เลขที่อนุสิทธิบัตร 26380 อสป/200 - ข

อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ดังที่ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ **2303000284**

วันขอรับอนุสิทธิบัตร **3 กุมภาพันธ์ 2566**

ผู้ประดิษฐ์ **นางสุเปญญา จิตตพันธ์ และคณะ**

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ **กรรมวิธีการสกัดแยกกรดอิรูสิค (Erucic acid) จากสาหร่ายทุ่น**

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรนี้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่ **16 เดือน กันยายน พ.ศ. 2568**

หมดอายุ ณ วันที่ **2 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2572**

(นายอาวุธ วงศ์สวัสดิ์)
รองอธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ออกอนุสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มตั้งแต่ปีที่ 5 ของอายุอนุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรนี้จะสิ้นอายุ
2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวได้
3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 คราว มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่
4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

Ref.256801077205667

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

กรรมวิธีการสกัดแยกกรดอิรูสิค (Erucic acid) จากสาหร่ายทุ่น

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

สาขาชีววิทยา พฤกษเคมี และเทคโนโลยีชีวภาพในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการสกัดแยกกรดอิรูสิคจากสาหร่ายทุ่น

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

สาหร่ายทุ่น (*Sargassum*) เป็นสาหร่ายสีน้ำตาล มีชื่อสามัญในภาษาอังกฤษว่า “gulf weed” หรือ “sea holly” และมีชื่อไทยว่า สาหร่ายใบ หรือสาหร่ายทุ่น จัดอยู่ในวงศ์ Sargassaceae ลำดับ Fucales คลาส Phaeophyceae พบแพร่กระจายในมหาสมุทรได้ทั่วโลกทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น (Kumar *et al*., 2015) ปัจจุบันมีรายงานสาหร่ายสีน้ำตาลในสกุล *Sargassum* ประมาณ 400 ชนิด ซึ่งประเทศไทยมีรายงานประมาณ 10 ชนิด และพบกระจายได้ทั้งฝั่งอันดามันและอ่าวไทย (Noiraksar & Ajisaka, 2008) สาหร่ายทะเลสกุล *Sargassum* มีลักษณะสำคัญคือ ทัลลัสลักษณะเหมือนพืชชั้นสูง มีส่วนที่คล้ายรากสำหรับยึดเกาะ ส่วนคล้ายลำต้นตั้งตรง มีแกนกลาง (central stalk) บางชนิดแตกแขนงเป็นพุ่ม แกนของส่วนคล้ายลำต้นมีลักษณะกลมหรือแบน เบลดมีลักษณะคล้ายใบ ขอบใบมีจักแหลม และมีแกนกลางใบ โคนใบมีถุงลมขนาดเล็กช่วยให้ลอยอยู่ในน้ำได้เมื่อหลุดจากที่ยึดเกาะ มีอายุประมาณ 2-3 ปี เมื่อถึงระยะสืบพันธุ์ จะสร้างรีเซปตาเคิลเป็นกระจุกที่ปลายยอดหรือปลายแขนง สาหร่ายสกุลนี้มักยึดเกาะกับพื้น (attached form) มีบางชนิดอาจขาดลอยเป็นชนิดลอยน้ำ (pelagic form) ได้ สามารถเจริญและขยายพันธุ์ได้โดยการขาดท่อน (กาญจนภาชน์, 2527) วงชีวิตของสาหร่ายทุ่นจะเป็นแบบดิพลอนติค (Diplontic life cycle) ต้นสาหร่ายที่มีชีวิตอยู่ในช่วงที่มีโครโมโซม 2 ชุด เรียกว่า สปอร์โรไฟต์ (Sporophyte) จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gamete) โดยวิธีแบ่งตัวแบบไมโอซิส ได้เซลล์สืบพันธุ์ที่มีโครโมโซมชุดเดียว เมื่อเซลล์สืบพันธุ์รวมตัวกัน (Conjugate) เกิดเป็นไซโกตที่มีโครโมโซม 2 ชุด และจะเจริญเป็นสาหร่ายต่อไป (Stern, 1987)

ปัจจุบันมีการสาหร่ายทุ่นมาใช้ประโยชน์หลากหลายรูปแบบ เช่น ใช้เป็นอาหาร ใช้เป็นยารักษาโรค ใช้เป็นอาหารสัตว์ (กาญจนภาชน์, 2527) ใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มการเจริญของต้นข้าว (Win & Saing, 2008) หรือเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นถั่วแระ (Erulan *et al*., 2009) และใช้เป็นตัวกระตุ้นทางชีวภาพเพื่อลดความรุนแรงจากการเข้าทำลายของเชื้อราน้ำค้าง ราสีเทา และราแป้งในมะเขือเทศ (Sbaihat *et al*., 2015) นอกจากนี้สาหร่ายทุ่นยังกำลังเป็นแหล่งวัตถุดิบที่นักวิจัยและนักลงทุนให้ความสนใจอย่างมาก ในการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ เพื่อนำมาใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง (Li *et al*., 2019) และงานด้านเภสัชกรรมและด้านการแพทย์ (Yende *et*

