตร่มกระดาษนี้ในปัจจุบันได้มีราษฎรทำการผลิตกันเป็นแบบอุตสาหกรรมในครอบครัว โดยทำการผลิตกันทางภาคเหนือของประเทศไทย เช่น ที่จังหวัดเชียงใหม่ ถ้าหากว่าเราผลิตร่มที่มีคุณภาพดีเป็นที่นิยมของผู้ใช้แล้วก็จะหาตลาดได้ง่ายซึ่งจะทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่งนอกจากนี้แล้วยังจะเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมอย่างอื่น ๆ ภายในประเทศด้วย เช่น การทำกระดาษสา ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจากไม้ไผ่ อุตสาหกรรมสีและน้ำมันทาร์ม เป็นต้น

#### 2.1.8.1 วิวัฒนาการของร่ม

การทำร่มพื้นเมืองของชาวบ้านบ่อสร้าง มีวิวัฒนาการเพื่อความงดงามและคงทนมากขึ้นกว่าเดิม การทาสีลือร่มจากการใช้น้ำมันยาง ก็เปลี่ยนเป็นน้ำมันมะพร้าว ซึ่งมีความทนทานและเพิ่มความเหนียวนุ่ม อีกทั้งยังจับกับสีฝุ่นที่เรียกว่า “หาง” ได้อย่างดี จากเริ่มแรกเป็นการทำร่มกระดาษ ต่อมาได้เปลี่ยนแปลงวัสดุเป็นร่มผ้าซึ่งชาวบ้านเรียนรู้จากชาวบ้านแม่วาง อำเภอสันป่าตอง ที่มีการทำร่มเหมือนกัน แต่ทำทั้งร่มผ้าและร่มกระดาษ โดยนำเข้ามาขายที่ในเมืองเชียงใหม่ เช่นเดียวกัน ซึ่งจากการแลกเปลี่ยนกันนี้ทำให้บ้านบ่อสร้างก็สามารถผลิตร่มผ้าเพื่อการค้าได้เช่นกัน

จนกระทั่งปี พ.ศ.2484 นายจำรูญ สุทธิวัฒน์ สหกรณ์จังหวัดเชียงใหม่ ได้ชักชวนชาวบ้านในหมู่บ้านให้รวมกลุ่มกันจัดตั้งสหกรณ์ของผู้ผลิตร่มขึ้น เรียกว่า “สหกรณ์ผู้ทำร่มบ่อสร้างจำกัดสินใช้” การรวมกลุ่มของชาวบ้านบ่อสร้างนี้ได้เกิดการปรับปรุงและประยุกต์รูปแบบ



ของร่มในเรื่องของขนาดให้มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น ขนาด 14", 16", 18", 20", 35" และ 40" โดยทำทั้งร่มผ้าและร่มกระดาษ และยังมีกรนำสีน้ำมันมาใช้ในการทาสีร่มแทนสีฝุ่นและผสมกับน้ำมันมะพร้าว ทำให้ได้รับความนิยมมาก และยังทำให้ร่มมีสีสันที่หลากหลายมากขึ้น เช่น สีแดง เหลือง น้ำเงิน และเขียว เป็นต้น จนเมื่อปี พ.ศ. 2500 สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้ให้การสนับสนุนการทำร่มของบ้านบ่อสร้าง โดยการแนะนำกรรมวิธีการทำกระดาษสาสำหรับการทำร่มแบบใหม่ ที่ใช้เฟรมพิมพ์เหล็กแทนพิมพ์ผ้าแบบเดิม ซึ่งได้รับการยอมรับและนำไปใช้จากชาวบ้านบ่อสร้างเป็นอย่างดี

ร่มเริ่มเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมมากขึ้น จึงเกิดการออกแบบร่มที่มีความงดงามมากขึ้นโดยการนำร่มมาแต่งเติมสีสัน จากการวาดเป็นรูปดอกไม้ลงบนร่มซึ่งในสมัยนั้นนิยมดอกกุหลาบจนเริ่มพัฒนามาเป็นภาพวิว หรือภาพอื่นๆ ตามลำดับ การวาดภาพลงบนร่มนี้เกิดจากการที่ในระหว่างช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ชาวเมืองได้อพยพย้ายหนีสงครามเข้าไปอาศัยอยู่ในบ้านบ่อสร้างเป็นจำนวนมาก ภายหลังจากสงครามสงบคนกลุ่มนี้ก็ไม่ได้อพยพย้ายกลับภูมิลำเนาเดิม และให้ความสนใจในสินค้าร่มที่เริ่มกลายเป็นแหล่งอาชีพและรายได้ของครัวเรือน จึงได้นำร่มที่ชาวบ้านทำขายนั้นมาวาดลวดลายตกแต่ง ก็ปรากฏว่าได้รับความนิยมมาก จึงก่อเกิดร่มในรูปแบบของการวาดเขียนลวดลายขึ้นมา

ร่มบ่อสร้าง กลายเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นและกลายเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวให้มาเยี่ยมชม เพราะความสำคัญของการที่เป็นสินค้าที่ผลิตจากแรงงานของคนไม่ใช่เครื่องจักร โดยเฉพาะชาวต่างประเทศที่จะให้ความสนใจมาก ประกอบกับการที่การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยให้การสนับสนุนให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว ในปี พ.ศ. 2518 ชื่อเสียงของร่มบ่อสร้างเริ่มปรากฏเด่นชัดต่อชาวต่างประเทศ เมื่อประเทศไทยเข้าร่วมการจัดนิทรรศการการท่องเที่ยว โดยการจัดแสดงการวาดร่มพื้นเมืองที่ลอสแอนเจลิส ประเทศสหรัฐอเมริกา ทั้งยังส่งผลให้ประเทศไทยได้รับรางวัลชนะเลิศในการจัดแสดงอีกด้วย ซึ่งส่งผลต่อการท่องเที่ยวของประเทศไทยเป็นอย่างมาก และหมู่บ้านบ่อสร้างก็เลยกลายเป็นที่รู้จักและให้ความสนใจในการจะเข้ามาท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวมากขึ้น

ในปี พ.ศ. 2519 บ้านบ่อสร้างได้รับความสนใจอย่างมากจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย โดยได้เริ่มมีการวางแผนพัฒนาบ่อสร้างเพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวประเภทวัฒนธรรม จึงมีการวางแผนการพัฒนาการท่องเที่ยว โดย Netherlands – Institute of Tourism Development Consultants และบริษัท SGV – Na Thalung ผลจากการพัฒนาการท่องเที่ยวนี้ทำให้บ้านบ่อสร้างกลายเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวในอันดับต้นๆ

ในวันที่ 10 – 12 ธันวาคม พ.ศ. 2525 การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยได้เริ่มแนวคิดการอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวบ้านบ่อสร้าง โดยการจัดงานเทศกาลร่มขึ้นเป็นครั้งแรก การจัดงานดังกล่าวได้รับความนิยมนักท่องเที่ยว และได้รับการให้ความร่วมมือจากชาวบ้านเป็นอย่างดีจนมีการสืบทอดกันมาจนถึงปัจจุบันนี้

#### 2.1.8.2 การจำแนกรูปแบบของร่มบ่อสร้าง

จากการศึกษารูปแบบของร่มบ่อสร้าง ซึ่งเป็นงานหัตถกรรมที่มีความหลากหลายเป็นอย่างมากทางรูปแบบ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญนั้นเป็นผลมาจากความต้องการของลูกค้า โดยที่ลูกค้าแต่ละกลุ่มก็จะมีรสนิยมหรือความต้องการที่ไม่เหมือนกัน รวมไปถึงประโยชน์ใช้สอยของร่ม ซึ่งมีความหลากหลายมากขึ้น จึงสามารถจำแนกประเภทรูปแบบของร่มบ่อสร้าง ได้ดังนี้

##### 1) การจำแนกโดยพิจารณาจากขนาดของร่ม

ปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดให้ร่มมีขนาดที่แตกต่างกัน คือ ความเหมาะสมของขนาดตามประโยชน์ใช้สอยซึ่งในความเป็นจริงไม่สามารถกำหนดขนาดของร่มที่ตายตัวได้ว่าจะต้องผลิตออกมาขนาดไหน เนื่องจากขนาดของร่มสามารถตัดแปลงได้ตามแต่ความต้องการของลูกค้า ดังนั้นจึงสามารถจำแนกขนาดร่มตามความนิยมได้ดังนี้

ก. ร่มขนาด 5, 10 นิ้ว จัดเป็นร่มขนาดเล็ก ซึ่งเหมาะสำหรับการนำไปเป็นของฝาก เป็นของที่ระลึก ประดับสถานที่ ซึ่งเริ่มมีการผลิตในช่วงระยะหลังที่เริ่มมีนักท่องเที่ยวเข้ามาเที่ยวที่บ่อสร้างมากขึ้น

ข. ร่มขนาด 14, 17, 20 นิ้ว เป็นร่มขนาดกลาง เหมาะสำหรับใช้กันแดดกันฝน เป็นขนาดร่มซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับร่มในสมัยดั้งเดิม ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อการใช้สอยกันแดดกันฝนเช่นเดียวกัน

ค. ร่มขนาด 35, 40, 60, 80, 100 จัดเป็นร่มขนาดใหญ่ เหมาะกับประโยชน์ใช้สอยในการตกแต่งสถานที่ เพื่อความสวยงามและยังใช้กันแดดกันฝนได้อีกด้วย ซึ่งร่มขนาดใหญ่นี้ก็เพิ่งจะเริ่มมีการผลิตภายหลังที่ร่มได้มีการเปลี่ยนแปลงบทบาทไปเป็นเครื่องประดับตกแต่งอาคารสถานที่เพื่อความสวยงาม และกลายเป็นสินค้าหัตถกรรมพื้นบ้านเพื่อการส่งออกที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศ

##### 2) การจำแนกโดยพิจารณาจากวัสดุที่นำมาหุ้มตัวร่ม

เมื่อพิจารณาวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตร่มแล้ว สามารถแยกได้ตามความนิยมในการนำวัสดุนั้นมาใช้ผลิตร่มและตามความเหมาะสม คือ

ก. รมกระดาษสา เป็นวัสดุที่ใช้หุ้มรมมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันก็ยังคงนิยมใช้กระดาษสาอยู่ จึงถือได้ว่ากระดาษสาเป็นวัสดุดั้งเดิมของรมบ่อสร้าง ซึ่งสีที่ใช้เขียนลายจะเป็นสีน้ำมัน

ข. รมกระดาษจีน เป็นวัสดุที่ใช้หุ้มรมซึ่งมีมานานแล้วเช่นกัน แต่มาหลังจากได้มีการใช้กระดาษสาในการผลิตรมมาได้ระยะหนึ่ง ซึ่งรมกระดาษจีนนี้มีลักษณะพิเศษ คือมีการพิมพ์ลายลงบนกระดาษอยู่แล้ว ซึ่งเวลาที่ติดลงบนรมนั้นจะต้องใช้กระดาษรองอีกชั้นหนึ่งก่อน และสามารถลงสีเพื่อเพิ่มความสวยงามได้เช่นกัน

ค. รมผ้าแพร เป็นวัสดุที่มาจากหลังจากที่เริ่มมีนักท่องเที่ยวเข้ามา และมีความต้องการรมที่ทำจากผ้าแพร ซึ่งผ้าแพรจะเหมาะกับการวาดลวดลาย โดยใช้สีพลาสติกหรือสีน้ำ

ง. รมผ้าใบ เป็นวัสดุที่เริ่มนำมาใช้ผลิตรมภายหลังเช่นเดียวกับผ้าแพร นิยมใช้ในการผลิตรมชายหาด ซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งมาจากการเปลี่ยนแปลงในด้านประโยชน์ใช้สอย การใช้ผ้าใบจะยากเวลาเขียนลาย เนื่องจากตัวผ้ามีคุณสมบัติดูดสี ทำให้การวาดไม่สะดวก เหมือนกับวัสดุชนิดอื่น

ลักษณะของรมล้านนาที่มีคุณภาพดี จะต้องมียุทธลักษณะดังนี้

- รูปทรงสวยงาม
- โครงรมและส่วนประกอบของรมจะต้องมีความเรียบร้อยแข็งแรง
- กระดาษหรือผ้าที่ใช้ปัดรมมีความหนาพอสมควรทนทานต่อการใช้งาน
- สีและน้ำมันที่ใช้ทาไม่ตกและหลุดง่าย
- เวลาใช้งานสามารถกางขึ้นและหุบลงได้สะดวก

หลักการทำรมเพื่อให้มีคุณภาพดี ผู้ผลิตจะต้องปฏิบัติดังนี้

- คัดเลือกวัสดุที่มีคุณภาพดี
- จะต้องควบคุมกรรมวิธีการผลิต การประกอบรมทุกขั้นตอนเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์รมที่มีความแม่นยำในด้านความประณีตอยู่เสมอ
- การเก็บรักษารมและส่วนประกอบต่าง ๆ ของรมจะต้องมีการป้องกันแมลงต่าง ๆ สำหรับส่วนประกอบต่าง ๆ ของรมที่ทำด้วยไม้ไม่ควรจะได้รับการแช่น้ำยาป้องกันแมลงและป้องกันการเกิดเชื้อราเสียก่อน

### 2.1.8.3 ส่วนประกอบที่สำคัญๆ ของร่มล้านนา

1) หัวร่ม หรือที่ทางภาคกลาง เรียกว่า “ ก่าพู่ ” เป็นส่วนที่อยู่ด้านบนสุดของคันร่ม ทำด้วยไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้โมกมัน, ไม้ส้มเห็ด, ไม้ซ้อ, ไม้ตะแบก และไม้เนื้ออ่อนชนิดต่างๆ เพราะเมื่อนำมาใช้แล้ว เวลาแห้งจะไม่หดตัวมากนัก และยังสามารถต่อการกลิ้งและการผ่ารองซี่อีกด้วย

2) คู้มร่ม เป็นส่วนที่อยู่ด้านล่างประกอบกับซี่ร่มสันลักษณะเดียวกับหัวร่ม

3) ซี่ร่ม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของคันร่ม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ซี่ร่มสันและซี่ร่มยาว โดยซี่ร่มสันจะเป็นส่วนที่อยู่ด้านในติดกับคู้มร่ม เป็นตัวค้ำยันซี่ร่มยาวเป็นกลไกที่จะใช้สำหรับหุบหรือกางร่ม โดยใช้เชือกร้อยมัดในระหว่างซี่ร่มประกอบกับหัวร่ม ซี่ร่มจะทำจากไม้ไผ่ เพราะสามารถนำมาใช้ตัดซอยเป็นซี่เล็กๆ ได้อย่างสะดวกที่สุด

4) คันร่ม เป็นส่วนที่ใช้สำหรับถือ โดยที่ด้านบนใกล้กับคู้มร่มซึ่งประกอบกับซี่ร่มสัน จะมีการเจาะรูสำหรับใส่ลวดสลัก เพื่อใช้ยึดให้ซี่ร่มไม่หุบเวลากางออกมา และเมื่อต้องการหุบร่มก็สามารถกดสลักลวดให้เข้าไปในก้านไม้ คู้มร่มจะรูกลงมา ร่มจึงเก็บได้อย่างสะดวก คันร่มมักจะทำด้วยไม้เนื้ออ่อนชนิดต่างๆ หรือใช้ไม้ไผ่ลำต้นขนาดเล็กก็ได้

5) กระจาดปิดร่ม เป็นส่วนสำคัญ เพราะจะต้องใช้สำหรับกันแดดหรือกันฝน ร่มกระจาดทุกวันนี้ นอกจากจะมีประโยชน์ใช้สอยได้จริงๆ แล้ว ยังเป็นของที่ระลึก ของแต่งบ้านสวยๆ งามๆ อีกด้วย กระจาดปิดร่มที่บ้านบ่อสร้าง นิยมทำจากกระจาดสาและกระจาดห่อของสีน้ำตาลแล้วจึงทาน้ำมันก้นน้ำอีกชั้นหนึ่ง

### 2.1.8.4 อุปกรณ์ในการประดิษฐ์ร่มล้านนา

1) ไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้ตะแบก, ไม้ส้มเห็ด, ไม้ซ้อ, ไม้โมกมัน เป็นต้น เพื่อนำมาใช้สำหรับการทำหัวร่มและคู้มร่มหรือใช้ทำคันร่มก็ได้

2) ไม้ไผ่ ไม้ไผ่นำมาใช้เพื่อทำซี่ร่ม ทั้งซี่ร่มยาวและซี่ร่มสัน เนื้อไม้หนาไม่น้อยกว่า 0.5 ซม. ลักษณะของปล้องต้องยาวกว่า 2 ฟุต ก็จะต้องมีอายุมากกว่า 2 ปีขึ้นไป ไม้เนื้ออ่อนนำไปใช้ไม่ได้ เพราะไม้อ่อนเวลาแห้งแล้วเนื้อไม้จะหดตัวมากและตัวมอดยังชอบกินมากกว่าเนื้อไม้ไผ่ที่แก่แล้ว

3) กระจาดปิดร่ม ใช้กระจาดสาหรือในปัจจุบันนิยมใช้กระจาดห่อของสีน้ำตาลมาทดแทนกันโดยมาก ควรใช้กระจาดที่มีเนื้อนิ่ม ไม่แข็งกระด้างและต้องหนาพอสมควร ในกรณีที่ใช้กระจาดสาจึงต้องปิดกระจาดร่มหลายชั้นด้วยกัน

