



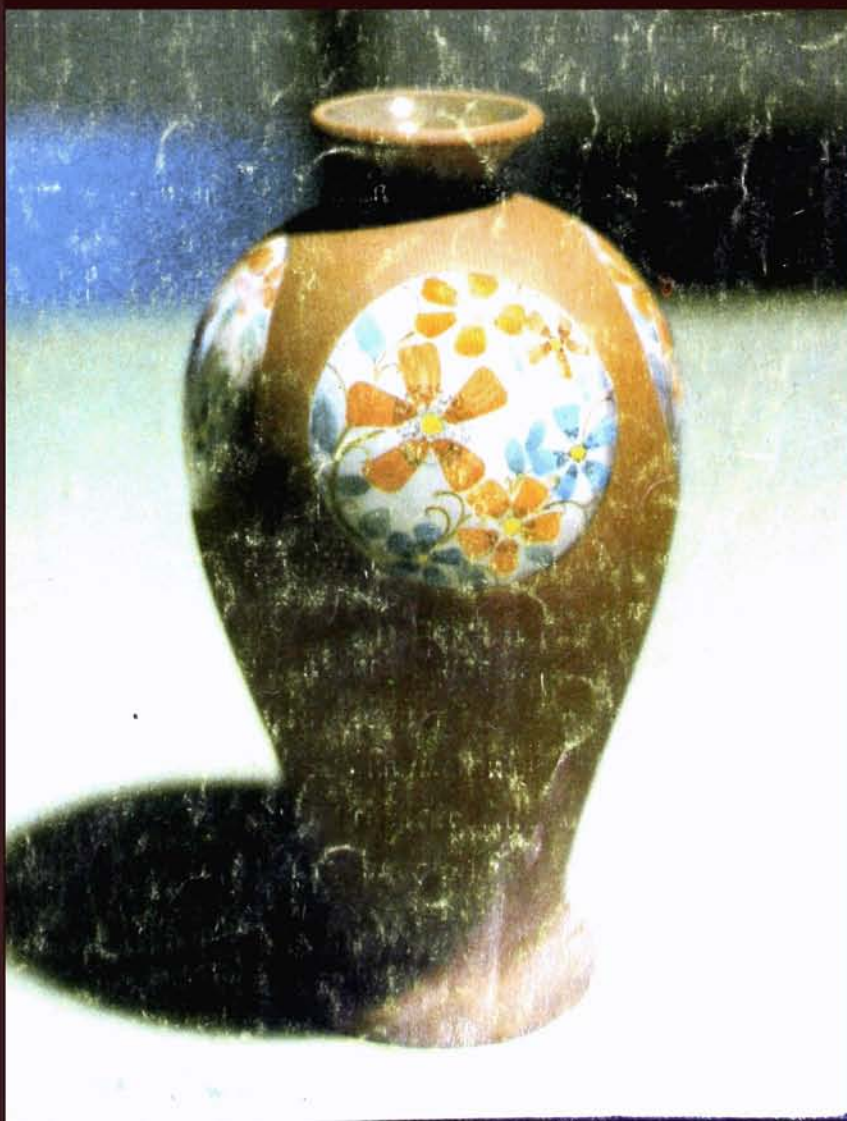
ข่าว กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ฉบับที่ ๑๐๖

กันยายน พ.ศ. ๒๕๒๗



ประดิษฐ์ขึ้นโดยกรม
อุตสาหกรรมศิลป์



ประโยชน์ดินบ้านกุดนาขาม ตามโครงการศิลปาชีพพิเศษ

ในปัจจุบันการสร้างงานเป็นนโยบายที่สำคัญยิ่งของรัฐบาล เมื่อมีการสร้างงานเกิดขึ้นในท้องถิ่นใดก็เป็นที่น่ายินดีแก่คนในท้องถิ่นนั้นโดยตรง และเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติในการยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของประชาชนในท้องถิ่นนั้น ๆ ให้อยู่ดีกินดีลดปัญหาด้านอาชญากรรมและปัญหาปากท้องของประชาชนให้อยู่กันอย่างมีความสุข การทำเครื่องปั้นดินเผาสามารถส่งเสริมให้เป็นอุตสาหกรรมหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่จะก่อให้เกิดการสร้างงานและเพิ่มพูนรายได้ให้แก่ประชาชนนอกเหนือจากอาชีพเกษตรกรรมซึ่งเป็นอาชีพหลักในขณะนี้

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยนี้มีทรัพยากรมากมายหลายชนิด รวมทั้งดินที่มีความเหนียวและทนไฟด้วย ดินเหล่านี้นอกจากใช้ปั้นภาชนะเครื่องใช้ตามพื้นบ้านแล้ว ยัง

สามารถนำมาผสมเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดอื่น ๆ ที่ดีทั้งคุณภาพและประโยชน์ใช้สอย เนื่องจากดินดังกล่าวมีสนิมเหล็กปนอยู่ ฉะนั้นเมื่อเผาแล้วจะให้สีแดง ชาวบ้านใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา ได้แก่ โอ่งใส่น้ำ (ขนาดเล็กไม่เคลือบ) และไหใส่ปลาร้า ซึ่งใช้กันทั่วไปตามหมู่บ้านเกือบทุกจังหวัด

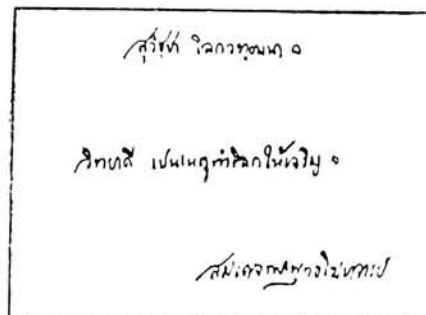
บ้านกุดนาขาม ตำบลเจริญศิลป์ อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร มีดินพื้นบ้านที่น่าสนใจอยู่ 2 แหล่ง คือ ดินกุดนาขามและดินลูกวังสวนป่ากุดนาขาม ซึ่งสามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้ ดินกุดนาขามมีสีชมพูอ่อนเนื่องจากมีลูกวังเม็ดเล็ก ๆ ปน เมื่อเผาที่อุณหภูมิ ๑๒๐๐° ซ เนื้อดินจะสุกตัวเป็นสีเทาอมเขียวหรือสีดำ หดตัวมาก ผลิตภัณฑ์ที่เผามักจะยุบตัวและแตกเสียหายเป็นส่วนมาก

แต่เมื่อเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่า ๑๒๐๐° ซ จะได้เนื้อสีชมพูถึงแดง ส่วนดินลูกวังสวนป่ากุดนาขามมีความทนไฟสูงเมื่อเผาที่อุณหภูมิ ๑๒๐๐° ซ ได้เนื้อสีแดง และหดตัวน้อย แต่ไม่แข็งแรงนัก เมื่อนำดินบ้านกุดนาขามและดินลูกวังสวนป่ากุดนาขามมาผสมกันตามอัตราส่วนต่าง ๆ สามารถได้เนื้อผสมที่สุกตัวทุกอุณหภูมิระหว่าง ๑๒๐๐° ซ ถึง ๑๓๐๐° ซ เนื้อผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีน้ำตาลแดง มีความทนทาน แข็งแรง ไม่ดูดซึมน้ำ มีการหดตัวพอสมควร ทั้งดินกุดนาขามและดินลูกวังสวนป่ากุดนาขามก่อนที่จะนำมาผสมทำเนื้อดินปั้น ควรร่อนผ่านตะแกรงมุ้งลวด ๒ ครั้ง หรือ

แรงขนาดเบอร์ ๓๕ เมช เสียก่อน และดินกุดนาขามนี้ยังสามารถทำเป็นเนื้อดินปั้นที่ดีได้โดยการผสมหินล้าปางหรือทรายที่บดละเอียดเป็นแป้งแล้ว เนื้อดินผสมทั้ง ๓ ชนิด คือดินกุดนาขามผสมดินลูกวังสวนป่ากุดนาขามหรือผสมทรายที่บดละเอียด

หรือผสมหินล้าปางที่บดละเอียด สามารถขึ้นรูปได้โดยการปั้นบนแป้นหมุน หล่อในแบบปูนปลาสเตอร์ บันนิสระ บันขด ตัดต่อตัดแปลงจากเนื้อดินที่รีดเป็นแผ่นบาง ๆ อัดในแบบพิมพ์ หรือโดยวิธีจิกเกอร์ แล้วแต่ความถนัด รูปทรงและชนิดของผลิตภัณฑ์ตามต้องการ

การนำเอาดินลูกวังสวนป่ากุดนาขามหรือทรายบดละเอียด หรือหินล้าปางบดละเอียดผสมกับดินกุดนาขามทำเนื้อดินนั้นเป็นผลดีในการทำผลิตภัณฑ์สามารถช่วยลดการหดตัวของเนื้อดิน ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่แตกชำรุดในระหว่างการขึ้นรูป ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ง่ายและไม่ยุ่งยาก ปกติการทำเครื่องปั้นดินเผาของชาวบ้านในท้องที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นั้น จะทำ (อ่านต่อหน้า ๗)



วิธีป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋อง

จากการสำรวจอาหารกระป๋องในท้องตลาดพบว่า ยังมีอาหารกระป๋องเป็นจำนวนมากที่ตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์แม้ว่าในปัจจุบันได้นำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในกระบวนการผลิตอาหารกระป๋องกันอย่างแพร่หลายแล้วก็ตาม แสดงให้เห็นถึงการขาดการเอาใจใส่ของผู้ผลิตในการป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋องทั้งในลักษณะเซลล์ปกติ หรือ สปอร์ ทั้งที่มีพิษและไม่มีพิษนั้น ทำให้อาหารกระป๋องมีคุณภาพต่ำ ฉะนั้นในกระบวนการผลิตอาหารกระป๋องจึงควรป้องกันมิให้มีจุลินทรีย์ปนอยู่ในอาหารได้ โดยต้องคำนึงถึงสาเหตุการปนเปื้อน วิธีป้องกันที่ถูกต้อง ชนิดและคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ รวมทั้งหาวิธีการที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เหล่านั้น ดังจะได้กล่าวต่อไป

สาเหตุการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์และการป้องกัน

เชื้อจุลินทรีย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั่วไปในดิน อากาศ และน้ำ ในสภาวะที่เหมาะสม ดังนั้นถ้าไม่มีวิธีป้องกันที่ดี จุลินทรีย์จะปนเข้าไปในอาหารได้ตลอดเวลา อาจจำแนกสาเหตุการปนเปื้อนและการป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋องได้ดังต่อไปนี้

๑. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ทำอาหารกระป๋อง เชื้อจุลินทรีย์จะปนมากับวัตถุดิบเริ่มตั้งแต่การเก็บเกี่ยว ขนส่ง และพักรอเข้ากระบวนการผลิต ถ้ามีการเน่า มีรอยดลอกชำและสกปรก จะเป็นแหล่งขยายพันธุ์ของเชื้อจุลินทรีย์ได้ จึงต้องคัดวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพเหล่านี้ออกหรือถ้าสกปรกก็ล้างให้สะอาด การล้างทำโดยพ่นด้วยไอน้ำแล้วล้างน้ำ หรือพ่นด้วยน้ำภายใต้ความดันสูงตลอดจนล้างด้วยน้ำที่มีคลอรีนผสมอยู่ นอกจากนั้นควรใช้วัตถุดิบในแต่ละวันให้หมดไป ถ้าไม่หมดต้องเก็บในสภาวะที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้มันเป็นแหล่งเพาะเชื้อจุลินทรีย์ได้

๒. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต จะต้องรักษาเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้สะอาดอยู่เสมอ เพื่อไม่ให้เป็นที่เพาะเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้น้ำร้อนหรือน้ำที่มีคลอรีนในการทำ ความสะอาด

๓. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากพนักงานในโรงงานผลิตอาหารกระป๋อง พนักงานในโรงงานผลิตอาหารกระป๋องต้องเข้าใจและปฏิบัติงานตามหลักสุขลักษณะที่ดี เช่น สวมเสื้อผ้าสะอาดมีหมวกปิดผมมิดชิด ไม่จับอาหารด้วยมือเปล่า และต้องสวมถุงมือล้างมือให้สะอาดทุกครั้งเมื่อมือสกปรก หรือหลังจากเข้าห้องน้ำด้วยน้ำอุ่นหรือสบู่ ต้องตรวจสอบสภาพอยู่เสมอและเมื่อมีอาการไข้หวัด เช่น ไอ จาม เจ็บคอ หรือท้องร่วง ฯลฯ ควรพบแพทย์ หรือลาหยุดงาน

๔. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เนื่องจากกระบวนการผลิต การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ ถ้าทั้งอาหารกระป๋องไว้นานเกินไปก่อนปิดฝา และฆ่าเชื้อ ปิดฝาไม่สมบูรณ์หรือมีรอยร้าว ทำให้จุลินทรีย์ภายนอกเข้าไปเพาะเชื้อในกระป๋องได้ ฉะนั้นเมื่อบรรจุอาหารแล้วควรรีบปิดฝาและฆ่าเชื้อทันที พร้อมทั้งตรวจเช็คการปิดฝาเป็นระยะ ๆ ถ้ากระป๋องใดร้าวต้องคัดออก และตรวจแก้เครื่องจักรทันที การฆ่าเชื้อต้องทำ ณ อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม

นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น โรงงานผลิตอาหารกระป๋องควรมีสุนัขภิบาลโรงงาน (plant sanitation) ที่ดี กล่าวคือ ควรมีบริเวณโรงงานที่โล่งแห้งและสะอาด มีระบบการระบายน้ำ และกำจัดน้ำเสียที่ดีที่ทั้งขยะมีฝาปิดมิดชิด ภายในโรงงานต้องแห้งและสะอาด อากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่มีกลิ่นเหม็นของเศษอาหารหรือกลิ่นเหม็นอับ บริเวณที่บรรจุต้องเป็นห้องปิด ปราศจากฝุ่นละออง ไม่มีสัตว์ เช่น นก หนู และแมลง น้ำที่ใช้ทุกขั้นตอนต้องสะอาด ไม่มีเชื้อโรค

เป็นน้ำที่มีคลอรีนเหลือในปริมาณที่เหมาะสม เช่น น้ำที่ใช้ล้างอาหารควรมีคลอรีน ๔-๗ ส่วนในล้านส่วน น้ำที่ใช้ล้างเครื่องมือ เครื่องจักร ควรมีคลอรีน ๑๐-๒๐ ส่วนในล้านส่วน น้ำที่ใช้ทำให้กระป๋องเย็น ควรมีคลอรีน ๐.๕-๕ ส่วนในล้านส่วน เป็นต้น นอกจากนี้ห้องเก็บผลิตภัณฑ์ควรเป็นสถานที่ที่อากาศถ่ายเทได้ แห้งและสะอาด มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม ไม่มีสัตว์เช่นแมลง หนู นก อีกทั้งห้องน้ำภายในโรงงานต้องสะอาด มีอ่างล้างหน้า สบู่ เครื่องทำความสะอาดอย่างเพียงพอและจัดอย่างมีระเบียบ

ชนิด และคุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์ที่พบในอาหารกระป๋องต่างชนิดกัน จะแตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับธรรมชาติของ จุลินทรีย์ชนิดนั้น ๆ อาจแบ่งจุลินทรีย์ตามสิ่งที่มีผลต่อการเจริญของมันได้ดังต่อไปนี้

๑. อุณหภูมิ สามารถแบ่งเชื้อจุลินทรีย์ได้เป็น ๓ ชนิด โดยพิจารณาจากอุณหภูมิที่มันสามารถเจริญเติบโตได้ดี คือ พวกที่เจริญเติบโตในที่ร้อน ในที่เย็น และในสภาวะอุณหภูมิร่างกาย ดังนั้นจุลินทรีย์ที่เติบโตในที่ร้อนจะสามารถทนความร้อนได้มากกว่า จุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ

๒. ก๊าซออกซิเจน อาจแบ่งจุลินทรีย์ได้ตาม ความแตกต่างของการต้องการก๊าซออกซิเจนในการดำรงชีวิต คือพวกที่สามารถดำรงชีวิตโดยไม่มีออกซิเจน ดำรงชีวิตในสภาพที่มีออกซิเจน และดำรงชีวิตได้ในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจนก็ได้ จากคุณสมบัติข้อนี้ ทำให้ทราบได้ว่าอาหารกระป๋องจะมีปัญหาจาก จุลินทรีย์ชนิดใด

๓. ความเป็นกรด-ด่าง จุลินทรีย์แต่ละชนิด สามารถทนสภาวะความเป็นกรด-ด่างได้ไม่เท่ากัน ได้มีการจำแนกเชื้อจุลินทรีย์ตามความเป็นกรด-ด่างของอาหารกระป๋องดังต่อไปนี้

๓.๑ อาหารเป็นกรดต่ำ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตั้งแต่ ๕.๐ ขึ้นไป ตัวอย่างอาหารเหล่านี้ คือ เนื้อ อาหารทะเล นมและผัก เป็นต้น จุลินทรีย์

ที่ทำให้อาหารประเภทนี้บูดเน่าได้แก่ เทอร์โมฟิลลัส ซึ่งเจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูง ประกอบด้วย

ก. แบคทีเรียที่ทำให้อาหารเป็นกรดสูง ไม่เกิดก๊าซ กระป๋องไม่บวม และอาหารมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว เช่น แบคซิลลัส สเตียโรเทอร์โมฟิลลัส (*Bacillus stearothermophilus*)

ข. แบคทีเรียที่ไม่ต้องการก๊าซออกซิเจนในการหายใจ และไม่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ แบคทีเรียชนิดนี้ทำให้เกิดกรดและก๊าซ ทำให้กระป๋องบวม เช่น คลอสทริเดียม เทอร์โมซัคคาโรไลติกัม (*C. thermosaccharolyticum*)

ค. แบคทีเรียที่ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (sulfide spoilage) แบคทีเรียชนิดนี้ไม่ทำให้กระป๋องบวม เพราะอาหารจะดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ไว้ ทำให้อาหารมีสีดำ มีกลิ่นเหม็นเหมือนไข่เน่า ได้แก่ ดีซัลโฟโตมาคูลัม ในกริฟิแคม (*Desulfotomaculum nigrificam*)

นอกเหนือจากเทอร์โมฟิลลัสแล้ว เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารจำพวกนี้บูดเน่าอีกชนิดหนึ่ง คือ เมซิฟิลิก ซึ่งเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิของร่างกาย กล่าวคือจะเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ ๕-๔๕° ซ และเจริญได้ดีที่สุดในช่วง ๒๕-๓๗° ซ. ตัวอย่างของเมซิฟิลิกแบคทีเรีย ได้แก่

ก. แบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการหายใจ เช่น คลอสทริเดียม โบ툴ิซึม (*C. botulism*) ผลิตพิษที่เรียกว่า โบ툴ิซึม อาหารที่มีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้จะมีลักษณะเหมือนปกติ แต่ให้พิษร้ายแรงถึงแก่ชีวิตได้เมื่อรับประทานเข้าไป นอกจากนี้ยังมี คลอสทริเดียม สแปราเจียส (*C. sparageus*) คลอสทริเดียม บิวไทริกัม (*C. butyricum*) และ คลอสทริเดียม พาสเตอรียนัม (*C. pasteurianum*) เป็นต้น

ข. แบคทีเรียที่ดำรงชีวิตโดยใช้และไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ เช่น แบคซิลลัส ไลเคมิฟอร์นิส (*B. lichemiformis*) แบคซิลลัส เซเรียส (*B. cereus*)

และแบคซิลลัส เมกาเทเรียม (*B. megaterium*) เป็นต้น

๓.๒ อาหารเป็นกรดปานกลาง มีค่าความเป็นกรด—ด่างอยู่ระหว่าง ๔.๕—๕.๐ ตัวอย่างอาหารจำพวกนี้มีเนื้อสัตว์ ผัก และซูบ เป็นต้น เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารประเภทนี้บูดเน่า เป็นชนิดเดียวกับพวกอาหารที่เป็นกรดต่ำในข้อ ๓.๑

๓.๓ อาหารเป็นกรด มีค่าความเป็นกรด—ด่างระหว่าง ๓.๗—๔.๕ อาหารพวกนี้ได้แก่ ผลไม้ต่างๆ เช่น มะเขือเทศ สับปะรด และมะเดื่อ แบคทีเรียที่ทำให้อาหารพวกนี้บูดเน่ามี

ก. แบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการหายใจ ที่อยู่ในรูปลักษณะเป็นสปอร์ (*anaerobes-spore form*) ได้แก่ คลอสทริเดียม พาสเตอร์นิม และ คลอสทริเดียม บิวไทรคัม

ข. แบคทีเรียชนิดที่ดำรงชีวิตโดยใช้และไม่ใช้ก๊าซออกซิเจนที่อยู่ในลักษณะเป็นสปอร์ได้แก่ แบคซิลลัส โคแอกกูลัส (*B. coagulans*) เป็นต้น

๓.๔ อาหารเป็นกรดสูง มีค่าความเป็นกรด—ด่างตั้งแต่ ๓.๗ ลงมา เช่น อาหารดอง เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารพวกนี้บูดเน่าได้แก่ ยีสต์ และรา เช่น

บีสโซแคลมี ฟัลวา (*Byssoschlamy fulva*) ซึ่งทำลายสารพวกวุ้นในอาหาร และเพนิซิลเลียม สตรียาทัม (*penicillium striatum*) เป็นต้น

การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม

จากสาเหตุการปนเปื้อน การป้องกัน ชนิดและคุณสมบัติของจุลินทรีย์ ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น พอที่จะบอกชนิดของจุลินทรีย์ที่ปนในอาหารกระป๋องต่างๆ ได้ และอาจศึกษาวิธีการฆ่าเชื้อชนิดนั้นๆ ให้หมดไปที่อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสม โดยเตรียมสปอร์-ซัสเพนชัน ให้มีสภาวะเช่นเดียวกับสภาวะของอาหารกระป๋องที่ต้องการฆ่าเชื้อ แล้วทดลองหาอุณหภูมิและเวลาที่ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ถูกทำลายหมด แล้วเลือกอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับขบวนการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องแต่ละชนิด

จะเห็นได้ว่าการป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋องนั้น สามารถทำได้โดยไม่ยากนักหากผู้ผลิตมองเห็นความสำคัญและตั้งใจปฏิบัติจริงๆ ซึ่งมีผลทำให้อาหารกระป๋องมีคุณภาพสูงขึ้น ผู้บริโภคจะได้มีความมั่นใจในความปลอดภัยจากการบริโภคอาหารกระป๋องมากขึ้น



หัวผักกาดเค็มแห้ง

- | | | |
|-------------------|-------------|---|
| ส่วนประกอบ | หัวผักกาดสด | ๑ กิโลกรัม |
| | เกลือ | ๑๐๐ กรัม หรือ ๑ ชีด |
| กรรมวิธี | ๑. | ล้างหัวผักกาดสดให้สะอาด ผึ่งแดดครึ่งวัน |
| | ๒. | คลุกเกลือหมักทิ้งไว้ ๑ คืน |
| | ๓. | นำมาเรียงบนตะแกรง ตากแดดจนแห้ง |
| | ๔. | บรรจุในภาชนะที่แห้งสะอาดและปิดสนิท |



การศึกษาการผลิตเอนไซม์อะไมเลสจากแบคทีเรีย

เอนไซม์เป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เอนไซม์ผลิตขึ้นในเซลล์ที่มีชีวิตทั้งในเซลล์ของพืช ของสัตว์ และแม้แต่ในเซลล์ของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เอนไซม์ที่ผลิตขึ้นเป็นการค้าโดยทั่วไปจะผลิตขึ้นมาจากพืช (เช่น papain, bromelain, ficin) จากสัตว์ (เช่น rennin, trypsin, chymotrypsin, pepsin) และจากจุลินทรีย์ (เช่น glucanase, amylase, cellulase, pectinase) แต่เอนไซม์ที่ผลิตขึ้นทั้งจากพืชและสัตว์ แม้ว่าจะใช้วัตถุดิบในปริมาณมากก็ตาม ก็ยังให้ผลผลิตต่ำ ไม่เพียงพอแก่ความต้องการที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นความสนใจในการผลิตเอนไซม์จากจุลินทรีย์จึงได้เพิ่มขึ้นในระยะเวลาต่อมา เอนไซม์ที่ผลิตขึ้นจากจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และรา มีข้อได้เปรียบทางด้านเทคนิคหลายประการ เช่น สามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็ว ผลิตเอนไซม์ได้มาก สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยและประสิทธิภาพในการย่อยของเอนไซม์จากจุลินทรีย์มีขอบเขตกว้าง

จุลินทรีย์ที่จะใช้ในการผลิตเอนไซม์เพื่อการค้านั้น มีข้อที่ควรนำมาพิจารณาคือ จะต้องหลีกเลี่ยงจุลินทรีย์ชนิดที่ทำให้เกิดโรค และจุลินทรีย์ที่จะผลิตสารพิษออกมาด้วย ในทางปฏิบัติจึงควรเลือกจุลินทรีย์ชนิดที่ให้ความปลอดภัยสูง นอกจากนี้จุลินทรีย์แต่ละสายพันธุ์จะผลิตเอนไซม์ได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการคัดเลือกสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ที่ต้องการ จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการผลิตเอนไซม์เพื่อการอุตสาหกรรม เพื่อที่จะผลิตเอนไซม์ที่ต้องการให้ได้ปริมาณสูงสุด จุลินทรีย์ที่จะใช้ในการผลิตเอนไซม์นั้นไม่มีแหล่งที่มาอยู่ ๒ แหล่ง คือ

๑. การแยกเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งธรรมชาติโดยตรง เช่น จากดิน น้ำ อาหาร แล้วนำจุลินทรีย์ที่แยกได้ มาทดสอบหาชนิดของเอนไซม์ที่ต้องการ

๒. ขอซื้อจุลินทรีย์ที่จะผลิตเอนไซม์ชนิดที่ต้องการจากสถาบันที่ทำการเก็บรวบรวมจุลินทรีย์ในสหรัฐอเมริกา เช่นที่ American Type Culture Collection (ATCC) Rockville, Maryland ในประเทศไทย ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เป็นต้น

ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีการนำเอนไซม์ไปใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เอนไซม์ที่ใช้มากที่สุดชนิดหนึ่ง คือ อะไมเลส ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ใช้เป็น desizing ในโรงงานทอผ้า ใช้ผลิตเบียร์ กลูโคส เด็กซ์ตริน ไชรป มอลโตส ใช้ในการทำขนมปัง ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ ใช้ในขบวนการหมักแอลกอฮอล์ โดยเฉพาะจากพืชจำพวกแป้ง เช่น มันสำปะหลัง เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันด้วย นอกจากนี้ยังใช้ในการผลิตเหล้าสาเก และซีอิ้ว

เอนไซม์อะไมเลสอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

๑. แอลฟา-อะไมเลส (α -amylase) หรือ α 1,4 glucan glucanohydrolase เป็น endo enzyme ย่อย α 1,4 glucosidic bond ภายในโมเลกุลของแป้ง ทำให้โมเลกุลเล็กลง ผลที่ได้คือ limit dextrin และ oligosaccharides เมื่อแป้งถูกย่อยโดยแอลฟา-อะไมเลสแล้วจะใส มีความหนืดลดลง เอนไซม์นี้จึงมีอีกชื่อว่า liquifying enzyme

๒. เบต้า-อะไมเลส (β -amylase) หรือ α 1,4 glucan maltohydrolase เป็น exo-enzyme ย่อยโมเลกุลแป้ง ตัด α 1,4 glucosidic bond จาก non reducing end ทีละ ๒ หน่วย เกิด β -maltose และปฏิกิริยาจะหยุดเมื่อถึง branching point หรือ α 1,6 glucosidic bond ของ amylopectin เบต้า-อะไมเลสอาจเรียกว่าเป็น saccharifying หรือ sugar forming enzyme

ปัจจัยที่สำคัญในการผลิตเอ็นไซม์ขึ้นอยู่กับ

๑. ชนิดของแบคทีเรีย (microbial strain)
๒. อัตราการเจริญของแบคทีเรีย (growth rate)
๓. อาหารเลี้ยงเชื้อ (medium) ชนิดของแหล่ง

คาร์บอน แหล่งไนโตรเจน

๔. สภาพการเลี้ยงเชื้อ (culture conditions) ซึ่งได้แก่อุณหภูมิ pH และการเขย่า (aeration)

งานจุลชีววิทยา กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ได้ทำการทดลองผลิตอะไมเลสจากแบคทีเรีย โดยแบ่งการทดลองเป็น ๒ ขั้นตอน คือ

๑. การคัดเลือกพันธุ์แบคทีเรีย แบคทีเรียที่ใช้ในการทดลองคือแบคทีเรียจำพวก *Bacillus* ทั้งหมด ๓๔ ชนิด ซึ่งได้มาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น แยกจากชีวะเต่าหุ้ย แบริ่ง น้ำผึ้ง และเชื้อบริสุทธิ์จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย การคัดเลือกทำโดยการทดสอบการย่อยแป้ง และการเพาะเลี้ยงในขวดแก้วโดยใช้เครื่องเขย่า และนำมา

วิเคราะห์ enzyme activity โดยวิธีของ Bernfeld P. 1955 Methods in Enzymology 1 : 149 และได้คัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถผลิตอะไมเลสได้สูงสุดไว้ ๑ สายพันธุ์คือ *Bacillus* Sp. จากน้ำผึ้ง no. 2

๒. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตอะไมเลส นำแบคทีเรียที่ได้รับการคัดเลือกไว้ คือ *Bacillus* Sp. จากน้ำผึ้ง no. 2 มาศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอ็นไซม์อะไมเลส ผลปรากฏว่า

— ระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตเอ็นไซม์อะไมเลส คือ ๒๔ ชั่วโมง

— ปริมาณของ Inoculum ที่เหมาะสม คือ ร้อยละ ๒

— pH ที่เหมาะสมต่อการผลิตอะไมเลส อยู่ใน ช่วง ๖.๕—๗.๕

— ที่อุณหภูมิ ๓๗°ซ *Bacillus* Sp. จากน้ำผึ้ง no. 2 จะผลิตอะไมเลสได้สูงที่สุด

— soluble starch และถั่วเขียวบด เป็นแหล่งคาร์บอนและไนโตรเจนที่ดี ในการผลิตอะไมเลส



ประโยชน์ดินบ้านกุดนาขาม ฯ (ต่อจากหน้า ๒)

กันอย่างง่าย ๆ บางท้องที่ใช้ดินเหนียวล้วน ๆ โดยไม่ผสมสิ่งอื่น ผลผลิตก้นที่ได้อาจจะเสียหายมากและบางท้องที่ใช้ดินเหนียวผสมกับแกลบนำมาเผาบดละเอียดเรียกว่าดินเชื้อ แล้วนำดินเชื้อนี้ผสมกับดินเหนียวนำมาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ซึ่งดินเชื้อจะช่วยลดการหดตัวของเนื้อดิน ช่วยให้ผลิตภัณฑ์แตกเสียหายน้อยลงแต่กรรมวิธียุ่งยาก ดังนั้น ถ้าใช้ดินลูกรังสวนป่ากุดนาขามหรือทรายบดละเอียดหรือหินลำปางบดละเอียดแทนดินเชื้อ โดยผสมในเนื้อดิน ก็สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพดีและมีกรรมวิธีง่ายกว่าการทำดินเชื้อมาก

ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากดินกุดนาขามผสมกับดินลูกรังสวนป่าเมื่อเผาอุณหภูมิ ๑๒๐๐°ซ จะได้เนื้อดินสีน้ำตาลแดง สำหรับดินบ้านกุดนาขามกับทรายบดละเอียดหรือหินลำปางบดละเอียดเผาที่อุณหภูมิ ๑๒๐๐°ซ จะได้เนื้อดินสีน้ำตาลเทา เนื้อดินทั้งสองชนิดนี้สามารถนำมาตกแต่งลวดลายด้วยสีได้เคลือบหรือ