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

al.,2014) สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสำคัญในสาหร่ายทุ่น ได้แก่ เทอร์พีนอยด์ (Terpenoids) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ฟูโคแซนทีน (Fucoxanthin) พอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) โพลีฟีนอล (Polyphenol) โฟลโรแทนนิน (Phlorotannins) พลาสโตควิโนน (Plastoquinone) สเตียรอยด์ (Steroid) และกลีเซอไรด์ (Glyceride) เป็นต้น สารเหล่านี้มีฤทธิ์และคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาหลายประการ เช่น เป็นสารแอนติออกซิแดนท์หรือสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) (Choi *et al*., 2007; Chandini *et al*., 2008) มีฤทธิ์ต้านเนื้องอก (Antitumor) (Zandi *et al*., 2010) ฤทธิ์ต้านการอักเสบ (anti-inflammatory) (Dar *et al*., 2007; Hwang *et al*., 2011) ฤทธิ์ต้านไวรัส (Iwashima *et al*., 2005; Zhu *et al*., 2006; Sinha *et al*., 2010) ฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือด (Anti-coagulant activity) (Athukorala *et al*., 2007; De Zoysa *et al*., 2008) ฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกัน (Immunomodulatory activity) (Chandraraj *et al*., 2010; Hwang *et al*., 2010) และช่วยปกป้องตับจากสารพิษ (Hepatoprotective activity) (Raghavendran *et al*., 2005; Josephine *et al*., 2008) พร้อมทั้งยังมีรายงานการใช้สาหร่ายทุ่นเป็นยาแผนโบราณในประเทศจีนอีกด้วย (Liu *et al*., 2012) สาหร่ายทุ่นจึงได้รับการพิจารณาให้ใช้เป็นอาหารทางการแพทย์ (Medical Food) ในศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันการวิจัยเพื่อค้นหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ และคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาของสารนั้นๆ ของสาหร่ายทุ่นยังคงได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง

กรดอิรูสิค หรือ กรดโดโคซีโนอิก (docosenoic acid) เป็นกรดไขมันโอเมก้า 9 ไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (22:1ω9) มีสูตรทางเคมี $CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_{11}COOH$ เป็นสารสำคัญอีกชนิดหนึ่งซึ่งพบรายงานในสาหร่าย (Bakar *et al*., 2017) กรดอิรูสิคเป็นองค์ประกอบสำคัญของเมล็ดแนสเตอร์เตียม (Nasturtium) ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Tropaeolum majus* L. โดยพบว่าน้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดแนสเตอร์เตรียมมีกรดอิรูสิคในปริมาณสูง สามารถใช้รักษาโรคอะดรีโนลิวโคดีสโทรฟี (Adrenoleukodystrophy) ในผู้ป่วยได้ และยังใช้รักษาโรคผิวหนังโดยช่วยปรับสภาพผิวและเส้นผมได้ด้วย (Jakubczyk *et al*., 2018) จากการศึกษาผลของการให้น้ำมันมัสตาร์ดต่อการสังเคราะห์คอลลาเจนในเนื้อเยื่อต่างๆ ของหนูเพศผู้ พบว่าน้ำมันมัสตาร์ดที่อุดมไปด้วยกรดอิรูสิค (Erucic-acid-rich mustard oil, MO) ทำให้เกิดกระบวนการชีวสังเคราะห์และเกิดการสร้างคอลลาเจนที่สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้นในเนื้อเยื่อหัวใจ (Heart) หลอดเลือดแดงใหญ่ (Aorta) กล้ามเนื้อลาย (Skeletal muscle) และปอด (Lungs) และ Lalas *et al*. (2012) รายงานว่าเมล็ดของพืชน้ำมันชนิด *Crambe abyssinica* มีกรดอิรูสิคปริมาณสูง สามารถช่วยป้องกันผมแตกปลายได้ อย่างไรก็ตามการเพาะปลูกพืชเพื่อใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับการสกัดกรดอิรูสิคนั้นต้องใช้ระยะเวลานานจึงจะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ และใช้พื้นที่เพาะปลูกจึงเป็นการรบกวนพื้นที่ปลูกพืชอาหาร ฉะนั้นการใช้สาหร่ายทุ่นซึ่งเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในมหาสมุทร ไม่ต้องการปุ๋ยในการเจริญเติบโต และไม่แบ่งแย่งพื้นที่เพาะปลูกพืชอาหารมาเป็นแหล่งวัตถุดิบในการสกัดกรดอิรูสิค จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจที่นอกจาก

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

จะช่วยเพิ่มทางเลือกของแหล่งวัตถุดิบแล้วยังช่วยลดลดต้นทุนการผลิต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

จากการตรวจสอบสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์ทั้งในประเทศไทยที่ผ่านมาเกี่ยวกับกระบวนการสกัดสาหร่ายได้ พบงานที่ใกล้เคียงกับงานดังกล่าว ดังนี้

อนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศไทย เลขที่ 17620 กล่าวถึงกรรมวิธีการเตรียมสาหร่ายพวงองุ่น โดยนำสาหร่ายพวงองุ่นมาล้างทำความสะอาด แช่น้ำ นำไปผ่านกระบวนการทำให้แห้ง และบดเป็นผงละเอียดโดยนำมาแปรรูปเป็นส่วนประกอบหรือส่วนผสมในอุตสาหกรรมด้านเครื่องสำอาง และอาหารและอาหารเสริม เป็นต้น

อนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศไทย เลขที่ 18984 กล่าวถึงกระบวนการเตรียมสารสกัดสาหร่ายน้ำจืดที่มีส่วนผสมของสารสกัดสาหร่ายน้ำจืด 2 ชนิดคือ สาหร่ายไก (*Rhizoclonium hieroglyphicum*) และสาหร่ายเตา (*Spirogyra neglecta*) โดยนำสาหร่ายน้ำจืดทั้งสองชนิดสกัดด้วยน้ำร้อนในสภาวะที่เหมาะสมจากนั้นทำแห้งด้วยเทคโนโลยีการทำเยือกแข็งแบบสูญญากาศ นำผงสารสกัดสองชนิดผสมตามอัตราส่วน จากผลการศึกษาฤทธิ์ชีวภาพของสารสกัดจากสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด พบว่ามีสารสำคัญที่ช่วยลดไขมันและน้ำตาลในเลือดของหนูขาว ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาสารสกัดสาหร่ายน้ำจืดเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร

นอกจากนี้จากการสืบค้นสิทธิบัตรการประดิษฐ์ในต่างประเทศ มีรายละเอียดดังนี้

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสหรัฐอเมริกา เลขที่ประกาศโฆษณา US 20160000696 A1 ได้เปิดเผยกระบวนการสกัดสารจากสาหร่าย *Sargassum multicum* พบว่าใช้ตัวทำละลายน้ำต่อเอทานอลในอัตราส่วน 10:90 ไปจนถึง 50:50 จากผลการศึกษาพบว่าสารสกัดหยาบจากสาหร่ายชนิดนี้เป็นประโยชน์ต่อผิวและสามารถปรับปรุงสภาพผิวที่เกิดจากอายุหรือผิวที่ถูกทำลายได้

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสหรัฐอเมริกา เลขที่ประกาศโฆษณา US 20190142885 A1 ได้กล่าวถึงสารสกัดจากสาหร่าย *Sargassum serratifolium* ที่ใช้ตัวทำละลายเอทานอลในการสกัดหรือส่วนของสารสกัดของเฮกเซน (Hexane fraction) ของสารดังกล่าวเป็นส่วนประกอบออกฤทธิ์ ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์ ที่สามารถเพิ่มลงในยา เครื่องสำอาง อาหาร อาหารสัตว์ และอื่นๆ การประดิษฐ์นี้ยังเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางเภสัชกรรมสำหรับป้องกันหรือรักษาโรคตา องค์ประกอบอาหารสำหรับบรรเทาโรคตา และอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบจะประกอบไปด้วยสารสกัดหยาบ *Sargassum serratifolium* หรือสารประกอบที่แยกจากสารสกัดหยาบที่สามารถออกฤทธิ์ได้

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสหรัฐอเมริกา เลขที่ประกาศโฆษณา US 20160000696 A1 ได้กล่าวถึงการใช้สารสกัดจาก *Sargassum muticum* ที่สกัดจากตัวทำละลายน้ำต่อเอทานอล ที่มีประโยชน์แก่ผิว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การปรับปรุงความงาม การต่อต้านริ้วรอย การต่อต้านเซลลูไลท์ การทำให้ผิวขาวใส และต่อต้านริ้วรอย

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี เลขที่ประกาศโฆษณา KR 1020130083265 B1 ได้เปิดเผยเกี่ยวกับฤทธิ์การต่อต้านโรคอ้วนโดยใช้สารสกัดจากสาหร่ายทุ่น ที่ยับยั้งการเปลี่ยนแปลงเซลล์ไขมัน ซึ่งถูกกระตุ้นด้วยอินซูลินไปสู่เซลล์ไขมัน ลดน้ำหนักตัวในหนูทดลองที่เป็นโรคอ้วนที่เกิดจากอาหารที่มีไขมันสูง ลดระดับไขมันในเลือด และยับยั้งการสะสมไขมันในตับ ซึ่งในการทดลองได้มีการนำสารสกัดหยาบจากสาหร่ายทุ่นมาแยกเป็นส่วน (Fraction) โดยใช้ความมีขั้วที่แตกต่างกันและผ่านคอลัมน์โครมาโทกราฟีโดยใช้ตัวทำละลายแบบมีขั้ว ไม่มีขั้ว หรือผสมตัวทำละลายทั้งสองเข้าด้วยกันเป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase)

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี เลขที่ประกาศโฆษณา KR 1020200064240 B1 ได้เปิดเผยสารสกัดจากสาหร่ายทุ่นที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและส่วนประกอบเครื่องสำอางที่ทำให้ผิวกระจ่างใส โดยสกัดแบบซุปเปอร์คริทิคอลฟลูอิด (Super critical fluid extraction) ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ที่อุณหภูมิ 30-100 องศาเซลเซียส และที่ความดันบรรยากาศ 100-600 atm

