

การป้องกันราสีน้ำเงิน ในอุตสาหกรรมเครื่องเรือนหวาย

BLUE STAIN-FUNGI PREVENTION IN RATTAN FURNITURE INDUSTRY

สุพิชญ์ ภาสบุตร^{1/}

SUPICHAYA BHASAPUTRA

ABSTRACT

There are about 6 genera and 40 - 60 species of rattan in Thailand only one species, Calamus longisetus was carried out in the wood deterioration laboratory of the Forest Products Department. The main objectives of the study are to test on the effectiveness of Bennox (Wood preservatives) and treatment for quality control of Rattan can be processed as poles for furniture making. C. longisetus is regarded as one of the best and it is the species being conducted as poles or manufactured products. One reason for this study is to minimize the occurrence of fungal blue staining in rattan furniture industry because this destroys the bright clean appearance of the canes and reduces their usefulness and selling price to the point where their production is unprofitable. Another reason is to find out which among the 100 preservatives currently introduced in the market are the best and which are not.

Evidence from the study Bennox show that, this preservatives have much effectiveness for improvement in the production of high quality canes as poles for furniture making and for increasing the income of the producer. Other results of this research in to be found that, those causing stain in untreated rattan belong mostly to the genera of Diplodia and Ceratocystis. It is these stains that cause most of the devaluation of the rattan canes. The discolorations can not be removed successfully by bleaching agents. Evidence from the study show that, the relative concentration of anti-stain solution and treating time-period to the drying and maintenance effects the growth resistance of Blue Stain-Fungi in Rattan Furniture Industry. So the information obtained from this study would be great benefit for further forest product research and industrial development.

^{1/} ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่องย่อ

จากการศึกษาค้นคว้าทางด้านวนผลิตภัณฑ์และการพัฒนาอุตสาหกรรมการรักษาเนื้อหยาวย เพื่อใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ หรือเครื่องเรือนต่าง ๆ เป็นส่วนใหญ่ โดยทดลองใช้หยาวยก่าพวน (Calamus longisetus) เพียงชนิดเดียว ซึ่งเป็นหยาวยที่ดีที่สุดชนิดหนึ่งที่เหมาะสำหรับทำเฟอร์นิเจอร์จากบรรดาหยาวยที่มีอยู่ในประเทศไทยประมาณ ๔๐-๖๐ ชนิด จุดประสงค์ในการศึกษาเพราะว่าหยาวยส่วนมากมักจะถูกทำลายโดยราสีน้ำตาล ทำให้เกิดรอยต่างขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้หยาวยมีคุณภาพและราคาต่ำลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องค้นหาน้ำยาที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาด แต่ราคาถูกและไม่มีอันตรายต่อผู้ใช้ อีกทั้งมีประสิทธิภาพพอที่จะป้องกัน ราสีน้ำตาลนั้นได้ เพื่อต้องการปรับปรุงคุณภาพของหยาวยที่ใช้ในการผลิตให้สูงขึ้น ไม่ว่าจะจะเป็นเครื่องเรือนหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หยาวย

จากหลักฐานที่ได้ศึกษาพบว่าน้ำยาที่ใช้ทดลองคือ เบ็นน็อกซ์ (Bennox) มีประสิทธิภาพสูงพอที่จะปรับปรุงคุณภาพของหยาวยให้สูงขึ้น โดยเหตุที่การศึกษามุ่งถึงการขจัดราสีน้ำตาล เป็นส่วนใหญ่ หรือราชนิดอื่นที่ทำลายหยาวยเท่านั้น ฉะนั้นการศึกษาโดยใช้หยาวยก่าพวนเพียงชนิดเดียวก็เป็นการเพียงพอแล้ว ส่วนราสีน้ำตาลที่ทำลายหยาวยส่วนมากพบว่า เป็นพวก ดีโพลเดียและเชอราโตซิสติสเป็นส่วนใหญ่ พวกนี้มีสีต่าง ๆ กันเช่น สีดำ สีน้ำตาล และสีน้ำตาลปนเทา หรือน้ำตาลปนน้ำตาลบ้าง ซึ่งราดังกล่าวนี้จะทำลายลึกลงไปในตัวเนื้อหยาวยยากแก่การขจัด หรือใช้สารเคมีใด ๆ มาฟอกสีทั้งสิ้น ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องป้องกันโดยวิธีการแช่ หรืออบน้ำยาหยาวยนั้น ๆ จากผลการทดลองยังพบว่าเปอร์เซ็นต์ของน้ำยาที่ใช้สัมพันธ์กับเวลาที่ใช้แช่หรืออบน้ำยานั้นและสัมพันธ์กับการทำให้แห้งและการเก็บรักษาอีกด้วย ซึ่งมีผลต่อการขัดขวางการเจริญเติบโตของราสีน้ำตาลนั้น แต่ผู้ที่ปฏิบัติตามจะต้องคำนึงถึงสภาพท้องที่และปริมาณความชื้นในท้องที่นั้น ๆ ด้วย โดยอาจจะเปลี่ยนความเข้มข้นให้สูงขึ้นเป็น ๑-๓ เท่าของที่ ๆ แนะนำไว้ในที่นี้ก็ได้ ดังนั้นรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้รับจากการศึกษาทดลองนี้คงจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการค้นคว้าทางวนผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาอุตสาหกรรมด้านนี้สำหรับผู้ที่ต้องการปฏิบัติต่อไป