สีบนเคลือบได้โดยใช้ดินขาวทาบาง ๆ บนผิวผลิตภัณฑ์แล้วตกแต่งลวดลายด้วยสีสำเร็จรูปทางเซรามิกส์เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบใส เมื่อเผาเคลือบที่อุณหภูมิ ๑๒๐๐°ซ จะได้ผลิตภัณฑ์เคลือบที่มีสีสวยงาม

จากผลการวิจัยและทดลองผลิตในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ พบว่าตัวอย่างดินบ้านกุดนาขามมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ได้มากมาย สามารถนำมาผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทใช้สอยในบ้าน อีกรูถ่อสวาง ท่อน้ำทิ้ง เป็นต้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการใช้ดินพื้นบ้านมาทำอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นอย่างมากในอนาคต ช่วยให้ประชาชนในท้องถิ่นมีอาชีพและรายได้เพิ่มขึ้น เป็นการช่วยพัฒนาชนบทด้านเศรษฐกิจในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้ดีขึ้น. □

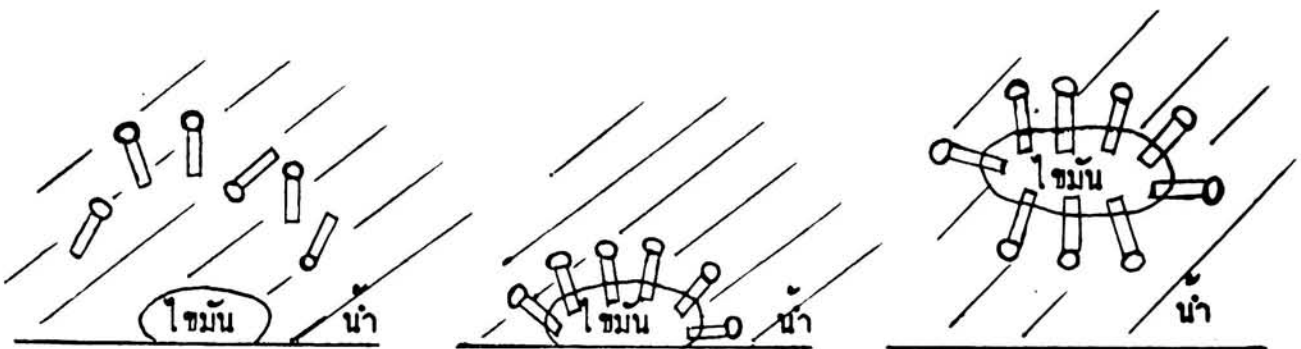
ผงซักฟอกสูตรใหม่

ผงซักฟอกเป็นสารสำหรับทำความสะอาดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ประโยชน์ใช้สอยนอกจากใช้ทำความสะอาดผ้าได้ดีแล้วยังใช้ทำความสะอาดสิ่งของเกือบทุกประเภท เช่น เครื่องครัว พื้นบ้าน กระจก ทำความสะอาดของใช้จำพวกหนัง ไม้ พลาสติก และทำความสะอาดเครื่องจักรในโรงงาน บางคนใช้ผงซักฟอกทำความสะอาดมือแทนสบู่ ผงซักฟอกที่ใช้ในบ้านเรือนแบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็นสองประเภทคือ ผงซักฟอกประเภทที่เหมาะสมสำหรับการซักฟอกด้วยมือ และผงซักฟอกประเภทที่เหมาะสมสำหรับการซักฟอกด้วยเครื่องซักผ้า ทั้งสองชนิดนี้มีส่วนผสมของสารเคมีแตกต่างกัน ผงซักฟอกชนิดใช้กับเครื่องซักผ้ามีปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่ำกว่าและมีโซดาแอชผสมอยู่ด้วย ไม่ควรนำมาใช้ซักด้วยมือ เพราะมีความเป็นด่างค่อนข้างสูง จึงอาจเป็นอันตรายต่อผิวหนังของผู้ใช้ ผงซักฟอกที่จะใช้สำหรับงานเฉพาะอย่างเช่น ผงซักฟอกที่จะใช้ในโรงพยาบาลจะเติมสารที่จะช่วยขจัดคราบเลือด เช่น กรดออกซาลิกลงไปด้วย

ผงซักฟอกที่ผลิตขึ้นในประเทศ หรือที่สั่งเข้ามาขายทั่วไป ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นผง ซึ่งผงซักฟอกเหล่านี้มีองค์ประกอบสำคัญที่ใช้เป็นหลัก ได้แก่

๑. สารลดแรงตึงผิว
๒. สารควบคุมฟอง
๓. สารเพิ่มเนื้อ
๔. สารปรู้งแต่ง

๑. สารลดแรงตึงผิว คือสารที่ทำให้สิ่งสกปรกหลุดออกจากผ้า เมื่อละลายในน้ำจะลดแรงตึงผิวของน้ำ ช่วยให้สิ่งสกปรกเปียกน้ำได้ง่าย สารนี้มีโครงสร้างของโมเลกุลเป็นเส้นยาวที่ปลายข้างหนึ่งเป็น hydrophilic ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งเป็น hydrophobic (ซึ่งเท่ากับชอบไขมันได้แก่ สิ่งสกปรกบนผ้า พวกคราบน้ำมัน เป็นต้น) เมื่อละลายสารลดแรงตึงผิวในน้ำแล้วใส่ผ้าสกปรกลงไป ปลายข้างที่ชอบไขมันของสารลดแรงตึงผิวจะเข้าจับและล้อมรอบไขมันไว้ ในขณะที่ปลายอีกข้างหนึ่งจะพยายามไปรวมตัวกับน้ำ จึงเกิดแรงดึงให้ไขมันพร้อมที่จะหลุดออกจากผ้าได้ เมื่อขยี้ผ้าหรือได้รับแรงฟาดเหวี่ยง แล้วล้างน้ำหลายๆ ครั้ง สิ่งสกปรกเหล่านั้นจะหมดไปได้



○ หมายถึงส่วนที่เป็น hydrophilic ของโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิว

□ หมายถึงส่วนที่เป็น hydrophobic ของโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิว

สารลดแรงตึงผิวแบ่งเป็น

๑.๑ สารเคมีประเภทแอนไอออนิก (anionic surfactant) ชนิดที่นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมผงซัก

ฟอกของประเทศไทย มีสูตรโครงสร้างเป็น $R-OSO_3^-$ $R-SO_3^-$ เช่น อัลคิลซัลเฟต อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต

๑.๒ สารเคมีประเภทแคตไอออนิก (cationic surfactant) มีสูตรโครงสร้างเป็น $R-N-(CH_3)_3^+$ $C_5H_5-N^+-R$ เช่น quaternary trimethylalkyl ammonium halides

๑.๓ สารเคมีประเภทนอนไอออนิก (nonionic surfactant) มีสูตรโครงสร้างเป็น $R-(OCH_2CH_2)_n-OH$ เช่น ethylene oxide condensates of fatty alcohol

๑.๔ สารเคมีประเภทแอมโฟเทอริก (amphoteric surfactant) มีสูตรโครงสร้างเป็น $R-N^+-(CH_3)_2-(CH_2)_2-COO^-$ เช่น alkyl betaines
หมายเหตุ R หมายถึงไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอน ๘-๑๐ อะตอมขึ้นไป และโครงสร้างเป็นเส้นตรง (straight chain) หรือแตกแขนงเหมือนกิ่งไม้ (branch chain)

๑.๕ สารเคมีประเภท inorganic alkaline ได้แก่ เกลืออัลคาไลน์ที่ละลายน้ำ เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต

๒. สารควบคุมฟอง มีสองประเภทคือ

๒.๑ สารที่ทำให้ฟองคงตัว เช่น lauric ethanolamide, alkyl sulphate มักเติมลงในผงซักฟอกชนิดซักด้วยมือ เพราะขณะซักผ้า ถ้ามีฟองเกิดขึ้นมากจะทำให้ผู้ช่วยผ้ารู้สึกว่าการออกแรงน้อยลง ซึ่งเป็นผลทางจิตวิทยา

๒.๒ สารที่ลดฟอง เช่น long chain fatty acid และ silicone มักเติมลงในผงซักฟอกชนิดซักด้วยเครื่อง เพราะเครื่องซักผ้ามีเนื้อที่จำกัด ถ้าฟองมากเกินไปอาจไหลล้นออกจากเครื่องทำให้เปรอะเปื้อน

สารลดแรงตึงผิวแต่ละชนิดจะต้องใช้สารควบคุมฟองที่เหมาะสมเฉพาะตัวประกอบเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ผลตรงจุดประสงค์

๓. สารเพิ่มเนื้อ

เป็นสารลดความกระด้างของน้ำด้วย ส่วนมากใช้โซเดียมไครโพลีฟอสเฟต แก่ความกระด้างของน้ำและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารลดแรงตึงผิว ทำให้สิ่งสกปรกหลุดออกจากผ้าได้ง่ายขึ้น

๔. สารปรุงแต่ง สารที่กล่าวมาแล้วข้างต้นคือองค์ประกอบสำคัญของผงซักฟอก นอกจากนี้อาจเติมสารปรุงแต่งอื่นเพื่อช่วยประโยชน์ด้านต่าง ๆ ได้แก่

— โซเดียมคาร์บอซีเมทิลเซลลูโลส ช่วยป้องกันมิให้สิ่งสกปรกที่หลุดออกจากผ้ากลับไปติดบนผ้าอีก

— โซเดียมซิลิเกต ทำหน้าที่ป้องกันมิให้เครื่องซักผ้าหรืออ่างน้ำที่เป็นโลหะถูกกัดกร่อนได้ง่าย และยังช่วยในการรักษาระดับความเป็นกรดต่างของผงซักฟอกอีกด้วย

— สารเพิ่มความสดใส เป็น fluorescent dyes เช่น ultramarine blue ช่วยทำให้ผ้าขาวขึ้น เพราะสารนี้จะเปลี่ยนแสง ultraviolet เป็น visible

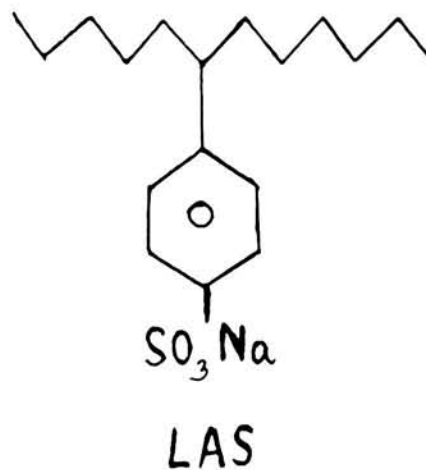
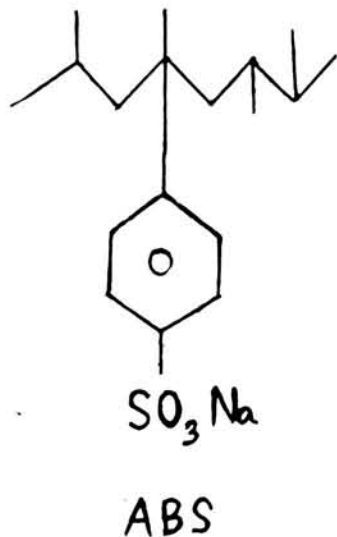
— น้ำหอม เพื่อให้มีกลิ่นหอมน่าใช้

— สารฟอกสี ทำให้ผ้าขาวขึ้น ไม่ค่อยนิยมใช้ในประเทศไทย เพราะอากาศร้อนมาก อาจสลายตัวให้ก๊าซคลอรีนซึ่งเป็นพิษ

— สี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ดูสวยงาม หรือแตกต่างจากยี่ห้ออื่น

ในปี พ.ศ. ๒๕๒๖ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณาแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานผงซักฟอก (มอก. ๗๘-๒๕๑๗) โดยกำหนดห้ามใช้อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต ที่มีโครงสร้างแบบเป็นกิ่ง (branched alkyl benzene sulphonate หรือเรียกย่อว่า ABS) ด้วยเหตุผลที่ว่าสาร ABS มีอัตราการย่อยสลายทางชีวภาพต่ำมาก ทำให้ผงซักฟอกที่เหลือจากการใช้งานยังคงสภาพอยู่นาน จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษของแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้

ปัจจุบันกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดให้โรงงานผลิตผงซักฟอกใช้สารลดแรงตึงผิวประเภทนอนไอออนิกที่มีโครงสร้างของโมเลกุลอัลคิลเป็นเส้นตรง (linear alkyl benzene sulphonate หรือ LAS) ซึ่งสลายตัวได้เร็วกว่า สาร ABS และ LAS มีสูตรโครงสร้างต่างกัน ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้อัตราการย่อยสลายทางชีวภาพต่างกัน

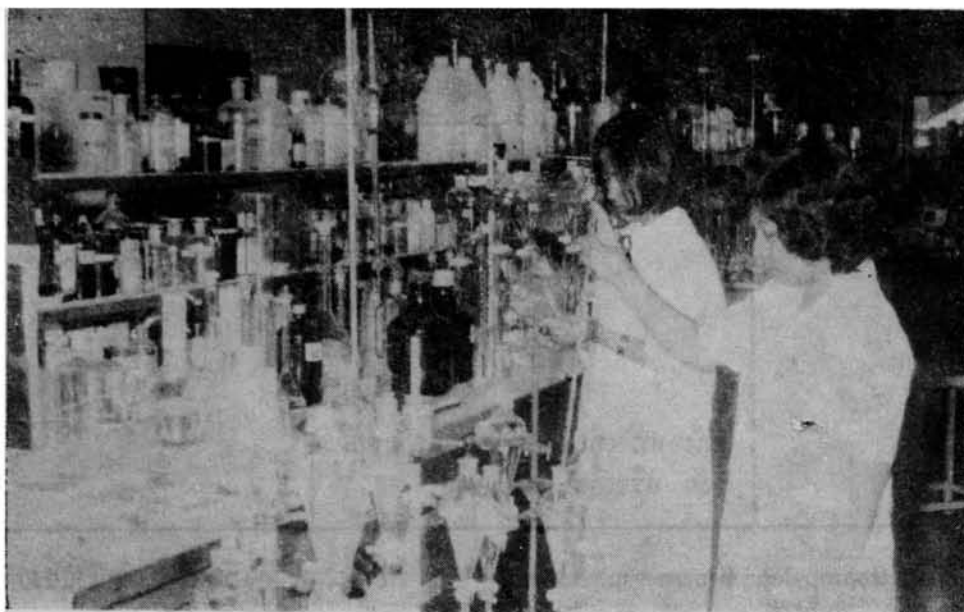


ลักษณะโครงสร้างโมเลกุลของ ABS ที่กลุ่มอัลคิลมีกิ่งก้านเกะกะทำให้เชื้อจุลินทรีย์เข้าสัมผัสและย่อยสลายได้ยาก และไม่สามารถย่อยสลาย benzene ring และ sulphonate group ได้ จึงยังผลให้มีสารลดแรงตึงผิวเหลือตกค้างอยู่ในแหล่งน้ำได้นานกว่า ดังนั้น ABS จึงมีชื่ออีกชื่อหนึ่งว่า hard detergent สำหรับ LAS โครงสร้างของกลุ่มอัลคิลเป็นเส้นตรง เชื้อจุลินทรีย์เข้าสัมผัสละลายทั้งสองข้าง และย่อยสลายได้ง่ายและรวดเร็ว จึงมีชื่อเรียกว่า soft detergent

