

สารธรรมชาติต้านเชื้อราสำหรับไม้และบรรจุภัณฑ์

ไม้และเฟอร์นิเจอร์ไม้มักเกิดปัญหาการเกิดเชื้อราบนผิวไม้ ดังนั้น การผลิตไม้แผ่น เฟอร์นิเจอร์ไม้จึงต้องมีการอบน้ำยาไม้ หรือเคลือบไม้ด้วย สารเคมีเพื่อลดปัญหาเชื้อราหรือศัตรูไม้ หากไม้หรือเฟอร์นิเจอร์ไม้มีเชื้อรา จะก่อให้เกิดผลเสียต่อผู้ใช้งาน และยังทำให้เกิดรอยตำหนิในเนื้อไม้ด้วย



ส่งผลให้ราคาไม้ หรือผลิตภัณฑ์จากไม้มีราคาลดลง แต่ในปัจจุบันทางองค์กร เพื่อสิ่งแวดล้อมทั่วอเมริกามีการห้ามใช้สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ (wood preservatives) 3 ชนิด คือ chromated copper arsenate (CCA), pentachlorophenol (PCP) และ creosote ซึ่งสารเหล่านี้มีความ เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดังนั้น นักวิจัยจึงได้ ศึกษาการใช้สารสกัดจากธรรมชาติ เช่น น้ำมันหอมระเหย มาทดแทนการใช้สารเคมีในการเคลือบไม้หรือรักษาเนื้อไม้ จากการเข้าทำลายจากศัตรูพืชและเชื้อรา เนื่องจากสารสกัด จากธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม



เชื้อรา

เชื้อราที่มักพบในอุตสาหกรรมไม้ เฟอร์นิเจอร์ไม้ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. เชื้อราทำลายไม้ ทำให้ไม้ผุพังเสียสภาพ

- ราผุสีขาว (white rot fungi) เชื้อราชนิดนี้ย่อยสลายสารประกอบของเซลลูโลสในไม้ทั้งลิกนิน และเซลลูโลส ไม้ที่ถูกทำลายแล้วมีสีขาวมองเห็นเป็นหย่อมๆ หรือลายเส้นสีขาวในเนื้อไม้ เชื้อราในกลุ่มนี้ได้แก่ *Pycnoporus sanguineus*, *Trametes lactinae*, *Microporus xanthopus*

- ราผุสีน้ำตาล (brown rot fungi) เชื้อราชนิดนี้ทำลายเซลลูโลส เช่น *Gloeophyllum sepiarium*, *Gloeophyllum subferrugineum*, *Haploporus ljubarskyi*

- ราผุอ่อน (soft rot fungi) เช่น *Chaetomium globosum*

2. เชื้อราทำให้ไม้เปลี่ยนสี (stain fungi) เป็นเชื้อราที่จะเข้าไปทำลายไม้ที่เพิ่งตัดฟันใหม่ ทำให้ไม้มีสี เปลี่ยนไป เช่น *Lasiodiplodia theobromae*

3. เชื้อราบนผิวไม้ (mold fungi) ทำให้พื้นผิวไม้สกปรก แต่เชื้อราไม่เข้าไปในเนื้อไม้ มักเกิดกับไม้ที่ ยังคงมีความชื้นในเนื้อไม้ เช่น *Trichoderma sp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*

โดยทั่วไปแล้ว เชื้อรา *Aspergillus sp.* เป็นเชื้อที่กระจายอยู่ทั่วไปและเป็นเชื้อที่คนเราสามารถสัมผัส ได้ตลอดเวลา สามารถสร้างสารพิษที่ก่อให้เกิดโรค เช่น พวกออะฟลาทอกซิน (aflatoxins) ที่เป็นอันตรายต่อ มนุษย์ (อะฟลาทอกซิน เป็นสารพิษที่ถูกสร้างขึ้นจาก *Aspergillus flavus*, *Aspergillus Paratiticus*, *Aspergillus Tamarii*, *Aspergillus Nomius*) เชื้อรานี้สามารถเจริญได้ดีบนวัสดุที่เป็นเซลลูโลส บรรจุภัณฑ์ที่ ทำจากกระดาษ เฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากไม้

การใช้สารสกัดธรรมชาติยับยั้งเชื้อรา

น้ำมันหอมระเหย (essential oils)

เป็นน้ำมันที่สกัดจากส่วนต่างๆ ของพืช มีสมบัติและส่วนประกอบทางเคมีที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการต่อต้านเชื้อรา จุลินทรีย์ ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะเก็บสะสมสารที่มีกลิ่นหอมตามส่วนต่างๆ เช่น ดอก ผล ใบ ลำต้น เปลือกไม้