คำนำ

หยาวยเป็นพืชชนิดหนึ่งที่จัดอยู่ในพืชที่ให้เนื้อไม้ซึ่งเมืองไทยมีอยู่ประมาณ ๖ สกุลและ ๔๐-๖๐ ชนิดพันธุ์ แต่เท่าที่พบมีน้อยมาก ตามรายงานวารสารวนศาสตร์ ฉบับที่ ๑ (อิศรา. ๒๕๒๕) เช่น หยาวยซีเลี่ยน หยาวยช้าง หยาวยน้ำผึ้ง หยาวยก่าพวน ตามรายงานวารสารวนศาสตร์ ฉบับที่ ๒ (สมคิด. ๒๕๒๕) เป็นต้น แต่ส่วนมากหยาวยที่นิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์มักจะเป็นหยาวยช้าง หยาวยก่าพวน เพราะมีขนาดใหญ่และเนื้อสวย แต่อย่างไรก็ตามหยาวยทุกชนิดไม่ว่าจะนำไปทำอะไรก็จะมีปัญหาเกี่ยวกับราสีน้ำตาลที่ทำลาย เพราะราพวกนี้ไม่เพียงแต่จะทำลายเพียงผิวนอกของหยาวยเท่านั้น แต่ยังทำลายและกินลึกลงไปถึงผิวชั้นในของหยาวยอีกด้วย ซึ่งยากที่จะขจัดโดยวิธีการขูดผิวที่ถูกทำลายทิ้ง หรือโดยใช้สารเคมีใด ๆ มาฟอกสีที่เกิดเป็นรอยต่างนั้นออกไปได้ ราสีน้ำตาลที่ทำลายนี้มักเป็นพวก

ดีพลเดีย (*Diplodia* spp) และเซราโตซิสติส (*Ceratocystis* spp) ซึ่งทำให้เกิดรอยค้ำหรือจุด ตุ่ม สีต่าง ๆ กันเช่น สีดำ สีน้ำตาล สีน้ำเงินเป็นเทา หรือสีน้ำเงินเป็นน้ำตาล ดังนั้นการป้องกันจึงทำได้โดยวิธีการทำให้แห้ง หรืออบก่อนแล้วจึงทำการจุ่มแช่ หรืออาบน้ำยาหwayนั้น ๆ ตลอดจนการดูแลเก็บรักษาอย่างดีก่อนที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

ดังนั้นการศึกษาและการค้นคว้าในปัจจุบันจึงมุ่งถึงการทดลองค้นหาน้ำยาที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาด แต่ราคาถูกและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ อีกทั้งมีประสิทธิภาพพอที่จะป้องกันและทำลายการเจริญเติบโตของราสีน้ำตาลนั้นได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตบ่งไว้ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาของผู้วิจัยซึ่งได้ใช้น้ำยา เป็นนอกรี ผลการทดลองอาจจะแตกต่างจากผู้วิจัยอื่นก็ได้ แต่คงไม่มากนัก เพราะการศึกษาค้นคว้าวิจัยต่างวิธี ต่างน้ำยา ต่างขบวนการและอุปกรณ์ตลอดจนเชื้อที่ทดลอง และสถานที่ทดลอง ซึ่งน้ำยาชนิดดังกล่าวอาจจะได้ผลในการป้องกันราสีน้ำตาลเท่านั้น แต่ไม่ได้ผลกับศัตรูทำลายตัวอื่น ๆ ก็ได้ ดังนั้นผู้เขียนเห็นว่าควรจะทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยต่อไปในอนาคต เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงคุณภาพและพัฒนาอุตสาหกรรมประเภทนี้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

