

บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

โครงการ การพัฒนาเครื่องสกัดไกลโคไซด์จากบวบกในระดับอุตสาหกรรมด้วยการจับก้อนด้วยไฟฟ้า

1. Executive Summary

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของการวิจัย

ในขบวนการแยกสารสกัดธรรมชาติจากพืช ทั้งในระดับงานวิจัย และในระดับอุตสาหกรรม สิ่งที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ สี เช่น สีจากคลอโรฟิลล์ คาโรทีนอยด์ เป็นต้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องกำจัดออกก่อน และเป็นปัญหาหลักในการแยกสารสกัดจากธรรมชาติ โดยปกติ การแยกสีออกจากสารละลาย มีหลายวิธี แต่ที่พบเห็นทั่วไปคือใช้ผงถ่านในการดูดซับ และ chromatography ซึ่งต้องใช้สารอินทรีย์ หากต้องทำในระดับอุตสาหกรรม จะมีต้นทุนการสกัดสูงมาก แต่เมื่อไม่นานนี้เอง กลุ่มวิจัยของเรา ได้พัฒนาวิธีแยกสารโดยใช้วิธีฟอกจางสีแบบใหม่เกิดขึ้น โดยการจับก้อนด้วยไฟฟ้า ซึ่งประสบผลสำเร็จ ในในระดับห้องปฏิบัติการ โดยใช้แยกสีออกจากสารละลายที่สกัดจากต้นหูกวางเพื่อสกัดสารหวาน ซึ่งเป็น Glycosides ชนิดหนึ่งออกมา ชื่อว่า Stevioside เป็นผลสำเร็จ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ไม่ใช้สารเคมีที่มีราคาแพงและไม่มีความเป็นพิษ และให้สารผลิตภัณฑ์ในเปอร์เซ็นต์ที่สูง วิธีการนี้ใช้กับหูกวางเท่านั้น โดยใช้หลักของการทำ Electrolisis ธรรมดา โดยใช้อะลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็กโทรด และใช้เกลือเป็นตัวช่วยนำไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งในขบวนการจะผลิตอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ออกมาเพื่อดูดซับองค์ประกอบสีหลัก แยกออกจากสารละลายสกัดด้วยน้ำ การศึกษาในพืชชนิดอื่นๆ ได้เริ่มศึกษามากขึ้น โดยกลุ่มวิจัยของเรา งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในระดับอุตสาหกรรมมุ่งเป้าไปที่พืชบวบ เป็นประโยชน์อย่างมาก ต่อวงการสกัดสารจากธรรมชาติในกลุ่มมีขั้วสูง ซึ่งเป็นการร่วมมือกับบริษัท เอเชียัน ไฟฟ์ โทซูติคอลส์ จำกัด (มหาชน) (Asian Phytoceuticals Co., Ltd.) และบริษัท เอเชียันไลฟ์ จำกัด งานวิจัยได้อนุสิทธิจากการพัฒนาเครื่องสกัดสารธรรมชาติเพื่อสุขภาพจากบวบกในระดับอุตสาหกรรมในนามคนไทย จำนวน 2 อนุสิทธิบัตร พร้อมกับ สารสำคัญจากบวบกเพื่อผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในนามบริษัท เช่น เครื่องสำอางในการลดเลือนริ้วรอยได้ดวงตา ด้วยส่วนผสมของผลิตภัณฑ์และ Asiaticoside เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อพัฒนาวิธีการสกัดสารธรรมชาติกลุ่ม Glycosides ด้วยเทคนิคการจับก้อนด้วยไฟฟ้าจากบวบก ในระดับอุตสาหกรรม
- ได้เครื่องสกัด Glycosides ที่พัฒนาการสกัดด้วยเทคนิคการจับก้อนด้วยไฟฟ้า

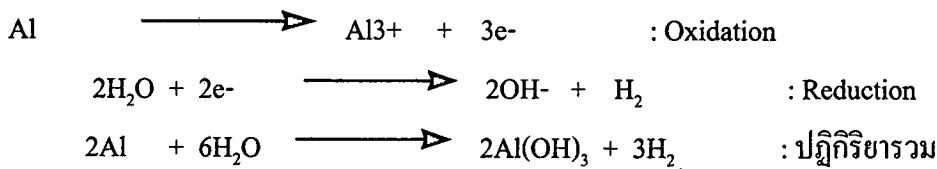
1.3 ผลลัพธ์

1.3.1 การทำ Model Study ของเทคนิคการจับก้อนด้วยไฟฟ้า

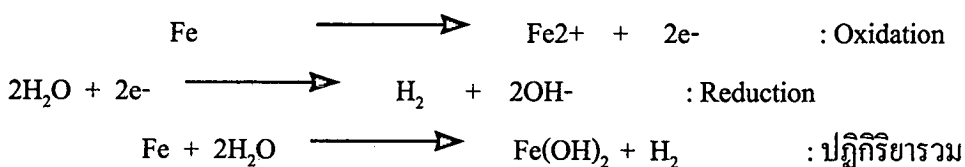
จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว กระบวนการที่ใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ (redox) ระหว่างที่ใช้อิเล็กโทรไลต์จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ของอะลูมิเนียม

(Al)/เหล็ก (Fe) กลายเป็น อลูมิเนียมไอออน (Al^{3+})/เหล็กไอออน (Fe^{2+}) ที่ขั้วบวก (Anode) และจะเกิดปฏิกิริยารีดักชัน (Reduction) ของน้ำ (H_2O) กลายเป็นไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) และมีก๊าซไฮโดรเจน (H_2) เกิดขึ้นที่ขั้วลบ (Cathode) ดังสมการ

สมการปฏิกิริยาที่ใช้อลูมิเนียมเป็นอิเล็กโทรด



สมการปฏิกิริยาที่ใช้เหล็กเป็นอิเล็กโทรด



ปฏิกิริยานี้จะเกิดตะกอนเบต้าที่มีลักษณะคล้ายเจล (gel) ของ $2Al(OH)_3 / Fe(OH)_2$ ซึ่งตะกอนเบตานั้นจะทำหน้าที่ดูดซับสิ่งเจือปนและแรงดึงดูดของสารละลายสีย้อมผ้า ทำให้ตะกอนที่เกิดขึ้นตกลงมาจึงทำให้สารละลายสีย้อมผ้ามีสีจางลง

การทดลอง ได้ทำการศึกษา model โดยใช้สารละลายสีย้อมผ้าสีต่าง ๆ ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีหลัก คือสารในกลุ่ม phenolic compound อันเป็นสารที่สามารถพบได้มากใน Tannin และ Lignin ในพืช การทดลองนี้ใช้ ความเข้มข้น 0.1 % (W/V) ปริมาตร 1 ลิตร ระบบที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 2 ระบบ ดังนี้ ระบบที่ 1 ใช้เทคนิคทางไฟฟ้าเคมีที่ใช้อลูมิเนียมเป็นอิเล็กโทรด ใช้โซเดียมคลอไรด์เป็นอิเล็กโทรไลต์ และไม่ใช้โซเดียมคลอไรด์ ระบบที่ 2 ใช้เทคนิคทางไฟฟ้าเคมีที่ใช้เหล็กเป็นอิเล็กโทรด ใช้โซเดียมคลอไรด์เป็นอิเล็กโทรไลต์ และไม่ใช้โซเดียมคลอไรด์ สารละลายสีย้อมผ้าที่เหลือ ณ เวลาต่าง ๆ หลังการบำบัดโดยเทคนิคทางไฟฟ้าเคมี ด้วยสองระบบนี้ นำออกมาวัดปริมาณสีที่เหลือด้วยเทคนิคยูวีสเปกโตรสโกปีที่มีความยาวคลื่นที่เหมาะสมต่อสีแต่ละตัว ให้ผลดังตาราง 2.1 2.2 และ 2.3 (ในเล่ม) จากนั้นทำการสร้างกราฟมาตรฐานของสีย้อมผ้าแต่ละตัว โดยนำสารละลายสีย้อมผ้าที่มีความเข้มข้นต่างๆ มาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} ที่เหมาะสมของสีแต่ละตัว ให้ผลดังตาราง 2.6 2.7 และ 2.8 (ในเล่ม) จากนั้นนำค่าจากตารางมาสร้างกราฟมาตรฐาน ได้กราฟมาตรฐานดังรูป 2.1 2.2 และ 2.3 (ในเล่ม) จากกราฟมาตรฐาน จะได้สมการ $y = 0.167x$ (สีแดง) $y = 0.1242x$ (สีน้ำเงิน) และ $y = 0.1835x$ (สีเขียว) ตามลำดับ (ให้ x = ความเข้มข้นที่เหลือของสีย้อมผ้า y = ค่าการดูดกลืนแสง) สมการข้างต้นใช้หาค่าเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นที่เหลือหลังการทำอิเล็กโทรไลซิส ของสีย้อมผ้า จากนั้นนำค่าที่ได้มาพล็อตกราฟระหว่างเวลา กับ เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นที่เหลือหลังการทำอิเล็กโทรไลซิส ดังรูป 2.4 2.5 และ 2.6 (ในเล่ม) และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของสีย้อมผ้าที่ถูกบำบัด ได้ผลดังนี้