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี เลขที่ประกาศโฆษณา KR 1020050114834 B1 ได้กล่าวถึงกิมจิที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากสาหร่ายทุ่น 0.1-10 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก โดยสารสกัดดังกล่าวได้ใช้ตัวอย่างสาหร่ายแบบผง 5 กรัมและตัวทำละลายเอทานอลร้อยละ 75 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร สำหรับการสกัด โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง และนำไปกรอง ทำให้แห้ง สารสกัดสาหร่ายอีกส่วนใช้การสกัดด้วยความร้อน โดยการเติมน้ำกลั่น ปริมาตร 1,500 มิลลิลิตร ลงไปในสารสกัดสาหร่ายทุ่น แล้วนำไปให้ความร้อน เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง ซึ่งสารสกัดสาหร่ายจากทั้งสองวิธีนี้ถูกนำไปเป็นส่วนผสมในกิมจิ ซึ่งแสดงฤทธิ์ต้านมะเร็งที่ดีเยี่ยมต่อเซลล์เนื้องอก และเซลล์ฮีลา (HeLa cell) ที่ได้จากเซลล์เยื่อบุผิวของผู้ป่วยที่เป็นมะเร็ง

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี เลขที่ประกาศโฆษณา KR 1020200046398 B1 พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายทุ่นที่สกัดด้วยน้ำร้อนเป็นเวลา 1-5 ชั่วโมง มีสารออกฤทธิ์ส่งเสริมการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในลำไส้ ยับยั้งการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่เป็นอันตราย เพิ่มปริมาณของกรดไขมันโมโนอีโนอิกในลำไส้ และปรับปรุงจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ ยิ่งไปกว่านั้น สารสกัดสาหร่ายทุ่นส่งผลให้สุขภาพหรือการทำงานของลำไส้สามารถปรับปรุงได้ และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการขับถ่ายที่ดีได้ รวมไปถึงการใช้สารสกัดสาหร่ายทุ่นร่วมกับโพรไบโอติกส์ (Probiotics) จะสามารถเสริมฤทธิ์กันกับโพรไบโอติกส์ นอกจากนี้ ส่วนประกอบที่มีสารสกัดจากสาหร่ายทุ่นเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติ จึงไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกาย

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี เลขที่ประกาศโฆษณา KR 1020130031971 A กล่าวถึงส่วนประกอบทางเภสัชกรรมที่มีสารสกัดจากสาหร่ายทุ่นที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์และสารสกัดที่ละลายได้ใน n-hexane หรือสารสกัดที่ละลายได้ของไดคลอโรมีเทน มีไว้เพื่อยับยั้งการสร้างเมลานินที่ถูกเหนี่ยวนำโดย alpha-MSH และเพื่อยืนยันว่ามีผลทำให้ผิวกระจ่างใส

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

ขึ้น พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายที่ละลายในเฮกเซนและไดคลอโรมีเทนมีสารออกฤทธิ์ที่สามารถยับยั้งการสร้างเมลานินในเซลล์มะเร็งผิวหนังชนิดเมลาโนมา (Melanoma)

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน เลขที่ประกาศโฆษณา CN 107382912 B เป็นกระบวนการเตรียมสารฟูโคแซนทีน (Fucoxanthin) และทำให้สารบริสุทธิ์ ซึ่งสารดังกล่าวอยู่ในสารสกัดหยาบของสาหร่ายทุ่น ตามวิธีการนี้ สาหร่ายทุ่นจะถูกสกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง และพอลิแซคคาไรด์และแมนนิทอลจะถูกกำจัดออก สาหร่ายทุ่นที่มีพอลิแซคคาไรด์และแมนนิทอลถูกกำจัดออกโดยผสมกับสารละลายเอนไซม์สำหรับการย่อยด้วยเอนไซม์ เติมตัวทำละลายอินทรีย์ลงไป หลังจากการสกัดจะได้ฟูโคแซนทีน ฟูโคแซนทีนที่ได้จากสารสกัดหยาบด้วยวิธีการนี้มีปริมาณและความบริสุทธิ์สูง วิธีการนี้ใช้งานง่าย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีประสิทธิภาพ และเหมาะสำหรับการทำงานขนาดใหญ่ในการสกัดฟูโคแซนทีนที่มีความบริสุทธิ์สูงจากสาหร่ายทุ่น