จากตัวอย่างหwayสดที่ได้มาจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓-๓.๕ ซม. เส้นรอบวงประมาณ ๔.๕-๑๑ ซม. นำมาซอยให้ได้ขนาดยาวประมาณ ๑๒ ซม. รวมทั้งหมด ๔๔ แท่ง นำมาปอกเปลือกออก ๒๔ แท่ง ที่เหลือไม่ต้องปอกเปลือก แล้วนำทั้งหมดไปฆ่าเชื้อ โดยไอน้ำด้วยหม้อต้ม (Autoclave) ที่อุณหภูมิ ๑๒๑ องศาเซลเซียส ความดัน ๑ ก.ก./ ซม. เป็นเวลา ๒๐ นาที เพื่อฆ่าเชื้อชนิดอื่นที่ไม่ต้องการ หลังจากนั้น นำเข้าอบด้วยตู้อบที่อุณหภูมิประมาณ ๖๐ องศาเซลเซียส เพื่อกันมิให้หwayแตกเนื่องจากการอบ จึงไม่ใช้อุณหภูมิสูงในที่นี้ เพราะแท่งหwayดังกล่าวได้ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำมาแล้ว ดังนั้นจึงอบที่อุณหภูมิ ๖๐ องศาเซลเซียส จนกระทั่งหwayมีความชื้นลดลงเหลือคงที่ ประมาณ ๑๔-๑๖ % แล้วจึงนำหwayทั้งหมดแช่ในน้ำยาเป็นนอกรี (Bennox) ซึ่งละลายน้ำที่มีเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นในระดับต่างกัน ๔ ระดับคือ ๐.๕ ๑.๐ ๒.๕ และ ๕ % โดยทุกระดับใช้เวลาในการแช่ ๕ นาที และ ๑๐ นาที แต่ละระดับความเข้มข้น และช่วงเวลาการแช่ ใช้หwayที่ปอกเปลือกแล้วจำนวน ๖ แท่ง และไม่ปอกเปลือกอีก ๖ แท่งเช่นกัน ดังนั้นทั้งสี่ระดับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของช่วงเวลาการแช่น้ำยา ๕ นาที และ ๑๐ นาที จะใช้หwayที่ปอกเปลือกแล้ว ๔๔ แท่ง และไม่ปอกเปลือก ๔๔ แท่ง หลังจากแช่หwayในอ่างที่มีน้ำยาตามกำหนดจนครบทุกแท่งแล้ว โดยแต่ละแท่งทำเครื่องหมายตามระดับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น และช่วงเวลาการแช่ หลังจากนั้นผึ่งให้แห้งสักพักหนึ่ง จึงนำเชื้อราที่เลี้ยงไว้ในตู้เลี้ยงเชื้อ (Incubator) ซึ่งมีปะปนกันหลายชนิดบนวุ้นหรืออาหารเลี้ยงเชื้อมาเช็ดสปอร์ของมันลงบนผิวหwayทั้งที่ปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือกที่เตรียมไว้แล้วแต่ละแท่งประมาณ ๔ จุด หลังจากนั้น นำหwayทั้งหมดเข้าเก็บในตู้เลี้ยงเชื้อต่อไป โดยควบคุมอุณหภูมิในช่วง ๖ สัปดาห์แรกให้คงที่ ที่ ๒๐ องศาเซลเซียส ซึ่งเท่ากับอุณหภูมิที่เลี้ยงเชื้อไว้ เพราะเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตได้ดี แล้วจึงเปลี่ยนมาปรับอุณหภูมิให้คงที่ ที่ ๒๕ องศาเซลเซียส อีก ๖ สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงตรวจสอบการเจริญเติบโต หรือแผ่ขยายของไมซีเลียม (Mycelium) ว่าหwayแท่งใดมีปริมาณการทำลายแผ่ขยายรัศมีออกไปไกล หรือสังเกตตุ่มสีที่เกิดขึ้นบนแท่งหwayทุก ๆ

๓ สัปดาห์ ถ้าแท่งใดมีลักษณะดังกล่าวถือว่าถูกทำลาย และ เปอร์เซนต์ความเข้มข้นของน้ำยาในระดับ และ ในช่วงเวลาการแช่นั้น ๆ ไม่มีประสิทธิภาพหรือมีฤทธิ์พอที่จะขัดขวางการเจริญเติบโตของ เรานั้น แต่ถ้าแท่งใดมีเชื้อที่เชื้อมีอยู่คงที่ไม่มีการแผ่ขยายหรือ เกิด ตุ่มสีขึ้นถือว่าในช่วงสัปดาห์ ช่วงเวลา การแช่ และระดับความเข้มข้นของน้ำยานั้นไม่ถูกทำลาย แสดงว่าน้ำยานั้นอาจมีประสิทธิภาพ แต่ถ้า แท่งหวายนั้นไม่ถูกทำลาย ในแต่ละช่วง ๓ สัปดาห์นั้น ๆ เช่น ถ้าสัปดาห์แรกถูกทำลาย ๔ แท่ง ก็ ใส่ตัวเลข ๔ ในช่วง ๓ สัปดาห์แรก ทำเช่นนี้จนกระทั่งครบ ๔ ช่วงคือ ๑๒ สัปดาห์ ถ้ามีการทำลาย หมดทั้ง ๖ แท่งไม่ว่าจะเพิ่มขึ้น หรือลดปริมาณการทำลายลง ถือว่าทำลายหมดทั้ง ๖ แท่ง เราก็ใส่ เลข ๖ ในช่วง ๖ สัปดาห์ ทำการตรวจสอบทุกระดับความเข้มข้น หลังจากนั้นจึงนำหวายชุดต่อไป โดยการเตรียมและดำเนินการเหมือนชุดแรกทุกอย่างดังกล่าว แต่ต่างกันที่มาทดลองในช่วงเวลา การแช่น้ำยา ๑๕ ๒๐ และ ๒๕ นาที ต่อไปตามลำดับ โดยแต่ละช่วงจะใช้เวลา ๑๒ สัปดาห์ที่ทำ เช่นนี้เพราะ ตัวเลี้ยงเชื้อไม่มีเนื้อที่บรรจุเพียงพอ ดังนั้นการทดลองจึงต้องใช้เวลาทั้งหมด รวมเวลา ประมาณ ๑๕ เดือน ดังนั้นแท่งหวายที่ใช้ทดลองทั้งหมดทุกช่วงเวลาการแช่ มีประมาณ ๒๔๐ แท่ง ปอกเปลือก ๑๒๐ แท่ง ที่เหลือเป็นหวายไม่ปอกเปลือก เมื่อทำการทดลองหมดจึงนำผลบันทึกการทดลองทุกช่วงระดับความเข้มข้นและเปอร์เซ็นต์น้ำยามาประเมินผลทางสถิติ ดังตารางที่ ๑-๔ พร้อมทั้งนำแท่งหวายตัวอย่าง มาบันทึกภาพเปรียบเทียบรอยต่าง หรือตุ่มสีที่เกิดขึ้นบนแท่งหวายที่ไม่ปอกเปลือก ดังภาพที่ ๑