สีย้อมผ้า	สีแดง		สีน้ำเงิน		สีเขียว	
	เติม NaCl	-	เติม NaCl	-	เติม NaCl	-
เปอร์เซ็นต์ของ สีย้อมผ้าที่ถูกบำบัด (เมื่อใช้ Al เป็นอิเล็ก โทรด)	99.34	98.20	99.28	99.12	97.38	96.35
เปอร์เซ็นต์ของ สีย้อมผ้าที่ถูกบำบัด (เมื่อใช้ Fe เป็นอิเล็ก โทรด)	99.76	99.22	100	100	97.71	97.44

จากกราฟ 2.6 2.7 และ 2.8 (ในเล่ม) เมื่อเปรียบเทียบการใช้อิเล็กโทรดระหว่างอลูมิเนียม และ เหล็ก พบว่าเมื่อใช้เหล็กเป็นอิเล็กโทรด ให้ผลที่ดีกว่าการใช้อลูมิเนียมเป็นอิเล็กโทรดเล็กน้อย เนื่องจาก เหล็ก (Fe) สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ทั้ง Fe^{2+} และ Fe^{3+} และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้และไม่ใช้ โซเดียมคลอไรด์ เป็นอิเล็กโทรไลต์ พบว่า การใช้โซเดียมคลอไรด์ ให้ผลที่ดีกว่าเล็กน้อย เนื่องจากโครงสร้างของสีย้อมผ้าเองมีส่วนที่เป็นเกลืออยู่แล้ว คือ เกลือโซเดียมของกรดซัลโฟนิก (sulphonic acid) ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนในโรงงานอุตสาหกรรมจึงควรใช้เหล็กเป็นอิเล็กโทรด เนื่องจากเหล็กมีราคาถูกกว่าอลูมิเนียม และไม่จำเป็นต้องใช้โซเดียมคลอไรด์ เป็นอิเล็กโทรไลต์ ในการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีอิเล็กโทรไลซิส

จากการนำเทคนิคการจับก๊อนด้วยไฟฟ้า มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียจริง จากโรงงานสโนไวน์ลอนลี่ และโรงงานคุณสมบัติ ผลการทดลองให้ผลที่ดีเช่นเดียวกันกับการทำ model study ดังตาราง 2.13 2.14 2.15 และ 2.16 (ในเล่ม) คือจะให้ค่าการดูดกลืนแสงที่ลดลงเรื่อย ๆ เมื่อใช้เวลาเพิ่มขึ้น

ผลจากการทดลองก่อให้เกิดแนวโน้มที่จะลดสารอิเล็กโทรไลต์ ออกจากการใช้เทคนิคทางไฟฟ้าเคมีบำบัดน้ำเสียจากโรงงานย้อมผ้า อันเป็นทางเลือกที่จะก่อให้เกิดความปลอดภัยต่อระบบสิ่งแวดล้อมมากขึ้น วิธีการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้การสกัดสีออกจากสารสักดพิษได้

1.3.2 การทดลองในระดับอุตสาหกรรม

นำต้นบัวบกที่ผึ่งในที่ร่มจนแห้งแล้ว นำมา สกัดหยาบด้วยน้ำร้อน หรือน้ำร้อนผสม Alcohol ด้วยเครื่องเครื่องสกัดสาร สำคัญจากบัวบก (รายละเอียดเครื่องมือ ในเล่ม) พบว่าระยะเวลาการสกัดใช้เวลา 6 ชั่วโมง สามารถสกัดเป็นสารละลายออกมาจนใส(สังเกตสีของสารละลาย) ซึ่งเป็นลักษณะของการสกัดสารออกเกือบหมดแล้วจากพืชบัวบกแห้ง 50 กิโลกรัม และมีระบบกรองอัตโนมัติได้เฉพาะสารละลาย เพื่อนำเข้าเครื่องตกตะกอนคอลลอยด์ลอกจากสารสกัดบัวบกด้วยไฟฟ้า (รายละเอียดเครื่องมือ ในเล่ม)โดยใช้กระแสไฟฟ้า 100 Am 24 Volt เป็นเวลา 6 ชั่วโมงพบว่า สามารถเกิดปฏิกิริยา

Electrolysis ได้ดีมาก(มีฟองแก๊สเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลอง) ในระบบมีอุปกรณ์ช่วยกวนสารละลาย ใช้แผ่นอะลูมิเนียมเป็นขั้วอิเล็กโทรด จากนั้นกรองตะกอนด้วยเครื่องกรองตะกอนอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ด้วยแรงดันสูง (รายละเอียดเครื่องมือ ในเล่ม) ซึ่งประสิทธิภาพดีมาก สามารถกรองสารละลายได้ในอัตราเร็ว 10 ลิตรต่อชั่วโมง ลักษณะการกรองแบบแรงดันจะมีพลังการกรองที่ดีกว่าการกรองลักษณะการดูดเป็นสุญญากาศ ด้วยเครื่องสามารถสร้างแรงดันให้มากกว่าการดูดแบบสุญญากาศถึง 20 เท่า นำสารละลายที่กรองได้ซึ่งมีลักษณะใส มาระเหยสารละลายออกด้วยเครื่องระเหยน้ำและแอลกอฮอล์ แบบลดความดัน สำหรับการผลิตสารสกัดจากบัวบก (รายละเอียดเครื่องมือ ในเล่ม) จะได้สารสกัดหยาบของบัวบก 30 % Yield จากน้ำหนักพืชแห้ง เพื่อนำไปใช้ในการผสมสูตรเครื่องสำอางต่อไป

1.3.3 สรุปรูปแบบของผลผลิตหรือการนำผลงานไปใช้ประโยชน์

บริษัท เอเชียน ไฟย์โตซูติคอลส์ จำกัด (มหาชน) (Asian Phytoceuticals Co., Ltd.) และบริษัท เอเชียนไลฟ์ จำกัด ได้ผลิต ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและเครื่องสำอางเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นจากผลงานการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาโดยคณะวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ของเอเชียน นูตราซูติคอล เซ็นเตอร์ (Asian Nutraceutical Centre) โดยมีมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ ที่มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้ มีความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค 100% มีประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เกินกว่า 90% และเป็นบริษัทที่เริ่มทำธุรกิจผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อสุขภาพ และความงามอย่างครบวงจรของประเทศไทย โครงการวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการสกัดสารธรรมชาติเพื่อสุขภาพ โดยสกัดสารตัวหลักในพืชบัวบก กลุ่ม triterpene พวก asiatic acid และ madecassic acid และอนุพันธ์ของ triterpene ester glycosides คือ asiaticoside และ madecassoside จากใบบัวบก ในระดับอุตสาหกรรม โดยใช้เทคนิคการจับก๊องด้วยไฟฟ้า ซึ่งจะใช้ต้นทุนในการสกัดต่ำ ไม่ใช้สารอินทรีย์ และให้ความบริสุทธิ์สูง โดยประโยชน์ของสารกลุ่มนี้ นอกจากในทางการแพทย์ จะใช้เป็นยาใช้ทา รักษาแผล แผลไฟไหม้ แผลเปื่อย ป้องกันการเกิด keloid และแผลเป็น รักษาโรคกระเพาะและลำไส้เป็นแผลที่เกิดจากอาการเครียด แล้ว ด้วยสมบัติของ asiaticoside มีฤทธิ์ทำให้เกิดการสมานแผลโดยไปช่วยเพิ่มแรงดึง (tensile strength) ของแผล ทำให้แผลแข็งแรงขึ้นมีผลทำให้แผลหายเร็วขึ้น ยังสามารถประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและเครื่องสำอาง โดยความร่วมมือกับบริษัท เอเชียน ไฟย์โตซูติคอลส์ จำกัด (มหาชน) (Asian Phytoceuticals Co., Ltd.) และบริษัท เอเชียนไลฟ์ จำกัด โครงการได้จดอนุสิทธิบัตรจากการพัฒนาเครื่องสกัดสารธรรมชาติเพื่อสุขภาพจากบัวบกในระดับอุตสาหกรรม จำนวน 2 อนุสิทธิบัตร พร้อมกับมอบสารสกัดสำคัญจากบัวบกเพื่อให้บริษัทนำไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในนามบริษัทที่ใช้สารสกัดจากบัวบก เช่น เครื่องสำอางในการลดเลือนริ้วรอยได้ดวงตา ด้วยส่วนผสมของผลิตภัณฑ์และ Asiaticoside เป็นต้น