การย่อยสลายทางชีวภาพของ LAS แบ่งเป็น ๒ ขั้นตอนคือ ขั้นตอนและขั้นสมบูรณ์ การย่อยสลายขั้นต้นนั้นสารลดแรงตึงผิวจะสูญเสียคุณสมบัติต่างๆ ได้แก่ การเป็นสารลดแรงตึงผิว การเป็นฟอง การทำปฏิกิริยากับ dye เช่น methylene blue ส่วนการย่อยสลายขั้นสมบูรณ์ จุลินทรีย์จะค่อยย่อยสลายปลายกลุ่มอัลคิล เกิดปฏิกิริยา oxidation อะตอมของคาร์บอนจะหลุดออกทีละ ๒ อะตอม เหลือกลายเป็น carboxyl group ($-\text{COOH}$) การย่อยสลายเกิดต่อเนื่อง จำนวนคาร์บอนจะลดลงเรื่อยๆ จนเหลือติดอยู่กับ benzene ring ๒-๓ อะตอม หลังจากนั้น benzene ring จะถูกทำลาย ผลที่ได้ครั้งสุดท้ายคือ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และเกลือซัลเฟต

ปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การย่อยสลายทางชีวภาพเกิดขึ้นจนสมบูรณ์ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่เพียงพอ ปริมาณจุลินทรีย์ประเภทที่ต้องการออกซิเจน (aerobic bacteria) และปริมาณอาหารที่มีอยู่ ถ้าในแหล่งน้ำมีอาหารอื่นสำหรับจุลินทรีย์สะสมอยู่มาก จุลินทรีย์จะกินอาหารเหล่านั้นแทนที่จะย่อยสลายผงซักฟอก นอกจากนี้ยังมีข้อมูลอื่นๆ อีกที่มีอิทธิพลต่อการย่อยสลายทางชีวภาพ ในกรณีที่แหล่งน้ำสกปรกมากจนมีออกซิเจนละลายอยู่น้อย ไม่ว่าจะใช้ผงซักฟอกสูตรใดก็ตาม ก็ไม่สามารถย่อยสลายได้ด้วยเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ ตามเอกสารทางวิชาการ (รายงานเรื่อง Further data on the effect of detergents on the life of some marine bivalve larvae ของ Aristeo Renzoni) กล่าวว่า ถ้ามีผงซักฟอกใดๆ ตกค้างอยู่ในน้ำ ABS ยังมีพิษต่อตัวอ่อนของสัตว์น้ำบางจำพวกน้อยกว่า LAS ด้วยซ้ำไป

กองเคมีได้ทดลองศึกษาการย่อยสลายทางชีวภาพของสารลดแรงตึงผิวตาม มอก. ๗๘-๒๕๒๖ : ผงซักฟอก เพื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายของ ABS และ LAS ซึ่งเป็นการศึกษาการย่อยสลายขั้นต้น ผลปรากฏว่า LAS ถูกย่อยสลายได้ดีกว่า ABS



การสกัดแยกสารลดแรงตึงผิวที่เหลือจากการย่อยสลายทางชีวภาพ



ติดตามวัดผลการย่อยสลายทางชีวภาพของสารลดแรงตึงผิว

ตารางแสดงการเปรียบเทียบการย่อยสลายทางชีวภาพของ ABS และ LAS

วันที่ทดลอง	% การย่อยสลายทางชีวภาพ	
	ABS	LAS
๑	๐	๐
๖	๑๐.๗	๙.๒
๑๐	๑๘.๐	๗๔.๐
๑๔	๑๙.๔	๘๐.๗
๑๘	๒๕.๖	๙๓.๗
	หลังจากวันที่ ๑๙ การย่อยสลายหยุดชงัก หรือเกิดขึ้นน้อยมาก	

ABS คือ tetrapropylene benzene sulphonate

LAS คือ linear alkyl benzene sulphonate
น้ำหนักโมเลกุล = ๓๕๐

ส่วนการทดลองกับผงซักฟอกนั้น กองเคมีได้วิเคราะห์ตัวอย่างผงซักฟอก ๑๒ ตัวอย่างปรากฏผลว่าจำนวน ๑๑ ตัวอย่าง มีการย่อยสลายทางชีวภาพสูงกว่าร้อยละ ๘๐ และมีเพียงตัวอย่างเดียวที่มีการย่อยสลายเพียงร้อยละ ๗๐ ซึ่งเกณฑ์กำหนดตาม มอก. ๗๘-๒๕๒๖ ต้องมีค่าการย่อยสลายทางชีวภาพไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐

สำหรับผลเสียของการมีสาร ABS ตกค้างอยู่มากในน้ำทิ้งนั้น ก่อให้เกิดปัญหาที่พอเห็นได้ คือ สารพวกนี้ทำให้เกิดฟองบนผิวน้ำ ออกซิเจนไม่สามารถละลายในน้ำ ดังนั้นน้ำจึงมีปริมาณออกซิเจนลดลงซึ่งส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและพืช น้ำ นอกจากนี้ยังทำให้จุลินทรีย์พวกที่ไม่ต้องการออกซิเจนเติบโตดีขึ้น ในขณะที่จุลินทรีย์พวกที่ต้องการออกซิเจนจะมีจำนวนน้อยลง การย่อยสลายทางชีวภาพจึงยิ่งช้าลง ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณสารลดแรงตึงผิวที่ตกค้างในน้ำทิ้งและเป็นสาเหตุของภาวะมลพิษในแหล่งน้ำ เป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาของนักวิชาการของประเทศทางยุโรปและอเมริกา เนื่องจากขณะนี้ในภูมิภาคเอเชียไม่มีประเทศใดที่ค้นคว้าหรือออกรายงานเกี่ยวกับเรื่องนี้ให้ทราบกันทั่วไป

ฟอสเฟตทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมเช่นกัน เพราะฟอสเฟตเป็นปุ๋ยของพืช เมื่อละลายในน้ำย่อมทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตดีขึ้น เมื่อเจริญดีย่อมแพร่พันธุ์ได้มาก จำนวนพืชที่ตายจึงเพิ่มขึ้นด้วย การเน่าเปื่อยของพืชที่ตายทำให้น้ำเสีย แต่ปัจจุบันยังไม่พบสารตัวอื่นที่เหมาะสม และมีราคาถูกกว่าฟอสเฟต ดังนั้นจึงยังคงใช้ฟอสเฟตต่อไป

ผงซักฟอกเป็นสารจำพวกด่าง เมื่อสัมผัสมือเป็นเวลานาน ๆ ย่อมทำให้มือหยาบ นอกจากนี้ตัวผงซักฟอกเองเป็นสารที่ละลายไขมันได้เล็กน้อยจึงละลายไขมันจากผิวหนังด้วย ทำให้ผิวแห้ง แดง กระด้าง ในบางรายก็รุนแรงมากถึงขั้นอักเสบ ซึ่งอาการนี้เรียกกันว่าแพ้ผงซักฟอก ข้อควรปฏิบัติคือเปลี่ยนไปใช้ผงซักฟอกตราอื่น อาการแพ้ควรจะหายไป ถ้าเปลี่ยนไปใช้ผงซักฟอกตราใด ๆ แล้วอาการแพ้ยังไม่หาย ควรหลีกเลี่ยงการใช้ผงซักฟอกแล้วเลือกใช้สารทำความสะอาดชนิดอื่นแทน

ในปัจจุบันมีสินค้าหลายชนิดที่ผลิตขึ้นเพื่อทดแทนการใช้งานบางอย่างของผงซักฟอก เช่น น้ำยาล้างขาม น้ำยาทำความสะอาดห้องน้ำ น้ำยาเช็ดกระจก น้ำยาเช็ดหนัง แต่ก็ไม่ใช่ที่นิยมมากเท่าผงซักฟอก ทั้ง ๆ ที่น้ำยาล้างขามเฉพาะอย่างก็กล่าวมาข้างต้นนั้น บางตรามีคุณสมบัติบางอย่างเหนือกว่า เช่น น้ำยาล้างขามถนอมมือได้ดีกว่า น้ำ-

ยาล้างท้องน้ำไม่ทำให้พื่นลื่น เป็นต้น ทั้งนี้อาจเนื่อง
จากราคาของสิ่งของพวกนี้สูงกว่าผงซักฟอกก็ได้

การเลือกใช้ผงซักฟอกไม่สามารถตัดสินด้วยตา
ได้ว่าตราใดมีคุณภาพดีหรือไม่ ต้องทดลองใช้แล้วจึง
ตัดสินใจ ซึ่งก็เป็นผลสรุปของแต่ละบุคคล บางคน
อาจซื้อเพราะชอบชื่อผลิตภัณฑ์ ชอบฟองที่มีมาก
ชอบกลิ่น หรือเชื่อคำโฆษณามากกว่าตัดสินใจจาก

คุณภาพในการซักฟอก

การเก็บรักษาผงซักฟอก ต้องระวังไม่ให้ผงซัก
ฟอกเปียกชื้น เพราะจะทำให้เกิดการรวมตัวเป็นก้อน
ไม่สะดวกในการใช้ครั้งต่อไป และเมื่อเก็บไว้นาน ๆ
กลิ่นหอมจะน้อยลงที่สำคัญคือระวังเก็บไว้ให้ห่างจาก
มือเด็ก เพราะเมื่อรับเข้าสู่ร่างกายมาก ๆ จะเกิดอัน-
ตรายได้



กะหล่ำปลีตากแห้ง

ส่วนประกอบ

กะหล่ำปลี

กรรมวิธี

๑. ล้างกะหล่ำปลีให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง ยาว ๑ เซนติเมตร ลวก
ในน้ำเดือดนาน ๑-๒ นาที
๒. นำขึ้นวางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ
๓. นำไปตากแดดจนแห้งสนิท
๔. เก็บในภาชนะที่แห้งสะอาดและปิดสนิท



การทดสอบประสิทธิภาพของชันสน ในการลดการขีมน้ำของกระดาษ

ในอุตสาหกรรมกระดาษได้ใช้ชันสนหรือ rosin size เป็นสารช่วยต้านทานการซึมของน้ำมาเป็นเวลานาน ชันสนสกัดได้จากต้นสนที่ยังมีชีวิตหรือต่อไม้สนและจากน้ำมัน tall oil ซึ่งเป็นผลพลอยได้ของการทำเยื่อจากไม้สนด้วยกระบวนการซัลเฟต ชันสนจะช่วยให้กระดาษขีมน้ำน้อยลง โดยอาศัยคุณลักษณะที่สำคัญของชันสน ซึ่งเมื่อจับปกคลุมผิวเส้นใยเซลลูโลสแล้ว ส่วนของชันสนที่อยู่ด้านนอกจะมีแรงผลักร่อนน้ำสูงกว่าเส้นใย ดังนั้นเมื่อเทน้ำลงบนผิวกระดาษที่ใช้ชันสน เช่น กระดาษเขียน กระดาษกราฟ ฯลฯ น้ำจะไม่แผ่กระจายตามผิวหน้าคล้ายเมื่อเราหยดน้ำลงบนแผ่นกระจกหรือกระดาษปรีฟ แต่หยดน้ำจะทรงรูปและซึมลงในกระดาษอย่างช้าๆ ถึงแม้ว่าขณะนี้จะมีผู้ผลิตสารลดการขีมน้ำแบบสังเคราะห์ขึ้นแล้วก็ตาม แต่ชันสนยังคงได้รับความนิยมอยู่ และมีผู้ผลิตชันสนสำเร็จรูปออกขายในประเทศแล้ว

ในระยะสองสามปีที่ผ่านมา กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ตรวจสอบคุณภาพชันสนจากภาคเอกชนหลายราย ส่วนใหญ่เป็นการตรวจสอบเพื่อยุติข้อขัดแย้งระหว่างผู้ขายกับผู้ซื้อ เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีวิธีที่เป็นมาตรฐานสำหรับทดสอบประสิทธิภาพของชันสนสำเร็จรูปในการต้านทานการขีมน้ำ การทดสอบจึงต้องปฏิบัติตามวิธีการที่ผู้ส่งตัวอย่างกำหนดขึ้น รวมทั้งวิธีวัดความต้านทานการซึม จากการศึกษาความแม่นยำของวิธีการดังกล่าว พบว่าวิธีเหล่านี้มีความแม่นยำน้อย ไม่ควรยึดถือเป็นมาตรฐานสำหรับใช้ทดสอบแบบ referee test ดังนั้นงานเยื่อและกระดาษ กองการวิจัย จึงได้เริ่มศึกษาวิจัยเรื่อง “การประเมินประสิทธิภาพในการลดการขีมน้ำของชันสน (rosin size) โดยวิธีในห้องปฏิบัติการ” การวิจัยมีวัตถุประสงค์ที่จะกำหนดวิธีทดสอบประสิทธิภาพของชันสน โดยการผสมในเยื่อและทำแผ่นทดสอบการขีมน้ำ ซึ่งจำเป็นต้องกำหนดสภาวะต่าง ๆ ให้เป็นมาตรฐาน เช่น น้ำหนักมาตรฐาน ความหนาแน่นเสมือนของกระดาษ pH ของส่วนผสม และปริมาณชันสนพร้อมกันนี้จะศึกษาการสนองตอบ (response)

ของวิธีทดสอบการซึม (sizing test) ต่างๆ เช่น Cobb KBB และ Stockgeist ต่อการใช้ชันสนในระดับต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกวิธีวัดที่เหมาะสมตามลักษณะการใช้งานของกระดาษ

งานวิจัยที่ดำเนินมาจนถึงขณะนี้ ได้ให้ความเข้าใจขั้นพื้นฐานเป็นอย่างดีเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานการซึมที่วัดโดยวิธีต่าง ๆ กับปัจจัยในการทำแผ่นทดสอบ เช่น น้ำหนักกระดาษ ความหนาแน่นเสมือนและปริมาณชันสน ข้อที่น่าสนใจได้แก่การที่กระดาษซึ่งมีชันสนในปริมาณเท่ากัน มีการสนองตอบต่อวิธีวัดความต้านทานการซึมที่แตกต่างกันมากเมื่อคุณสมบัติบางอย่างของกระดาษเปลี่ยนแปลงไป น้ำหนักมาตรฐานของกระดาษมีอิทธิพลต่อค่าที่วัดได้สูงมากกว่าที่เคยคาดไว้ ความคลาดเคลื่อนและความไม่สม่ำเสมอของน้ำหนักมาตรฐานจึงทำให้ค่าที่วัดได้กระจายมากจนทำให้สรุปผลการทดสอบได้ยาก สำหรับปัจจัยทางเคมีพบว่า การควบคุมค่า pH ของการผสมชันสน เยื่อกระดาษและสารส้มที่ค่า ๔.๕ ตามที่ยึดถือกันทั่วไปนั้น ยังไม่พอเพียงที่จะทำให้การใช้ชันสนได้ประสิทธิภาพสูงสุด แต่จำเป็นต้องควบคุมอัตราส่วนระหว่างสารส้มกับชันสนให้เหมาะสมก่อนเป็นประการแรก การควบคุม pH เพียงประการเดียวอาจทำให้มีสารส้มไม่เพียงพอต่อการ precipitate ชันสนบนเส้นใย และในกรณีนี้ หากน้ำที่ใช้มีค่าความเป็นกรดต่างหรือมีความกระด้างต่างกัน การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชันสนสำเร็จรูป อาจได้ผลคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้มาก

ในขั้นต่อไปจะทดสอบความแม่นยำของวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของชันสนที่กำหนดขึ้น เมื่อได้ผลเป็นที่พอใจแล้ว จะขอความร่วมมือจากห้องปฏิบัติการเยื่อและกระดาษของโรงงานต่าง ๆ ในการทดสอบเพื่อประเมินความแม่นยำและรับฟังข้อคิดเห็นจากผู้ทดสอบอื่น ๆ อีกครั้ง ข้อมูลที่ได้นี้จะจะเป็นประโยชน์ต่อการตรวจสอบคุณภาพชันสนสำเร็จรูปของห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต □

สารเคมีที่ใช้บังคับการออกดอกของไม้ผลบางชนิด

ปริมาณความต้องการในการบริโภคผลไม้ที่สูงขึ้น ตลอดจนความเจริญทางด้านอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง มีส่วนกระตุ้นให้มีการศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตให้พอเพียงกับความต้องการผลไม้สดในตลาด นอกเหนือจากการปรับปรุงวิธีการปลูก การบำรุงรักษา การคัดเลือกพันธุ์ และการปรับปรุงพันธุ์แล้ว การศึกษาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อให้มีผลไม้นอกฤดูกลายเป็นสิ่งที่จำเป็นในปัจจุบัน