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน เลขที่ประกาศโฆษณา CN 110507677 A การประดิษฐ์นี้เปิดเผยวิธีการสกัดโพลีฟีนอลทั้งหมดของสาหร่ายทุ่น ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้ การใช้ผงสาหร่ายทุ่นแบบแห้ง และใช้ตัวทำละลายเอทานอล ในอัตราส่วนคือ 1: (40-70) กรัมต่อมิลลิลิตร และสัดส่วนปริมาตรของสารละลายเอทานอลคือร้อยละ 20-35 โดยใช้วิธีอัลตราโซนิกเป็นเวลา 15-28 นาที และกรองสารเพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์โดยใช้เรซิน AB-8 ที่มีรูพรุนขนาดใหญ่ดูดซับ จึงได้ผลิตภัณฑ์ อัตราการสกัดโพลิฟีนอลเฉลี่ยทั้งหมดของสาหร่ายทุ่น คือ ร้อยละ 10.22 เมื่อเทียบกับวิธีการสกัดอื่นๆ วิธีการอัลตราโซนิกมีข้อได้เปรียบ คือ มีประสิทธิภาพการสกัดสูง ประหยัดต้นทุนตัวทำละลายและพลังงาน มีความง่าย สะดวก และรวดเร็วในการดำเนินงาน จึงเป็นเทคโนโลยีการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในการสกัดสารออกฤทธิ์ตามธรรมชาติที่มีโอกาสไปในทิศทางที่ดี

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ประเทศสหพันธรัฐรัสเซีย เลขที่ประกาศโฆษณา RU 0002776649 C1 มีกรรมวิธีการสกัดสารแซนโทฟิลล์จากสาหร่ายทุ่น โดยใช้สารละลายกลีเซอรอลร้อยละ 60 กับกรดอะซิติกและเบนโซอิกในอัตราส่วน 1,000 มิลลิลิตร: 0.3 มิลลิลิตร: 0.1 มิลลิลิตร ตามลำดับ พบว่าสารดังกล่าวเป็นสารเติมแต่งในอาหาร (Food Additive) ที่มีคุณสมบัติในการรักษาและป้องกันโรค ในศาสตร์ทางด้านความงามและยารักษาโรค

โดยจากการสืบค้นยังไม่มีอนุสิทธิบัตรการสกัดสารจากสาหร่ายทุ่นที่มีส่วนประกอบของกรดอิรูสิคทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ในส่วนของข้อแตกต่างของกรรมวิธีการสกัดกับการประดิษฐ์ก่อนหน้านี้ พบว่าวิธีการที่ได้รายงานในครั้งนี้เป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน (Simplified method) กล่าวคือสามารถแยกส่วนสารสกัดที่มีส่วนผสมของกรดอิรูสิคได้จากระบบตัวทำละลายที่คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองแล้ว ตามระบบตัวทำละลายในตารางที่ 3 ซึ่งยังไม่มีการใช้ระบบตัวทำละลายและสัดส่วนตัวทำละลายนี้ในสาหร่ายทุ่นมาก่อน แต่มีการใช้ระบบตัวทำละลายที่แตกต่างกันออกไปเพื่อให้เกิดการแยกกรดอิรูสิคหรือส่วนของสารสกัดที่มีกรดอิรูสิคของสารสกัดสาหร่ายทุ่น เช่น การสกัดใช้ตัวทำละลายเมทานอลปริมาตร 2 ลิตร ต่อสาหร่ายทุ่น 2.3 กิโลกรัม นำไปเขย่าเป็นเวลา 3 วัน จากนั้น

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

นำไปสกัดอีกครั้งด้วยตัวทำละลายคลอโรฟอร์ม เอทิลอะซิเตท และบิวทานอล ตามลำดับ โดยใช้วิธีการสกัดเดียวกันกับดังที่กล่าวข้างต้น และนำไปทำให้บริสุทธิ์โดยผ่านคอลัมน์โครมาโทกราฟี (Bakar *et al*., 2017)

สำหรับข้อแตกต่างกับการประดิษฐ์ก่อนหน้านี้ พบว่าวิธีการที่ได้รายงานในครั้งนี้เป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน (Simplified method) นั่นคือสามารถแยกส่วนสารสกัด (Fraction) ที่มีส่วนผสมของกรดอิรูสิค (Erucic acid) ได้จากระบบตัวทำละลายที่คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองแล้ว ตามระบบตัวทำละลายในตารางที่ 3 ซึ่งยังไม่มีการใช้ระบบตัวทำละลายและสัดส่วนตัวทำละลายนี้ในสาหร่ายทะเลสกุล *Sargassum* มาก่อน

<u>ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์</u>

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการสกัดแยกกรดอิรูสิค (Erucic acid) จากสาหร่ายทุ่น ประกอบด้วยขั้นตอน การนำสาหร่ายทุ่น (*Sargassum* sp.) รวมทุกส่วนที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อน 50 องศาเซลเซียส มาบดให้ละเอียด แช่หมักในเมทานอลในที่มืดพร้อมเขย่า จากนั้นนำมากรองและกลั่นระเหยแบบลดความดัน ทำให้สารสกัดเข้มข้นขึ้นจะได้สารสกัดหยาบเป็นของเหลวหนืด เติมเมทานอลในสารสกัดหยาบ นำไปแยกส่วนด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบที่ใช้ระบบตัวทำละลายแบบผสมตามคุณสมบัติความมีขั้ว นำไปทดสอบด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีผิวบางอีกครั้ง และตรวจสอบชนิดของสารด้วยเทคนิคลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสส์สเปกโทรเมตรี (liquid chromatography-mass spectrometry, LC-MS) จะได้สารสกัดจากสาหร่ายทุ่นที่มีกรดอิรูสิคเป็นองค์ประกอบหลัก