4) น้ำยางปิดร่ม ใช้น้ำยางตะโกหรือน้ำยางมะค่า เพื่อปิดร่องหรือรูต่างๆ

- 5) น้ำมันทาร์ม ใช้ทาด้วยน้ำมันมะเมื่อหรือน้ำมันทั้งเพื่อกันน้ำ
- 6) สีทาร์ม สำหรับแต่งเติมสีสันให้สวยงาม ซึ่งถือว่าเป็นเสน่ห์อย่างยิ่งของร่มบ่อสร้างจะใช้ทาด้วยสีน้ำมัน
- 7) น้ำมันสำหรับผสมสี ใช้ น้ำมันก๊าด
- 8) ด้าย ทำจากด้ายดิบหรือด้ายมัน นำมากรอเป็นเส้นและตีควบเป็นเกลียวตามขนาดที่ต้องการ ใช้สำหรับร้อยประกอบส่วนต่างๆ ของร่ม
- 9) ปลอกสวมหัวร่ม ใช้ใบลานหรือใบตาลหรือกระดาษอย่างหนาก็ได้
- 10) หัวร่ม ทำจากเส้นตอกไม้ไผ่ ขดเป็นวงกลมและพันด้วยกระดาษสาให้รอบ ชูบน้ำยางตะโกแล้วตากแดดให้แห้ง ใช้สำหรับรัดร่มเมื่อหุบแล้ว
- 11) มีด ใช้มีดขนาดตามถนัดมือ สำหรับเหลาเปลือกไม้และคมของไม้ไผ่
- 12) เครื่องกลึง แบบใช้มอเตอร์หรือเครื่องกลึงไม้แบบโบราณก็ได้ ใช้กลึงคันร่ม หัวร่ม และตุ้มร่ม
- 13) สว่าน ใช้เจาะรูซี่ร่ม (รูป 2.3)



รูป 2.3 อุปกรณ์เจาะรูซี่ร่ม

- 14) เส้นหวายขนาดเล็ก ใช้สำหรับพันด้ามคันร่มเพื่อเป็นที่สำหรับถือเวลากางร่ม หากคันร่มนี้ทำจากไม้ไผ่ แต่ปัจจุบันนิยมทำร่มจากไม้เนื้ออ่อนซึ่งจะกลึงด้ามร่มสำหรับถือได้อย่างเหมาะสมมือพอดี โดยไม่ต้องใช้หวายพันอีก
- 15) โลหะครอบหัวร่ม ทำด้วยแผ่นสังกะสีปั๊มหรือพลาสติกปั๊มก็ได้

### 2.1.8.5 วิธีการทำร่มกระดาษสา

วิธีการทำร่มกระดาษสา ที่ศูนย์ร่วมบ่อสร้างสืบทอดมาจากจนปัจจุบันนี้ มีขั้นตอนการผลิตโดยสังเขปดังแสดงในรูป 2.4 และรูป 2.5

1) การทำหัวร่มและตุ้มร่ม ใช้ไม้เนื้ออ่อนที่เตรียมไว้แล้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางราว 2.0-2.5 นิ้ว มาตัดให้เป็นท่อนๆ ความยาวเท่าขนาดของหัวร่มและตุ้มร่มที่ต้องการ เจาะรูตรงกลาง ขนาดพอที่จะใส่คันร่มได้อย่างพอดี แล้วนำไปกลึงตามแบบที่กำหนดไว้ เช่น ยอดแหลมหรือยอดป้านแล้วแต่ตามต้องการ



(ก) การกลึงหัวร่มและตุ้มร่ม



(ข) หัวร่ม



(ค) การเหลาไม้ไผ่ในการทำซี่ร่ม



(ง) การเจาะรูซี่ร่มสั้น โดยใช้สว่านมือ



(จ) การจัดเตรียมหัวร่มก่อนร้อยซี่ร่ม



(ฉ) การใส่ซี่ร่มเข้าไปในหัวร่ม

รูป 2.4 ขั้นตอนของการทำร่ม



(ข) การจัดเตรียมหัวร่มก่อนร้อยซี่ร่ม

(ค) การร้อยซี่



(ง) การติดกระดาษปิดร่ม

(จ) การเขียนลวดลายบนร่ม

#### รูป 2.4 (ต่อ) ขั้นตอนของการทำร่ม

2) การทำซี่ร่ม ซี่ร่มทำจากไม้ไผ่บง โดยการนำท่อนไม้ไผ่มาตัดออกเป็นท่อนๆ ถ้าเป็นไม้ไผ่ที่มีปล้องยาว ควรตัดระหว่างข้อ หรือถ้าเป็นไม้ไผ่ปล้องสั้น ควรตัดให้ข้อไม้อยู่ในระหว่างกึ่งกลางความยาวของท่อนไม้

การทำซี่ร่มยาว ตัดไม้ตามขนาดของร่มที่จะทำ เช่น ร่มขนาด 14 นิ้ว, 20 นิ้ว, 44 นิ้ว เป็นต้น ตัดท่อนไม้ยาวตามขนาดที่กล่าวมาทั้งหมด เมื่อตัดไม้ได้เป็นท่อนตามขนาดที่ต้องการแล้ว ใช้มีดขูดผิวไม้ออกให้หมด แล้วทำเครื่องหมายสำหรับเจาะรู โดยใช้มีดทำเครื่องหมายที่บริเวณด้านบนของลำไม้ไผ่ เป็นแนวเดียวกันโดยตลอดหลังจากนั้นจึงผ่ากระบอกไม้ไผ่ที่ขูดผิวไว้แล้วออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน แล้วใช้มีดปาดเนื้อไม้ออก ให้ทางปลายซี่เรียกว่าด้านบน เหลาเนื้อไม้ให้เรียบเท่ากัน ใช้มีดจกเป็นร่องซี่ๆ ตรงหัวไม้ ความหนาแต่ละซี่ราว 0.2 เซนติเมตร แล้วใช้มือจับฉีกไม้ออกเป็นซี่ๆ เมื่อได้ซี่ร่มเป็นชิ้นๆ แล้ว เหลาให้เรียบเสมอกันทุกชิ้น ใช้มีดปาดแหลมเจาะลงไป ที่บริเวณกึ่งกลางซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของส่วนที่ถูกปาดออก ผ่าตามยาวให้เป็นร่องยาว 5 เซนติเมตร เพื่อใช้สำหรับให้ปลายซี่สั้นสอดเข้าไป เวลาร้อยประกอบติดกัน

การทำซี่ร่มสั้น ตัดไม้ยาวตามขนาดที่ต้องการแล้วเหลาเอาผิวไม้ออก แล้วทำเครื่องหมายสำหรับเจาะรู แล้วหักออกเป็นซี่ๆ เหลา 2 ข้างให้เรียบร้อย ปลายซี่ข้างหนึ่งปาด

ท้องซึ่งให้เป็นมุมแล้วเหลา 2 ข้างให้บางพอที่จะสอดเข้าร่องตุ้มร่มได้ ส่วนอีกข้างหนึ่งเหลาปลายซึ่งให้มน และเหลาตรงปลาย 2 ข้างให้บางพอสมควร

3) การเจาะรูที่ซี่ร่มสั้นและซี่ร่มยาว ใช้สว่านเจาะตรงบริเวณที่ได้ทำเครื่องหมายไว้แล้วทั้งซี่ร่มสั้นและซี่ร่มยาว แนวรูที่เจาะต้องเสมอกันทุกๆ ซี่

4) การร้อยมัดซี่ร่มเข้ากับหัวร่มและตุ้มร่ม ซี่ร่มยาวใช้ร้อยประกอบกับหัวร่ม ส่วนซี่ร่มสั้นใช้ร้อยประกอบกับตุ้มร่ม วิธีการร้อยซี่ร่มทั้งสั้นและยาว ทำโดยวิธีเดียวกัน กล่าวคือนำเอาซี่ร่มที่เจาะรูแล้วมาร้อยเรียงกันเป็นดับ โดยร้อยเอาทางหลังซี่ขึ้นข้างบนทุกซี่ แล้วนำเอาหัวร่มหรือตุ้มร่มที่ผ่าร่องซี่แล้ว มาหักข้อออกเสียบหนึ่งช่องสำหรับไว้ปมผูกเชือก นำซี่ร่มที่ร้อยแล้วใส่ลงไป ในหัวร่มและตุ้มร่มช่องละ 1 ซี่ มัดเชือกที่ร้อยรัดให้แน่น แล้วใส่ต่อลงไปจนครบทุกช่อง จากนั้นจึงปลายเชือกทั้ง 2 ข้างให้ตึง มัดให้แน่น แล้วตัดเชือกให้เหลือปลายไว้ข้างละประมาณ 1 นิ้ว

5) การร้อยประกอบซี่ร่มยาวที่มัดกับหัวร่มและซี่ร่มสั้นที่มัดกับตุ้มเข้าด้วยกัน หรือเรียกกันเฉพาะผู้ที่ทำร่ว่า “การร้อยคือ” โดยการใช้นิ้วชี้ขวา ร้อยด้ายระหว่างปลายซี่สั้นเข้ากับตรงกลางของปลายซี่ยาวที่เจาะรูเตรียมไว้แล้วจนครบทุกซี่ แล้วเหลือปลายด้ายแต่ละข้างทิ้งไว้ราว 5 นิ้ว เพื่อเอาไว้ผูกกับคันชั่วคราวในขั้นตอนต่อไป

6) การพันเชือกปลายซี่ร่มยาว หรือเรียกกันว่า “การผ่านโค้งร่ม” นำโครงร่มที่ผ่านการร้อยคือแล้ว นำมาใส่คันร่มชั่วคราว แล้วตัดกระดาษหรือใบลานทำเป็นปลอกสวมหัวร่ม เมื่อจึงร่มให้คุ้มตามความต้องการแล้ว ใส่สลักไม้ที่หัวร่มให้แน่น ทางโครงร่มให้กางออก และซี่ร่มโค้งลงอย่างพอดีแล้วผูกปลายเชือกที่เหลือจากการร้อยซี่ร่มให้แน่น จัดระยะระหว่างซี่ร่มให้เท่ากัน จากนั้นใช้ด้ายพันที่ปลายซี่ยาวพันวนไปจนครบทุกซี่ แล้วพันขึ้นรอบใหม่ตั้งแต่ 2-5 รอบแล้วแต่ความต้องการ ระยะเส้นด้ายห่างกันแต่ละเส้นประมาณ 0.2 ซม. แล้วเอาปลายด้ายที่พันนั้นผูกกับปลายซี่ยาวให้แน่น ตัดปลายด้ายออก แล้วนำเอาโครงร่มไปปิดกระดาษต่อไป

7) การตัดกระดาษปิดร่ม กระดาษปิดร่มส่วนมากเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก่อนจะนำไปปิดร่มต้องตัดเสียก่อน การตัดกระดาษก็ใช้กระดาษ 1 แผ่น ตัดออกเป็น 2 ชั้น วิธีตัดใช้ไม้ตรงวางทาบลงบนแผ่นกระดาษที่วางซ้อนเท่าๆ กันประมาณ 20 แผ่นตามด้านทแยงมุมแล้วใช้น้ำทาให้กระดาษเปียกตามรอยไม้ที่ทาบไว้จนชุ่มแล้วค่อยๆ จับกระดาษดึงออกจากกัน กระดาษก็จะแยกออกจากกันตามรอยที่ถูกล้ำแล้วใช้กรรไกรตัดริมข้างหนึ่งให้มน ก็นำเอาไปปิดร่มได้

8) การปิดกระดาษร่ม นำโครงร่มที่ผ่านโค้งร่มแล้วไปกลบนหลักไม้ไผ่เพื่อใช้สำหรับหมุน ได้สะดวก นำน้ำยางตะโกหรือน้ำยางมะค่าทาตรงหลังซี่ร่มให้ทั่ว แล้วเอากระดาษสาที่ตัดเป็นรูปกลมแล้ววางทาบลงไปบนโครงร่ม และวางกระดาษให้ตรงปลายกระดาษเลยขึ้นไปถึงปลอกถาดตรงหัวร่มแล้วปิดต่อไปจนเต็มคันร่ม รอยต่อของกระดาษแต่ละแผ่นให้ทับกัน



ประมาณ 1 นิ้ว การปิดกระดวยรุ่มถ้าเป็นกระดวยบางก็ใช้ปิดทับ 2 ชั้น และอย่าให้รอยต่อของกระดวยตรงกันและต้องทาน้ำยาทำให้ชุ่มทั้ง 2 ชั้น เนื้อกระดวยจึงจะติดกันเป็นชั้นเดียว แต่ถ้ากระดวยหนาก็ใช้ปิดชั้นเดียว โดยให้รอยต่อของกระดวยทุกแผ่นจะต้องให้อยู่ตรงกับหลังซี่รุ่มทุกครั้งไป ถ้ากระดวยเลยจากหลังซี่รุ่มไปจะต้องตัดออกให้พอดีกับหลังซี่รุ่มแล้วเอากระดวยแผ่นใหม่ทาต่อไป พอปิดกระดวยทั่วกันแล้วจะต้องหยักตรงหัวรุ่มให้เป็นร่องๆ เพื่อให้กระดวยส่วนนั้นติดแน่นกับหลังซี่รุ่ม พอหยักตรงหัวรุ่มเสร็จแล้วก็ปิดกระดวยโค้งข้างในทับเส้นด้ายที่พันไว้รอบปลายซี่รุ่มให้เรียบร้อย โดยทาน้ำยาไปด้วย เสร็จแล้วจึงนำไปผึ่งแดดจนแห้งสนิท

9) การหุบรุ่ม นำรุ่มที่ปิดกระดวยและตากไว้จนแห้งสนิทแล้ว มาดึงสลักไม้ที่สอดไว้ที่หัวรุ่ม เพื่อกันโครงรุ่มเลื่อนไหลออกก่อน แล้วค่อยๆ ลดรุ่มลงมาทีละน้อย ใช้มือรีดตรงหลังซี่รุ่มทุกซี่ แล้วใช้กรรไกรตัดกระดวยตรงริมรุ่มห่างออกจากปลายซี่ยาว 8 นิ้วให้รอบเป็นวงกลมพอหุบเรียบร้อยดีแล้ว ใช้หัวรุ่มใส่รัดรุ่มไว้ให้แน่น

10) การทาน้ำยาตะโก นำรุ่มที่ปิดกระดวยและแห้งดีแล้วไปทาน้ำยาตะโกอีกชั้นหนึ่ง โดยการกางรุ่มออกแล้วใช้ผ้าชุบน้ำยาจนทั่วแล้วผึ่งจนแห้ง แล้วนำไปหุบอีกครั้งหนึ่ง

11) การทาน้ำมันรุ่ม ใช้ผ้าชุบน้ำมันทาจนทั่วรุ่มทั้งด้านนอกและด้านใน วิธีการทาน้ำมันถ้าจะให้ดีอย่าทาน้ำมันจนโชกจนเกินไปพื้นรุ่มจะไม่สวย ควรทาให้น้ำมันซึมทั่วกระดวยก็เพียงพอแล้ว เมื่อทาเสร็จจึงตากแดดให้แห้ง ใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง เมื่อแห้งแล้วนำมาทาน้ำมันทับอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้พื้นรุ่มเป็นมันเงาแล้วนำไปตากแดดจนแห้งสนิทใช้เวลาอีกราว 3 ชั่วโมง การทาน้ำมันรุ่มนี้ก็เพื่อประโยชน์ในการกันน้ำฝนนั่นเอง เมื่อตากจนแห้งดีแล้ว จึงนำไปหุบเพื่อเตรียมทำคันรุ่มต่อไป

12) การใส่คันรุ่ม นำรุ่มที่ผ่านขั้นตอนต่างๆ แล้ว มาถอดคันรุ่มชั่วคราวออก เพื่อใส่คันรุ่มจริงลงไป ในตำแหน่งเดิม และที่คันรุ่มจะมีสปริงลวดฝังอยู่ในเนื้อไม้ โดยระยะที่ใส่สปริงจะต้องตรงกับค้ำรุ่มเมื่อกางรุ่มออก ให้ค้ำรุ่มอยู่บนสปริงคันรุ่ม เพราะจะเป็นตัวค้ำโครงรุ่มให้กางอยู่ได้โดยไม่เลื่อนหลุดลงมา ใช้ตะปูตอกที่หัวรุ่มให้ทะลุถึงคันรุ่มเป็นการทำให้คันรุ่มไม่เคลื่อนที่ หรือจะใช้ส่วานขนาด 0.2 ซม. เจาะรูตรงหัวรุ่ม แล้วเหลาสลักไม้ใส่ให้แน่นก็ได้ จากนั้นตัดปลายคันรุ่มที่โผล่เหลือมาทางหัวรุ่มให้เรียบร้อย หรือจะทำการกลึงให้สวยงามก็ได้

13) การปิดหัวรุ่ม ใช้ใบลาน มาตัดเป็นปลอกไว้ที่หัวรุ่มให้เสมอกัน แล้วใช้กระดวยสาตดกว้างประมาณ 2 นิ้ว เป็นริ้วยาวพันรอบหัวรุ่ม 3-4 รอบ ใช้หน้ายาตะโกทาจนน้ำยาซึมทั่วกระดวย หรือจะใช้กาวลาเท็กซ์ผสมกับน้ำให้ใสทาแทนน้ำยาตะโกก็ได้ แล้วพันกระดวยให้รอบ