การบังคับการออกดอกของไม้ผลโดยวิธีการกระตุ้นให้มีการสร้างฮอร์โมนบังคับการออกดอกและการใช้สารเคมีกระตุ้นเป็นสิ่งที่ได้กระทำกันมานานแล้ว และได้มีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อหาสารเคมีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด หาได้ง่าย วิธีการใช้ไม่ยุ่งยาก ไม่เป็นอันตราย และไม่กระทบกระเทือนต่อคุณภาพของผลไม้ ซึ่งหลักสำคัญในการใช้วิธีการบังคับการออกดอกของไม้ผลเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีจะต้องเลือกใช้กับไม้ผลที่โตเต็มที่ และมีอาหารสะสมที่สมบูรณ์ ไม้ผลเขตร้อนที่นิยมใช้ทดลองกันมาก ได้แก่ มะม่วง และ สับปะรด

มะม่วงเป็นไม้ผลเขตร้อนที่สำคัญมากชนิดหนึ่ง จะออกดอกในระยะเวลาแตกต่างกันตามสภาพสิ่งแวดล้อม เช่น ภาคกลางจะออกก่อน ตามด้วยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือตามลำดับ สรุปได้ว่ามะม่วงส่วนใหญ่จะออกดอกในฤดูหนาว ฉะนั้นเพื่อควบคุมให้มีการออกดอก จะต้องเริ่มทำตั้งแต่หลังฤดูฝนต้นฤดูหนาว การบำรุงรักษาดันมะม่วงจะต้องกระทำควบคู่กันไปด้วย โดยการตัดแต่งต้นมะม่วงให้เป็นทรงพุ่มไม่ให้มีน้ำขัง ใส่ปุ๋ยเพื่อให้มีปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอ ต้นไม้จะอยู่ในสภาพที่เตรียมพร้อมจะแตกใบแตกดอก ซึ่งช่วงเวลานี้ถ้าใช้สารเคมีกระตุ้นก็จะทำให้ต้นมะม่วงออกดอกก่อนกำหนดตามธรรมชาติ การรมควันเพื่อเร่งให้ต้นไม้ออกดอกก่อนกำหนดเป็นวิธีที่พบโดยบังเอิญ การรมควันจะทำให้ใบมะม่วง

แห้งกรอบ เพิ่มความเข้มข้นของธาตุอาหาร และช่วยสร้างฮอร์โมนกระตุ้นการออกดอก การใช้สารเคมีเพื่อกระตุ้นการออกดอก ได้เริ่มนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สารเคมีที่นิยมใช้ เช่น อีเทรล (ethrel) หรือ อีทิฟอน (ethephon) ซึ่งจะไปกระตุ้นเซลล์ของตาที่จะเจริญเป็นใบเปลี่ยนเป็นเซลล์ที่จะเจริญเป็นดอก การพ่นสารละลายนี้ไปบนต้นมะม่วงที่กำลังแตกตาจะทำให้มะม่วงออกดอกภายหลังพ่นประมาณภายใน ๓ สัปดาห์⁽³⁾ นอกจากสารเคมีที่มีผลต่อการออกดอกแล้ว ยังได้มีการศึกษาถึงสารเคมีอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิต เช่น สารเคมีที่ทำให้มะม่วงติดผล ป้องกันผลร่วงและอื่น ๆ

สับปะรดเป็นพืชเขตร้อนที่สำคัญมาก สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่อากาศร้อนและแห้งแล้ง เป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ปลูกกันทุกภาค โดยเฉพาะทางภาคใต้ และมีแนวโน้มจะปลูกกันมากขึ้น เพราะทำรายได้ดี เป็นที่ต้องการสำหรับตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ใช้บริโภคทั้งผลสด และนำมาแปรรูปเป็นน้ำสับปะรด น้ำส้มสายชู สับปะรดแช่แข็ง และที่สำคัญคือ การทำสับปะรดกระป๋อง เพื่อให้ได้ปริมาณสับปะรดเพียงพอต่อความต้องการ ผู้ปลูกจำเป็นต้องทำให้สับปะรดในไร่ออกดอกออกผลพร้อมเพรียงกันในช่วงเวลาที่ต้องการ การปล่อยให้สับปะรดออกตามธรรมชาติจะออกไม่พร้อมกัน เพราะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ควบคุมหลายอย่าง คือ ฤดูกาล และการเจริญของสับปะรดเอง ซึ่งนอกจากชาวไร่จะต้องเสียเวลาในการทะยอยเก็บผลแล้ว ยังอาจทำให้ราคาของสับปะรดค่อนข้างต่ำ ปัจจุบันจึงมีการค้นคว้าวิจัยกันอย่างกว้างขวางถึงธรรมชาติของการออกดอกของสับปะรด พบว่าแก๊สเอทิลีน (ethylene) และแก๊สอะเซทิลีน (acetylene) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เนื้อเยื่อในส่วนยอดสุดของสับปะรด ทำให้เซลล์ที่จะเจริญเติบโตเป็น

ใบกลายเป็นเซลล์ที่จะเจริญเป็นดอก ซึ่งแต่ก่อนใช้วิธีรมควัน ซึ่งในควันไฟที่มีผลต่อการออกดอกของสับปะรดจะประกอบด้วยเอทิลีนและอะเซทิลีน ปัจจุบันได้มีการสังเคราะห์สารเคมีที่สามารถเร่งหรือบังคับการออกดอกของสับปะรดได้ดีคือ แคลเซียมคาร์ไบด์หรือถ่านแก๊ส อีเทรล และ NAA (α -naphthaleneacetic acid)

การใช้สารเคมีบังคับการออกดอกของสับปะรดโดยทั่วไปที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันให้ผลแตกต่างกัน บางครั้งได้ผลเกือบ ๑๐๐% แต่บางครั้งได้ผลเพียงเล็กน้อย จำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ เช่น ขนาดต้นของสับปะรด วิธีหรือเวลาในการหยอดหรือพ่นสารเคมี และอื่น ๆ (1-4)

ในปัจจุบันการค้นคว้าเกี่ยวกับการออกดอกของไม้ผลเขตร้อน ได้กระทำกันอย่างกว้างขวางเพื่อผลิตสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพขึ้นมาใช้ ตลอดจนศึกษาทดลองหาปริมาณการใช้ที่เหมาะสมกับไม้ผลชนิดต่าง ๆ ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนี้

แคลเซียมคาร์ไบด์หรือถ่านแก๊ส

เป็นสารเคมีที่นิยมใช้ในการบังคับการออกดอกของสับปะรด เพราะราคาถูก ทำให้ลดต้นทุนการผลิตไม่เป็นอันตรายในการใช้ และบริโภค แคลเซียมคาร์ไบด์เมื่อละลายน้ำจะให้แก๊สอะเซทิลีน ซึ่งมีผลต่อเซลล์โดยตรง วิธีการนำเอาแคลเซียมคาร์ไบด์ไปใช้จึงมักจะใช้ในรูปแบบสารละลายแคลเซียมคาร์ไบด์เพื่อให้ได้แก๊สอะเซทิลีนหรือสารละลายอะเซทิลีน

สารละลายอะเซทิลีนความเข้มข้นต่าง ๆ จะมีผลต่อการบังคับการออกดอกของสับปะรด จะทำให้สับปะรดออกดอก ๗๖% ภายหลังจากพ่นสารละลายอะเซทิลีน ๔๒ วัน⁽⁵⁾ และพบว่าเวลาที่เหมาะสมสำหรับพ่นอะเซทิลีนจากสารละลายแคลเซียมคาร์ไบด์คือ เวลาก่อนพระอาทิตย์ขึ้นและหลังพระอาทิตย์ตก⁽⁶⁾ ปัญหาการระเหยของแก๊สอะเซทิลีนในการพ่นสารละลายอะเซทิลีน ทำให้ประสิทธิภาพการบังคับ

การออกดอกของสับปะรดลดลง จึงมีการทดลองใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ในรูปและวิธีการต่าง ๆ เพื่อลดการระเหยของแก๊สอะเซทิลีน เช่น ใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ปริมาณเล็กน้อยหยอดบนยอดของต้นสับปะรดที่มีน้ำขังอยู่ บริษัทนิปปอนคาร์ไบด์ได้ทดลองห่อแคลเซียมคาร์ไบด์ในถุงโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ แล้วนำไปวางบนยอดของต้นสับปะรดก่อนรดน้ำ พบว่าสามารถบังคับการออกดอกของสับปะรดได้ผลถึง ๘๗%⁽⁷⁾ ต่อมาทางบริษัทนิปปอนคาร์ไบด์ได้นำแคลเซียมคาร์ไบด์ผสมน้ำมันถั่วฉีดพ่นไปบนยอดต้นสับปะรด เพื่อลดการระเหยของแก๊สอะเซทิลีน⁽⁸⁾

อีเทรล (Ethrel)

อีเทรล หรือ อีทิฟอน (Ethepon) เป็นชื่อทางการค้าของสารเคมีที่มีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์ของพืช มีสูตรทางเคมีว่า 2-คลอโรเอทิลฟอสฟอนิก แอซิด ($\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{PO}_3\text{H}_2$) อีเทรลจะให้แก๊สเอทิลีน ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นเซลล์ของพืช มีผลต่อการบังคับการออกดอกของสับปะรดและไม้ผลยืนต้นอื่น ๆ เช่น มะม่วง

อีเทรล ๕๐ ml ๑๐๐๐ ppm จะมีผลทำให้ ๘๕% ของสับปะรดออกดอกภายหลังฉีดพ่นสารละลายอีเทรล ๔๐ วัน โดยผลของสับปะรดที่ได้จะมีขนาดไม่แตกต่างจากสับปะรดปกติที่เกิดโดยไม่ได้อาศัยการออกดอก การใช้อีเทรลจะทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่าช่วงเวลาเก็บเกี่ยวธรรมดา ๖๐ วัน โดยขนาดไม่แตกต่างจากสับปะรดธรรมดา แต่จะมีน้ำหนักน้อยลง⁽⁹⁾

ส่วนผสมของ ๒๕ ppm อีเทรล, ๒% ยูเรีย, ๐.๐๕% แคลเซียมคาร์บอเนต จะมีผลต่อการบังคับการออกดอกของสับปะรดมากกว่าเมื่อใช้อีเทรลเพียงชนิดเดียว จะทำให้ผลของสับปะรดที่ได้มีขนาดและรูปร่างที่ดีและสม่ำเสมอ^(10,11)

อีเทรลใช้สำหรับบังคับการออกดอกของไม้ผลยืนต้นเขตร้อน เช่น มะม่วง สามารถทำให้มะม่วง

ให้ผลได้ปีละ 2 ครั้ง โดยการพ่น ๒๐ ppm อีเทอร์ล ๔-๕ ครั้ง ในระหว่าง ๑๕-๒๐ วัน จะทำให้มะม่วง ออกดอกนอกฤดูกาลโดยไม่กระทบกระเทือนต่อความแข็งแรงของไม้ผลนั้น ๆ^(12,13)

ปกติจะใช้อีเทอร์ลในรูปสารละลาย ได้มีการทดลองนำเอาอีเทอร์ลมาใช้ในรูปของแข็ง โดยนำมาผสมกับ bentonite สำหรับบังคับการออกดอกของสับปะรด⁽¹⁴⁾

NAA (α -Naphthaleneacetic acid)

เป็นสารเคมีที่ใช้บังคับการออกดอกของไม้ผล แต่จะให้ผลน้อยกว่าอีเทอร์ล⁽¹⁵⁾ NAA มีผลในการบังคับการออกดอกของสับปะรดนอกฤดูกาล⁽¹⁶⁾ NAA ผสมกับอะเซทิลีน จะใช้กับสับปะรดที่มีอายุ ๑๒ เดือน⁽¹⁷⁾

สารประกอบในเครท ไทโอไซยานเนท ไทโอยูเรีย

ในเครท ไทโอไซยานเนท ไทโอยูเรีย หรือส่วนผสมของสารประกอบเหล่านี้ สามารถใช้บังคับการ

ออกดอกของไม้ผล โดยเฉพาะสับปะรดและมะม่วง โดยใช้สารละลายไปแช่สับปะรดในเครท ๐.๒๕-๒%, เอทิลีน ไทโอยูเรีย ๐.๕-๓% สามารถบังคับให้มะม่วงที่โตเต็มที่และสมบูรณ์ออกดอกภายใน ๗-๒๑ วัน และจะทำให้สับปะรดอายุ ๑๕ เดือน ออกดอกภายใน ๗๐-๙๐ วัน หลังจากพ่นด้วยสารละลายดังกล่าว⁽¹⁸⁾

ไปแช่สับปะรดในเครท เป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงมากในการบังคับการออกดอกสำหรับมะม่วง ได้มีการทดลองใช้สารละลายไปแช่สับปะรดในเครท ๑๐% กับมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ซึ่งพบว่าจะทำให้มะม่วงออกดอกภายใน ๑-๓ สัปดาห์ หลังจากพ่นด้วยสารละลายดังกล่าว⁽¹⁹⁾

ผู้ที่สนใจอาจศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมในการใช้สารเคมีบังคับการออกดอกของไม้ผลได้จากเอกสารต่าง ๆ ที่กองสวนพฤกษศาสตร์และเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้รวบรวมไว้เพื่อบริการผู้สนใจ ทุกวันเวลาราชการ.

เอกสารอ้างอิง

1. ปิยะ เฉลิมกลิ่น อิทธิพลของ ethephon ต่อการแก่ของสับปะรด วิทยาสารเกษตรศาสตร์ 13 (1-2) ม.ค.-ธ.ค. 2522
2. พรชัย เหลืองอาภาพงศ์ การบังคับการออกดอกของสับปะรดด้วยฮอร์โมน วารสารสงขลานครินทร์ 2 (2) เม.ย.-มิ.ย. 2523
3. สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์ การออกดอกและการติดผลของมะม่วง แก่นเกษตร 7 27 มี.ค.-เม.ย. 2522 : 69-76
4. ข่าวสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ การควบคุมการออกดอกและการติดตามผลของมะม่วง 20 (199) ม.ค. 2522 : 6
5. Das. N. et al. Induction of flowering and fruit formation of pineapple with the aid of acetylene and calcium carbide. Indian Agric. 9 (1) 1965 : 15-23 (CA 65 : 6208a)
6. Aldrich, W.W., Nakasone, H.Y. Day versus night application of Calcium carbide for flower induction in pineapple. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 100 (4) 1975 : 410-13 (CA 83 : 189192s)
7. Nippon Carbide Industries Co., Inc. Coated calcium carbide as agent to enhance pineapple flowering. JP Kokai 82 14, 513, 1982 (CA 96 : 157411q)

8. Nippon Carbide Industries Co., Inc. Calcium carbide as pineapple flowering agent. JP. Kokai 82 14, 514, 1982 (CA 96:157412r)
9. Bondad, N.D. Effect of Ethephon on flowering fruiting and slip production of Smooth Cayenne pineapple. Philipp Geogr. J. 17 (1) 1973:1-10 (CA 79:133597c)
10. Balakrishnan, S. et al. Efficacy of certain growth regulators in inducing flowering in pineapple (*Ananas comosus*). Agric. Res. J. Kerala 16 (2) 1978:125-8 (CA 91:85061x)
11. Balakrishnan, S. et al. Seasonal behavior of plant growth regulator in inducing flowering in pineapples. Agric. Res. J. Kerala 16 (2) 1978:138-41 (CA 91:85062y)
12. Chacko, E.K. et al. Investigations on the use of (2-chloroethyl) phosphonic acid (ethephon, CEPA) for the control of biennial bearing in mango. Sci. Hortic. 2 (4) 1974:389-98. (CA 84:55218s)
13. Chacko, E.K. et al. Flower induction in mango (*Mangifera indica*) by 2-chloroethane-phosphonic acid and its possible use in control of biennial bearing. Curr. Sci. 41 (13) 1972:501 (CA 77:122904h)
14. Teisson, C. Study on a treatment for pineapple floral induction using a solid process. Fruit 34 (9) 1979:515-23 (CA 93:162608b)
15. Randhawa, G.S. et al. Effect of Ethrel, NAA (naphthaleneacetic acid) on the induction of flowering in pineapple (*Ananas comosus*). Curr. Sci. 39 (23) 1970:530-1 (CA 74:63361s)
16. Shahidullah, M. et al. Effect of α -naphthaleneacetic acid on the induction of flowering in pineapple in the off-season. Bangladesh J. Sci. Ind. Res. 10 (3-4) 1975:343-5. (CA 85:73320u)
17. Wee, Y.C., Rao, A.N. Flowering response of Singapore Spanish pineapple to monthly applications of acetylene and NAA Malays. Agric. J. 51 (2) 1977:154-66. (CA 92:35868r)
18. Barba, R.C. Promoting flowering in fruit plants. US 4,001,002, 1977 (CA 86:134892b)
19. Bondad, N.D., Linsangan, E. Flowering in mango induced with potassium nitrate. Hort Science 14 (4) 1979:527-8 (CA 91:135454a)