องค์ประกอบสำคัญของน้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วย

1. สารประกอบกลุ่มเทอร์พีนส์ (terpenes) เช่น โมโนเทอร์พีนส์ (monoterpenes) เซสควิเทอร์พีนส์ (sesquiterpene)
2. สารประกอบกลุ่มฟีนิลโพรพานอยด์ (phenylpropanoid) เช่น ยูจีนอล (eugenol) เอนิโธล (anethole) คูมาริกแอซิด (coumaric acid)

ตารางที่ 1 ตัวอย่างน้ำมันหอมระเหย

องค์ประกอบหลัก	ตัวอย่างสาร	ตัวอย่างพืชที่พบน้ำมันหอมระเหย
hydrocarbon	hydrocarbon monocyclic terpene เช่น limonene	มินต์ ส้ม กระจวาน
alcohol volatile oils	geraniol, citronellol, menthol และ α -terpineol	มินต์ ดอกส้ม ดอกกุหลาบ
aldehyde volatile oils	geranial, neral และ citronellal	ส้ม มะนาว ตะไคร้หอม
ketone volatile oils	menthone, carvone, camphor	การบูร มินต์
phenol volatile oils	eugenol, thymol, carvacrol	กานพลู น้ำมันไทม์ (thyme oil)
phenolic ether volatile oils	phenol ether	น้ำมันโป๊ยกั๊ก น้ำมันจันทน์เทศ
oxide volatile oils	cineole (eucalytol)	น้ำมันยูคาลิปตัส
ester volatile oils	esters เช่น allyl isothiocyanate	น้ำมันมัสตาด

วิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหย (essential oils)

1. การกลั่น (distillation) เป็นวิธีที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย
 - การกลั่นด้วยน้ำ (water distillation)
 - การกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (water and steam distillation)
 - การกลั่นด้วยไอน้ำ (steam distillation)
2. การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย (solvent extraction) วิธีนี้สามารถผลิตน้ำมันหอมระเหยที่มีความเข้มข้นสูง ตัวทำละลายที่นิยมใช้ เช่น ปีโตรเลียมอีเทอร์ เฮกเซน

3. การบีบหรือการบีบเย็น (expression/cold expression) เป็นวิธีที่ใช้กับพืชที่มีน้ำมันอยู่ใต้เปลือก เช่น พืชตระกูลส้ม (การบีบเปลือกให้แตกแล้วปล่อยน้ำมันออกมา) จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกน้ำมันหอมระเหยออกมา
4. การสกัดโดยใช้ไขมัน (enfleurage) เป็นวิธีที่นิยมใช้กับกลีบดอกไม้ โดยการนำดอกไม้หรือกลีบดอกไม้มาวางทับภาตกระจกที่เคลือบด้วยไขมันที่ไม่มีกลิ่นเพื่อให้ไขมันดูดซับน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้ แล้วนำสารหอมมาละลายในแอลกอฮอล์จะได้น้ำมันหอมระเหยออกมา
 - cold enfleurage โดยการนำดอกไม้หรือกลีบดอกไม้มาวางทับภาตกระจกที่เคลือบด้วยไขมันที่ไม่มีกลิ่นเพื่อให้ไขมันดูดซับน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้ (ทับกันประมาณ 30-40 ชั้น) แล้วนำสารหอมมาละลายในแอลกอฮอล์จะได้น้ำมันหอมระเหยออกมา
 - hot enfleurage การนำดอกไม้/พืช มาแช่น้ำมันหรือไขมันพืช/สัตว์ เช่น น้ำมันมะกอก น้ำมันพาราฟิน ที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส (ปริมาณของพืชที่ใช้ 5-10 เท่าของน้ำมันที่ใช้สกัด)
5. การสกัดโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด (super-critical carbon dioxide extraction) เป็นการใช้อนุภาคคาร์บอนไดออกไซด์ในรูปของเหลวและก๊าซสกัดที่อุณหภูมิต่ำกว่าความดันสูงมาก น้ำมันหอมระเหยที่สกัดด้วยวิธีนี้มีความบริสุทธิ์สูง แต่เครื่องมือมีราคาค่อนข้างสูง