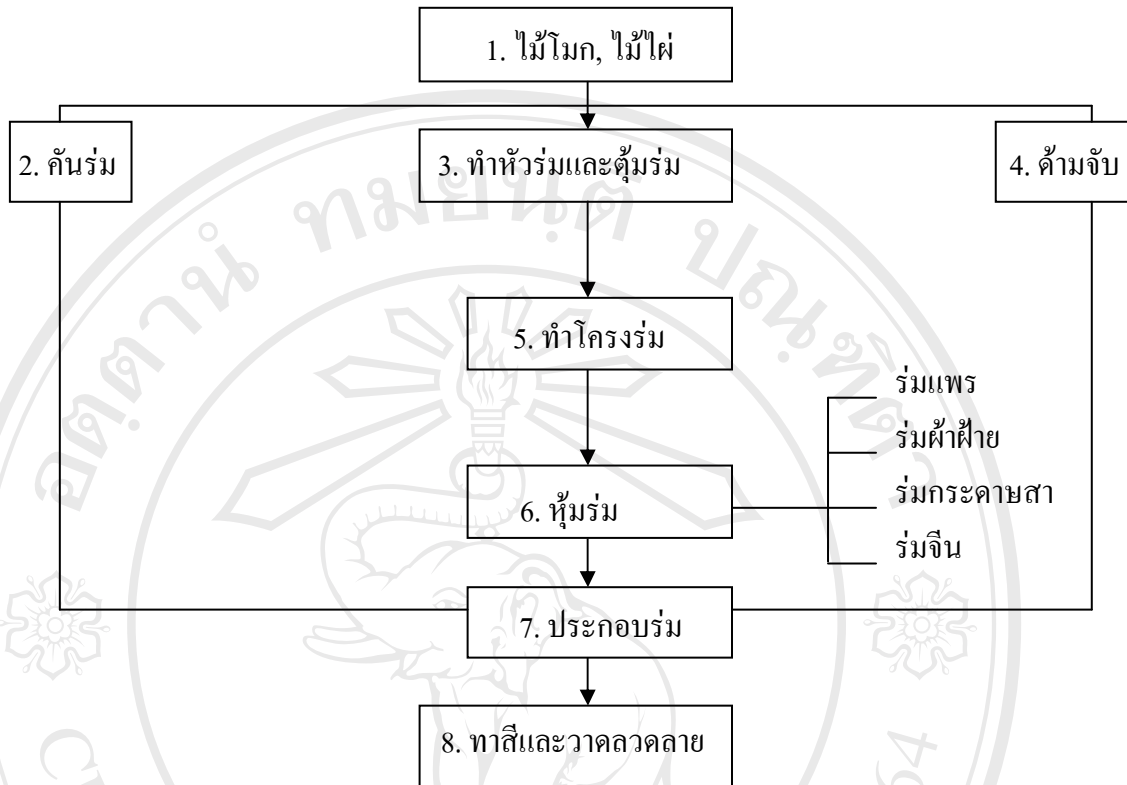
อีกครั้งหนึ่ง นำไปตากแดดให้แห้ง หลังจากนั้นใช้น้ำมันมะเดื่อทาตรงหัวร่ม เพื่อกระดาษที่หุ้มอยู่มีความเหนียว

14) การทาสีลงบนหลังซี่ร่ม เอาร่มที่ปิดหัวและฝั่งแดดแห้งแล้วมาทาน้ำมันมะเดื่อตรงหัวร่ม ทั้งนี้เพื่อจะให้กระดาษส่วนนั้นมีความเหนียว แล้วใช้ผ้าชุบน้ำมันทาตรงบริเวณหัวร่มและหลังซี่ร่มจนทั่ว เวลาทำต้องทำในขณะที่ร่มยังหุบอยู่ สีจะได้ไม่ไปเปื้อนกระดาษตรงอื่นๆ นอกจากหลังซี่ร่ม เวลาทำใช้มือคลึงสีไปมาระวังอย่าใช้สีมากเกินไป เพราะจะทำให้สีไหลไปเปื้อนเนื้อกระดาษข้างใน จะทำให้ร่มไม่สวยหลังจากได้ทาหลังซี่ทั่วแล้วให้กางร่มออกฝั่งแดดจนกว่าสีจะแห้ง พอสีแห้งแล้วจึงหุบร่มถ้าจะให้ปลายซี่ร่มมีสีแดงก็ใช้สีแดงทาเฉพาะตรงปลายซี่ทุกๆ ซี่อีกครั้งหนึ่ง และตากแดดให้สีแห้งเช่นเดียวกัน

15) การเขียนลายบนร่ม เป็นการแต่งเติมความสวยงามลงบนผืนร่ม โดยการเขียนลวดลายต่างๆ ลงไป ซึ่งผู้เขียนจะใช้สีน้ำมันสีสดๆ เขียนด้วยความชำนาญเป็นรูปดอกไม้ และภาพทิวทัศน์ต่างๆ ตามต้องการ ร่มกระดาษสาในสมัยก่อนไม่นิยมเขียนลาย นอกจากจะใช้สีน้ำมันที่นิยม คือ สีแดงและสีดำทาในขณะที่ร่มยังหุบอยู่ก็จะได้ร่มสลักสีพื้นกระดาษและสีน้ำมันที่ทา

16) การครอบผ้าตรงหัวร่ม เอาร่มที่ทาหลังซี่แล้วมาครอบผ้าตรงหัวร่ม ผ้าที่นำมาครอบตรงหัวร่มนั้นจะเป็นผ้าหรือพลาสติกก็ได้ โดยการนำผ้ามาตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 4 นิ้วเมื่อครอบลงไปแล้วก็จับผ้าให้แนบกับหัวร่ม แล้วใช้โลหะที่ปัดเป็นฝาครอบหัวร่มครอบลงไปบนผ้าอีกทีหนึ่ง แล้วก็ตอกตะปูทางด้านข้างจำนวน 3 ตัว ใช้ตะปูขนาดเล็ก โลหะที่ครอบหัวร่มนั้นจะใช้เป็นพลาสติกปัดก็ได้ (ยกเว้น โลหะที่ทำด้วยทองแดงใช้ไม่ได้) แต่ร่มบางชนิดไม่ต้องครอบหัวก็ได้

17) การพันหวายที่ปลายด้ามถือ เอาร่มที่ครอบหัวแล้วมาพันหวายตรงด้ามเพื่อที่จะได้เป็นที่สำหรับถือในเวลากางและจับให้ถนัดมือ หวายที่พันใช้หวายเถิดเส้นเล็กๆ หรือจะใช้เส้นพลาสติกพันก็ได้ การพันหวายให้วัดจากปลายด้ามสุดเข้ามา 1 นิ้วแล้วเจาะรูเล็กๆ เอาปลายหวายอัดลงไปในรูแล้วพันรอบคันร่มจนได้ระยะตามความต้องการแล้วเอาปลายหวายซ่อนไว้ข้างใน ใช้ตะปูเล็กตอกตรงปลายหวาย 1 ตัว เพื่อให้แน่นก็ใช้ได้ ในปัจจุบันนิยมการกลึงคันร่มเป็นด้ามถือเลย เพราะจะสะดวกกว่าการนำไปพันหวายในภายหลัง จากนั้นจึงสิ้นสุดกรรมวิธีการทำร่มกระดาษ



รูป 2.5 แผนผังกระบวนการผลิตร่มล้านนา

## 2.2 ความรู้เกี่ยวกับมอดและปลวก [6]

ในการจำแนกแมลงศัตรูผลิตผลป่าไม้ได้จำแนกตามประเภทของผลิตผลที่ถูกทำลาย ซึ่งแตกต่างจากการจำแนกแมลงศัตรูพืชป่าไม้ ซึ่งจำแนกตามความเสียหายที่เกิดขึ้นเป็นเกณฑ์ ฉะนั้นแมลงศัตรูผลิตผลป่าจึงจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) แมลงศัตรูไม้ที่ตัดฟันลงใหม่ (insects attacking freshly felled timber or unseasoned wood)

แมลงประเภทนี้จะชอบทำลายเฉพาะไม้ที่ตัดฟันลงใหม่ๆ ที่ยังไม่เกิน 1 ปี ความชื้นในเนื้อไม้มีใช้เป็นสิ่งสำคัญต่อแมลงประเภทนี้เพียงอย่างเดียว คุณสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์ในเนื้อไม้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญด้วย เพราะถ้าไม้ที่ตัดทิ้งไว้นานหลายปีไปแช่น้ำให้มีความชื้นเหมือนไม้ตัดใหม่ แมลงพวกนี้ก็จะไม่ทำลาย ตัวอย่างเช่น ค้าง ambrosia เป็นต้น ถ้าเป็นไม้เก่าเกิน 1 ปี ถึงจะมีความชื้น ค้างก็จะไม่เจาะทำลาย การทำลายมีผลในด้านลดคุณภาพและปริมาณของเนื้อไม้ และผลเสียจากการทำลายที่เกิดในทางอ้อมก็คือ เป็นตัวนำเชื้อราที่ทำให้เกิดการผุของไม้ (wood rotting fungi) แมลงในกลุ่มนี้ที่สำคัญจะเป็นพวกหนอนแมลงทับ หนอนค้าง

หนวดขาว หนอนด้วงวง ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด คือ หนอนด้วงวงชนิด *Sipalus granulatus* ที่สวนสนคอยบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ ตัวหนอนมีขนาดโตมาก เจาะกินอาศัยอยู่ในเนื้อไม้ของสนสองใบ และสนสามใบที่ลี้มนใหม่ มีอัตราการทำลายสูงมาก ทำให้เกิดรูในเนื้อไม้ขนาดใหญ่ และมีจำนวนมาก

## 2) แมลงศัตรูไม้แห้ง (insect pests of wood board, lumber and seasoned wood)

แมลงที่ทำลายไม้แห้ง หมายถึง ไม้หลายประเภทมีทั้งไม้ที่ยังเป็นท่อน ไม้ที่ตัดกองทิ้งเกิน 1 ปี แต่ยังคงทิ้งไว้ได้รับความชื้นจากสภาพดินฟ้าอากาศ ทำให้มีปลวกกัดกิน หรือ มอดเข้าไปกัดแทะทำรังอาศัยอยู่ สำหรับไม้ที่ตัดทิ้งไว้นานและแห้งแล้ว รวมทั้งไม้ที่ได้เลื่อยเป็นแผ่นแล้ว ก็มีพวกมอดและปลวกทำลาย แมลงประเภทนี้เป็นแมลงที่ทำความเสียหายในเชิงเศรษฐกิจต่อมนุษย์ที่เห็นได้ชัดมาก ฉะนั้นก่อนที่จะนำไม้เพื่อไปใช้สอยจึงต้องมีการป้องกันไว้ก่อนเสมอ เพราะเมื่อมีแมลงทำลายสิ่งก่อสร้างแล้วจะเป็นการสูญเสียมากในการกำจัด และได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร

## 3) แมลงศัตรูครั้งและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไม้ (insect pests of lac and wood products)

ครั้งเป็นผลิตผลป่าไม้ชนิดหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถจัดเข้าอยู่ในข้อที่กล่าวแล้วข้างต้นได้ เพราะครั้งไม่ใช่ไม้ ในที่นี้ครั้งหมายถึง ตัวครั้งและรังครั้ง ซึ่งเป็นผลิตผลจากป่าไม้ประเภทหนึ่งที่มีแมลงศัตรูคอยทำลายหลายชนิด เช่น แมลงเบียนของตัวครั้ง และหนอนผีเสื้อที่กินรังครั้ง เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไม้ เช่น ไม้แผ่นแห้ง หวาย เฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากหวายและไม้ กระดาษและอาคารบ้านเรือนที่ทำด้วยวัสดุไม้ สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่มีแมลง เช่น ปลวกและมอดเข้าทำลายทั้งสิ้น โดยแตกต่างกันไปตามชนิด การทำลายไม้ของแมลงประเภทนี้ทำให้เกิดความเสียหายในเชิงเศรษฐกิจเป็นอันมาก การซ่อมแซมอาคารบ้านเรือนที่ถูกทำลายและการป้องกันกำจัดในปีหนึ่งๆ มีค่าเป็นเงินหลายล้านบาท ปัจจุบันได้มีผู้นิยมใช้ไม้อบน้ำยามากขึ้น เพื่อเป็นการป้องกันมอด และใช้วิธีการป้องกันปลวกก่อนการสร้างอาคารบ้านเรือนกันมาก แมลงที่ทำลายผลิตภัณฑ์ไม้ชนิดต่างๆ รวมทั้งไม้แผ่น แสดงดังรูป 2.6

### 2.2.1 มอด (Weevil) [6, 7]

ตัวเต็มวัยของมอดเป็นสีน้ำตาลแดง ขนาด 4 มม. ลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน อย่างเห็นได้ชัด (ดังแสดงในรูป 2.6 ก) ตัวเมียจะวางไข่ปะปนอยู่ในไม้แห้ง อาหารของมอดคือ ไม้ เมล็ด ธัญพืชและผลิตภัณฑ์แป้ง ถั่วลิสง เครื่องเทศ กาแฟ โกโก้ ซึ่งมีปริมาณแป้ง หรือเส้นใยเซลลูโลสมากพอที่จะย่อยให้เป็นแป้งและน้ำตาลได้

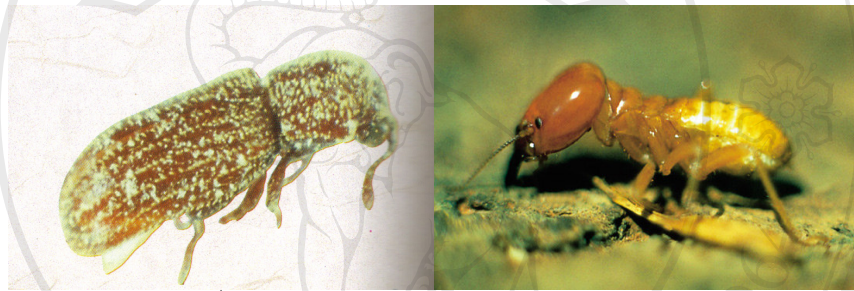
มอด เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญมากต่อผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เพราะเป็นแมลงที่สามารถอยู่ได้ในทุกสภาวะ ตัวเมียวางไข่ในอาหาร ไข่มีสีขาวครีม จะฟักเป็นตัวในระยะ 4-6 วัน

หนอน มีสีครีมปนเหลือง ลำตัวเป็นปล้องๆ เห็นได้ชัด จากนั้นจะเข้าดักแด้ และกลายเป็นตัวเต็มวัย เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมชีพจักรของมอดจะกินเวลาประมาณ 30 วัน



(ก) มอด (Weevil)

(ข) มอดเจาะไม้ไผ่



(ค) มอดขี้ขุย

(ง) ปลวก

รูป 2.6 แมลงที่ทำลายผลิตภัณฑ์ไม้ชนิดต่างๆ รวมทั้งไม้ไผ่

#### 1) มอดเจาะไม้ไผ่ (bamboo borer, *Dinoderus minutus* F.)

เป็นศัตรูของไม้ไผ่ แพร่กระจายอยู่ทั่วไปในเขตร้อน ในประเทศไทยพบทำลายไม้ไผ่ชนิดต่างๆ ทั่วทุกภาค มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกขนาดเล็ก ตัวหนอนที่โตเต็มที่มียาว 3-3.8 มม. ลำตัวสีเหลืองอ่อน ส่วนตัวมอดมีขนาดลำตัวยาว 2.5-3.5 มม. สีน้ำตาลเป็นมัน ส่วนหัวและอกสีดำฐานปีกมีสีค่อนข้างแดง หนวคมี 10 ปล้อง ส่วนปลาย 3 ปล้องมีขนาดใหญ่ หนวคปล้องที่ 2 สั้นกว่าปล้องแรก ปีกขรุขระ ดังแสดงในรูป 2.6 ข

มอดชนิดนี้ชอบทำลายไม้ไผ่ ส่วนที่ถูกทำลายจะเป็นผงคล้าแข็งละเอียดอัดอยู่ภายใน ปีหนึ่งๆ พบหลายรุ่น โดยเฉพาะในแถบร้อนพบ 5-7 รุ่น หลังจากผสมพันธุ์แล้ว ตัวเมียจะเจาะเข้าไปวางไข่ในไม้ไผ่ประมาณ 20 ฟอง ภายใน 2-3 วัน จะฟักออกมา ตัวอ่อนกัดทะลุขึ้นลงอยู่ภายในไม้ไผ่เป็นเวลาประมาณ 1 เดือน จึงโตเต็มที่และเข้าดักแด้ในไม้ไผ่ประมาณ 8 วัน จึงเป็นตัวด้วงเจาะออกมา ตัวด้วงอาจจะบินไปหาที่วางไข่ใหม่หรืออาจจะเข้าไปในรูเดิมที่เจาะออกมาเพื่อกลับเข้าไปวางไข่ในไม้ไผ่เดิม

### การป้องกันกำจัด

การป้องกันมอดชนิดนี้ที่ชาวบ้านทำกันโดยการแช่ไม้ใผ่ในน้ำหรือเผาส่วนผิว เพื่อลดปริมาณแแป้งและทำให้แห้งซึ่งใช้ไม่ได้ผลดี

### 2) มอดเจาะไม้ (wood borer, *Heterobostrychus aequalis* Waterhouse)

พบมอดชนิดนี้ในไม้ที่นำมาใช้ป็นสิ่งก่อสร้าง ระบาดในท้องที่ที่มีการทำไม้อยู่เป็นประจำ มีอัตราการทำลายสูง ตัวเต็มวัยสีน้ำตาลดำลำตัวเป็นรูปทรงกระบอก จัดเป็นมอดขนาดใหญ่ ลักษณะของตัวเมียและตัวผู้แตกต่างกันที่ปีกคู่หน้า คือ ปีกคู่หน้าของตัวเมียนั้น ส่วนปลายโค้งตัดเฉียงลาดลงไป ส่วนตัวผู้ปีกคู่หน้าที่ตัดเฉียงมีหนามข้างละ 1 ขอด วงจรชีวิตใช้เวลาประมาณ 5 เดือนหรือมากกว่า ลักษณะการทำลายและพืชอาศัยของมอดชนิดนี้ใกล้เคียงกับมอดเจาะไม้ใผ่ รวมทั้งขนาดรูทางออกของตัวด้วงก็ใกล้เคียงกันหรือใหญ่กว่าเล็กน้อย บางครั้งพบทำลายไม้อยู่ด้วยกัน

### การป้องกันกำจัด

เนื่องจากมอดชนิดนี้ทำลายส่วนกระพี้ของไม้ที่มีความทนทานตามธรรมชาติต่ำ และมีความชื้นของไม้สูงตั้งแต่ 30% ขึ้นไป ฉะนั้นไม้ที่ตัดลงใหม่ๆ ควรนำไปอบ