ความมุ่งหมายของการประดิษฐ์นี้คือ เพื่อพัฒนากรรมวิธีการสกัดกรดอิรูสิคจากสาหร่ายทุ่นด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้นแบบง่าย เพื่อสามารถนำสารที่สกัดได้ไปทำให้บริสุทธิ์หรือพัฒนาได้ง่ายขึ้น และนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ซึ่งการใช้สาหร่ายทุ่นเป็นแหล่งวัตถุดิบในการสกัดกรดอิรูสิคถือเป็นทางเลือกในการช่วยลดลดต้นทุนการผลิตได้ในเชิงพาณิชย์ได้

<u>การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์</u>

กรรมวิธีการสกัดสารสาหร่ายทุ่นที่มีส่วนประกอบของกรดอิรูสิค ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ก. ขั้นตอนการสกัดสารสกัดหยาบจากสาหร่ายทุ่น มีวิธีดังนี้

- นำสาหร่ายทุ่น (*Sargassum polycystum*) รวมทุกส่วนที่ผ่านการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส
- จากนั้น นำตัวอย่างมาบดให้ละเอียดเพื่อลดขนาดตัวอย่างด้วยเครื่องบดที่ใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์
- นำตัวอย่างที่ผ่านการบดละเอียดแล้ว มาแช่ด้วยตัวทำละลายเมทานอล (MeOH) อัตราส่วนของสาหร่ายต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1:3 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในขวดแก้วแล้วปิดฝาให้สนิท พร้อม

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

เขย่า และเก็บในที่มืดเป็นระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง 37 องศาเซลเซียส และกรองแยกสารละลายด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 1 มีขนาดรูพรุน 11 ไมโครเมตร (Whatman filters No.1)

- นำสารละลายที่ผ่านการกรอง มากลั่นระเหย ด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบลดความดัน (rotary evaporator) ที่ระดับความดัน - 0.5 ถึง - 0.8 บาร์ ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนตัวทำละลายระเหยแห้ง จะได้สารสกัดหยาบเป็นของเหลวหนืดติดขวดก้นกลมที่ใช้เฉพาะในการกลั่นระเหย

ข. ขั้นตอนการแยกส่วนของสารสกัด มีวิธีดังนี้

- นำสารสกัดหยาบในข้อ ก. มาละลายเพื่อแยกส่วนของสารสกัด ด้วยคุณสมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน ระหว่างไดคลอโรมีเทน (dichloromethane; CH_2Cl_2) และน้ำกลั่น (distilled water: 18 MΩ/cm Millipore) เป็นอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ในกรวยแยกสำหรับการแยกชั้นของสารละลาย ทิ้งไว้ 40-45 นาที จะได้การแยกชั้นของสารละลายสามชั้น ประกอบด้วยชั้นบนสุดเป็นชั้นน้ำกลั่น ชั้นกลางเป็นส่วนของไขมัน น้ำมัน และชั้นล่างเป็นชั้นไดคลอโรมีเทน

- ไขเก็บส่วนสารสกัดที่ละลายในไดคลอโรมีเทน (dichloromethane; CH_2Cl_2) เรียกว่า สารสกัดส่วนลิโปฟิลิค (lipophilic extract) ซึ่งอยู่ชั้นล่างของสารละลายทั้งหมดนำมาระเหยด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบลดความดัน ที่ระดับความดัน - 0.5 ถึง - 0.8 บาร์ ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนตัวทำละลายระเหยแห้งอีกครั้ง จะได้สารสกัดที่ติดขวดก้นกลม

- เติมเมทานอลในสารสกัดที่ได้ และเก็บสารละลายในขวดสีชา แช่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 0-8 องศาเซลเซียส

ค. ขั้นตอนการแยกสาระสำคัญด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบที่ใช้ระบบตัวทำละลายแบบผสมตามคุณสมบัติความมีขั้ว มีวิธีดังนี้

- นำสารสกัดที่ได้จากขั้นตอนข้อ ข. มาแยกสารสำคัญด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบที่ใช้ระบบตัวทำละลายแบบผสมตามคุณสมบัติความมีขั้ว ด้วยอัตราส่วนตัวทำละลายที่เหมาะสมคือ เฮกเซน (Hexane): เอทิล อะซิเตท (Ethyl Acetate) ในอัตราส่วน 85:15 โดยปริมาตรต่อปริมาตร จากนั้นไขเก็บตัวอย่างใส่ขวดตามโปรไฟล์สีของสารละลายที่ปรากฏในคอลัมน์ (รายละเอียดดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบใช้ระบบตัวทำละลายผสมด้วยคุณสมบัติความมีขั้วของตัวทำละลาย (Column chromatography with gradient elution, CC)

รายการ	รายละเอียด
ระบบตัวทำละลาย (Solvent system)	ใช้ตัวทำละลายผสมกันระหว่าง เฮกเซน : เอทิล อะซิเตท ปริมาตร 1200 มิลลิลิตร ในอัตราส่วน 85:15
ขนาดคอลัมน์ (Column size)	คอลัมน์แก้วขนาด 1.7 x 80 เซนติเมตร