ผลและวิจารณ์ผล

ผลการทดลองพบว่าหวายก่าวนที่แช่ในน้ำยาที่ระดับเปอร์เซนต์ความเข้มข้น และช่วง เวลาต่างกันถูกทำลายต่างกัน กล่าวคือที่ระดับเปอร์เซนต์ความเข้มข้นต่ำและช่วง เวลาการแช่น้อย จำนวนแท่งหวายจะถูกทำลายมากกว่า ไม่ว่าจะเป็นหวายที่ไม่ปอกเปลือก หรือปอกเปลือกแล้วก็ตาม แต่ถ้าน้ำยามีเปอร์เซนต์ความเข้มข้นสูงขึ้นช่วงเวลาที่แช่สูงขึ้น จำนวนแท่งหวายที่ถูกทำลายจะลด น้อยลง (ดังตารางที่ ๑ และ ๒) สำหรับช่วงอุณหภูมิที่ควบคุมพบว่า ช่วง ๖ สัปดาห์แรกที่อุณหภูมิ ๒๐° ซ. การทำลายจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยไม่ซีเลี่ยม จะแผ่ขยายรัศมีการทำลายอย่างรวดเร็ว หรือแม้ตุ่มสีที่เกิดขึ้น จะมีมากและรวดเร็ว แต่ช่วง ๖ สัปดาห์หลังเมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้น การ ทำลายจะช้าลง ตุ่มสีที่เกิดขึ้น อยู่ห่างกันไม่ถี่มาก ปริมาณน้อยลงไม่เหมือนช่วง ๖ สัปดาห์แรก แต่ อย่างไรก็ตามถือว่าการทำลายเกิดขึ้น และถือน้ำยานี้ยาที่ระดับความเข้มข้นนั้นมีประสิทธิภาพไม่ เพียงพอที่จะขัดขวางการเจริญเติบโต

ส่วนราสีน้ำเงินที่ทำลาย พบว่าเป็นพวก ดีโพลเดียและเซอร์ราโตซิสติส ซึ่งมีโครงร่าง ของถุงสปอร์ต่างกันดังรูปที่ ๒-๓ และ ไอฟา ขอนไขลึงถึงผิวด้านใน ทำให้เกิดสีน้ำเงิน น้ำเงินเทา และสีดำอ่อน ๆ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาการแช่ ผลการทดสอบทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ค่าไคเรย์นซ์ ของการทำลาย โดยดูจากจำนวนแท่งหวายที่ถูกทำลาย พบว่ามีความแตกต่างกันไม่ว่าแท่งหวายจะปอกเปลือกหรือไม่ปอกเปลือก ดังผลการทดลองในตารางที่ ๑ - ๔

ตารางที่ ๑ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของน้ำยา และช่วงเวลาแช่กับจำนวนแท่งหวาย ไม่ปอกเปลือก ที่ถูกทำลาย

ช่วงเวลาแช่ น้ำยา (นาท.)	ระดับเปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของ น้ำยา Bennox	จำนวนแท่งหวายที่ถูกทำลาย			
		๓ สัปดาห์ อุณหภูมิ ๓๐° ซ.	๖ สัปดาห์ อุณหภูมิ ๓๐° ซ.	๙ สัปดาห์ อุณหภูมิ ๓๐° ซ.	๑๒ สัปดาห์ อุณหภูมิ ๓๐° ซ.
5	0.5	6	6	6	6
	0.1	4	5	6	6
	2.5	4	4	5	6
	5.0	4	4	5	6
10	0.5	6	6	6	6
	1.0	5	5	6	6
	2.5	5	5	6	6
	5.0	4	5	5	6
15	0.5	5	6	6	6
	1.0	5	5	6	6
	2.5	4	5	5	6
	5.0	3	3	4	5
20	0.5	4	4	6	6
	1.0	3	5	5	6
	2.5	3	3	4	5
	5.0	3	3	4	5
25	0.5	4	5	5	6
	1.0	3	3	4	6
	2.5	3	4	4	5
	5.0	3	3	4	5