### 3) มอดขี้ขุย (powder-post beetle, *Minthea rugicollis* Walker)

ในประเทศไทยพบมอดชนิดนี้ทำลายไม้ได้หลายชนิด ไม้ที่ชอบทำลาย ได้แก่ ไม้ยางพารา ไม้ใผ่ และหวาย มอดขี้ขุยเป็นศัตรูของไม้ที่ใช้ป็นสิ่งก่อสร้าง และเครื่องเรือนต่างๆ พบทั่วไป ไม้ที่ถูกทำลายเป็นไม้ที่มีปริมาณแแป้งสูง ตัวด้วงมีขนาดลำตัวยาว 1.8-3.2 มม. สีน้ำตาลแดง ปีกหน้าแต่ละปีกมีขนสีขาวอมเหลืองเรียงไปตามยาวของลำตัว 6 แถว ดังแสดงในรูป 2.6 ก ไข่ยาวประมาณ 0.5 มม. ปลายข้างหนึ่งมนอีกข้างหนึ่งเรียวยาว ตัวหนอนลำตัวโค้งงอสีขาวครีม ยาวประมาณ 4 มม. รูหายใจปล้องที่ 8 ใหญ่กว่าปล้องอื่นๆ ถึง 4 เท่า ตัวด้วงมีอายุประมาณ 21 วัน เจาะออกมาภายนอกไม้และผสมพันธุ์ในเวลากลางคืน ไข่จะวางไว้ลึกจากส่วนผิวไม้ 1-3 มม. ตัวเมียวางไข่ประมาณ 23 ฟอง ระยะไข่ประมาณ 6-12 วัน ตัวหนอนเจริญเติบโตอยู่ในไม้ประมาณ 2 เดือน จึงเจาะมาใกล้บริเวณผิวเพื่อเข้าดักแด้ ระยะดักแด้ประมาณ 7 วัน ตัวหนอนเจาะทำลายไปตามยาวไม้เป็นระเบียบ ทางที่ถูกทำลายจะพบผงละเอียดของขี้มอดและเศษไม้อัดแน่นอยู่ข้างหลัง

ไม้ที่ถูกทำลายในระยะแรกๆ จะสังเกตเห็นได้ยาก เพราะส่วนผิวหน้าของไม้ยังคงสภาพเดิม แม้ว่าภายในจะถูกทำลายไปแล้วจนกว่าจะพบรูเล็กๆ ที่ตัวแก่เจาะออกมาภายนอก และพบผงละเอียดคล้ายแป้งหล่นออกมากองอยู่ ชอบทำลายส่วนกระพี้ของไม้ที่แห้งแล้ว (ความชื้น 6-30%) อุณหภูมิที่มอดนี้สามารถทำลายได้ดี คือ 20-30 °C แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด คือ 26 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 76% สภาพเช่นนี้วงจรชีวิตใช้เวลาเพียง 2 เดือน

### การป้องกันกำจัด

ไม้ที่ถูกมอดทำลายเสียหายมากควรนำไปเผา ส่วนไม้ที่ถูกทำลายเพียงเล็กน้อย ให้ใช้ยากำจัดเสีย ยาฆ่าแมลงที่ใช้ได้ผลดี ได้แก่ พวกลอริเนทเตทไฮโดรคาร์บอน (Chlorinated hydrocarbon) 0.5-1.0% เช่น คลอเดน เฮปตาคลอ หรือเพนต้าคลอโรฟินอล 5% เมื่อผสมกับน้ำมัน ที่มีน้ำหนักเบา และไม่เจือปนสี เช่น น้ำมันก๊าดจะช่วยให้น้ำยาซึมลงไปในไม้ได้ดี เข้าไปถึงแมลงที่ ทำลายอยู่ในไม้

การใช้ความร้อนสามารถหยุดยั้งการทำลายของมอด ทำให้ตัวหนอนที่อยู่ในไม้ ตายโดยการอบไม้ที่มีความหนา 1", 2" และ 3" ความชื้นสัมพัทธ์ 100% ที่อุณหภูมิ 140 °F ใช้เวลา 3, 5 และ 7 ชม. ที่อุณหภูมิ 135 °F ใช้เวลา 4, 6 และ 8 ชม. และที่อุณหภูมิ 130 °F ใช้เวลา 8, 10 และ 12 ชม. ตามลำดับ ส่วนไม้บางก็สามารถใช้วิธีเดียวกันโดยมัดไม้ให้หนา 3" แต่การใช้ทำไม้อัดมักจะ ใช้ไม่ได้กับความชื้นสัมพัทธ์สูงๆ ถ้าความชื้นต่ำลงระยะเวลาจะต้องเพิ่มขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ 60% จะต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นประมาณ 20% แต่การใช้ความร้อนฆ่าตัวหนอนนี้ เมื่อไม้เย็นลงก็ไม่สามารถ ยับยั้งการเข้าทำลายของมอดได้ใหม่

ส่วนการป้องกันโดยการใช้ไม้อาบน้ำยาหรือจุ่มไม้ในยาฆ่าแมลงฉีดพ่นหรือทา ให้ทั่ว หลังจากนั้นจึงทาทับด้วยน้ำมันทาไม้ แล็กเกอร์ หรือสีเพื่อปิดรูเล็กๆ และรอยแตกที่แมลงจะ วางไข่เสีย

### 2.2.2 ปลวก (termite, white ant, Isoptera) [6, 7]

ปลวก (รูป 2.6 ค) ทำความเสียหายแก่บ้านเรือนและสิ่งก่อสร้างมากมาย ตลอด จนถึงต้นไม้ยืนต้น เช่น ในปี พ.ศ. 2522 ปลวกกัดกินเหง้าของกล้าสักในแปลงเพาะตายไปเป็น จำนวนมาก ทำให้กล้าที่จะใช้ปลูกในปีนั้นขาดแคลนมาก และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 เป็นต้นมา มี รายงานว่า ยุคาลิปตัสที่ปลูกทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีอายุระหว่างตั้งแต่ย้ายปลูกจนถึงอายุ 2 ปี ได้รับความเสียหายจากปลวกอยู่เป็นประจำ

ปัจจุบันปลวกเป็นปัญหามากกับต้นไม้หลายชนิดที่มีอายุน้อย (1-3 ปี) ที่ปลูกในที่ แห้งแล้งเพราะปลวกจำเป็นต้องเสาะแสวงหาอาหารและน้ำในช่วงฤดูแล้งแต่ปลวกก็ยังให้ประโยชน์ แก่มนุษย์เหมือนกัน เช่น พวกที่เพาะเห็ดในรังของมันที่มนุษย์นำมาใช้เป็นอาหาร ชาวบ้านตาม ท้องถิ่นต่างๆ เก็บเห็ดโคนขายทำรายได้ให้แก่ครอบครัวปีหนึ่งๆ เป็นจำนวนไม่น้อย และผู้เชี่ยวชาญ เรื่องปลวกได้จำแนกปลวกออกโดยทั่วไปได้เป็น 2 ประเภท คือ พวกที่อาศัยอยู่ในดิน (ground dweller termites) และพวกที่อาศัยอยู่ในไม้ (wood dweller termites)

### ประเภทของปลวก

1) ปลวกที่อาศัยอยู่ในไม้ (wood dweller termites) จะอยู่เฉพาะในไม้บนดินเท่านั้น ไม้ที่นั้นอาจมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ ซึ่งมีอยู่ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ต้องการความชื้นในไม้สูง (damp wood termites) ได้แก่ *Katotermes*, *Neotermes* และ *Glyptotermes* เป็นต้น ส่วนประเภทที่ต้องการความชื้นน้อย (dry wood termites) ได้แก่ *Cryptotermes domesticus* และ *C thailandis* เป็นต้น ปลวกทั้ง 2 ชนิด นี้พบในกรุงเทพฯ อาศัยอยู่ตามคานไม้ตามพื้น ไม้ที่แห้งหรือตามไม้โครงหลังคาทำให้เกิดขุยไม้ ลักษณะเป็นเม็ดเล็กขนาดเท่าๆ กันหล่นกองอยู่ตามพื้น จะตามหาขุยไม้หล่นได้จากจุดที่ขุยไม้กองอยู่แล้ว มองขึ้นตรงเพดานจะพบพอดี

2) ปลวกที่อาศัยอยู่ในดิน (ground dweller termites) รวมถึงปลวกที่ทำรังอยู่ใต้ดินแต่ทำทางเดินขึ้นมาหาอาหารบนดิน หรือทำรังอยู่ในไม้ที่อยู่ติดต่อกับดิน และต้องลงไปดินหาความชื้น (subterranean termites) และปลวกที่ทำจอมปลวก (mound builders) ปลวกจำพวกนี้ จะมีความสัมพันธ์กับเห็ดรา และทำความเสียหายแก่อาคารบ้านเรือน ไม้ล้มขนอนนอนตามพื้นดิน และต้นไม้ที่ยืนต้นอยู่ได้ เช่น *Macrotermes*, *Odontotermes*, *Microtermes* และ *Coptotermes* เป็นต้น

### การป้องกันกำจัด

ใช้สารเคมีโรยรอบแปลงเพาะ หรือโคนต้นไม้ในสวนป่าหรือฉีดพ่นตามบริเวณที่ปลวกอาศัยอยู่แล้วแต่ความเหมาะสม สารเคมีทั่วไปใช้ป้องกันกำจัดปลวกได้ ได้แก่ ดีลตริน เอนดริน ออลดริน และบีเอสซี แต่ในปัจจุบันยาเคมีจำพวกนี้ได้ถูกสั่งห้ามใช้ และห้ามขายแล้วในหลายประเทศ เพราะมีพิษตกค้างนานแต่ยาประเภทนี้ที่ยังมีผู้นิยมใช้ เพราะได้ผลดีและยังได้รับอนุญาตให้ใช้อยู่เฉพาะในการกำจัดปลวกมี คลอร์เดน เฮปตาคลอร์ และเซลไทรท์ เป็นต้น ยาชนิดใหม่ซึ่งเป็นสารออร์กาโนฟอสเฟตที่ใช้กำจัดปลวกแทนสารออร์กาโนคลอรีนได้ คือ คลอร์ไพริฟอส หรือ มีชื่ออื่นๆ ว่า เดอร์สเบน ลอร์สเบน และดาวโก 179

อย่างไรก็ดีหลักการป้องกันกำจัดปลวก จำเป็นต้องใช้สารเคมีที่มีพิษตกค้างนานเพื่อประโยชน์ในด้านการป้องกันและเศรษฐกิจการลงทุน แต่การกำจัดปลวกมิใช่ของง่าย เพราะปลวกชุกชอนอยู่ทั่วไป สำหรับอาคารบ้านเรือนซึ่งมีสิ่งปลูกสร้างสลัซบซ้อน จำเป็นต้องใช้ผู้มีความชำนาญในการกำจัด เพราะยาเคมีเหล่านี้มีอันตรายสูง ไม่ควรใช้เมื่อไม่มีความจำเป็น ในที่ที่เชื่อแน่ว่ามีปลวกอยู่ ควรป้องกันอาคารก่อนการปลูกสร้างจะทำให้สะดวกกว่า นอกจากนี้การเลือกชนิดไม้ที่มีความทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวกก็มีส่วนช่วยได้มาก ตัวอย่างเช่น ไม้เหียง ตะเคียนหนู



ตาเสือ ตะแบกเลือด และจันทร์แดง จะทนทานต่อการทำลายของปลวก *Coptotermes gestroi* ได้มากกว่าไม้ยางพารา ยางยมหิน เคี่ยมคะนอง พลอง และกระบก เป็นต้น

### 2.3 ความรู้เกี่ยวกับเชื้อราทำลายไม้ [8]

จากการวิจัยเรื่องการแยกและคัดเลือกเชื้อราในดินตระกูลไฟฟืนเมืองบางชนิดของไทยที่สามารถผลิตเอนไซม์ย่อยโพลีแซคคาไรด์ ได้ทำการแยกเชื้อราจากกิ่งไฟ 13 ชนิดจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย และบ้านหาดแพน จังหวัดพะเยา ที่สามารถผลิตเอนไซม์ย่อยโพลีแซคคาไรด์ พบเชื้อราชนิด *Mycelia Sterilia* มากที่สุด รองลงมาเป็น *Fusarium* sp.

จากการแยกเชื้อราในวิหารไม้ และมณฑปจัตุรมุขของวัดต้นแก้ววัน เชื้อที่เป็นสาเหตุสำคัญของการผุของไม้ ได้แก่ *Fusarium* sp. *Curvularia* sp. *Cladosporium* sp. *Cylindrocarbon* sp. และเมื่อพิจารณาจากความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลสและความถี่พบว่า *Fusarium* sp. และ *Curvularia* sp. เป็นพวกที่ย่อยสลายเซลลูโลสได้ดีกว่าเชื้ออื่นๆ และพบได้บ่อยเป็นอันดับแรกและอันดับที่สองตามลำดับ

#### 2.3.1 *Fusarium* sp. [8]

มีลักษณะของไมซีเลียมยาว เส้นใยคล้าย cotton (รูป 2.7) ในอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ไมซีเลียมมีสีขาว นอกจากนี้ยังมีสีเหลือง, ชมพู จนถึงสีม่วง ตามชนิดของอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง เป็น Formgenus *Fusarium* มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ลักษณะของก้านชูโคนิเดียอาจเป็นเส้นเดี่ยวพอมบางหรือเป็นแบบอ้วนสั้นแตกสาขา รูปร่างส่วนใหญ่คล้ายรูปไข่จนถึงกลมค่อนข้างยาว โคนิเดียอาจอยู่เดี่ยวหรือต่อกันเป็นสาย บางครั้งอาจมี 2-3 เซลล์ อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตคือ 25-30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดที่เจริญได้คือ 37 องศาเซลเซียส สามารถเจริญเติบโตได้ในช่วง pH ที่กว้าง ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมคือ 89-91% การดำรงชีวิตเป็นปรสิตในพืชชั้นสูงทั่วไปหรือเป็นผู้ย่อยสลายซากพืช พบทั่วไปในดิน อากาศ



รูป 2.7 เชื้อรา *Fusarium* sp.

### 2.3.2 *Curvularia* sp.[8]

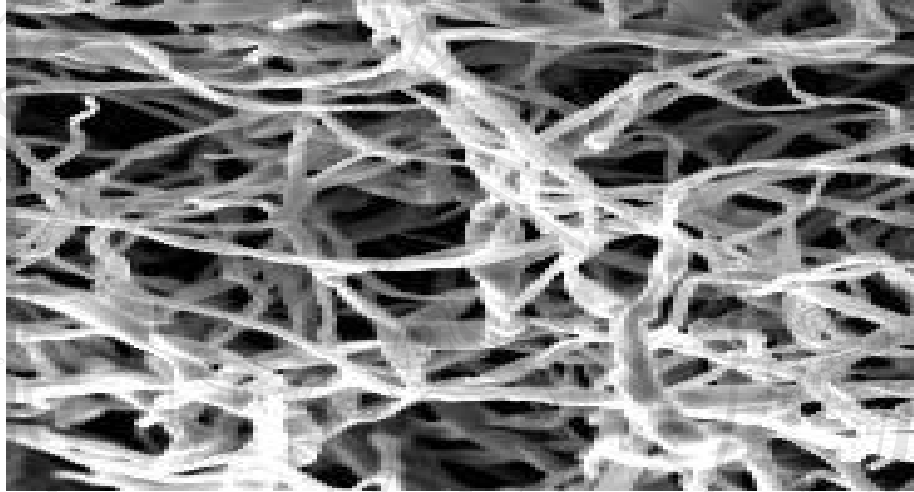
ลักษณะโคนิเดียสีน้ำตาล โคนิเดียอยู่ตรงปลายก้านชู หรืออาจมีการแตกของก้าน ปลายใหม่เพื่อสร้างโคนิเดีย ลักษณะของโคนิเดียมีสีเข้มบริเวณหัวท้ายโคนิเดียจะมีสีจางกว่ากลาง เซลล์ มีจำนวน 3-5 เซลล์ โคนิเดียค่อนข้างเรียว โค้งงอ ตรงกลางเซลล์มีขนาดใหญ่ (รูป 2.8) การดำรงชีวิตเป็นปรสิตในพืชหรือเป็นผู้ย่อยสลายซากพืช



รูป 2.8 เชื้อรา *Curvularia* sp.

### 2.3.3 *Myceliales* หรือ *Mycelia Sterilia* [8]

เป็นเชื้อที่ไม่พบการสร้าง asexual spores ที่มีลักษณะต่างไปจากเส้นใยปกติ การอยู่ข้ามฤดูจะสร้างโครงสร้างพิเศษเรียกว่า sclerotia ซึ่งเกิดจากกลุ่มเส้นใยที่มาอัดตัวกันแน่น ลักษณะคล้ายเมล็ดฝักกาด ดังแสดงในรูป 2.9



รูป 2.9 เชื้อรา *Myceliales* หรือ *Mycelia Sterilia*.