การประยุกต์ใช้น้ำมันหอมระเหย

พ.ศ. 2552 ผศ.ดร.ณัฐฐา เกลากุลจิตต์และคณะ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ศึกษาวิจัยน้ำมันหอมระเหยสำหรับเป็นสารยับยั้งเชื้อราบนกระดาษ น้ำมันหอมระเหยที่ศึกษา 1) มะนาว (lime oil) 2) กานพลู (clove oil) 3) ตะไคร้ (lemongrass) 4) อบเชย (cinnamon) สำหรับเชื้อราที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้ เชื้อราที่ย่อยสลายเซลลูโลสจำนวน 5 ชนิด คือ 1) *Aspergillus niger* 2) *Aspergillus terreus* 3) *Aspergillus fumigatus* 4) *Cladosporium herbarum* 5) *Rhizopus stolonifer* และเชื้อราที่เจริญบนกระดาษจำนวน 3 ชนิด คือ 1) *Penicillium sp.* 2) *Aspergillus sp.* 3) *Hemicola sp.* พบว่า น้ำมันหอมระเหยทั้ง 4 ชนิดที่ทุกความเข้มข้น สามารถยับยั้งการรุกรานของเชื้อราจำนวน 5 ชนิด คือ *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus terreus*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium sp* ซึ่งประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยอบเชยและกานพลู สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Rhizopus stolonifera* ได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่น ส่วนน้ำมันตะไคร้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus fumigatus* และ *Cladosporium herbarum* ได้ดีกว่าน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่น ทางผู้วิจัยรายงานว่าประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราดีที่สุด ทางผู้วิจัยจึงได้เลือกน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม มาเคลือบกับผลิตภัณฑ์กระดาษ (กระดาษกล่องสบู่ กล่องกระดาษใส่ขนม กระดาษรองแก้วน้ำ) ด้วยวิธีการจุ่ม สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 8 ชนิดดีที่สุด และผลิตภัณฑ์ที่เคลือบน้ำมันหอมระเหยอบเชยนาน 3 เดือน ยังมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา 8 ชนิดได้

ปี พ.ศ. 2555 มนชนก ตันติपालิพันธ์ จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในตัวทำละลายต่างๆ (ตัวทำละลายที่ใช้ศึกษา ได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์ เมทิลแอลกอฮอล์ น้ำมันปาล์ม ส่วนสกัดกรดไขมันปาล์ม (plam fatty acid distillate; PFAD)) ต่อการต้านเชื้อราบนไม้ยางพารา ทางผู้วิจัยได้ศึกษาการใช้ น้ำมันโป๊ยกั๊ก น้ำมันอบเชย และน้ำมันกานพลู ต่อการยับยั้งเชื้อราสายพันธุ์ *Penicillium sp.* และ *Aspergillus niger* ทางผู้วิจัยรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยทั้งสามชนิด

สามารถยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus niger* ได้ ซึ่งประสิทธิภาพของน้ำมันโป๊ยกั๊กในตัวทำลายเมทานอล สามารถยับยั้งเชื้อราได้ดีที่สุด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการยับยั้งเชื้อราบนผิวของไม้ยางพาราอบแห้ง ด้วยการนำไม้ยางพาราอบแห้งมาจุ่มด้วยน้ำมันโป๊ยกั๊กในตัวทำลายเมทานอลที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าไม้ยางพาราอบแห้งที่จุ่มด้วยน้ำมันโป๊ยกั๊กที่ความเข้มข้น 60 ไมโครลิตร/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อรา *Penicillium sp.* ได้นาน 8 สัปดาห์ (ความชื้นสัมพัทธ์อากาศร้อยละ 100) แต่สภาวะปกติสามารถยับยั้งเชื้อราได้ถึง 11 สัปดาห์ และที่ความเข้มข้นของน้ำมันโป๊ยกั๊ก 70 ไมโครลิตร/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus niger* ได้นาน 8 สัปดาห์ (ความชื้นสัมพัทธ์อากาศร้อยละ 100) แต่สภาวะปกติสามารถยับยั้งเชื้อราได้ถึง 12 สัปดาห์

ปี พ.ศ. 2556 ผศ.ดร. นฤมล มาแทน และคณะ จากสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ได้ศึกษาการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ต้านเชื้อราสำหรับบรรจุผลไม้กวนจากวัสดุธรรมชาติเซลลูโลส ซึ่งวัสดุเซลลูโลสที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ คือ กาบหมาก (ใบแก่แห้งที่ร่วงจากต้นและใบแห้ง) ใบตอง (ใบตองที่ตากแห้ง) ใบจาก (ใบจากแห้งที่ผ่านการเผา) กระจูด (ใบที่ผ่านการอบแห้ง) และไม้ยางพารา (ไม้ยางพาราที่ผ่านการอบแห้งและไม้ยางพาราสด) สำหรับน้ำมันหอมระเหยที่ใช้ศึกษา 6 ชนิด ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากกระเทียม (garlic oil) โป๊ยกั๊ก (anise oil) ตะไคร้หอม (citronella oil) ส้ม (orange oil) ส้มเขียวหวาน (tangerine oil) ขมิ้นชัน (turmeric oil) ใบฝรั่ง (guava leaf oil) จันทน์เทศ (nutmeg oil) มะนาว (lime oil) เชื้อราที่ใช้ศึกษา *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.*, และ *Rhizopus sp.* ทางผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหาระดับความเข้มข้นต่ำสุด (Minimum Inhibitory Concentration determination; MIC) ของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิดที่สามารถยับยั้งเชื้อรา พบว่า น้ำมันกระเทียมและน้ำมันโป๊ยกั๊กมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราทั้ง 4 ชนิดได้ดีมาก ซึ่งค่า MIC ของน้ำมันหอมระเหยจากกระเทียมและโป๊ยกั๊กอยู่ที่ 30 ไมโครลิตร/มิลลิลิตร และ 60 ไมโครลิตร/มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยทั้ง 4 ชนิดที่เหลือมีค่า MIC เท่ากันที่ 280 ไมโครลิตร/มิลลิลิตร ทางผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยที่เคลือบบนวัสดุธรรมชาติเซลลูโลส (เช่น กระจูด) ด้วยวิธีการจุ่ม (อุณหภูมิ 50 70 และ 100 องศาเซลเซียส) พบว่า น้ำมันหอมระเหยทุกชนิด (ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากส้มเขียวหวาน) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทุกชนิดได้นานกว่า 16 สัปดาห์ นอกจากนี้ทางผู้วิจัยได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลไม้กวนจากบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเซลลูโลสที่เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหย พบว่า เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยจากมะนาวที่ความเข้มข้น 60 ไมโครลิตร/มิลลิลิตรมาเคลือบบนกาบหมากที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสแล้วนำมาห่อผลไม้กวนพบว่าผลไม้กวนที่ห่อด้วยกาบหมากที่ผ่านการเคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยมีอายุในการเก็บรักษานานกว่า 4 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับผลไม้กวนที่ห่อด้วยกาบหมากที่ไม่ได้เคลือบด้วยน้ำมันหอมระเหยจะพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ตั้งแต่ สัปดาห์ที่ 2

ปี พ.ศ. 2558 ผศ.ดร. นฤมล มาแทน ได้ศึกษาการพัฒนาไม้ยางพาราที่มีกลิ่นหอมจากน้ำมันหอมระเหยสำหรับป้องกันเชื้อราทดแทนการใช้สารเคมี การใช้เทคโนโลยีควบคุมการระเหยของกลิ่นน้ำมันหอมระเหยมาใช้ในระบบเตาอบไม้ของโรงงานอบไม้ยางพารา ทำให้ไม้ยางพาราที่ผ่านการอบด้วยเทคนิคนี้มีสมบัติด้านการเปียกน้ำ รวมถึงการซึมผ่านของไอน้ำที่สามารถเกิดขึ้นในสภาวะอากาศร้อนชื้น และทำให้ไม้ยางพารามีกลิ่นหอมด้วยจึงเหมาะสำหรับการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราปราศจากเชื้อราเพื่อสุขภาพ บรรจุภัณฑ์อาหาร บรรจุภัณฑ์สำหรับขนส่งวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อชะลอการเน่าเสียของวัตถุดิบทางการเกษตร หรือนำมาผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นหอม ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในสปา

เอกสารอ้างอิง

1. ยศนันท์ พรหมโชติกุล, อรุณี วิณิน. เห็ดราทำลายไม้. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้ และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. 2549
2. ณีฐา เลาทกุลจิตต์ และคณะ. โครงการการศึกษาวิจัยน้ำมันหอมระเหยสำหรับเป็นสารยับยั้งเชื้อราในกระดาษ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) 2552
3. มนชนก ตันติปาลีพันธ์. ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในตัวทำละลายต่างๆ ต่อการต้านเชื้อราบนไม้ยางพารา. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2555.
4. นฤมล มาแทนและคณะ. โครงการการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ต้านเชื้อราสำหรับบรรจุผลไม้กวนจากวัสดุธรรมชาติเซลลูโลส. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) 2556
5. Narumol Matan. Nirundon Matan, Saichol Ketsa, Effect of heat curing on antifungal activities of anise oil and garlic oil against *Aspergillus niger* on rubberwood, International Biodeterioration & Biodegradation: 75 (2012); 150-157.
6. <https://cuir.car.chula.ac.th/dspace/bitstream/123456789/42871/1/5470112921.pdf>
7. <http://nstda.or.th/rural/public/100%20articles-stkc/54.pdf>
8. http://www.dss.go.th/images/st-article/ct_11_2550_wood-vinegar.pdf
9. <http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=6620&Key=news11>