ปูนยิปซัม

ปัจจุบันประเทศเรามีการพัฒนาทางด้านต่าง ๆ มากมาย โดยเฉพาะด้านการก่อสร้าง ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยวัตถุดิบต่าง ๆ หลายชนิด ปูนยิปซั่มก็เป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งซึ่งมีความสำคัญในการพัฒนาประเทศทั้งในด้านการก่อสร้างและด้านอุตสาหกรรม

ปูนยิปซั่มเป็นปูนชนิดหนึ่งผลิตมาจากวัตถุดิบคือ ยิปซั่มหรือแคลเซียมซัลเฟตไดไฮเดรต ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ดังนั้นปูนยิปซั่มส่วนใหญ่จะประกอบด้วยแคลเซียมซัลเฟตประมาณร้อยละ ๗๐ โดยน้ำหนัก

แร่ยิปซั่ม (gypsum) เป็นแร่ประกอบหินและเป็นเกลือชนิดหนึ่งเรียกกันทั่ว ๆ ไปว่า “แก้วเกลบ” หรือ “หินแก้ว” มีส่วนประกอบทางเคมีคือ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ยิปซั่มบริสุทธิ์จะประกอบด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_3) ร้อยละ ๔๖.๕ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ร้อยละ ๓๒.๖ และน้ำร้อยละ ๒๐.๙ ยิปซั่มมีความแข็ง ๑.๕—๒ ความถ่วงจำเพาะ ๒.๓๒—๒.๓๔ ยิปซั่มที่บริสุทธิ์จะมีสีขาว แต่อาจจะมียellow น้ำเงิน อมเทา ชมพู หรือเหลือง แล้วแต่สิ่งเจือปนต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ ซึ่งจะทำให้มีสีเปลี่ยนไป ยิปซั่มสามารถละลายได้ดีในกรดเกลือที่ร้อน และจะละลายอย่างช้า ๆ ในน้ำ

แร่ยิปซั่มมีแหล่งกำเนิดจากน้ำทะเล โดยที่ในน้ำทะเลมีแร่ธาตุและเกลือต่าง ๆ ละลายอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อน้ำทะเลถูกแสงแดดเผาจะระเหยกลายเป็นไอเหลือสารต่าง ๆ ตกตะกอนไว้ ดังเช่นการทำนาเกลือในธรรมชาติ ในพื้นที่ที่น้ำทะเลท่วมถึงนั้น หากมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาขวางกั้นก้นน้ำทะเลไว้ เช่น มีตะกอนมาตกทับถมขวางทางน้ำไหล หรือมีถ้ำถ้ำน้ำ หรือหินละลายจากภูเขาไฟมาปิดทางเดินของน้ำ หรือการที่แผ่นดินค่อย ๆ ยกตัวสูงขึ้นจนเป็นแอ่งน้ำอยู่เหนือระดับน้ำทะเล น้ำทะเลที่ขังอยู่ในแอ่งนั้นก็ไหลถ่ายเทไม่ได้ หรืออาจจะมึ้นน้ำทะเลไหลเข้าไปได้เมื่อตอนน้ำขึ้น แต่อย่างไรก็ตามอัตราการระเหย

ของน้ำในแอ่งนั้นจะสูงกว่า แอ่งนั้นจึงมีสภาพคล้ายกับนาเกลือ เพียงแต่มีขนาดใหญ่กว่ามาก น้ำทะเลจะถูกแดดเผากลายเป็นไอเหลือแต่สารต่าง ๆ ตกตะกอนอยู่ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วเรามักเข้าใจกันว่ามีแต่เกลือที่เรียกว่าเกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์เท่านั้น ความจริงแล้วมีเกลืออีกหลายชนิดที่ได้จากการระเหยน้ำทะเลเช่นนี้ แต่จะได้เกลือชนิดใดขึ้นอยู่กับว่าทะเลแห่งนั้นจะมีส่วนประกอบอย่างไรและพื้นที่แห่งนั้นมีอุณหภูมิและสภาพแวดล้อมอย่างไร แร่ยิปซั่มสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อน้ำ

ทะเลซึ่งถูกกักขังอยู่ในแอ่งนั้นถูกแดดเผาจนระเหยกลายเป็นไอ เมื่อน้ำมีอุณหภูมิประมาณ ๔๒ °ซ. และมีความเค็มเป็น ๓.๓๕ เท่าของความเค็มปกติของน้ำทะเล แคลเซียมซัลเฟตจะเริ่มตกตะกอนจากน้ำทะเล การตกตะกอนเป็นแร่ยิปซั่มนี้จะดำเนินไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งน้ำทะเลมีความเข้มข้นมากขึ้น โดยมีความเค็มเป็น ๔.๘ เท่าของความเค็มปกติ ตะกอนที่ตกนั้นจะเป็นแอนไฮไดรต์แคลเซียมซัลเฟต โดยปกติแล้วแคลเซียมซัลเฟตตกตะกอนเป็นแร่ยิปซั่มก่อน ประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาณทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำทะเลนั้น ต่อจากนั้นเมื่อความเข้มข้นมากขึ้นจะตกตะกอนเป็นเกลือแร่แอนไฮไดรต์ (anhydrite) ซึ่งเป็นแคลเซียมซัลเฟตที่ไม่มีน้ำผลึก แต่ถ้าในขณะที่ยิปซั่มตกตะกอนอยู่นั้น อุณหภูมิหรือความเค็มเปลี่ยนไปก็จะเกิดยิปซั่มสลับกับแอนไฮไดรต์หรือเกลือชนิดอื่น ๆ แต่ถ้าเมื่อใดมีอุณหภูมิหรือความเค็มของน้ำทะเลถึงจุดที่เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ตกตะกอนแล้ว จะไม่เกิดแร่ยิปซั่มเลย

แหล่งแร่ยิปซั่มขนาดใหญ่ ๆ ที่มีความหนาแน่น ๆ เกิดขึ้นเพราะพื้นที่ในแอ่งนั้นมีน้ำทะเลจากภายนอกไหลเข้าไปเพิ่มเติมได้ตลอดเวลาด้วยอัตราที่ยังคงทำให้ความเค็มเป็น ๓.๓๕ เท่าของความเค็มปกติและมีอุณหภูมิ ๔๒ °ซ. เสมอ เกลือชนิดอื่น ๆ จะตกตะกอนไม่ได้ จะมีก็แต่ยิปซั่มเท่านั้น ตะกอนตอน

ล่าง ๆ ส่วนมากจะเป็นแอนไฮดรัสแคลเซียมซัลเฟต ซึ่งเกิดเนื่องจากน้ำในโมเลกุลของยิปซัมถูกไล่ออกมา ภายหลังที่น้ำหนักของแร่ที่สะสมตัวอยู่ข้างบนและจาก สภาพแวดล้อมที่ร้อน จึงเกิดเป็นแคลเซียมซัลเฟต ชนิดที่ไม่มีน้ำอยู่ แร่ยิปซัมที่พบในธรรมชาตินี้จะมี รูปร่างหลายแบบด้วยกัน แต่โดยทั่วไปมักจะพบเป็น แบบเนื้อแน่นและเกิดเป็นรูปเฉพาะได้ เช่น เกิดเป็น รูปผลึกใสคล้ายหางปลาเรียกว่าซีลีไนท์ (selenite) ถ้าเป็นชนิดเนื้อแน่นละเอียดเรียกว่า อะลาแบสเตอร์ (alabaster) และถ้าเป็นอย่างชนิดเส้นใยก็เรียกว่า ชาทินสปาร์ (satin spar) เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยพบแร่ยิปซัมเกือบจะทั่วประเทศคือ พบทุก ๆ ภาค เช่น ภาคใต้ พบที่อำเภอ นาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัด นครศรีธรรมราช ทางภาคเหนือพบที่จังหวัดลำปาง อุตรดิตถ์ ภาคกลางพบที่จังหวัดนครสวรรค์ พิจิตร ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบที่จังหวัดเลย นอกจากนี้ ยังพบในแหล่งที่มีเกลือหินอยู่อีกหลายแห่ง แต่ว่า แหล่งต่าง ๆ ที่ได้สำรวจพบนี้ แหล่งที่อยู่ในเขตอำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร ซึ่งเป็นบริเวณติดต่อ ระหว่างจังหวัดพิจิตรกับนครสวรรค์เป็นแหล่งใหญ่ที่สุด คาดว่ามีแร่ยิปซัมประมาณ ๓๐ ล้านตัน คุณภาพของยิปซัมแหล่งนี้มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ ๙๐

แร่ยิปซัมสามารถนำมาผลิตเป็นวัสดุต่าง ๆ ได้มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งนำมาผลิตเป็นปูนยิปซัม ซึ่งแบ่งออกได้ตามลักษณะการใช้งานเป็น ๔ ประเภท ดังนี้คือ

๑. ปูนปลาสเตอร์ (Plaster of Paris) ผลิตจาก แคลเซียมซัลเฟตเอมิไฮเดรตที่ไม่ได้เติมสารหน่วง การก่อตัว (retarder of set) ปูนปลาสเตอร์นี้สามารถ ทำได้หลายชั้นคุณภาพ (grades) เพื่อประโยชน์ ในการใช้สอยที่ต่าง ๆ กันไป แคลเซียมซัลเฟตเอมิ-

ไฮเดรตมีสูตรทางเคมีคือ $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ หรือ $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ หมายถึง ยิปซัมที่ได้ไล่น้ำผลึก (dehydration) ออกบ้างแล้วด้วยความร้อนจนเหลือ น้ำผลึกเพียงครึ่งโมเลกุล

๒. ปูนยิปซัมเอมิไฮเดรตก่อตัวช้า ผลิตจาก แคลเซียมซัลเฟตเอมิไฮเดรต ซึ่งเติมสารหน่วงการ ก่อตัวทำให้ก่อตัวช้า ปูนยิปซัมประเภทนี้แบ่งได้เป็น ปูนยิปซัมรองพื้นและปูนยิปซัมฉาบหน้า

๓. ปูนยิปซัมแอนไฮดรัส ผลิตจากยิปซัมแอน-ไฮดรัสแคลเซียมซัลเฟต (anhydrous calcium sulfate: CaSO_4) เป็นส่วนใหญ่ โดยวิธีใช้ความร้อน ไล่น้ำจากยิปซัม

๔. ปูนยิปซัมคีน (Keene's plaster) ผลิต จากยิปซัมแอนไฮดรัสแคลเซียมซัลเฟต ซึ่งมีลักษณะ เฉพาะคือ สามารถนำมาฉาบให้เป็นผิวเรียบต่อเนื่อง กันได้โดยง่าย ทั้งนี้เนื่องจากปูนยิปซัมชนิดนี้จะค่อยๆ ก่อตัวช้า ๆ

ปัจจุบันมีการนำเอาปูนยิปซัมมาใช้งานกันอย่าง แพร่หลายในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นส่วนผสมใน ปูนซีเมนต์เป็นตัวหน่วงการแข็งตัว ทำแผ่นยิปซัม บอร์ด ใช้ทำโครงแทนไม้ระแนง ใช้ในงานผลิตภัณฑ์ เซรามิก แม่พิมพ์ทำพื้น ใช้ในการประกอบกระเบื้อง การสอนและอื่น ๆ อีกมากมาย คาดว่าในอนาคตคง จะมีการนำปูนยิปซัมมาใช้ในรูปแบบอื่น ๆ ได้มากยิ่งขึ้น

ในการซื้อขายหรือเลือกใช้ปูนยิปซัม หากต้อง การได้ปูนที่มีคุณภาพดีตรงตามมาตรฐาน ก็จำเป็นต้องทดสอบคุณภาพก่อน กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็น ห้องปฏิบัติการกลางทางวิทยาศาสตร์ของรัฐที่มีเครื่องมือและอุปกรณ์ครบ พร้อมทั้งจะให้บริการวิเคราะห์ ทดสอบได้ ผู้สนใจรับบริการติดต่อได้ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถนนพระราม ๖ พญาไท ในเวลา ราชการ.

มลพิษจากโรงงานผลิตยากำจัดศัตรูพืช

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประมาณร้อยละ ๗๐ ของจำนวนประชากรประกอบอาชีพการเกษตร จากวิวัฒนาการในการทำการเกษตรแผนใหม่ เพื่อเพิ่มผลผลิตให้มีอาหารเพียงพอต่อการบริโภค และเหลือเพื่อการส่งออกเป็นรายได้ให้กับประเทศ ทำให้ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมขาดความสมดุลย์เกิดการระบาดของโรค แมลงและศัตรูพืชอื่น ๆ มากขึ้น เพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้นกับพืช จึงได้มีการคิดค้นการกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การใช้กับดักแมลง การใช้รังสีและการใช้สารเคมี เป็นต้น การใช้สารเคมีเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก มีการส่งยากำจัดศัตรูพืชจากต่างประเทศเข้ามาเป็นจำนวนมาก และในระยะหลังได้มีการตั้งโรงงานผลิตและแบ่งบรรจุยากำจัดศัตรูพืชขึ้นแทนการสั่งซื้อจากต่างประเทศ โรงงานดังกล่าวตั้งอยู่ทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด

ยากำจัดศัตรูพืชมีหลายชนิด สามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ ๒ วิธี คือแบ่งตามชนิดของศัตรูพืชที่ต้องการกำจัดและแบ่งตามองค์ประกอบทางเคมี

ยากำจัดศัตรูพืชอาจแบ่งออกได้เป็นประเภทต่าง ๆ ตามชนิดของศัตรูพืชที่ต้องการกำจัดคือ

๑. ยาฆ่าแมลง (insecticide) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการปราบแมลงต่าง ๆ เช่น แมลงสาบ มด ยุง ผีเสื้อ เป็นต้น
๒. ยากำจัดวัชพืช (herbicide) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการปราบพืชที่ไม่ต้องการ เช่น หญ้าคา ผักตบชวา หญ้าขจรจบ เป็นต้น
๓. ยากำจัดหนูหรือสัตว์กัดแทะ (rodenticide) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการปราบพวกสัตว์กัดแทะทั้งหลาย เช่น หนู กระรอก กระแต เป็นต้น
๔. ยากำจัดเชื้อรา (fungicide) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการปราบเชื้อราต่าง ๆ เช่น ราแดง ราน้ำค้าง เป็นต้น

ยากำจัดศัตรูพืชโดยทั่วไป ถ้าแบ่งตามองค์ประกอบหลักทางเคมีจะแบ่งได้เป็นประเภทต่าง ๆ คือ

๑. Chlorinated hydrocarbon เป็นยากำจัดศัตรูพืชที่มี chlorine เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ DDT, Dieldrin, Kelthane, Methoxychlor เป็นต้น
 ๒. Organophosphate เป็นยากำจัดศัตรูพืชที่มี phosphate เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ Parathion, Malathion, Phosdrin และ Ethion เป็นต้น
 ๓. Carbamate เป็นยากำจัดศัตรูพืชที่มี carbamate เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ Sevin, Carbaryl เป็นต้น
 ๔. Inorganic chemical เป็นยากำจัดศัตรูพืชที่มีสารอนินทรีย์ เช่น Arsenic, Copper Acetate, Lead arsenate เป็นต้น เป็นองค์ประกอบหลัก
 ๕. Organic chemical เป็นยากำจัดศัตรูพืชที่มีสารอินทรีย์ ซึ่งส่วนมากเป็นสารที่ทำมาจากพืช เช่น Nicotine, Pyrethrin, Rotenone เป็นต้น เป็นองค์ประกอบหลัก
 ๖. Hormones เป็นยากำจัดศัตรูพืชที่มีองค์ประกอบหลักทางเคมีคล้ายฮอร์โมน เช่น ๒, ๔ - D, ๒, ๔, ๕ - T เป็นต้น
- ยากำจัดศัตรูพืชเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะแสดงอาการผิดปกติออกได้เป็น ๒ ลักษณะใหญ่ ๆ คือ
๑. อาการผิดปกติอย่างเฉียบพลัน เป็นลักษณะของอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้รับยากำจัดศัตรูพืชไปแล้วไม่นานคือประมาณ ๒-๖ ชั่วโมง ลักษณะอาการที่เกิดขึ้นอยู่ที่ชนิดของยาและปริมาณที่ได้รับ อาการทั่วไป ได้แก่ ท้องเสีย อาเจียน หายใจไม่ออก ตาย เป็นต้น
 ๒. อาการผิดปกติอย่างเรื้อรัง เป็นลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับยากำจัดศัตรูพืชเข้าไปแล้วเป็นเวลานาน อาจเป็นเวลาหลาย ๆ ปี โดยรับเข้าสู่ร่างกายทีละน้อยจนมีปริมาณมากพอที่จะ

แสดงอาการ อาการที่แสดงออกในลักษณะนี้มักจะไม่มีรุนแรงทันที แต่จะมีอาการที่ค่อยเป็นค่อยไปและทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ เช่น เริ่มจากอาการปวดศีรษะเล็กน้อย และมีอาการแสดงออกทางประสาท เช่น แขนขากระตุก เป็นต้น ถ้ามีปริมาณพิษตกค้างมากขึ้น ๆ อาจถึงแก่ชีวิตในที่สุดได้

อาการผิดปกติของร่างกายเมื่อได้รับยากำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งมี ๓ ทาง คือ ทางปาก ทางจมูก และทางผิวหนัง ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ ๓ อย่างคือ

๑. ปริมาณของยากำจัดศัตรูพืชที่ร่างกายได้รับ
๒. ชนิดของยากำจัดศัตรูพืชที่ร่างกายได้รับ
๓. ความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกาย

จากการศึกษาปฏิกิริยาทางชีวเคมีของยากำจัดศัตรูพืชต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย พบว่ายากำจัดศัตรูพืชจำพวก chlorinated hydrocarbon, organophosphate, carbamate และ inorganic chemical มีผลต่อระบบปฏิกิริยาชีวเคมีของระบบประสาท ทำให้ร่างกายแสดงอาการผิดปกติต่าง ๆ ได้ดังนี้คือ ชา มึนงง คลื่นไส้ ปวดศีรษะ ท้องเสีย ม่านตาขยาย เสียการทรงตัว กระตุกและชัก อ่อนเพลียและเสียชีวิตในที่สุด ส่วนยากำจัดศัตรูพืชจำพวกออร์โมนีมีผลต่อปฏิกิริยาชีวเคมีของระบบกล้ามเนื้อ สำหรับยากำจัดศัตรูพืชจำพวก organic chemical แต่ละตัวมีผลต่อระบบต่าง ๆ ในร่างกายในลักษณะที่ไม่เฉพาะแน่นอน จึงไม่อาจจะระบุได้ว่ามีผลต่อระบบส่วนใดของร่างกายโดยเฉพาะ

จากที่ได้กล่าวแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าอันตรายจากยากำจัดศัตรูพืชต่อร่างกายมีมาก ทำให้ตายหรือพิการได้ ประชากรกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กับยากำจัดศัตรูพืชแบ่งออกได้เป็น ๓ กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มผู้ใช้ซึ่งได้แก่เกษตรกร กลุ่มผู้ผลิตได้แก่ลูกจ้าง คนงานในโรงงานผลิตยากำจัดศัตรูพืชและกลุ่มผู้บริโภค ได้แก่ประชาชนทั่วไป

เกษตรกรกลุ่มผู้ใช้จะได้รับอันตรายจากยากำจัดศัตรูพืชเนื่องจากการใช้อย่างไม่ถูกวิธีโดยรู้เท่าไม่ถึง

การณ์ ตลอดจนการขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายของยา ดังนั้นผู้ใช้ยาดังกล่าวจึงควรอ่านฉลากให้เข้าใจต้องแท้ ไม่ควรซื้อหรือใช้ยากำจัดศัตรูพืชที่ไม่มีฉลากอธิบายการใช้และอันตรายของยานั้น และถ้ายังสงสัยก็ควรปรึกษากับเจ้าหน้าที่ด้านการเกษตรเพื่อจะได้รับคำแนะนำถึงวิธีใช้และการป้องกันเพื่อให้เกิดความปลอดภัย

ประชากรกลุ่มผู้ผลิตเป็นบุคคลที่ต้องสัมผัสกับยากำจัดศัตรูพืชในฐานะเป็นผู้ผลิต โรงงานผลิตยาเหล่านี้อยู่ภายใต้การควบคุมของราชการหลายหน่วยงานที่คอยควบคุมให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ทำงาน และผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับโรงงาน เช่น กำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานต้องมีชุดทำงานขณะปฏิบัติงาน และนำให้มีการใช้เครื่องจักรในการผลิตยาที่มีประสิทธิภาพสูง มีการรั่วไหลของยาน้อย ตลอดจนกำหนดและควบคุมให้โรงงานมีระบบกำจัดเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของยา เป็นต้น

การผลิตยากำจัดศัตรูพืชในประเทศไทยในปัจจุบันแบ่งได้เป็น ๓ ลักษณะ คือ

๑. การแบ่งบรรจุ โรงงานประเภทนี้จะส่งยากำจัดศัตรูพืชชนิดสำเร็จรูปมาแบ่งบรรจุลงในขวดหรือถุงกระดาช แล้วจำหน่ายต่อไป
๒. การผสมและแบ่งบรรจุ โรงงานประเภทนี้จะนำยากำจัดศัตรูพืชชนิดเข้มข้นมาปรับความเข้มข้นใหม่ หรืออาจนำมาผสมกับยากำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นๆ แล้วบรรจุขวดเพื่อจำหน่ายต่อไป

๓. การสังเคราะห์ยากำจัดศัตรูพืชขึ้นเอง โรงงานประเภทนี้มีน้อยมากเนื่องจากประเทศไทยยังขาดเทคโนโลยีทางด้านนี้ จะมีอยู่บ้างก็คือการสังเคราะห์สารเคมีง่าย ๆ เท่านั้น

มลพิษที่เกิดจากโรงงานผลิตยากำจัดศัตรูพืชแบ่งออกเป็น ๒ ประเภทใหญ่ ๆ คือ

๑. มลพิษทางน้ำ (water pollution) ได้แก่ น้ำทิ้งที่เกิดจากการใช้น้ำล้างโรงงาน ล้างเครื่องจักร และอื่น ๆ น้ำทิ้งเหล่านี้ส่วนใหญ่จะผ่านระบบกำจัด

ก่อนปล่อยออกนอกโรง หรืออาจนำกลับมาใช้ใหม่
หน่วยงานที่รับผิดชอบได้ส่งเจ้าหน้าที่คอยตรวจสอบ
เพื่อให้ทางโรงงานปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรฐานที่วาง
ไว้ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของยากำจัดศัตรูพืช
ทั้งนี้เนื่องจากสารที่เป็นพิษจากโรงงานผลิตยาปราบ
ศัตรูพืชเป็นอันตรายอย่างมากต่อคนและสัตว์ทั้งใน
ระยะสั้นและระยะยาว และยังอาจสะสมทำให้เกิด
ปฏิกิริยาภูมิแพ้ต่อสิ่งมีชีวิตได้

๒. มลพิษทางอากาศ (air pollution) เกิดจาก
การฟุ้งกระจายของควันในบริเวณที่ทำงานและบริเวณ
รอบ ๆ โรงงาน นอกจากควันแล้วยังมีสิ่งอื่น ๆ ที่เจือ
ปนอยู่ในยาฟุ้งกระจายออกมาด้วย เช่น ตัวทำละลาย
(solvent) ฝุ่นดินขาว ฝุ่นทรายละเอียด เป็นต้น เมื่อ
สารมลพิษเหล่านี้ฟุ้งกระจายไปในอากาศ จะก่อให้เกิด
อันตรายหรือเป็นที่รำคาญต่อประชาชนที่อาศัยอยู่
ในบริเวณใกล้เคียง เนื่องจากยากำจัดศัตรูพืชมีกลิ่น

เฉพาะตัว จึงเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาโรงเรียน
ในเรื่องกลิ่นเหม็นเป็นประจำ

งานวิเคราะห์วิจัยสภาวะแวดล้อม กองฟิสิกส์
และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้เก็บตัว
ตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณยากำจัดศัตรูพืช
ชนิดต่าง ๆ ที่ฟุ้งกระจายอยู่ในบริเวณที่ทำงานของ
โรงงานผลิตรวม ๑๕ โรงงาน จากผลการวิเคราะห์
อากาศในบริเวณที่ทำงาน (working area) พบว่าการ
ผลิตยากำจัดศัตรูพืชชนิดผงมีการฟุ้งกระจายสูงกว่า
การผลิตชนิดน้ำ กล่าวคือ ในบริเวณที่ผลิตยากำจัด
ศัตรูพืชชนิดผงมีความเข้มข้นของยาสูงสุดถึง ๗.๒๙
mg/m³ ส่วนบริเวณที่ผลิตยากำจัดศัตรูพืชชนิดน้ำ มี
ความเข้มข้นของยาสูงสุดเพียง ๐.๐๒ mg/m³ เท่านั้น
ด้วยเหตุนี้หน่วยงานที่รับผิดชอบจึงควรศึกษาหาวิธี
การที่จะลดปริมาณการฟุ้งกระจายของยากำจัดศัตรู
พืชชนิดผงลง เพื่อความปลอดภัยของคนงานและผู้
ที่อาศัยอยู่รอบ ๆ บริเวณโรงงาน.



แดงไทยอ่อนปรุงรสตากแห้ง

ส่วนประกอบ	เนื้อแดงไทยอ่อนหั่นเป็นเส้น ๑,๐๐๐ กรัม หรือ ๑ กิโลกรัม
น้ำตาลทรายขาว	๑๐๐ กรัม หรือ ๑ ชีด
เกลือ	๕๐-๗๐ กรัม หรือประมาณ ๖-๘ ช้อนโต๊ะ
กรดซิตริก	๐.๕-๑.๕ กรัม หรือประมาณ $\frac{๑}{๖}$ - $\frac{๑}{๒}$ ช้อนชา

- กรรมวิธี**
- ล้างผลแดงไทยอ่อนให้สะอาด ปอกเปลือก หั่นเนื้อแดงไทยอ่อนเป็นเส้นยาว ๆ
 - นำเนื้อแดงไทยอ่อนมาคลุกน้ำตาลทราย เกลือ และกรดซิตริก หมักไว้ ๑-๒ คืน
 - รูดเส้นน้ำออกตากให้แห้ง
 - บรรจุในภาชนะที่แห้ง สะอาด และปิดสนิท



น้ำฝนใสๆ อาจมีภัยที่มองไม่เห็น

ท่านที่ใช้น้ำฝนในการบริโภคอุปโภคอยู่เป็นประจำ ควรจะได้รับฟังเรื่องนี้ ก่อนอื่นใคร่ขอบอกกล่าวให้ทราบถึงธรรมชาติของน้ำฝนสักเล็กน้อย โดยปกติน้ำฝนเป็นน้ำที่ตกลงมาจากท้องฟ้า จะมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยเท่านั้น บางท่านอาจสงสัยว่า ทำไมน้ำฝนจึงมีสภาพเป็นกรด การที่จะเข้าใจเรื่องนี้ได้ดี เราต้องทราบว่าก่อนที่น้ำฝนจะตกลงสู่พื้นผิวโลก ได้ผ่านอะไรมาบ้าง สิ่งที่น้ำฝนผ่านมาก็คือบรรยากาศ ซึ่งประกอบด้วย อากาศ ฝุ่นละออง ไอ้ น้ำ และสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ในอากาศ สิ่งแปลกปลอมต่างๆ ในอากาศนั่นเอง ที่เป็นตัวการทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรด

อากาศตามธรรมชาติ ประกอบด้วย ไนโตรเจน ร้อยละ ๗๘ ออกซิเจนร้อยละ ๒๑ คาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ ๐.๐๓ ถึง ๐.๐๔ และก๊าซอื่นๆ อีกเล็กน้อย แต่ในปัจจุบันนี้ ในอากาศมีสิ่งแปลกปลอมมากมาย เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ออกไซด์ของกำมะถัน ออกไซด์ของไนโตรเจน สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โลหะหนัก เช่น ตะกั่วปรอท เป็นต้น

สิ่งแปลกปลอมเหล่านี้เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น ตัวอย่างที่เห็นง่ายๆ เช่น มีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมาย มีเวทยานพาหนะ บริการการรับส่งทำให้การเดินทาง การคมนาคมขนส่งรวดเร็ว มีการใช้พลาสติก แทนใบตอง แทนภาชนะอื่น ใช้เสร็จทิ้งขว้างได้เลยไม่ต้องเก็บมาชำระล้างให้เสียเวลา มีการเผาไม้ทำลายป่า การเผาไหม้จากเชื้อเพลิง น้ำมันจากการหุงต้มอาหาร ความเจริญทางด้านวัตถุเหล่านี้ช่วยให้มนุษย์ได้รับความสะดวกสบายขึ้น แต่นับวันสิ่งเหล่านี้จะเพิ่มปริมาณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์และออกไซด์ของกำมะถันมากขึ้นทุกที นอกจากนั้นควันจากท่อไอเสียรถยนต์ เรือยนต์หรือเครื่องบิน หรือจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นตัวการทำให้เกิด

ก๊าซเหล่านี้มากขึ้น และยังได้รับการเสริมจากธรรมชาติด้วย เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ ไฟไหม้ป่า การหมักหมมของซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยอยู่ตามธรรมชาติ ขยะมูลฝอยที่เน่าเปื่อยก็เป็นตัวการทำให้เกิดสิ่งแปลกปลอมในอากาศได้ทั้งนั้น สิ่งแปลกปลอมที่เป็นตัวการสำคัญในการทำให้เกิดฝนกรด มีอยู่ ๓ ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกไซด์ของกำมะถันและออกไซด์ของไนโตรเจน โดยเฉพาะออกไซด์ของกำมะถันและออกไซด์ของไนโตรเจนเป็นตัวก่อให้เกิดฝนกรดที่เป็นอันตราย

ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ถือว่าสารละลายใดมีสภาพเป็นกรดต่อเมื่อสารละลายนั้นมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำกว่า ๗ ถ้าสูงกว่า ๗ ถือว่าเป็นด่าง ถ้าเท่ากับ ๗ ถือว่าเป็นกลาง ตามปกติน้ำดื่มควรมีสภาพเกือบเป็นกลาง คือ มีค่าความเป็นกรดต่อประมาณ ๖.๘ ถึง ๘ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อรวมกับน้ำจะเกิดสารละลายกรดคาร์บอนิกซึ่งเป็นกรดอ่อน หรือออกไซด์ของกำมะถันเมื่อรวมกับน้ำแล้วทั้งให้ถูกอากาศนานๆ จะได้สารละลายกรดซัลฟูริก ออกไซด์ของไนโตรเจนเมื่อละลายน้ำ จะเกิดสารละลายกรดไนตริก เป็นต้น สารละลายกรดเหล่านี้จะมีคุณสมบัติพิเศษหลายอย่าง เช่น สามารถจะละลายโลหะต่างๆ ทำให้โลหะผุกร่อนเร็วขึ้น

ในประเทศอุตสาหกรรม ก๊าซทั้งสามชนิดนี้นับวันจะทวีจำนวนขึ้น เป็นผลให้น้ำฝนในบางแห่งมีสภาพเป็นกรดมาก เช่น บางประเทศแถบยุโรปและสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะประเทศสวีเดนเคยวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำฝนได้ต่ำถึง ๓ นักเรียนนักศึกษาสวีเดนได้รณรงค์ต่อต้านรัฐบาลสหพันธรัฐเยอรมันตะวันตกเรื่องผลกระทบจากโรงงานอุตสาหกรรมทำให้เกิดฝนกรดไหลสู่ทะเลสาบกว่าพันแห่งในประเทศสวีเดน ในประเทศแคนาดามีรายงานว่า ลูกปลาเทราท์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ สาเหตุ

จากฝนกรด ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีรายงานว่า ลูกปลาแซลมอนถูกทำลายหรือมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ เนื่องจากการที่ฝนกรดละลายธาตุ ตะกั่ว โปรท และอะลูมิเนียมไหลลงสู่แม่น้ำ ทำให้เกิดความเสียหายต่อสัตว์น้ำและพืชในบริเวณนั้น และมีรายงานเพิ่มเติมอีกว่าสภาพความเป็นกรดของน้ำฝนเพิ่มเป็น ๔๐ เท่าตัวในระยะเวลา ๔๐ ปีที่ผ่านมา นอกจากนี้ จุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่อยู่ในดินซึ่งมีประโยชน์ในการย่อยสลายของเสียต่าง ๆ ในธรรมชาติซึ่งมีประโยชน์ต่อวัฏจักรไนโตรเจนก็ถูกทำลายด้วยฝนกรดเช่นเดียวกัน และปรากฏว่าในประเทศสหรัฐอเมริกา ป่าไม้แถบตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศได้รับความเสียหายมากมายเนื่องจากฝนกรด

เมื่อเดือนกันยายน ๒๕๒๖ นี้ นักสิ่งแวดล้อมชั้นนำของอินเดียต่างเห็นพ้องต้องกันว่าอนุสาวรีย์แห่งความรัก “ทัชมาฮาล” ซึ่งเป็นหนึ่งในสิ่งมหัศจรรย์ของโลก กำลังผุพังเนื่องจาก “ฝนกรด” เพราะมีมลพิษสำคัญจากโรงกลั่นน้ำมันซึ่งตั้งอยู่ห่างจากอนุสาวรีย์ประมาณ ๔๐ กิโลเมตร ขณะนี้โรงกลั่นนี้ผลิตน้ำมันเพียงวันละ ๖ ล้านตัน ถ้าการผลิตเพิ่มเป็น ๑๐ ล้านตัน อนุสาวรีย์ทัชมาฮาลจะตกอยู่ในอันตรายยิ่งกว่านี้

น้ำที่มีสภาพเป็นกรดนั้นสามารถทำปฏิกิริยากับสารได้มากมายหลายชนิด เป็นต้นว่า สามารถทำปฏิกิริยากับโลหะ จะให้เกลือของโลหะนั้น หรือสามารถทำปฏิกิริยากับหินปูนให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา หรือสามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่น ๆ ให้สารชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติสามารถละลายน้ำได้ จึงเป็นที่แน่นอนว่าฝนกรดสามารถทำลายวัสดุ อุปกรณ์ สิ่งก่อสร้าง ตึกกรามบ้านช่องที่ประกอบด้วยโลหะและสารประกอบคาร์บอเนต เช่น หินอ่อน หินปูน ปูนขาว ซีเมนต์ เป็นต้น โดยจะค่อย ๆ กัดกร่อนทำลายไปทีละน้อย ท่านจะสังเกตเห็นว่า บ้านเรือนราษฎรบริเวณใกล้เคียงโรงงานอุตสาหกรรมผลิตกรด หลังคาบ้าน อุปกรณ์ เครื่องใช้บางอย่าง เช่น แอร์ ตู้เย็น หรือวัสดุอื่น ๆ จะผุกร่อนสึกหรอค่อนข้างเร็ว

กว่าปกติ โดยเฉพาะถ้าเป็นหลังคาสังกะสีแล้ว จะทะลุเป็นรอยโหว่ภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว

สิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์ พืช หรือจุลินทรีย์ ต้องมีสภาพความเป็นกรดต่างที่เหมาะสม จึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ตามปกติ ถ้าสภาพน้ำฝนเป็นกรดมากก็สามารถทำลายสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้ ในอนาคตมีแนวโน้มว่าน้ำฝนจะมีสภาพความเป็นกรดมากขึ้น โดยเฉพาะในย่านอุตสาหกรรม ดังนั้นเมื่อคนบริโภคน้ำฝนก็จะมีผลกระทบต่อสุขภาพอย่างแน่นอน

ขณะนี้ในต่างประเทศ เช่น สหภาพโซเวียต รัสเซีย นักวิทยาศาสตร์ได้เตือนเจ้าของโรงงานอุตสาหกรรมให้ตระหนักถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการไม่ควบคุมมลภาวะที่ปล่อยสู่บรรยากาศ ในทำนองเดียวกันประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน นักวิทยาศาสตร์ได้เริ่มวิตกเรื่องปัญหาฝนกรด โดยเฉพาะทางตอนใต้ของประเทศซึ่งเป็นแหล่งอุตสาหกรรม กัมมะถัน ในประเทศสหรัฐอเมริกา นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับปัญหาฝนกรดอย่างกว้างขวาง ได้พยายามทดลองใช้วิธีควบคุมฝนกรด โดยควบคุมสารที่ถูกปล่อยทิ้งออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมกันแล้ว

สภาพบ้านเราในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมืองหลวงหรือบริเวณใกล้เคียงมีสภาพการจราจรที่แออัด ควันไอเสียจากรถยนต์ ควันจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยออกทางปล่องไฟสูง ๆ ซึ่งนับวันจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นทุกที มีการทิ้งขยะมูลฝอยลงตามแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ น้ำในคลองเหม็นเน่า ถ้าปล่อยให้เป็นเช่นนั้นไปเรื่อย ๆ ในไม่ช้าคงต้องประสบปัญหาเรื่องฝนกรดเช่นเดียวกับในต่างประเทศดังที่กล่าวแล้ว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกคนต้องช่วยกันศึกษา ค้นคว้า วิจัย วางมาตรการทางป้องกันแก้ไขเสียแต่เนิ่น ๆ ประชาชนควรช่วยกันจัดสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ในอากาศให้น้อยลง เช่น ตรวจสภาพรถยนต์ เรือยนต์ ให้ดีอยู่เสมอตัดเครื่องอุปกรณ์ที่จำเป็นในการลดอากาศเสีย โรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีอยู่กระจัดกระจายควรจะได้มีการ

คิดค้นหาวิธีเก็บก๊าซพิษเหล่านี้ไว้ให้เป็นที่ แทนที่จะปล่อยขึ้นสู่บรรยากาศ หรือหาวิธีเปลี่ยนสภาพก๊าซพิษเหล่านี้ให้เป็นสารประกอบที่ไม่เป็นพิษก่อนที่จะปล่อยสู่บรรยากาศ การทิ้งขยะมูลฝอยไม่เป็นที่ การเผาทำลายป่า ก็ควรห้ามโดยเด็ดขาด ถ้าทำได้ เช่นนี้โอกาสที่น้ำฝนจะกลายเป็นน้ำกรดจะน้อยลง บ้านเราขณะนี้เห็นว่าโชคดีที่ยังไม่มีรายงานว่ น้ำฝนในบริเวณใดมีสภาพเป็นกรดมากจนไม่สามารถใช้บริโภคได้ เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศเรายังมีน้อย อย่างไรก็ตามได้มีการสนับสนุนให้ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมขึ้นอีกมากมาย จึงควรได้ตระหนักถึงอันตรายจากฝนกรดกันบ้าง เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องรับผิดชอบควรสำรวจคุณภาพน้ำฝนตามที่ต่างๆ อยู่เสมอ เพื่อจะได้แก้ไขเหตุการณ์ได้ทันทั่วทั้ง

ท่านที่มีความจำเป็นต้องดื่มน้ำฝนหรือชอบดื่มน้ำฝน ควรจะได้ระวังเรื่องนี้ โดยเลือกเวลาที่จะ

ร่อนน้ำฝนไว้ใช้ คืออย่าร่อนน้ำฝนเมื่อเริ่มฤดูฝนใหม่ๆ และควรรอให้ฝนตกแล้วประมาณสักชั่วโมงหนึ่งจึงเริ่มร่อนน้ำฝน ทั้งนี้เพื่อให้มลภาวะในอากาศได้ถูกชำระล้างไปเสียก่อนคือรอให้บรรยากาศสะอาดขึ้นนั่นเอง และถ้าท่านไม่แน่ใจว่า น้ำฝนที่ร่อนไว้จะมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับบริโภคหรือไม่ ควรจะส่งไปตรวจวิเคราะห์เสียก่อน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นหน่วยงานหนึ่งที่ใช้เป็นสถานปฏิบัติการกลางทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ การวิเคราะห์ทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพของน้ำดื่ม น้ำใช้ เป็นหน้าที่ความรับผิดชอบอย่างหนึ่ง ท่านที่สนใจต้องการทราบคุณภาพน้ำดื่ม น้ำใช้ของท่านเพื่อความปลอดภัยก่อนนำไปใช้ โปรดติดต่อกองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ถนนโยธี ในวันและเวลาราชการ



เห็ดตากแห้ง

ส่วนประกอบ

เห็ดฟาง

น้ำส้มสายชู หรือน้ำมะนาว หรือสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ ๐.๑

กรรมวิธี

๑. คัดเห็ดที่สด ไม่เน่าช้ำ ตัดแต่งส่วนที่สกปรกออก จะใช้ทั้งดอก หรือผ่าเป็น ๒, ๔, ๖, ๘ หรือ ๑๐ ชั้น ตามต้องการ
๒. ล้างเห็ดในน้ำที่ผสมน้ำส้มสายชู หรือน้ำมะนาว (น้ำส้มสายชู ๑ ช้อนชา หรือน้ำมะนาว ๑ ช้อนโต๊ะ ต่อน้ำ ๑ ลิตร) หรือแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ ๐.๑ (โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ๑ กรัม หรือประมาณ $\frac{1}{10}$ ช้อนชาต่อน้ำ ๑ ลิตร) นานประมาณ ๑๕ นาที นำขึ้นผึ่งให้สะเด็ดน้ำ
๓. ตากแดด หรือในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ ๖๐—๖๕ องศาเซลเซียส จนแห้ง
๔. บรรจุในภาชนะที่สะอาดแห้งและปิดสนิท

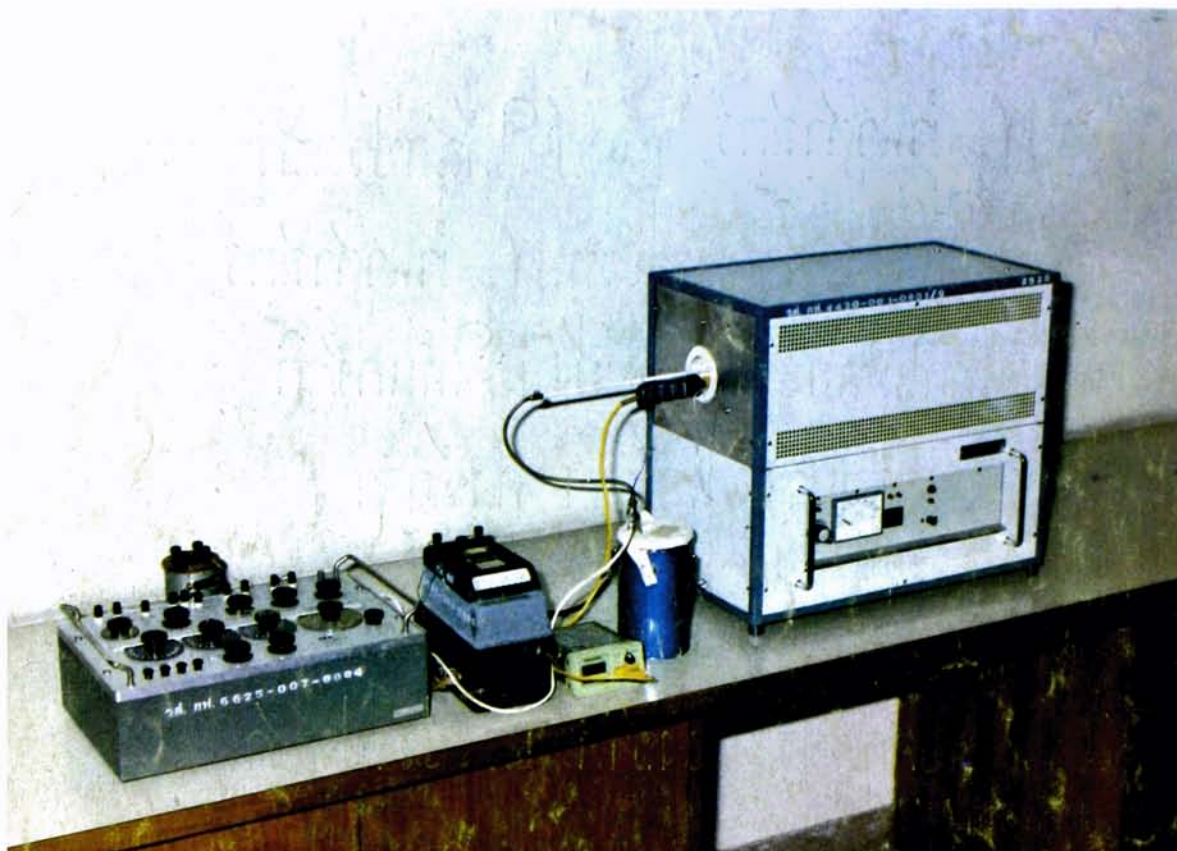


วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

ปัญญา ก่อมนุษย์ ให้สุดประเสริฐ
 ปัญญาเลิศ เพราะวิทยา นานาคาสตร์
 เทคโนโลยี บังความมั่งมี ให้แก่ชาติ
 เสริมอำนาจ ไทยดำรง คงรัฐธนา

เร่งพัฒนา วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
 เพื่อศักดิ์ศรี ของชาติ และปวงประชา
 ใช้ปัญญา วิริยะ และวิทยา
 ให้รัฐวัฒนา มั่นคง สุขสันต์ สถาพร

จัดทำและเผยแพร่โดย
 งานประชาสัมพันธ์
 กองสนเทศวทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 กรมวิทยาศาสตร์บริการ
 ถนนพระราม ๖/โยธี พญาไท กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐
 โทร. ๒๕๒๒๕๐๑ ต่อ ๒๐๐



เครื่องมือสอบเทียบเครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermocouple)

สารบัญ

	การทดสอบประสิทธิภาพของชั้นสนในการลด การซึมผ่านของกระดาษ	๑๔
ประโยชน์ค้นบ้านกุดนาขาม ตามโครงการศิลปาชีพพิเศษ	๒ สารเคมีที่ใช้บังคับการออกดอกของไม้ผลบางชนิด	๑๕
วิธีป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋อง	๓ ปุ๋ยปข้ม	๑๖
หวัศกักาดเค็มตากแห้ง	๔ มลพิษจากโรงงานผลิตยาแก้จักษุพิษ	๒๑
การศึกษาการผลิตเอ็นไซม์อะไมเลสจากบักเตอรี	๖ แดงไทยอ่อนปรุงรสตากแห้ง	๒๓
ผงซักฟอกสูตรใหม่	๘ น้ำฝนใส ๆ อาจมีภัยที่มองไม่เห็น	๒๔
กะหล่ำปลีตากแห้ง	๑๓ เห็ดตากแห้ง	๒๖