### 2.3.4 การผุของไม้เนื่องจากเชื้อรา [8, 9]

สามารถแบ่งชนิดเชื้อราทำลายไม้โดยดูจากสีที่ปรากฏบนเนื้อไม้ และลักษณะการทำลายได้ดังนี้

#### 2.3.4.1 White rot

สารประกอบในเซลล์ไม้ทั้ง lignin และ cellulose จะถูกย่อยสลายโดยรากุ่มนี้ ซึ่งจะทำให้เนื้อไม้ที่ถูกทำลายมีสีขาวเป็นหย่อมๆหรือเส้นสีขาวสลับกับเนื้อไม้ที่ดีอยู่ ซึ่งอาจแบ่งรากุ่มนี้ได้ 2 พวก คือ พวกทำลายทั้ง cellulose และ lignin ในเวลาเดียวกัน และพวกที่ทำลาย lignin ก่อนในระยะแรก แล้วจึงทำลาย cellulose และ lignin พร้อมกันในภายหลัง

#### 2.3.4.2 Brown rot

การผุเนื่องจากรากลุ่มนี้เกิดเนื่องจากการย่อย cellulose ซึ่งสะสมอยู่มากตามผนังเซลล์ของไม้ ระยะแรกราจะเจริญเส้นใยเข้าไปในไม้โดยผ่านบริเวณที่เป็นแผลหรือถูกแมลงเจาะ หรือเข้าไปพร้อมกับตัวแมลง จากนั้นเส้นใยจะเจริญเข้าสู่เนื้อไม้โดยผลิตเอนไซม์มาย่อยผนังเซลล์ pit membrane หรือ bore hole ในระยะแรกของการทำลายจะเข้าทำลายทุกส่วนในเวลาเดียวกัน แต่การทำลายเป็นไปอย่างไม่เป็นระเบียบ พบว่าเซลล์ไม้ที่อยู่ใกล้เคียงกันมีอัตราการทำลายไม้เท่ากัน เนื้อไม้จึงยุบตัวลงเป็นช่วงๆ รอยแตกเนื้อไม้เกิดทั้งแนวขนานและแนวขวางกับเส้นใย จึงเห็นรอยแตกเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่สม่ำเสมอสีน้ำตาลเข้มกว่าเนื้อไม้ปกติ ไม่มีเส้นใย การทำลายของพวก brown rot นี้พบมากในเซลล์ tracheid และ fiber เพราะเป็นบริเวณที่มีปริมาณ cellulose มากกว่าเซลล์อื่นๆ เชื้อรากลุ่มนี้พบได้ทั่วไป

#### 2.3.4.3 Soft rot

เดิมจัดว่าเป็น brown rot ต่อมาพบว่ามียลักษณะบางอย่างแตกต่างจาก brown rot จึงจัดแยกออกมาเป็น soft rot ลักษณะการเข้าทำลายเนื้อไม้ของ soft rot เกิดโดย mycelium แทะทะลุ membrane เข้าไปในเซลล์แล้วเจริญเติบโต โดยใช้ storage material เป็นอาหาร จากนั้นจะเจาะผนังเซลล์ โดยสร้าง bore hole เข้าไปเพื่อทำลายส่วนต่างๆ ในผนังเซลล์อีกที การสร้าง bore hole เข้าไปในผนังเซลล์จะไม่ใช้เอนไซม์ในการย่อยผนังเซลล์เช่นเดียวกับ decay fungi แต่จะสร้างอวัยวะพิเศษเจาะผนังเซลล์ บางครั้งพบว่าจะเข้าทำลายลึกเข้าไปในเนื้อไม้โดยส่วนที่ soft rot ทำลายจะอ่อนนุ่ม ส่วนที่ไม่ถูกทำลายจะแข็งและขอบเขตการทำลายเห็นได้ชัด ถ้าทำให้ไม้เปียกส่วนที่ถูกทำลายจะเปื่อยยุ่ย ถ้าไม้ที่ถูกทำลายแห้งพบว่าส่วนนอกจะมีสีเข้ม มีรอยแตกเล็กๆทั่วไปทั้งตามยาวและตามขวางเส้น

#### 2.3.4.4 Stain and Mold

Stain พบว่าสามารถทำให้เกิด soft rot ได้ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสม โดยทั่วไปจะใช้ความแตกต่างของการทำลายของ stain, mold และ soft rot เป็นข้อจำแนกคือ soft rot จะย่อยทำลายผนังเซลล์ไม้บางส่วนได้แต่ stain, mold อาศัยอยู่ในไม้โดยไม่ทำลายเซลล์

ความเสียหายของไม้ที่เกิดจาก stain จะทำให้ไม้มีสีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เนื่องจาก pigment ภายใน hyphae ของรา การเข้าทำลายในระยะแรกเป็นไปในทำนอง

เกี่ยวกับการทำลายของ soft rot แต่การทำลายของ stain, mold จะหยุดเพียงขั้นตอนการสร้าง bore hole เข้าไปในผนังเซลล์เล็กๆ เท่านั้น ไม่ถึงขั้นทำลายผนังเซลล์เช่นเดียวกับ soft rot

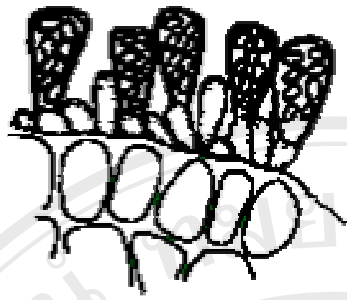
Mold เป็นเชื้อราที่ขึ้นบนผิวไม้ ไม่เจริญเข้าไปในเนื้อไม้ ทำให้เป็นสีต่างๆ ซึ่งเกิดจากสปอร์และเส้นใยของเชื้อรา เช่น สีดำ เขียว ฟ้า เหลือง ส้ม เทา น้ำตาล เป็นต้น เชื้อรากลุ่มนี้เท่าที่พบขึ้นบนต้นไม้ชนิดต่างๆ คือ *Trichoderma* sp. *Aspergillus* spp. *Penicillium* spp. *Fusarium* sp. *Alternaria* sp. ถ้าใส่ผิวหน้าไม้ออกเชื้อราก็ออกไปด้วย เชื้อราเหล่านี้จะเป็นปัญหาในขณะที่ยังคงมีความชื้นสูงอยู่ หรือบรรยากาศมีความชื้นสูง

#### 2.3.4.5 The Sac Fungi

แอสคิงงิ (sac fungi) เป็นฟังไจที่สร้างเส้นใยแบบมีผนังกันมีการสร้างสปอร์แบบอาศัยเพศที่เรียกว่า ascus ฟังไจชนิดนี้พบได้ทั่วไปและทุกฤดูกาลบางชนิดมีขนาดเล็กมาก เช่น พวกที่เป็นปรสิตของพืช บางชนิดมีการดำรงชีวิตแบบเป็น saprobe อยู่บนดิน บนซากพืช บนมูลสัตว์ พวกที่ชอบขึ้นบนมูลสัตว์เรียกว่า coprophilous พวกที่เป็น saprobe นี้ส่วนมากมีขนาดใหญ่ มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แม้ว่า sac fungi หลายชนิดจะเป็นสาเหตุของโรคพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ แต่หลายชนิดมีประโยชน์แก่มนุษย์ พวก cellulolytic ascomycetes เช่น *Chaetomium* สามารถย่อยขยะมูลฝอยที่มีเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบ ส่วนใหญ่จะขึ้นบนผ้าที่มีความอับชื้น บางชนิดมีประโยชน์ในอุตสาหกรรม เช่น การผลิตแอลกอฮอล์ ทำขนมปัง บางอย่างเป็นอาหารที่มีรสชาติอร่อย เช่น พวก morels และ truffles ซึ่งมีมากในประเทศแถบยุโรป

ฟังไจพวกนี้มีการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ สำหรับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศนั้นจะมีการใช้โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสปอร์แบบอาศัยเพศเข้ามาช่วย ซึ่งจะช่วยให้สามารถจำแนกชนิดของฟังไจพวกนี้ออกเป็น 5 กลุ่ม โดยใช้ลักษณะของการสร้างหรือไม่สร้างแอสโคคาร์ป (ascocarp) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่หุ้มแอสคัส (ascus) ภายในแอสคัสมีแอสโคสปอร์ (ascospore) ซึ่งเป็น sexual spore ดังนี้

1) พวกที่มีแอสโคคาร์ปหรือเรียกว่า naked asci ซึ่งแอสคัสเกิดโดยไม่มีโครงสร้างใดมาห่อหุ้ม เช่น ยีสต์ เซลล์ทั้งเซลล์จะเปลี่ยนมาเป็นแอสคัส ภายในมีแอสโคสปอร์ 2-8 สปอร์ หรือบางชนิดมีมากกว่านี้ ดังแสดงในรูป 2.10

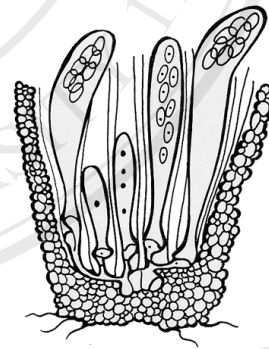
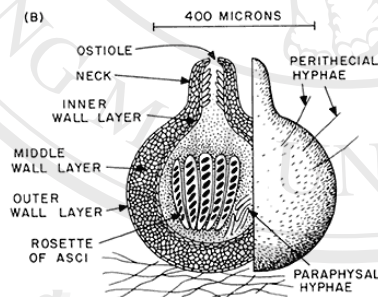


รูป 2.10 แอสโคคาร์ปแบบ naked asci

รูป 2.11 แอสโคคาร์ปแบบ cleistothecium

2) พวกที่มีแอสโคคาร์ปแบบ cleistothecium ซึ่งเป็นแอสโคคาร์ปที่ไม่มีรูเปิด แอสคัสเกิดภายในแอสโคคาร์ปที่ปิดสนิท ดังแสดงในรูป 2.11

3) พวกที่สร้างแอสโคคาร์ปแบบ perithecium พบมากในไม้ไผ่ ใช้เซลล์โลสเป็นแหล่งอาหาร มีรูปร่างคล้ายคนโท ซึ่งอาจจะเปิดหรือปิดก็ได้เมื่ออ่อนอยู่ แต่เมื่อเจริญเต็มที่แล้วต้องมีการเปิดให้แอสโคสปอร์หลุดออกสู่ภายนอกได้ ทางเปิดนี้เรียกว่า ostiole ดังแสดงในรูป 2.12



รูป 2.12 แอสโคคาร์ปแบบ perithecium

รูป 2.13 แอสโคคาร์ปแบบ apothecium

4) พวกที่สร้างแอสโคคาร์ปแบบ apothecium คือแอสคัสเกิดบนแอสโคคาร์ปที่เปิดและมีรูปร่างคล้ายถ้วย ดังแสดงในรูป 2.13

5) พวกที่สร้างแอสคัสภายในช่องว่างใน stoma ที่เรียกว่า ascostroma หรือเรียกว่า Pseudothecium

### 2.3.5 ผลกระทบของเนื้อไม้เมื่อถูกทำลายโดย Decay Fungi [8, 9]

- 1) ความแข็งแรงของเนื้อไม้ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะความเหนียว (Toughness) จะลดลง 50-75 % ก่อนจะเห็นว่าเนื้อไม้ถูกทำลาย
- 2) ความสามารถในการ absorb น้ำจะสูงขึ้นเนื่องจากเชื้อราทำให้ผนังเซลล์เกิดรูพรุนและการทำลายสารต่างๆในเซลล์ ทำให้ cell cavity มีมากขึ้นจึงสามารถอุ้มน้ำได้มาก
- 3) ไม้ที่ถูก Decay Fungi ทำลายจะดูดความชื้นจากบรรยากาศได้มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้เชื่อว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีภายในเนื้อไม้มากกว่าสารเคมีภายในถูกทำลาย
- 4) ไม้จะบอบบางกว่าไม้ปกติ ภายหลังอบไม้จะหดตัว แตก บิดได้มากกว่าปกติ

### 2.4 สมมติฐานที่สำคัญของการวิจัย

การศึกษาวิจัยของโครงการนี้ มุ่งเน้นที่จะทำการพัฒนาปรับปรุงร่วมล้านนาให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น โดยผู้ดำเนินการวิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลในด้านวัสดุ กระบวนการผลิตร่วมสนาม แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และพิจารณาหาข้อกำหนด โดยได้พบสถานการณ์ของร่วม วัสดุประกอบร่วม ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงร่วมล้านนาดังในตาราง 2.1

ตาราง 2.1 สภาพการณ์ ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงคุณสมบัติไม้ไผ่และผ้าดิบ

| สภาพการณ์ของร่วม   | ปัญหา  | แนวทางการปรับปรุงคุณสมบัติ   |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ไม้ไผ่ไม่ทนทาน</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• อายุการใช้งานสั้น</li> <li>• มีมอดปลวกทำลาย</li> <li>• ไม้ไผ่ขึ้นรา</li> <li>• ไม่มีน้ำยาป้องกัน กำจัดมอดและปลวกที่เหมาะสม</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• การแช่ด้วยน้ำยาเคมี</li> <li>• การทาสารเคลือบผิว</li> <li>• การพ่นสารเคลือบผิว</li> <li>• การอบด้วยความร้อน</li> <li>• การฟอกขาว</li> <li>• การต้ม</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ผ้าดิบที่ใช้ร่วมไม่ทนทาน</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• อายุการใช้งานสั้น</li> <li>• ผ้าใบขึ้นรา</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• การแช่ด้วยน้ำยาเคมี</li> <li>• การพ่นสารเคลือบผิว</li> <li>• การทาสารเคลือบผิว</li> </ul>   |

#### 2.4.1 รูปแบบของรุ่มล้านนา

ในกระบวนการผลิตสินค้าในระบบอุตสาหกรรมนั้น มีการผลิตสินค้าเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการหรือการกระทำต่างๆ ที่จะทำให้กระบวนการผลิตมีความง่ายและมีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น อีกทั้งต้องมีต้นทุนที่มีความเหมาะสมอีกด้วย ซึ่งไม่ว่าจะเป็นธุรกิจประเภทใดก็ตามผู้ประกอบการย่อมหวังให้ธุรกิจตนนั้นสามารถดำเนินการไปได้อย่างรวดเร็ว และสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเต็มที่ด้วยคุณภาพของสินค้า และความรวดเร็วในการกำหนดส่งมอบสินค้าให้ตรงตามเวลาที่กำหนด เพื่อให้ได้มาซึ่งผลกำไรขององค์กร เช่น การพัฒนารุ่มล้านนาให้เป็นอุตสาหกรรมที่ยั่งยืน

อย่างไรก็ตามการพัฒนารุ่มล้านนาจะต้องดำเนินต่อไป โดยการทำการวิจัยเพื่อศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมมาทำการดัดแปลง และ/หรือปรับปรุงรุ่มล้านนา โดยอนุรักษ์ความโดดเด่นดั้งเดิมของรุ่มล้านนาไว้ ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้เกิดความแปลกใหม่และความน่าสนใจของตัวรุ่มล้านนามากยิ่งขึ้น โดยอาจจะมีการปรับปรุงโครงสร้างของรุ่ม เช่น การลดขนาดชิ้นหรือการลดจำนวนร่องของตุ้มรุ่ม เป็นต้น ซึ่งถือเป็นการลดการใช้ทรัพยากรและเวลาในการผลิตรุ่มและช่วยเพิ่มรายได้ให้กับประเทศอีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีการพัฒนารูปทรงของรุ่มในรูปแบบใหม่ๆ เพิ่มเติมขึ้นจากเดิม เพื่อให้รุ่มล้านนามีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เช่น รุ่มล้านนา รูปทรง 5 เหลี่ยม 6 เหลี่ยม และ 9 เหลี่ยม เป็นต้น

#### 2.4.2 ลวดลายรุ่มล้านนา

นับตั้งแต่มีการผลิตรุ่มจากอดีตจนถึงปัจจุบัน สามารถจำแนกลักษณะของลวดลายที่ปรากฏบนรุ่มโดยพิจารณาจากช่วงเวลาได้เป็น 2 ช่วงหลักๆ โดยอาศัยการศึกษาจากวิวัฒนาการ ทำให้สามารถแบ่งลวดลายออกจากกันได้อย่างชัดเจน คือ ลวดลายรุ่มแบบดั้งเดิมและลวดลายรุ่มแบบที่ได้รับการพัฒนา

รุ่มล้านนาที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันนี้ มีลวดลายที่ไม่มีหลากหลายมากนัก เนื่องจากช่างที่ทำการวาดลวดลายลงบนรุ่มล้านนานั้น จะวาดจากแม่แบบที่มีอยู่แล้ว ซึ่งลวดลายส่วนใหญ่จะเป็นลวดลายที่เกี่ยวข้องกับดอกไม้ ทิวทัศน์ธรรมชาติ ดังนั้นหากเราทำการพัฒนาลวดลายให้มีลวดลายมากขึ้นก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์รุ่มล้านนามีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น ลูกค้านักมีโอกาส และมีความเลือกในการเลือกสินค้าให้ได้ตรงตามความพึงพอใจมากยิ่งขึ้นด้วย



## 2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

### 2.5.1 กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป [11]

การออกแบบวิธีการปฏิบัติงานเมื่อมีการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการปรับปรุงที่ทำอยู่แล้วให้ดีขึ้นเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของการศึกษาการเคลื่อนที่และเวลา เพราะว่าการออกแบบวิธีทำงานก็เหมือนกับการแก้ปัญหาที่ต้องการความคิดสร้างสรรค์มากอย่างหนึ่ง กระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นกระบวนการที่ระบบ ซึ่งสามารถใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นได้

กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นวิธีทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

#### 2.5.1.1 การกำหนดปัญหา (Problem Definition)

ในการกำหนดปัญหา จะต้องมองปัญหาที่เกิดขึ้นให้ชัดเจนเสียก่อน การหาปัญหาที่แท้จริงไม่ใช่สิ่งที่ทำได้ง่าย ๆ ในบางครั้งหากกำหนดปัญหาว่า “ต้นทุนสูงเกินไป” “ผลผลิตควรมากกว่าที่เป็นอยู่” หรือ “มีจุดที่เป็นคอขวดเกิดขึ้น” การกำหนดปัญหาในลักษณะนี้จะทำให้ไม่สามารถเห็นปัญหาที่แท้จริงได้ เนื่องจากการกำหนดที่กว้างเกินไป ในการกำหนดปัญหาจะต้องมีการแยกแยะรายละเอียดของข้อปัญหา และต้องชี้ให้เห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ นั้นอยู่ตรงไหน เป็นอย่างไร โดยการหาข้อมูลของปัญหา เช่น ขนาด ความสำคัญตลอดจนระยะเวลาที่จำเป็นจะต้องแก้ปัญหาให้แล้วเสร็จ ในขั้นแรกจะต้องให้ความหมายของปัญหาอย่างกว้าง ๆ แล้วจึงพยายามลดข้อบังคับ ข้อจำกัด หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ลง และไม่ใครจะให้ความสำคัญหรือสนใจวิธีการที่ทำอยู่ขณะนั้น (Present Method) มากเกินไป เพื่อให้มีอิสระในการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหา

#### 2.5.1.2 การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis of the Problem)

การวิเคราะห์ปัญหาเป็นการหาข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาต้องครอบคลุมสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้

- 1) แยกละเอียด ข้อจำกัด หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ซึ่งอาจรวมถึงขีดจำกัดในด้านค่าใช้จ่าย
- 2) อธิบายวิธีการที่กระทำอยู่ในปัจจุบัน
- 3) คิดค้นหาวิธีการทำงานที่คนงานและเครื่องจักรน่าจะทำงานได้ดีที่สุด และหาความสัมพันธ์ระหว่างคนงานกับเครื่องจักร
- 4) หลังจากขั้นตอนที่ 3 ทำการตรวจสอบปัญหาอีกครั้งหนึ่งทำการวิเคราะห์ปัญหาย่อยต่าง ๆ ที่ได้แยกเอาไว้
- 5) ตรวจสอบข้อจำกัดอีกครั้ง ในการวิเคราะห์ปัญหา ผู้วิเคราะห์จะต้องมี

ข้อมูลอย่างเพียงพอในทุก ๆ ด้าน เช่น ปริมาณการผลิต จำนวนคนงานที่ต้องการ เป็นต้น ผู้วิเคราะห์ควรรู้ระยะเวลาที่มีสำหรับการแก้ปัญหา ถ้าเป็นปัญหาด้านการผลิต จะต้องทราบระยะเวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการผลิต ขึ้นตอนต่าง ๆ ระหว่างผลิตจนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ถูกต้องตามปริมาณและคุณภาพที่ได้ออกแบบไว้

#### 2.5.1.3 การหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (Search for Possible Solution)

หลังจากการวิเคราะห์ปัญหาแล้ว ก็เป็นการหาวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา โดยหาทางเลือกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ในการคิดหาทางเลือกต่าง ๆ ที่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้คิดจะต้องทราบข้อมูลโดยละเอียดและมีความคิดสร้างสรรค์ ก่อนอื่นต้องทราบว่าอะไรคือ มูลเหตุพื้นฐานที่ทำให้เกิดปัญหานั้นมา ถ้าสามารถกำหนดมูลเหตุนั้นได้ ปัญหาต่าง ๆ ก็จะหมดไป ได้ยกตัวอย่าง เช่น โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งต้องการที่จะขยายการผลิตเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ ทางโรงงานมีเครื่องจักรเดิมอยู่ส่วนหนึ่ง โรงงานอาจมีทางเลือกในการขยายโรงงาน ดังนี้

- 1) เปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ที่มีกำลังเท่าที่ต้องการ
- 2) ซื้อเครื่องจักรมาเสริม เพื่อให้กำลังผลิตรวมของเครื่องเก่าและใหม่ได้เท่าที่ต้องการ
- 3) ซ่อมแซม ปรับปรุงเครื่องจักรเดิมให้มีกำลังผลิตเพิ่มขึ้น

ทางเลือกเหล่านี้ล้วนเป็นไปได้ทั้งสิ้น แต่การจะเลือกวิธีใดนั้นจะเป็นขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้เป็นเพียงการใช้ความคิดเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด

#### 2.5.1.4 การประเมินและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Evaluation of Alternatives)

เมื่อรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การประเมินทางเลือกที่มีทั้งหมด เพื่อทำการเลือกสรรหาทางเลือกที่คิดว่าเหมาะสมที่สุด ในการประเมินทางเลือกนี้จะต้องคำนึงถึงหลายสิ่งหลายอย่างที่เป็นข้อจำกัด เช่น เวลาในการแก้ปัญหา ค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในแต่ละวิธี เงินลงทุนเริ่มแรก อายุการใช้งาน อัตราการคืนทุน และระยะเวลาการคืนทุน เป็นต้น

#### 2.5.1.5 การเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพื่อปฏิบัติ (Recommendation of Action)

บางครั้งผู้คิดและเลือกวิธีที่จะแก้ปัญหา อาจจะไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ปฏิบัติเสมอไป ขึ้นอยู่กับการจัดการในองค์กรนั้น ๆ ดังนั้น หลังจากเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดแล้วควรแสดงข้อมูลทุกชนิด รวมถึงแผนภูมิ แผนภาพ รูปภาพ หรือแบบจำลองต่าง ๆ รวมถึงข้อสมมติฐานต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ ผู้ที่มีอำนาจในการอนุมัติควรตรวจสอบ ซักถามจนเป็นที่เข้าใจก่อนที่จะมีการสั่งให้ดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นต่อไป

### 2.5.2 การออกแบบวิธีการทำงาน [11]

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เข้าสู่สายการผลิตนั้น นักออกแบบวิธีการทำงานจะใช้ ขบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปมาช่วยกำหนดกระบวนการผลิต และวิธีการทำงานที่จะนำมาใช้ การวางแผน เป็นกระบวนการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยให้เป็นไปตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้แล้ว ในการออกแบบวิธีการทำงานเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยมีองค์ประกอบ คือ

2.5.2.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นการเขียนแบบลงพิมพ์เขียว

2.5.2.2 การออกแบบกระบวนการผลิต เป็นการกำหนดระบบการผลิตในรูปของ เส้นทางการผลิต

### 2.5.3 การออกแบบการทำงานให้ดีขึ้น [11]

ในการหาวิธีปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น ไม่ควรยึดติดกับแนวทางปฏิบัติงานเดิมที่เป็นอยู่มากเกินไป เนื่องจากจะเป็นข้อจำกัดของความคิดสร้างสรรค์ ในทางสร้างสรรค์ความคิดควร จะมองถึงความเป็นไปได้ทุก ๆ ทางที่จะทำให้บรรลุจุดประสงค์หรือเป้าหมายที่วางไว้

แนวทางในการหาวิธีการทำงานที่ดีกว่าที่ควรนำมาพิจารณา มีดังนี้

- 1) ตัดทอนงานที่ไม่จำเป็นออกให้หมด
- 2) รวมการทำงานที่คล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน
- 3) เปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่
- 4) ทำให้การทำงานที่จำเป็นง่ายขึ้น

2.5.3.1 ตัดทอนงานที่ไม่จำเป็นออก

การพิจารณาเพื่อตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออกนั้น อาจเริ่มโดย การพิจารณาว่า

- ตัดทิ้งได้
- งานชิ้นนี้มีความสำคัญหรือไม่ หากงานชิ้นนี้ไม่สำคัญอีกต่อไปก็สามารถ
  - งานชิ้นนี้อาจมีขึ้นเพื่อความสะดวกของพนักงานเท่านั้น
  - งานชิ้นนี้อาจตัดออกได้ หากมีการจัดลำดับทำงานใหม่
  - งานชิ้นนี้อาจตัดออกได้ หากมีการเปลี่ยนมาใช้เครื่องมือที่ดีกว่าเดิม เป็น
- ต้น

2.5.3.2 รวมการทำงานที่คล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน

อาจเริ่มโดยการพิจารณาว่า

- จะรวมงานเข้าด้วยกันได้หรือไม่ โดยการออกแบบสถานงาน และจัดเครื่องมือใหม่
- จะรวมงานเข้าด้วยกันได้หรือไม่ โดยการเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงานใหม่
- จะรวมงานเข้าด้วยกันได้หรือไม่ โดยการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบใหม่หรือออกแบบบางชิ้นส่วนใหม่

### 2.5.3.3 เปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่

เมื่อแรกเริ่มผลิตภัณฑ์ใหม่นั้น มักจะเป็นการผลิตเป็นจำนวนน้อย เนื่องจากเป็นขั้นตอนการทดลองผลิต และทดลองตลาด เมื่อผลิตภัณฑ์เป็นที่นิยมของตลาด การสั่งผลิตก็เพิ่มจำนวนมากขึ้น จนบางครั้งอาจมีการผลิตมากขึ้นหลายเท่า เมื่อเงื่อนไขในการผลิตเปลี่ยนไปนั้น เราอาจคงลำดับขั้นตอนการผลิตเหมือนเดิมก็ได้ แต่ควรพิจารณาด้วยว่า ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ดำเนินอยู่นั้นถูกต้องดีหรือยัง บางครั้งการเปลี่ยนลำดับการทำงานบางขั้นตอน อาจช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น

### 2.5.3.4 ทำให้การทำงานที่จำเป็นง่ายขึ้น

หลังจากที่กระบวนการผลิตถูกศึกษาและปรับปรุงจนคิดว่าเพียงพอแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การวิเคราะห์การกระทำในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตและหาทางที่จะปรับการทำงานนั้นให้ง่ายขึ้น นั่นคือ เมื่อภาพรวมของการทำงานถูกศึกษาและปรับปรุงโดยวิธี 3 วิธีแรกแล้ว ขั้นต่อไป ก็คือ การศึกษาในรายละเอียดส่วนที่ย่อยลึกลงไป

วิธีหนึ่งที่ดีที่สุดจะช่วยในการเข้าถึงปัญหาในการปรับปรุง ก็คือ การตั้งคำถามเกี่ยวกับงานที่ทำ เกี่ยวกับแนวทางในการทำงาน วัตถุดิบที่ต้องใช้ เครื่องมือ – อุปกรณ์ที่ใช้ เงื่อนไข – สภาพแวดล้อมในการทำงาน รวมไปถึงรูปแบบของผลิตภัณฑ์เอง ให้สมมติว่างานนั้นไม่มีอะไรสมบูรณ์แบบ แล้วเริ่มตั้งคำถามโดยใช้คำว่า : อะไร ใคร ที่ไหน อย่างไร ทำไม (What Who Where When How Why) ตัวอย่าง เช่น

- 1) จะทำอะไร อะไรคือวัตถุประสงค์ของงานนี้ ทำไมต้องทำ ถ้าไม่ทำจะเกิดอะไรขึ้น จำเป็นต้องทำหรือไม่
- 2) ใครเป็นคนทำ ทำไมต้องเป็นคนนั้น มีคนอื่นที่ทำได้ไหม หากคนที่เชี่ยวชาญน้อยกว่ามาฝึกหัดทำได้ไหม
- 3) จะทำงานที่ไหน ทำไมต้องทำที่นั่น มีที่อื่นที่ประหยัดกว่านี้
- 4) จะทำงานเมื่อไร ทำไมต้องทำตอนนี้ ทำเวลาอื่นได้ไหม งานเหล่านี้ถูกลำดับขั้นตอนหรือเวลาหรือยัง

5) จะทำงานนั้นได้อย่างไร จะทำงานโดยวิธีไหน

6) ทำไมต้องทำวิธีนั้น ทำวิธีอื่นได้หรือไม่

เราควรตั้งคำถามในแต่ละงานย่อยหรือในแต่ละการเคลื่อนไหว ในส่วนของการวิเคราะห์กระบวนการผลิต เราจะพยายามที่จะกำจัดงานบางงาน รวมงานเข้าด้วยกัน และจัดลำดับการทำงานใหม่ให้ดีขึ้น ส่วนในการวิเคราะห์การกระทำ เราจะพยายามที่ลดการเคลื่อนไหวรวมการเคลื่อนไหวบางอย่างเข้าด้วยกัน หรือจัดลำดับการเคลื่อนไหวที่จำเป็นให้ดีขึ้น เพื่อให้การทำงานง่ายขึ้น

#### 2.5.4 การทำการตัดสินใจ (Decision Making) [12]

การตัดสินใจเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในชีวิตมนุษย์ทั้งในด้านส่วนตัวและธุรกิจ โดยเฉพาะด้านที่เกี่ยวกับการบริหารงาน แม้กระนั้นคนส่วนใหญ่ก็ยังใช้วิธีตัดสินใจที่เลื่อนลอยไร้ระบบ การตัดสินใจเป็นกระบวนการที่ไม่ใช่เพียงการเลือกทางเลือกต่าง ๆ อย่างง่าย ๆ ช่วงหลายปีที่ผ่านมา ในวงการธุรกิจได้มีการยอมรับกันมากขึ้นว่า การตัดสินใจเรื่องสำคัญ ๆ จำเป็นต้องทำอย่างเป็นกระบวนการมีขั้นตอน แม้ว่าสูตรทางคณิตศาสตร์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และวิธีการวิเคราะห์ต่าง ๆ จะทำให้การตัดสินใจถูกมองเป็นเรื่องสถิติหรือทฤษฎีความน่าจะเป็น แต่ผู้มีหน้าที่ต้องทำการตัดสินใจไม่ควรตื่นตระหนก เพราะไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ก็สามารถเป็นผู้ตัดสินใจที่ดีได้

การตัดสินใจเป็นเรื่องปกติธรรมดา แต่ต้องมีขั้นตอน โดยเริ่มจากการระบุประเด็นปัญหา ก่อน จากนั้นจึงพิจารณาทางเลือก แล้วตัดสินใจเลือกทางใดทางหนึ่ง ซึ่งกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์
- 2) รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- 3) นำเสนอทางเลือกและวิเคราะห์ทางเลือกเหล่านั้น
- 4) เปรียบเทียบผลของการวิเคราะห์ที่ได้
- 5) ตัดสินใจ

ขั้นตอนเหล่านี้ล้วนมีประโยชน์ แต่ต้องทำตามทุกขั้นตอนจึงจะได้ผลดี หากละเว้นขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งหรือทำไปอย่างไม่ถูกต้อง โอกาสในการตัดสินใจได้ถูกต้องก็ลดลง ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยให้ผลลัพธ์ของการตัดสินใจดีขึ้น

การตัดสินใจเรื่องสำคัญกับการตัดสินใจเรื่องปกติธรรมดา เป็นสิ่งที่อยู่คนละขั้ว การตัดสินใจที่สำคัญเป็นกรณีเฉพาะที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวและเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบ

หรือ อาจเป็นเรื่องการลงทุนที่มักมีผลกระทบต่อชีวิตหรือองค์กร หรืออาจจะเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างอื่น การตัดสินใจเรื่องสำคัญจึงต้องทำอย่างพิถีพิถันเพราะห้มีการตรวจสอบค้นคว้าถี่ถ้วน

#### 2.5.4.1 Multiple Attribute Decision Making [15]

ผู้ทำการตัดสินใจมักจะประสบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับข้อขัดแย้งหรือเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อเลือกซื้อหรือผลิตสินค้า นั้น ๆ ปัญหาเหล่านี้ อาจจะเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อการดำรงชีวิต เช่น การตัดสินใจซื้อรถยนต์สำหรับครอบครัว ซึ่งมีคุณลักษณะ คุณสมบัติหรือเกณฑ์ต่าง ๆ ในการพิจารณา ดังนี้ ราคาความสะดวกสบายในห้องโดยสาร ความประหยัดเชื้อเพลิง ความปลอดภัย ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าเสื่อมราคา เงื่อนไขในการร้องเรียนเมื่อรถเกิดปัญหา ฯลฯ หรือจะเป็นการตัดสินใจเลือกงาน ซึ่งอาจจะขึ้นอยู่กับชื่อเสียงของบริษัท สถานที่ตั้ง เงินเดือน โอกาสในการเลื่อนตำแหน่งหน้าที่การงาน สภาพการทำงาน ฯลฯ ซึ่ง MADM จะช่วยในการตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการหรือสิ่งที่เหมาะสมที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการประเมินผล การเรียงลำดับความสำคัญ และการตัดสินใจเลือกทางเลือกหรือตัวเลือกที่มีอยู่ ซึ่งมีหลายเกณฑ์หรือหลายคุณสมบัติที่จำเป็นต้องพิจารณา เพื่อให้ได้ทางเลือกหรือตัวเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุด โดย Model ที่นำมาใช้ในการพิจารณาที่มีความเหมาะสมที่สุด เพื่อนำมาเคลือบลงบนวัสดุหุ้มรถ คือ Scoring Model

ทางเลือกในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธี MADM อาจจะเป็นค่าเวกเตอร์ ที่มีหลายส่วนหรือหลายองค์ประกอบ การแปลงค่าเวกเตอร์ให้เป็นค่า scalar เป็นขั้นแรกในการแก้ปัญหาโดยวิธี MADM จากนั้นเลือกทางเลือกที่มีค่ามากที่สุดหรือค่าที่เป็นประโยชน์สูงสุดสำหรับปัญหานั้น ๆ

#### 2.5.4.2 Simple Additive Weighting (SAW) Method [15]

วิธีการ SAW เป็นที่รู้จักกันดีที่สุด และใช้กันอย่างกว้างขวางในการทำการตัดสินใจ คะแนนในวิธีการ SAW ได้มาจากการรวมค่าต่าง ๆ ในแต่ละคุณสมบัติ (attribute) โดยค่าของ attribute ต้องเป็นตัวเลขและสามารถเปรียบเทียบกันได้ ถ้าในแต่ละคุณสมบัติมีหน่วยวัดที่แตกต่างกันจะไม่สามารถนำมาคำนวณต่อไปได้ ดังนั้นจึงต้องทำการ normalize ให้เป็นหน่วยเดียวกัน คะแนนรวมในแต่ละทางเลือก สามารถคำนวณได้โดยใช้วิธีทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$V(A_i) = \sum_{j=1}^n W_j V_j(X_{ij}), \quad i = 1, \dots, m$$

$V(A_i)$  : Value function of alternative  $A_i$

$W_j$  : Weight

$V_j$  : Value functions of attribute  $X_j$

- 1) เริ่มจากการสร้าง Decision Matrix ก่อน โดยมี alternatives, attribute
- 2) จากนั้นทำให้เป็น quantitative
- 3) กรณีหน่วยไม่เหมือนกัน ต้องทำการ normalize เพื่อให้เป็นหน่วยเดียวกัน ดังนี้

#### 1. benefit attribute

$$r_{ij} = x_{ij} / x_j^*, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$$

$x_j^*$  = the maximum value of the  $j^{\text{th}}$  attribute

#### 2. cost attribute

$$r_{ij} = \min x_j^- / x_{ij}$$

$x_j^-$  : the minimum value of the  $j^{\text{th}}$  attribute

4) คำนวณหา  $V_i$  เลือกทางเลือกที่มีค่ามากที่สุดหรือค่าที่เป็นประโยชน์สูงสุดสำหรับปัญหานั้น ๆ

$$V(A_i) = V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}, \quad i = 1, \dots, m$$

$r_{ij}$  : the comparable scale of  $x_{ij}$

#### 2.5.5 การควบคุมคุณภาพ [11, 13, 14]

คำว่า “คุณภาพ” เป็นคำที่มีความหมายชัดเจนที่หมายถึงระดับที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน ซึ่งสามารถจำแนกแนวความคิดของคำว่า “คุณภาพ” ออกเป็น 2 แนวความคิดคือ

1. แนวความคิดสมัยเก่า เป็นแนวความคิดที่เกิดขึ้นในสมัยปฏิวัติอุตสาหกรรมจนถึงก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยกำหนดความหมายของคำว่าคุณภาพก็คือระดับที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน ซึ่งการผลิตนี้ได้คำนึงถึงความพอใจของผู้บริโภค แต่จะยึดถือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จะต้องได้ตามมาตรฐานตามที่กำหนด

2. แนวความคิดสมัยใหม่ เป็นแนวความคิดที่ยึดถือระดับความพึงพอใจ หรือความเหมาะสมของผู้บริโภค ซึ่งแนวความคิดนี้เป็นแนวความคิดที่ผู้บริโภคกำหนดมาตรฐานของการผลิตให้กับผู้ผลิต กล่าวคือ ถ้าผู้บริโภคพอใจหรือบริโภค แล้วเกิดความรู้สึกว่า สินค้านี้ดี ทนทาน ก็เกิดความพอใจที่จะใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น แต่พฤติกรรมของผู้บริโภคมิได้เกิดเพียงความพอใจของตนแต่ผู้เดียว ความพอใจของผู้บริโภคนี้จะส่งผลต่อไปให้ผู้บริโภคคนอื่น เกิดความเชื่อถือในผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นอีกด้วย ทำให้ผู้ผลิตสามารถขายสินค้าชนิดนั้นได้มาก

จากแนวความคิดทั้งสอง ไม่ว่าจะเป็ นแนวความคิดเก่า หรือความคิดใหม่จะให้ความหมายของคุณภาพ ก็คือ ระดับที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน แต่การกำหนดมาตรฐานนั้น ได้แบ่งผู้กำหนดออกเป็น 3 ฝ่าย คือ

- 1) รัฐบาล จะเป็นผู้กำหนดมาตรฐานสินค้าไว้สำหรับคุ้มครองผู้บริโภค
- 2) ผู้ผลิต จะกำหนดมาตรฐานสินค้าไว้สำหรับการผลิตสินค้าให้ลูกค้าเกิดความเชื่อถือในสินค้าที่ผลิตมาได้
- 3) ผู้บริโภค จะกำหนดมาตรฐานสินค้าให้กับผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดมาตรฐานด้วยความพอใจในสินค้าชนิดนั้น และซื้อมาใช้ด้วยความมั่นใจ

จากความหมายของ “ คุณภาพ “ ข้างต้นถ้านำมาว่าการควบคุมและคุณภาพเข้ามาผนวกกันจะได้เป็นการควบคุมคุณภาพ ซึ่งมีความหมายถึงการควบคุมผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด

#### 2.5.5.1 ทำไมถึงต้องควบคุมคุณภาพสินค้า

ในกระบวนการผลิตสินค้าใด ๆ ส่วนประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดผลผลิตที่ดีก็คือคน เครื่องจักร และวัตถุดิบ กล่าวคือ ถ้าส่วนประกอบทั้งสามไม่มีความบกพร่องสินค้าที่ผลิตมาได้ก็อยู่ในระดับมาตรฐานน่าเชื่อถือสำหรับผู้บริโภค แต่ในความเป็นจริงในกระบวนการผลิตมักจะเกิดความผันแปรอยู่เสมอตั้งแต่ คน เครื่องจักร และวัตถุดิบ ซึ่งความผันแปรเหล่านี้จะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาได้ไม่คงที่ เกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามความผันแปรดังกล่าว มิใช่เพียงที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นใช้ไม่ได้ หรือไม่สามารถยอมรับได้ หากจะมีบางส่วนที่เสียเกินขอบเขตที่ยอมรับได้ และมีผลิตภัณฑ์เสียพอที่จะยอมรับได้ ดังนั้นมีบางส่วนที่เสียเกินขอบเขตที่จะยอมรับได้ และมีผลิตภัณฑ์เสียพอที่จะยอมรับได้ ดังนั้นมีบางส่วนที่เสียเกินขอบเขตที่จะยอมรับได้ไม่ต้องถูกปฏิเสธไป จึงจำเป็นที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพสินค้าด้วยการควบคุมความผันแปรที่เกิดขึ้นจากคน เครื่องจักร และวัตถุดิบ ดังนี้

1) คน คนเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการผลิตที่ทำให้เกิดความผันแปรในกระบวนการผลิต ในส่วนความผันแปรของคนได้แก่ ความผันแปรเนื่องมาจากการจัดการ และแรงงาน

2) การจัดการ เป็นความผันแปรหนึ่งเนื่องมาจากคน ถ้าการจัดการขาดการวางแผนที่ดี มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการอยู่เสมอ ผู้ปฏิบัติก็ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับระบบงานได้ซึ่งจะส่งผลทำให้การผลิตขาดความแน่นอน ดังนั้น ถ้าต้องการให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้



มีคุณภาพแน่นอน การควบคุมในส่วนนี้จะต้องมีการจัดการด้วยการวางแผนการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพ

3) แรงงาน เป็นความผันแปรที่เกิดจากการขาดความชำนาญความเบื่อหน่ายในการผลิต ขาดการอบรมอย่างถูกต้อง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ขาดคุณภาพที่แน่นอน มีความผันแปรไปตามลักษณะของแรงงานผู้ผลิต ดังนั้น ถ้าต้องการควบคุมความผันแปรในส่วนนี้ ในกระบวนการผลิต จะต้องมีการอบรมคนงานอย่างถูกต้องและให้คนงานเกิดความสำนึกหรือความรู้สึกถึงสิ่งที่ตนเองกระทำอยู่ เปรียบเสมือนหนึ่งว่าเป็นกิจการของตนเอง เพื่อที่จะให้คนงานเกิดความตั้งใจทำงาน และระมัดระวังมิให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาให้

4) เครื่องจักร เป็นส่วนประกอบของการผลิตที่ทำให้เกิดความผันแปรในการผลิตได้ เพราะในขณะที่เครื่องจักรที่ใช้ไปนานความสึกหรอก็เกิดขึ้น ผลผลิตที่ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามอายุการใช้งานของเครื่องจักรทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ขาดคุณภาพที่แน่นอน การควบคุมการผลิตในส่วนนี้จะต้องหมั่นทำการตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรอยู่เสมอ

5) วัตถุดิบ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการผลิต กล่าวคือถ้าวัตถุดิบขาดคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ก็ขาดคุณภาพ การควบคุมจะต้องควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบด้วยการหมั่นตรวจสอบความผันแปรของวัตถุดิบ

จากการควบคุมส่วนต่าง ๆ ข้างต้น การควบคุมที่ดีควรจะประกอบด้วย การวางแผนที่ดี ปฏิบัติตามแผนที่กำหนด พร้อมทั้งจะตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข ซึ่งองค์ประกอบของการควบคุมทั้งหมดนี้จะช่วยทำให้สามารถลดความผันแปรของการผลิตที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

#### 2.5.5.2 วิธีการควบคุมคุณภาพ

ในการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ ให้ได้คุณภาพเป็นที่น่าเชื่อถือและได้รับความนิยมาจากการบริโภคนั้นจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

1) กำหนดมาตรฐานการผลิตให้แน่นอนและชัดเจน ซึ่งมาตรฐานที่กำหนดนี้จะต้องเป็นมาตรฐานที่มีระดับคุณภาพของความพอใจของผู้บริโภค และสามารถให้ราคาที่พร้อมจะแข่งขันกับตลาดได้

2) กำหนดการจัดการ และการบริหารการผลิตของโรงงานให้เกิดประสิทธิภาพเกิดความเข้าใจกันระหว่างผู้บริหารและคนงาน

3) ให้การอบรมความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิตที่ถูกต้องแก่คนงาน และให้ปฏิบัติตามวิธีการที่ถูกต้องด้วยความสำนึกที่เสมือนหนึ่งว่าเป็นกิจกรรมของคนงานเอง

4) ถ้าผลิตภัณฑ์ตกนอกขอบเขตของการควบคุมคุณภาพ หรือผลิตภัณฑ์เริ่มไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด จะต้องค้นหาสาเหตุของความผันแปรที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน หรือเริ่มไม่ได้มาตรฐานที่กำหนด

5) ตรวจสอบ และทดสอบคุณภาพอย่างจริงจังก่อนนำออกจำหน่ายเพื่อประกันระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้

6) ปรับปรุงระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เป็นมาตรฐานที่กำหนด ให้ได้ตามความต้องการของตลาดและเกิดความพอใจในคุณภาพและราคาแก่ผู้บริโภค

### 2.5.5.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพ เมื่อสามารถทำให้บรรลุตามเป้าหมายแล้วจะได้ประโยชน์จากการควบคุมคุณภาพคือ

1) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้เสียน้อยลง ในระบบการควบคุมคุณภาพ โรงงานไม่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่เสียแล้วนำไปทำลายทิ้ง และโรงงานก็ไม่ต้องการให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำส่งออกไปจำหน่าย ดังนั้น โรงงานจึงต้องควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้วยการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ก่อนออกจำหน่าย ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพแม้ว่าจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ แต่เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์เสียแล้วนำไปทิ้ง การเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการนำผลิตภัณฑ์เสียไปทิ้ง ผลจากการตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพจะทำให้ของเสียในกระบวนการผลิตน้อยลง

2) ลดค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ ในโรงงานผลิตที่ไม่มี การควบคุมคุณภาพ หลังจากผลิตผลิตภัณฑ์มาได้แล้วจะต้องมีการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ดีหรือเสีย ออกจากกัน ซึ่งการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ดีหรือเสียจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์สูง แต่ถ้ามีการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตแล้ว โรงงานผู้ผลิตก็ไม่จำเป็นต้องคัดเลือกผลิตภัณฑ์ดีและเสียออกจากกัน เพราะในระบบควบคุมคุณภาพจะจำแนกผลิตภัณฑ์ดีหรือเสียออกจากกันแล้ว ดังนั้นถ้ามีการควบคุมคุณภาพก็จะสามารถที่จะลดค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ดีหรือเสีย ออกจากกันได้

3) ลูกค้าเกิดความพอใจในผลิตภัณฑ์ ถ้าในกระบวนการผลิตที่มีการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาได้อยู่ในขอบเขตควบคุมคุณภาพ เมื่อนำผลิตภัณฑ์นั้นออกจำหน่ายและลูกค้าซื้อสินค้านั้นไปใช้ ความพอใจในสินค้าที่ลูกค้าซื้อไปก็มีมาก ชื่อเสียงของโรงงานผู้ผลิตก็ดีขึ้น

4) ทำให้ขายสินค้าได้ตามราคาที่กำหนดไว้ การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ ทำให้เราทราบว่าผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับใด หรือเกรดคุณภาพใด ซึ่งสามารถทำให้เรากำหนดราคาขายผลิตภัณฑ์ตามระดับคุณภาพสินค้าหรือเกรดได้

5) อื่น ๆ นอกจากประโยชน์ที่กล่าวมาแล้วประโยชน์ที่ได้รับจากการควบคุมคุณภาพ คือ

- ทำให้ชื่อเสียงของโรงงานผลิตดี เพราะสามารถขายสินค้าที่มีคุณภาพแก่ผู้บริโภค

- ขวัญและกำลังใจของพนักงานดีขึ้น เพราะถ้าสินค้ามีคุณภาพได้รับความเชื่อถือจากลูกค้า สินค้าก็ขายดี โรงงานผลิตมีกำไรมาก ผลตอบแทนที่ให้กับพนักงานก็มาก ขวัญและกำลังใจก็ดีขึ้นตามไปด้วย

- สามารถแก้ไขกระบวนการผลิตขณะที่เกิดการบกพร่องระหว่างการผลิตได้อย่างทันที ไม่ต้องรอให้ถึงกับต้องมีการหยุดการผลิต

#### 2.5.5.4 การตรวจสอบเพื่อการควบคุม

การตรวจสอบเพื่อการควบคุมเป็นส่วนหนึ่งของวิธีการควบคุมคุณภาพ เพื่อให้ได้ระดับคุณภาพที่ดี ด้วยการตรวจสอบจุดต่าง ๆ จากกระบวนการผลิต ซึ่งการตรวจสอบกระบวนการผลิต ณ จุดใด ขึ้นอยู่กับการกำหนดของวิศวกร โดยพยายามกำหนดจุดตรวจสอบที่มีความสำคัญต่อการผลิตให้มากที่สุด และน้อยจุดที่สุด เพราะการตรวจสอบยิ่งมากจุดก็ยิ่งทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบมาก ผลิตภัณฑ์มีราคาสูงขึ้น

ในกระบวนการผลิตจุดที่ต้องทำการตรวจสอบเพื่อการควบคุมจุดใหญ่ ๆ มีด้วยกัน 3 จุดใหญ่ ๆ คือ

1) ตรวจสอบวัตถุดิบ วัตถุดิบเป็นจุดที่ต้องทำการตรวจสอบจุดแรกที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพราะถ้าวัตถุดิบที่จะใช้ในการผลิตไม่ได้มาตรฐาน คุณภาพที่ผลิตได้ของผลิตภัณฑ์ก็ไม่ได้มาตรฐานด้วย

2) ตรวจสอบเครื่องจักร เครื่องจักรเป็นส่วนของการผลิตที่มีส่วนประกอบเป็นจำนวนมากที่ใช้ในการผลิต ถ้าส่วนหนึ่งส่วนใดของเครื่องจักรมีความผันแปรเปลี่ยนแปลงไป ผลผลิตที่ได้รับก็มีความผันแปรเปลี่ยนแปลงไป ผลผลิตที่ได้รับก็มีการผันแปรเปลี่ยนแปลงไปไม่อยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด การตรวจสอบจะต้องตรวจสอบจุดต่าง ๆ ของเครื่องจักร เพื่อไม่ให้เกิดความผันแปรของเครื่องจักร โดยเฉพาะจุดที่มีการติดตั้งใหม่ หรือเริ่มเดินเครื่องใหม่

3) ตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมที่จะส่งออกจำหน่าย ดังนั้นผลิตภัณฑ์ในส่วนนี้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มี

คุณภาพจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบอย่างละเอียด เพื่อสามารถควบคุมการผลิตได้อย่างสมบูรณ์

### 2.5.6 เครื่องมือใหม่ 7 แบบสำหรับควบคุมคุณภาพ ( 7 New QC Tools )

เครื่องมือใหม่ 7 แบบซึ่งปัจจุบันรู้จักกันในนามของเครื่องมือใหม่ 7 แบบสำหรับควบคุมคุณภาพ ( The 7 New QC Tools ) หรือเครื่องมือบริหาร 7 แบบสำหรับควบคุมคุณภาพนั้น เป็นสิ่งที่ตรงความต้องการอย่างแท้จริงในการที่จะบรรลุถึงข้อเรียกร้องของยุคใหม่แห่งคุณภาพโดยรวม เครื่องมือทั้งหมดได้รับการทดลองใช้และทดสอบแล้วไม่มากนักน้อยในสาขาอื่น แต่ยังไม่พบแบบใดที่ประยุกต์ใช้กับการบริหารคุณภาพได้อย่างกว้างขวางเลย ข้อเสนอแนะที่ว่า การบริหารคุณภาพจำเป็นต้องใช้เครื่องมือเช่นกัน และการสร้างวิธีการสำหรับการใช้เครื่องมือจึงนับเป็นงานพัฒนาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง

เครื่องมือใหม่ 7 แบบสำหรับควบคุมคุณภาพต่างจากเครื่องมือควบคุมคุณภาพดั้งเดิม 7 แบบ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวเลข ตรงที่ได้รับการนำไปใช้หลักใหญ่ในส่วนที่เรียกว่า แนวทางสู่การออกแบบ ( Design Approach ) จุดนี้เป็นจุดที่มีนัยสำคัญหมายความว่า เครื่องมือใหม่นี้ทำหน้าที่เสมือนเป็นแรงขับเคลื่อนชนิดใหม่ที่จะผลักดันการบริหารคุณภาพไปในทิศทางใหม่ที่สดใสพร้อม ๆ กับการเข้าสู่ยุคคุณภาพโดยรวม

เครื่องมือใหม่ 7 แบบสำหรับควบคุมคุณภาพ คือ แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง แผนผังความสัมพันธ์ แผนผังต้นไม้ แผนผังแมทริกซ์ ตารางวิเคราะห์ข้อมูลแบบแมทริกซ์ แผนผังลูกศร และแผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ เมื่อใช้อย่างถูกต้อง เครื่องมือสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรม TQM ได้มากมาย นอกจากจะไม่มีปัญหาเรื่องการเข้ากันไม่ได้กับเครื่องมือดั้งเดิม 7 แบบแล้ว ยังพบว่าแท้ที่จริงแล้วมันยังเสริมซึ่งกันและกัน

#### 2.5.6.1 แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagrams)

สำหรับการจับประเด็นปัญหาในสถานการณ์ที่ยุ่งเหยิง และการกำเนิดกลยุทธ์การแก้ปัญหา

แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง ใช้เมื่อพูดถึงเรื่องที่เป็นหลักใหญ่ จะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับช่วยแก้ไขความสับสนและการนำปัญหามาสร้างเป็นภาพที่ชัดเจน เป็นหนทางที่จะจัดวางและจัดโครงสร้างปัญหาเมื่อเกิดสถานการณ์ที่จุกจิก ตัดสินไม่ได้ และแจ่มแจ้งไม่ดี (นั่นคือ เมื่อปัญหาเกี่ยวกับเหตุการณ์อนาคต เรื่องราวที่ไม่รู้หรือประสบการณ์ใหม่) แผนผังนี้ทำได้โดยการรวบรวมข้อเท็จจริงทั้งหลาย ความเห็น และความคิดเห็นในรูปแบบของข้อมูลที่เป็นคำพูด และสังเคราะห์เข้าด้วยกันเป็นแผนผังเดียวบนฐานของการเชื่อมโยงตามธรรมชาติ ประโยชน์ของ

แผนผังนี้ คือ เทคนิคการจัดระเบียบที่มีประสิทธิผลสำหรับนำกลุ่มเข้ามามีส่วนร่วมโดยช่วยประสานผู้คนเข้าเป็นกลุ่มทีมงาน

ข้อดีหลักของแผนผังกลุ่มเชื่อมโยงมีดังต่อไปนี้

- ทำให้สามารถขุดปัญหาขึ้นมาโดยกลั่นกรองข้อมูลที่เป็นคำพูดจากสถานการณ์อันยุ่งเหยิงและจัดแยกออกเป็นกลุ่มตามธรรมชาติ
- ช่วยทำให้เกิดความคิดแหวกแนว (Breakthrough) และกระตุ้นให้เกิดความคิดเห็นใหม่ๆ
- เปิดทางให้ปัจจัยสำคัญ (Essence) ของปัญหาถูกเจาะ (Pin) ได้อย่างแม่นยำ และแน่ใจได้ว่าทุกคนที่เกี่ยวข้องสังเกตเห็นปัญหาอย่างชัดเจน
- โดยการรวมความเห็นของสมาชิกกลุ่มทุกคนเข้าด้วยกัน แผนผังนี้จะช่วยโอบอุ้มวิญญาณแห่งกลุ่ม (Team Spirit) ยกระดับการรับรู้ของทุกคนและกระตุ้นกลุ่มให้ลงมือทำการทำให้แผนผังสมบูรณ์จะทำให้สามารถบ่งชี้แนวทางที่ดีที่สุดในการนำเข้าไปใช้และการกระจายเครื่องมือใหม่ 7 แบบสำหรับควบคุมคุณภาพเข้าไปในองค์กร จากนั้นแผนผังจะถูกใช้เพื่อคิดแผนการสำหรับการนำกลยุทธ์เฉพาะที่ออกแบบไว้ไปปฏิบัติเพื่อไ้บรรลุเป้าหมาย

#### 2.5.6.2 แผนผังความสัมพันธ์ (Relations Diagrams)

สำหรับการค้นหากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม จะทำโดยการทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างต้นเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกันอย่างซับซ้อนมีความชัดเจนขึ้น

แผนผังความสัมพันธ์ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนามของแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกัน (Interrelationship Diagram) ด้วย เป็นเครื่องมือสำหรับแก้ไขเรื่องที่ยุ่งเหยิงและยุ่งยากโดยการคลี่คลายการเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุมีผล (Logical Connections) ระหว่างเหตุและผลซึ่งเกี่ยวข้องกัน (หรือวัตถุประสงค์และกลยุทธ์ที่จะบรรลุความสำเร็จในเรื่องนี้) เมื่อประยุกต์ใช้เทคนิคนี้ กลุ่มจะสร้างและทบทวนแผนผังนี้ซ้ำๆ หลายครั้งแล้วค่อยๆ สร้างความสัมพันธ์ที่พึ่งพิงกัน เทคนิคนี้มีประโยชน์ในการเปลี่ยนความคิดอ่านของคนโดยจับประเด็นความยุ่งยากของปัญหา และเปิดทางไปสู่การแก้ไข

รูปแบบของแผนผังความสัมพันธ์หลักๆ มีอยู่ 4 แบบ มีชื่อเรียกตามรูปแบบที่แตกต่างกัน : แบบรวมศูนย์ (Centralized), แบบมีทิศทาง (Directional), แบบแสดงความสัมพันธ์ (Relational) และแบบตามการประยุกต์ใช้ (Applied)

ข้อดีหลักของแผนผังความสัมพันธ์มีดังต่อไปนี้

- แผนผังความสัมพันธ์ช่วยทำให้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ทางเหตุและผลหลายๆ แขนง ได้รับการแยกออกมาอย่างมีเหตุผล แผนผังนี้มีประโยชน์ในขั้นการวางแผนเพื่อให้ได้มุมมองที่กว้างในสถานการณ์โดยรวม

- แผนผังนี้ช่วยทำให้เกิดความคิดเห็นที่ตรงกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มง่ายขึ้น

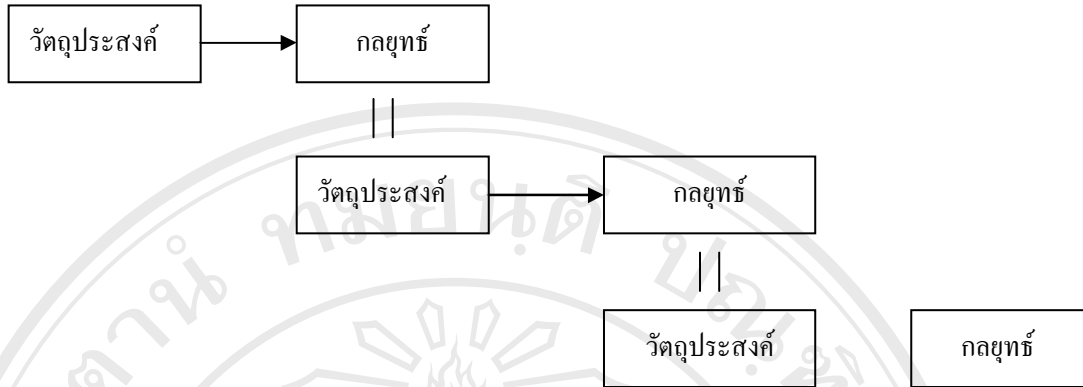
- แผนผังนี้ไม่ผูกติดกับรูปแบบใด โดยเฉพาะ จึงสามารถช่วยเปลี่ยนและพัฒนาการนึกคิดของผู้คน

- แผนผังนี้ช่วยทำให้สามารถบ่งชี้ลำดับความสำคัญได้อย่างแม่นยำ และยังช่วยทำให้ปัญหาเป็นที่ประจักษ์ยอมรับ โดยทำให้ความสัมพันธ์ในกลุ่มต้นเหตุของปัญหาชัดเจนขึ้น เมื่อมองในแง่มุมมองอื่น แผนผังความสัมพันธ์สามารถอธิบายได้ว่าเป็นเทคนิคสำหรับการทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างกันที่ซับซ้อนของกลุ่มปัจจัยที่มีผลกระทบมากมายหลายประการก่อตัวเป็นลำดับ กิ่งและก้าน ของแผนผังเหตุและผลแบบดั้งเดิม แผนผังความสัมพันธ์จะถูกใช้ในการสรุปความสัมพันธ์ที่มีผลกระทบกันอย่างซับซ้อนเกินกว่าที่ใช่แผนผังเหตุและผลอธิบายให้มีความชัดเจนขึ้น

### 2.5.6.3 แผนผังต้นไม้ (Tree Diagrams)

สำหรับการผลิตต้นกลยุทธ์ที่ดีเยี่ยมที่สุดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

แผนผังต้นไม้ซึ่งเป็นที่รู้จักในชื่อแผนผังระบบ (Systematic Diagrams) หรือ Dendrograms คือ การประยุกต์วิธีการที่แรกเริ่มพัฒนาขึ้นสำหรับการวิเคราะห์หน้าทำงานในวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) วิธีนี้เริ่มจากการตั้งวัตถุประสงค์ เช่น เป้า (Target), เป้าหมาย (Goal) หรือผลงาน (Result) และดำเนินการพัฒนากลยุทธ์สืบต่อมาเรื่อยๆ เพื่อการบรรลุผลสำเร็จ ดังแสดงในแผนผังต่อไปนี้



รูป 2.14 กลยุทธ์ของแผนผังต้นไม้

การสร้างแผนผังนี้ทำให้เกิดแนวทางเฉพาะสำหรับการแก้ปัญหา แผนผังต้นไม้ถูกจัดประเภทว่าเป็นการพัฒนากลยุทธ์หรือว่าเป็นการพัฒนาส่วนประกอบอันใดอันหนึ่ง ก็ขึ้นอยู่กับการใช้งาน

ข้อดีของแผนผังต้นไม้

ข้อดีหลักของแผนผังต้นไม้มีดังนี้

- แผนผังทำให้มีกลยุทธ์สำหรับแก้ปัญหาเป็นระบบหรือเป็นตัวกลางในการบรรลุวัตถุดิบประสงค์ ซึ่งถูกพัฒนาอย่างมีระบบและมีเหตุผล ทำให้รายการที่สำคัญอันใดอันหนึ่งไม่ตกหล่นไป

- แผนผังทำให้การตกลงภายในสมาชิกกลุ่มสะดวกขึ้น

- แผนผังนี้จะบ่งชี้และแสดงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน พวกเขา

จึงมีความมั่นใจอย่างมาก

กลยุทธ์อาจพัฒนาไปได้มากถึง 5 ระดับที่ต่อเนื่องกัน นั่นคือ การก่อให้เกิดแนวทางไปสู่การแก้ปัญหาที่แตกต่างกันมากมายอย่างเป็นระบบ

แผนผังเหตุและผลยังสามารถเขียนในรูปแบบของแผนผังต้นไม้ แบบนี้เป็นประโยชน์ในกรณีที่มีสาเหตุจำนวนมาก เพราะสาเหตุที่แท้จริงจะปรากฏเป็นช่อง (Column) เรียบร้อย แทนที่จะกระจายไปเกือบทั้งหน้า วิธีนี้ช่วยให้กลยุทธ์ในการจัดการสาเหตุถูกบันทึกตรงกับช่อง (Column) (พร้อมกับสัญลักษณ์แสดงการให้คะแนนตามน้ำหนัก, ความสัมพันธ์พร้อมกันมาตรฐาน และอื่นๆ)

#### 2.5.6.4 แผนผังเมทริกซ์ (Matrix Diagrams)

สำหรับการทำปัญหาให้กระจ่างชัดโดยการคิดแบบหลาย ๆ มิติ

แผนผังเมทริกซ์ประกอบด้วยแถวตั้ง (Columns) และแถวแนวนอน (Row) ซึ่งจุดที่ตัดกัน (Intersection) ใช้พิจารณาเพื่อตัดสินใจตำแหน่งและลักษณะของปัญหาพร้อมกับแนวความคิดที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา การค้นพบแนวความคิดที่สำคัญจะพิจารณาจากความสัมพันธ์ซึ่งแสดงโดยช่องของเมทริกซ์ ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการผลักดันกระบวนการแก้ปัญหา

มีรูปแบบของแผนผังเมทริกซ์หลักๆ อยู่ 5 แบบ มีชื่อตามรูปร่างของมัน นั่นคือ เมทริกซ์รูปตัว L, เมทริกซ์รูปตัว T, เมทริกซ์รูปตัว Y, เมทริกซ์รูปตัว X, และเมทริกซ์รูปตัว C

ข้อดีของแผนผังเมทริกซ์ มีดังต่อไปนี้

- ช่วยให้สามารถนำข้อมูลจากความคิดเห็นที่มีฐานจากประสบการณ์อย่างกว้างขวาง (นั่นคือ ข้อมูลที่เป็นคำพูด) ออกมาได้อย่างรวดเร็วและเต็มที่ ข้อมูลนี้บางครั้งสามารถนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งกว่าข้อมูลที่เป็นตัวเลข

- ทำให้ความสัมพันธ์ในหมู่ปัจจัยที่แตกต่างของสถานการณ์กระจ่างชัดเจน และทำให้โครงสร้างของปัญหาโดยรวมปรากฏชัดขึ้นมาอย่างทันทีทันใด

- จากการผสมผสานแผนผังที่แตกต่างกัน 2 - 4 แบบ แผนผังนี้จะช่วยกำหนดตำแหน่งของปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

แผนผังเมทริกซ์มีประโยชน์สำหรับการจัดโครงสร้างของปัญหาเมื่อมีปัจจัย 2 ชุด หรือมากกว่านั้น เช่น วัตถุประสงค์และกลยุทธ์เพื่อบรรลุถึงปัญหาหรือประเภทของความบกพร่องเทียบกับสาเหตุ และสาเหตุเทียบกับกระบวนการซึ่งเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกัน ถ้ามีข้อมูลแสดงจำนวนของความบกพร่องแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นอันเป็นผลจากสาเหตุแต่ละอย่าง โดยสามารถระบุในรูปของวงกลมคู่ วงกลมเดี่ยว และสามเหลี่ยมแล้ว จะสามารถเขียนแผนผังพาเรโตขึ้นมาได้

#### 2.5.6.5 แผนผังลูกศร (Arrow diagrams)

สำหรับจัดทำกำหนดการที่เหมาะสมและการควบคุมกำหนดการอย่างมีประสิทธิภาพ

แผนผังลูกศรเป็นผังกำหนดการประเภทหนึ่งที่ใช้ใน PERT (เทคนิคประเมินและทบทวนโปรแกรม) แผนผังจะประกอบด้วยเครือข่ายของลูกศรและจุดเชื่อมโยงต่างๆ (นั่นคือ จุดโนด (Nodes)) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ในหมู่ชิ้นงานที่จำเป็นในการนำไปปฏิบัติ



คณะจัดทำโครงการและกลุ่มคุณภาพมักจะพบว่าจำเป็นต้องเขียนและควบคุมกำหนดการในการแก้ปัญหา เมื่อสมาชิกทุกคนของทีมมาช่วยกันสร้างแผนผังลูกศรโดยใช้บัตร การควบคุมการดำเนินงานจะมีประสิทธิผลเพิ่มมากขึ้น

ข้อดีของแผนผังลูกศรมีดังต่อไปนี้

- ทำให้ทีมงานทั้งหมดมองเห็นได้และสามารถระบุอุปสรรค (Snag) ที่อาจจะมีก่อนที่จะเริ่มทำงาน

- สามารถเขียนเครือข่ายนำไปสู่การค้นพบการปรับปรุงที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจจะถูกมองข้ามไป

- ทำให้การตรวจติดตามความก้าวหน้าของงานง่ายขึ้น สามารถจัดการกับการเปลี่ยนแปลงแผนงานได้ทันที และมุ่งไปสู่ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

- ปรับปรุงการสื่อสารในระหว่างสมาชิกกลุ่ม ส่งเสริมความเข้าใจ และเอื้ออำนวยต่อการตกลงกัน

แผนผังลูกศรมีประโยชน์ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างงานย่อยๆ หลายๆ งานในโครงการที่ซับซ้อนให้ชัดเจนขึ้น และใช้สำหรับจัดทำกำหนดการ

#### 2.5.6.6 แผนภูมิขั้นตอนการตัดสินใจ (Process Decision Program Charts : PDPC)

สำหรับสร้างผลลัพธ์ที่ปรารถนาจากทางออกที่เป็นไปได้หลายๆ แบบ มีกระบวนการน้อยมากที่จะดำเนินการไปได้เหมือนกับแผนที่วางไว้ตั้งแต่แรก ปัญหาที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้ามักจะเกิดขึ้นบ่อยๆ ในระบบที่ซับซ้อน บางครั้งนำไปสู่อุบัติเหตุที่ร้ายแรง แผนภูมิกระบวนการตัดสินใจ (PDPC) เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะป้องกันสิ่งเหล่านี้และทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ แผนภูมินี้ใช้วางแผนสำหรับกรณีฉุกเฉินต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น นอกจากนี้แผนภูมินี้ยังถูกนำมาใช้เพื่อนำกิจกรรมกลับเข้าสู่แนวทางเดิมให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และนำเหตุการณ์ไปสู่ทิศทางที่ต้องการได้ในทุกๆ ครั้งที่ปัญหาที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ผลักดันให้กระบวนการออกนอกแนวทางที่กำหนดไว้

รูปแบบของ PDPC มีอยู่ 2 แบบ ซึ่งมีแนวความคิดในการสร้างที่ตรงข้ามกันคือ แบบก้าวหน้า (Progressive) (รู้จักกันในชื่อรูปแบบที่ 1 ด้วย) และแบบเชื่อมโยงย้อนกลับ (Reverse-Linked Type) (รู้จักกันในชื่อรูปแบบที่ 2)

ข้อดีหลักของ PDPC มีดังต่อไปนี้

- ประสานการพยากรณ์และช่วยให้สามารถนำประสบการณ์ในอดีตมาใช้ในการคาดการณ์กรณีฉุกเฉินที่ซับซ้อนต่างๆ และรู้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า

- ช่วยให้สามารถชี้จุดที่เป็นปัญหา และยืนยันส่วนที่มีความสำคัญเป็นลำดับแรกได้

- จะแสดงให้เห็นวิธีการที่จะนำเหตุการณ์เหล่านี้ไปสู่ข้อสรุปที่ประสบผลสำเร็จ แผนภูมิจะช่วยให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องเข้าใจความประสงค์ของผู้ทำการตัดสินใจ

- เป็นเครื่องมือในการวางแผนที่มีความยืดหยุ่น ซึ่งยอมให้มีการดัดแปลงแผนได้อย่างง่ายดายโดยการรวบรวมความเห็นของทุกๆ คน

- แผนภูมิเข้าใจได้ง่าย และส่งเสริมความร่วมมือและการสื่อสารระหว่างกัน

#### 2.5.6.7 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเมทริกซ์ ( Matrix Data Analysis )

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเมทริกซ์เป็นเทคนิคสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเมทริกซ์ปริมาณมาก และทำให้เห็นได้ชัดเจน ตัวอย่าง เช่น เราอาจจะใช้มันในการหาตัวชี้บ่งทั่วไปที่บอกถึงความแตกต่างของบริษัทแต่ละแห่งได้มากขึ้น และทำให้สามารถลัดข้อมูลลงบนแผนภูมิเพื่อแสดงให้เห็นว่า บริษัทใดอยู่ในตำแหน่งที่แข็งแกร่งที่สุดและบริษัทใดอยู่ในตำแหน่งที่อันตราย

การวิเคราะห์ข้อมูลทางเมทริกซ์อาจจะถูกใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะกราฟรูปโค้งได้ด้วย ข้อมูลชนิดนี้จะเป็น โครงสร้างทางเมทริกซ์และการวัดขนาดจะเป็นแบบอัตโนมัติมากขึ้น ซึ่งในทางอุตสาหกรรมจะมีการใช้ข้อมูลลักษณะนี้มากขึ้นเรื่อย ๆ

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเมทริกซ์ต้องการการการคำนวณที่ซับซ้อน และมันอาจจะไม่มีเหตุผลใดที่จะคาดหวังว่าผู้จัดการและทีมงานทุกคนจะเรียนวิธีการใช้มัน แต่อย่างไรก็ตาม มันเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับบริษัทที่จะพัฒนาผู้เชี่ยวชาญที่สามารถใช้มันได้

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเมทริกซ์สามารถนำมาใช้ในการแยกประเภทข้อมูลออกได้ 900 ค่าและเข้าไปถึงข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลเหล่านั้นได้ เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมกันมีลักษณะคล้ายคลึงกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ และถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์แทนเมทริกซ์สหสัมพันธ์ การเลือกใช้ประเภทของเมทริกซ์ใดนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของข้อมูลที่จะถูกวิเคราะห์