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

สิ่งดูดซับ (Absorbent)	ซิลิกาเจลขนาด 25-40 ไมโครเมตร (Merck™ LiChroprep Silica gel 60, 25-40 µm)
ปริมาตร (Volume)	100 มิลลิลิตรต่อขวดเก็บสาร (Fraction1 และ 2) 50 มิลลิลิตรต่อขวดเก็บสาร (Fraction3) 40 มิลลิลิตรต่อขวดเก็บสาร (Fraction4) 25 มิลลิลิตรต่อขวดเก็บสาร (Fraction อื่นๆต่อไป)
จำนวนการเก็บ (Fraction)	เก็บสารจากคอลัมน์ทั้งหมด 38 ขวด

การวิเคราะห์กรดอิรูสิคที่สกัดได้

หลังจากผ่านขั้นตอนการแยกสารสำคัญด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบที่ใช้ระบบตัวทำละลายแบบผสมตามคุณสมบัติความมีขั้ว ทำการตรวจสอบโปรไฟล์ของสารทุกขวดด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง (Thin layer chromatography, TLC) จำนวน 50 หยด โดยใช้หลอดคาปิลลารี่ (รายละเอียดดังตารางที่ 2) พบว่าโปรไฟล์ของสารที่สนใจอยู่ในขวดที่ 4

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดของเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง (Thin layer chromatography, TLC)

รายการ	**รายละเอียด**
เทคนิค (Technique)	ทางเดียว, เคลื่อนที่ขึ้น (One way, ascending)
สิ่งดูดซับ (Absorbent)	แผ่นอลูมิเนียมเคลือบซิลิกา ความหนา 0.2 มิลลิเมตร(silica gel 60 F_{254}; 0.2 mm thickness, Merck™)
ขนาดแผ่นอลูมิเนียมเคลือบซิลิกา (Plate size)	20 x 20 เซนติเมตร
ระบบตัวทำละลาย (Solvent system)	เฮกเซน : เอทิล อะซิเตต ในอัตราส่วน 85:15 (Hexane : Ethyl acetate; 85:15)
ระยะทางการเคลื่อนที่ของสาร (Distance)	5 เซนติเมตร

ทำการวิเคราะห์ชนิดของสารด้วยเทคนิคลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสส์สเปกโทรเมตรี (liquid chromatography-mass spectrometry, LC-MS) (รายละเอียดดังตารางที่ 3) พบว่าสารดังกล่าวมีกรดอิรูสิคเป็นส่วนผสมอยู่

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดของเทคนิคลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสส์สเปกโทรเมตรี (liquid chromatography-mass spectrometry, LC-MS)

รายการ	รายละเอียด
เครื่อง LC-DAD-Orbitrap (UHPLC-DAD-orbitap)	Vanquish Flex-Orbitrap Explois 120, Thermo Scientific™
คอลัมน์ (Column)	Column-BDS Hypersil™ C18 (50x2.1 mm. i.d.,2.4 µm), temperature, 25 ^{o}C
ตัวอย่าง (Samples)	ใช้สารสกัดความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรสำหรับแมสส์สเปกโทรเมตรี (MS) (Concentration of sample for MS : 0.1mg/ml)
อัตราการไหลของสาร (Flow rate)	1 มิลลิลิตรต่อนาที (1.0 ml/min)
เวลาในการตรวจสอบ	14 นาที (14 min)
วัฏภาคเคลื่อนที่ (Mobile phase)	(A) 0.1% formic acid in water (B) 0.1% formic acid in methanol, gradient elution: 0%B 2 min, 0%B to100%B in A for 10 min, and 100%B for 2 min
เครื่องตรวจรับไอออน (MS Detector)	negative ion mode
แหล่งกำเนิดไอออน (Ion source type)	อีเอสไอ (Electrospray ionization, ESI)

<u>วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด</u>

ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

ข้อถือสิทธิ

1. กรรมวิธีการสกัดสารสาหร่ายทุ่นที่มีส่วนประกอบของกรดอิรูสิค ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ก. ขั้นตอนการสกัดสารสกัดหยาบจากสาหร่ายทุ่น มีวิธีดังนี้

- นำสาหร่ายทุ่น (*Sargassum* sp.) รวมทุกส่วนที่ผ่านการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

- จากนั้น นำตัวอย่างมาบดให้ละเอียดเพื่อลดขนาดตัวอย่างด้วยเครื่องบดที่ใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์

- นำตัวอย่างที่ผ่านการบดละเอียดแล้ว มาแช่ด้วยตัวทำละลายเมทานอล (MeOH) อัตราส่วนของสาหร่ายต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1:3 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในขวดแก้วแล้วปิดฝาให้สนิท พร้อมเขย่า และเก็บในที่มืดเป็นระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง 37 องศาเซลเซียส และกรองแยกสารละลายด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 1 มีขนาดรูพรุน 11 ไมโครเมตร