ตารางที่ ๒ การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากตารางที่ ๑

Sources of Variation	df	SS	MS	F.Value
Among Time	4	464.425	116.13125	4.092731278
Among percentages of Bennox / Time	15	425.625	28.375	
Between determination within % of Bennox / Time	60	46.0	0.7666	37.02
Total	79	936.5		

df = degree of Freedom

SS = Sum Square of Total

MS = Mean Square of Total

จากผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ ๒ ที่ได้จากข้อมูลตารางที่ ๑ พบว่า การเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาที่แช่น้ำยา โดยใช้ $df = 4, 15$ และการเปรียบเทียบระหว่างระดับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของน้ำยาเป็นนอกรีต ที่ $df = 15, 60$ มีค่า $F = 4.092$ และ 37.02 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าที่เปิดจากตารางที่ มีค่า df ดังกล่าว ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ฉะนั้น แสดงว่า จำนวนแท่งหวายที่ถูกทำลายจะมีจำนวนมากน้อยต่างกัน อย่างแท้จริง ตามระดับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของน้ำยาและช่วงของเวลาที่แช่ น้ำยา ส่วนค่า MS เฉลี่ยที่ทำได้ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่สมบูรณ์แบบน้อยมากคือ $= 1.45164062$ แสดงว่า การแปรผันระหว่างแท่งหวายที่ถูกทำลายมีน้อยมาก ดังนั้นไม่ว่าระดับเปอร์เซ็นต์น้ำยา ช่วงเวลา ตลอดจนอุณหภูมิใดมีการทำลายเหมือนกัน

ตารางที่ ๓ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของน้ำยา และช่วงเวลาแช่ กับ จำนวนแท่งหวายปอกเปลือก ที่ถูกทำลาย

ช่วงเวลาแช่น้ำยา (นาท.)	ระดับเปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของ น้ำยา Bennox	จำนวนแท่งหวายที่ถูกทำลาย			
		๓ สัปดาห์ อุณหภูมิ ๒๐ ช.	๖ สัปดาห์ ๒๐ ช.	๙ สัปดาห์ อุณหภูมิ ๒๐ ช.	๑๒ สัปดาห์ ๒๐ ช.
5	0.5	4	5	6	6
	1.0	4	4	6	6
	2.5	4	4	5	6
	5.0	4	4	5	6
10	0.5	4	5	6	6
	1.0	4	5	5	5
	2.5	3	4	5	5
	5.0	3	4	5	5
15	0.5	4	5	5	5
	1.0	4	4	5	5
	2.5	3	3	4	5
	5.0	3	3	3	5
20	0.5	3	4	5	5
	1.0	3	4	4	4
	2.5	2	4	4	4
	5.0	1	2	2	3
25	0.5	2	2	3	3
	1.0	0	1	2	2
	2.5	0	0	0	1
	5.0	0	0	0	0

ตารางที่ ๓ การวิเคราะห์หว่านเหเรียนซ์จากตารางที่ ๓

Sources of Variation	df	SS	MS	F.Value
Among Time	4	168.8	42.2	12.8
Among percentages of Bennox / Time	15	49.4375	3.2991666	12.5
Between determination within % of Bennox/Time	60	15.75	0.2625	
Total	79	233.9875		

จากผลการวิเคราะห์ตามตาราง ๔ ที่ได้จากข้อมูลตารางที่ ๓ พบว่าการเบี่ยงเบนระหว่างช่วงเวลาที่แช่น้ำยาโดยใช้ $df = 4, 15$ และการเบี่ยงเบนระหว่างระดับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของน้ำยาเป็นนอกซ์ที่ $df = 15, 60$ มีค่า $F = 12.8$ และ 12.5 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าที่เปิดจากตารางที่มีค่า df ดังกล่าว ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% นั้นแสดงว่าจำนวนแท่งหว่านที่ถูกทำลาย จะมีจำนวนแตกต่างกันอย่างแท้จริงตามระดับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของน้ำยา และช่วงเวลาที่แช่น้ำยา ส่วนค่า MS เฉลี่ยที่หาได้โดยการวิเคราะห์หว่านเหเรียนซ์ที่สมบูรณ์แบบ มีค่ามากคือ ประมาณ 5.275 แสดงว่าการแปรผันระหว่างแท่งหว่านที่ถูกทำลายมีมาก, ดังนั้นการทำลายจะต่างกันตามระดับเปอร์เซ็นต์ของน้ำยา ช่วงเวลาแช่น้ำยา อุณหภูมิที่ปรับในตู้เลี้ยงเชื้ออย่างแท้จริง

จากผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังกล่าว แสดงว่าหว่านที่ไม่ปกเปลือก จะถูกทำลายมากกว่าหว่านที่ปกเปลือก ไม่ว่าจะแช่น้ำยาระดับความเข้มข้น และช่วงเวลาที่แช่น้ำยาก็ตาม อาจจะเป็นเพราะมีความชื้นอยู่ได้เปลือกพอเหมาะที่ราจะเจริญเติบโตก็เป็นได้ ส่วนการทำลายนั้นไม่ว่าจะใช้อุณหภูมิควบคุมที่ $20^{\circ}C$ หรือ $25^{\circ}C$ ผลการทำลายจะไม่แตกต่างกัน ฉะนั้นทำการทดลองโดยใช้ตัวอย่างแท่งหว่านเพียงไม่กี่แท่งก็ได้ ส่วนหว่านที่ปกเปลือกแล้ว จะถูกทำลายน้อยกว่า อาจจะเป็นเพราะความชื้นที่ผิวเนื้อหว่านมีไม่เพียงพอ หรือน้ำยาซึมเข้าไปได้ผิวมีมากก็เป็นได้ ส่วนการทำลายจะต่างกันเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ฉะนั้นควรทดลองโดยใช้ตัวอย่างหว่านหลาย ๆ แท่ง จะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิสูง การทำลายจะลดน้อยลง แม้แต่จำนวนแท่งหว่านที่ถูกทำลายจะลดน้อยลงด้วย ซึ่งแสดงว่า เราสามารถจะควบคุมราได้ โดยการฝังทิ้งไว้ที่อุณหภูมิสูงกว่า $25^{\circ}C$ จะได้ผลดี แต่อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าการทดลองนี้มีผลที่เชื่อถือได้ถึง ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ - ๙๙% ถ้าแช่หว่านที่

เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้นสูง ๒.๕-๕% หรือประมาณ ๑-๓ เท่าของระดับความเข้มข้น ๐.๕% ซึ่งเป็นระดับต่ำสุด และแช่ให้นานถึง ๒๕ นาที โดยจะต้องปกปิดเปลือกหอยและฝักหรืออบให้แห้งจนกระทั่งมีความชื้นเหลือเพียงประมาณ ๑๔-๑๖ % ก่อน จะเห็นได้ว่าจากผลการทดลองนี้ เปอร์เซนต์ระดับความเข้มข้นของน้ำยาเป็นนอกซ์และช่วงเวลาการแช่ มีความสัมพันธ์กัน และยังสัมพันธ์กับการอบ หรือทำให้แห้ง และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิเกินกว่า ๒๕ ° ซ. ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่พอเหมาะอีกด้วย เพราะถ้าอุณหภูมิสูง ราวพวกนี้ จะตายหรือหยุดชะงักการเจริญเติบโต ซึ่งเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิในตู้เลี้ยงเชื้อ และยังพบอีกว่า หอยที่จะแช่น้ำยาควรจะต้องปกปิดเปลือกก่อนที่จะแช่น้ำยาในระดับความเข้มข้นดังกล่าว จึงจะได้ผล เพราะเป็นการลดปริมาณความชื้นดังรูปที่ ๑ แสดงรูปหอยปกปิดเปลือกโดยผ่านการอบและแช่น้ำยาแล้ว

เนื่องจากผลการทดลองดังกล่าวอาจจะแตกต่างจากผลการทดลองท่านอื่นก็ได้ ถ้าใช้กรรมวิธีเปอร์เซ็นต์น้ำยา อุณหภูมิ ช่วงเวลาแช่น้ำยา ตัวน้ำยา และอุณหภูมิเลี้ยงเชื้อ ตลอดจนสถานที่ทดลองต่างกัน ฉะนั้นจึงควรมีการทดลองกันต่อไปในอนาคต.

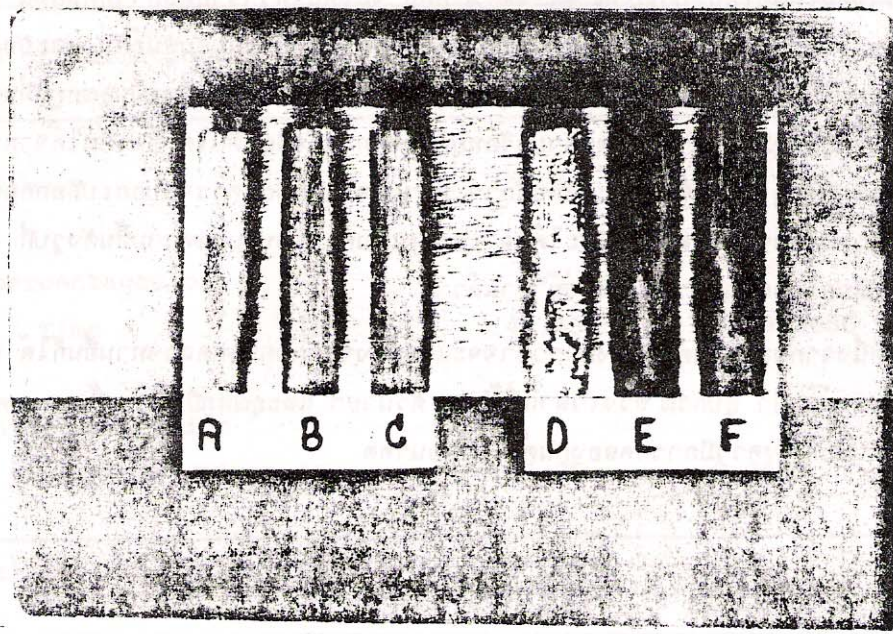
สรุปผล

ผลการทดลองน้ำยาเป็นนอกซ์ (Bennox) ที่มีขายตามท้องตลาดเพื่อใช้ป้องกันราสีน้ำเงินที่ทำลายหอยกำพวน (*Calamus longisetus*) ซึ่งเราดังกล่าวเป็นพวก *ดีโพลเดีย* (*Diplodia*) และ *เซราโตซิสติส* (*Ceratocystis*) ซึ่งมีโครงสร้างของสปอร์ (ดังรูป ๒-๓) ราวเหล่านี้จะทำให้เกิดสีน้ำเงิน น้ำเงินปนเทา หรือสีดำ ยากแก่การเช็ดออก ฉะนั้นจึงต้องป้องกันโดยการแช่ด้วยน้ำยาดังกล่าวที่ระดับความเข้มข้น ๒.๕-๕% โดยใช้เวลาแช่ประมาณ ๒๕ นาทีขึ้นไป โดยจะต้องปกปิดเปลือกและอบหรือฝักให้แห้งจนกระทั่งมีความชื้น ๑๔-๑๖% ก่อน เพราะจะทำให้หน้ายาซึมเข้าเนื้อหอยได้มาก และเป็นการลดความชื้นที่ผิวอีกด้วย หลังจากแช่น้ำยาแล้วควรฝักให้แห้งอีกครั้งสักพักหนึ่งที่อุณหภูมิเกินกว่า ๒๕ ° ซ. หรือ ๓๐ ° ซ. ขึ้นไป จะช่วยป้องกันราได้อย่างดี ก่อนที่จะเก็บรักษาหรือบรรจุหีบห่อส่งขาย ถ้าปฏิบัติตามกรรมวิธีเป็นขั้นตอน จะได้ลักษณะและคุณภาพหอยที่ดีปราศจากราอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งราสีน้ำเงินทำลาย ดังรูป 1 A

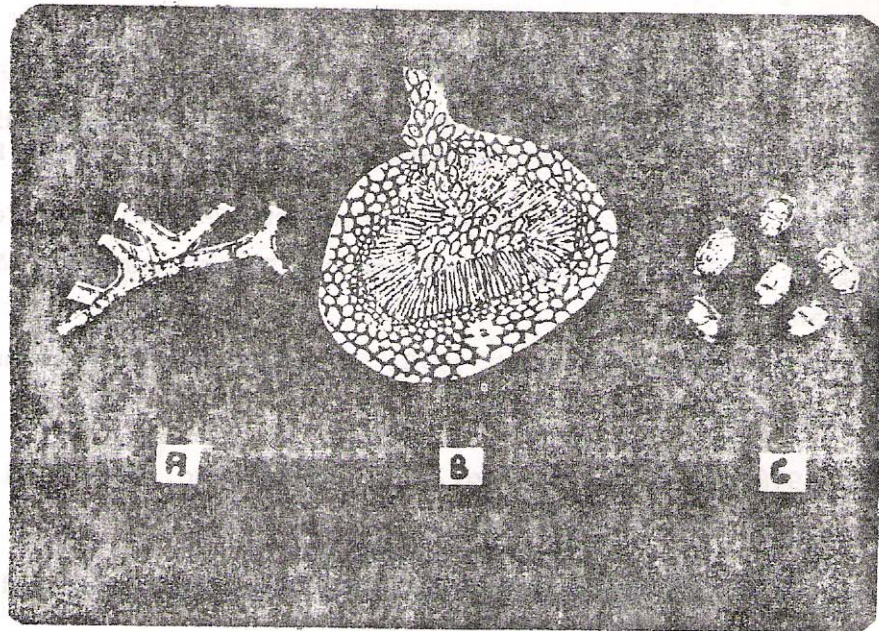
แต่อย่างไรก็ตามผลการทดลองนี้อาจจะแตกต่างจากผู้วิจัยท่านอื่น ๆ เพราะกรรมวิธีอุปกรณ์ เวลาแช่ น้ำยาและตัวน้ำยา อุณหภูมิและระดับเปอร์เซ็นต์น้ำยา ตลอดจนสถานที่ปฏิบัติการต่าง - กัน จึงควรที่จะเพิ่มความเข้มข้นขึ้นเป็น ๑-๓ เท่า หรือมีการทดลองค้นคว้าน้ำยาอื่น ๆ ที่มีประสิทธิภาพพอ เพื่อปรับปรุงคุณภาพและพัฒนาอุตสาหกรรมด้านนี้ให้เป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต

คำนิยม

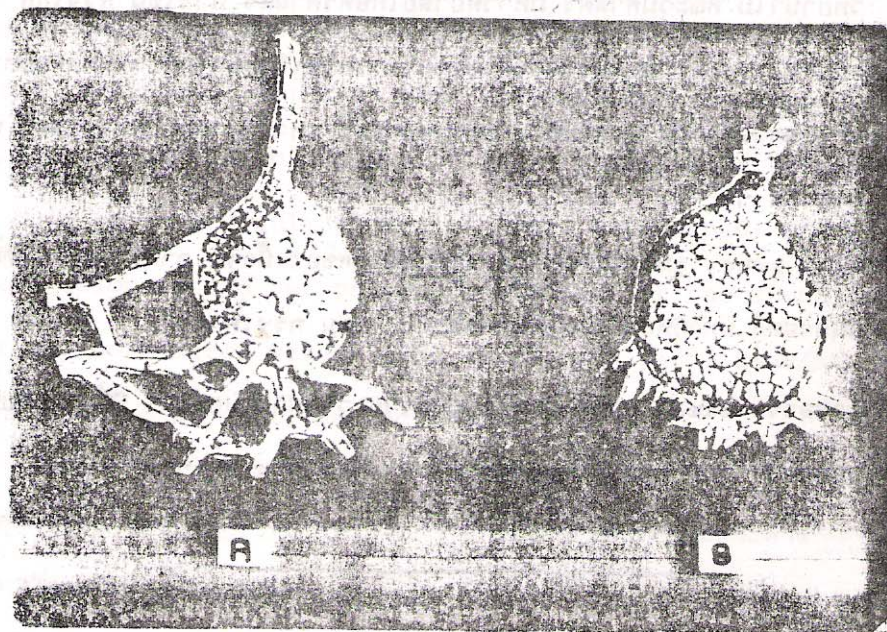
ผู้วิจัยขอขอบคุณที่ได้รับความอนุเคราะห์ให้น้ำยาเป็นนอกซ์จากคุณประยงค์ ยุคแผน ตลอดจนพนักงานพิมพ์ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



- รูปที่ 1
- A. หวายปอกเปลือกแช่น้ำยาที่ระดับความเข้มข้น ๔% ที่อุณหภูมิ-
เลี้ยงเชื้อ ๒๕° ซ. เวลาแช่ ๒๕ นาที
 - B-C. หวายปอกเปลือกแช่น้ำยาที่ระดับความเข้มข้น ๔% ที่อุณหภูมิ-
เลี้ยงเชื้อ ๒๐° ซ. เวลาแช่ ๒๕ นาที
 - D. หวายไม่ปอกเปลือก แช่น้ำยาที่ระดับความเข้มข้น ๔% ที่อุณหภูมิ-
เลี้ยงเชื้อ ๒๐° ซ. เวลาแช่ ๑๕ นาที
 - E. หวายปอกเปลือกแช่น้ำยาที่ระดับความเข้มข้น ๒.๕% ที่อุณหภูมิ-
เลี้ยงเชื้อ ๒๐° ซ. เวลาแช่ ๑๕ นาที
 - F. หวายปอกเปลือกแช่น้ำยาที่ระดับความเข้มข้น ๒.๕% ที่อุณหภูมิ-
เลี้ยงเชื้อ ๒๐° ซ. เวลาแช่ ๒๐ นาที



รูปที่ 2 A. ภาพวาดโครงสร้างไมซีเลียมของ Diplodia sp
B ภาพวาดโครงสร้างถุงเก็บสปอร์ของ Diplodia sp
C. ภาพวาดโครงสร้างสปอร์ของ Diplodia sp



รูปที่ 3 A. ภาพวาดโครงสร้างถุงเก็บสปอร์และไมซีเลียมของ Ceratocystis sp
B. ภาพวาดโครงสร้างถุงเก็บสปอร์ของ Diplodia sp

เอกสารอ้างอิง

1. AINSWORTH G.C. AND BISBY G.R. 1954. A Dictionary of the Fungi 4th Edition, the Commonwealth Mycological Institute, Key, Survey.
2. ALEXOPOULOS C.J. 1962. Introductory Mycoloty 2nd Edition, John Wiley & sons, Inc., New York London, Toppan Company, LTD., Tokyo, Japan.
3. AMERICAN WOOD PRESERVERS' ASSN. 1978. Standard for Waterborne Preservative.
4. BOYCE, J. 1978. Forest Pathology. 3rd Edition Mc. Graw Hill Book Company.
5. CARTWRIGHT, M.A. AND FINDLEY D.C.C. 1956. Decay of Timber and Its Prevention.
6. ERNST A.B. 1952. Morphology and Taxonomy of Fungi. The Blackliston Company America.
7. KOLLMANN, COTE, JR. 1968. Principles of Wood Science & Technology. Vol.I : Solid Wood Berlin : Springer Verlag.
8. สมคิด สิริพัฒน์ติก. ๒๕๒๔. ลักษณะทั่วไปของเหาวย เอกสารทางวิชาการเล่มที่ ๑๔ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ ฯ.
9. สมคิด สิริพัฒน์ติก. ๒๕๒๔. ลักษณะเซลล์ผิวของลำเหาวยในเชิงอนุกรมวิธานและคุณภาพ วารสารวนศาสตร์ ปีที่ ๑ ฉบับที่ ๒ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ ฯ.
10. สุพิชญ์ ภาสบุตร. ๒๕๒๕. คู่มือปฏิบัติการ การเลื่อมสภาพของเนื้อไม้ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ ฯ .
11. อิศรา วงศ์ข้าหลวง. ๒๕๒๕. การศึกษาเกี่ยวกับเหาวย วารสารวนศาสตร์ ปีที่ ๑ ฉบับที่ ๑ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ ฯ.