- นำสารละลายที่ผ่านการกรอง มากลั่นระเหย ด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบลดความดัน (rotary evaporator) ที่ระดับความดัน - 0.5 ถึง - 0.8 บาร์ ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนตัวทำละลายระเหยแห้ง จะได้สารสกัดหยาบเป็นของเหลวหนืดติดขวดก้นกลมที่ใช้เฉพาะในการกลั่นระเหย

ข. ขั้นตอนการแยกส่วนของสารสกัด มีวิธีดังนี้

- นำสารสกัดหยาบในข้อ ก. มาละลายเพื่อแยกส่วนของสารสกัด ด้วยคุณสมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน ระหว่างไดคลอโรมีเทน (dichloromethane; CH_2Cl_2) และน้ำกลั่น (distilled water: 18 MΩ/cm Millipore) เป็นอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ในกรวยแยกสำหรับการแยกชั้นของสารละลาย ทิ้งไว้ 40-45 นาที จะได้การแยกชั้นของสารละลายสามชั้น ประกอบด้วยชั้นบนสุดเป็นชั้นน้ำกลั่น ชั้นกลางเป็นส่วนของไขมัน น้ำมัน และชั้นล่างเป็นชั้นไดคลอโรมีเทน

- ไขเก็บส่วนสารสกัดที่ละลายในไดคลอโรมีเทน (dichloromethane; CH_2Cl_2) เรียกว่า สารสกัดส่วนลิโปฟิลิค (lipophilic extract) ซึ่งอยู่ชั้นล่างของสารละลายทั้งหมดนำมาระเหยด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบลดความดัน ที่ระดับความดัน - 0.5 ถึง - 0.8 บาร์ ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนตัวทำละลายระเหยแห้งอีกครั้ง จะได้สารสกัดที่เป็นที่ติดขวดก้นกลม

- เติมเมทานอลในสารสกัดที่ได้ และเก็บสารละลายในขวดสีชา แช่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 0-8 องศาเซลเซียส

ค. ขั้นตอนการแยกสาระสำคัญด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบที่ใช้ระบบตัวทำละลายแบบผสมตามคุณสมบัติความมีขั้ว มีวิธีดังนี้

- นำสารสกัดที่ได้จากขั้นตอนข้อ ข. มาแยกสารสำคัญด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบที่ใช้ระบบตัวทำละลายแบบผสมตามคุณสมบัติความมีขั้ว ด้วยอัตราส่วนตัวทำละลายที่เหมาะสมคือ

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

เฮกเซน (Hexane): เอทิล อะซิเตท (Ethyl Acetate) ในอัตราส่วน 85:15 โดยปริมาตรต่อปริมาตร จากนั้นไขเก็บตัวอย่างใส่ขวดตามโปรไฟล์สีของสารละลายที่ปรากฏในคอลัมน์

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

บทสรุปการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการสกัดสารสาหร่ายทุ่นที่มีส่วนประกอบของกรดอิรูสิค โดยการนำสาหร่ายทุ่นมาอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7-10 วัน และบดให้ละเอียด นำมาแช่หมักด้วยตัวทำละลายเมทานอลในอัตราส่วนของสาหร่ายต่อเมทานอล 1:3 ในขวดแก้วแล้วปิดฝาให้สนิท เก็บในที่มืดเป็นระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง 37 องศาเซลเซียส และกรองแยกสารละลายด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 1 (Whatman filters No.1) และกลั่นระเหยสารละลายที่ได้ด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบลดความดันที่ระดับความดัน - 0.5 ถึง - 0.8 บาร์ ควบคุมอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนได้สารสกัดหยาบเป็นของเหลวหนืด จากนั้นแยกส่วนของสารสกัดด้วยคุณสมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยใช้ไดคลอโรมีเทน และน้ำกลั่นในกรวยแยกสำหรับการแยกชั้นของสารละลาย วางทิ้งไว้ 40-45 นาที จนได้การแยกชั้นของสารละลาย ไขเก็บชั้นล่างของสารละลายทั้งหมดจะได้สารสกัดส่วนลิโปฟิลิค นำมาระเหยด้วยเครื่องระเหยแห้งแบบลดความดันที่ระดับความดัน - 0.5 ถึง - 0.8 บาร์ โดยควบคุมอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนตัวทำละลายระเหยแห้ง เติมเมทานอล และเก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 0-8 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปแยกสารสำคัญด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีแบบที่ใช้ระบบตัวทำละลายแบบผสมตามคุณสมบัติความมีขั้วอัตราส่วนตัวทำละลาย เฮกเซน (Hexane) : เอทิล อะซิเตท (Ethyl Acetate) ในอัตราส่วน คือ 85:15 โดยกรรมวิธีการสกัดแยกสารสกัดสาหร่ายทุ่นที่มีส่วนประกอบของกรดอิรูสิคสามารถนำไปทำให้บริสุทธิ์หรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้ง่ายขึ้นจากการที่มีสารอื่นผสมอยู่น้อยลง เพื่อเป็นประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมเครื่องสำอางในการผลิตสารสกัดสาหร่ายทุ่นที่มีส่วนประกอบของกรดอิรูสิคสำหรับไปต่อยอดได้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA