เลขที่อนุสิทธิบัตร 22330

อสป/200 - ข

อนุสิทธิบัตร

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

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ดังที่ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

22330

เลขที่คำขอ	1903001826
วันขอรับอนุสิทธิบัตร	18 กรกฎาคม 2562
ผู้ประดิษฐ์	**นางสุเปญญา จิตตพันธ์ และคณะ**
ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์	**สูตรส่วนผสมสำหรับการเตรียมเซลลูโลสจากสาหร่ายไกและกรรมวิธีการผลิต**

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรนี้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่	25	เดือน	สิงหาคม	พ.ศ.	2566
หมดอายุ ณ วันที่	17	เดือน	กรกฎาคม	พ.ศ.	2568

(นายกิตติวัฒน์ ปัจฉิมนันท์)
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.256601064541101

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

สูตรส่วนผสมสำหรับการเตรียมเซลลูโลสจากสาหร่ายไกและกรรมวิธีการผลิต

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

สาขาชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสูตรส่วนผสมสำหรับการเตรียมเซลลูโลสจากสาหร่ายไกและกรรมวิธีการผลิต

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

สาหร่ายไกเป็นกลุ่มของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นเส้นสาย พบมากในแม่น้ำน่านและแม่น้ำโขง นิยมนำมาแปรรูปเป็นอาหารหรือสกัดสารภายในเซลล์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งหลังจากการสกัดสารทำให้เหลือกากเซลล์ ดังนั้น เพื่อเป็นแนวทางในการนำทรัพยากรไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงควรหาแนวทางในการนำกากเซลล์นี้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งองค์ประกอบหลักของกากเซลล์คือเซลลูโลส

22330

เซลลูโลสเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้หลากหลาย กรรมวิธีการผลิตเซลลูโลส มีหลักการคือ การกำจัดสิ่งปนเปื้อนออกจากวัตถุดิบและกำจัดลิกนิน เฮมิเซลลูโลส และสารอื่นๆ เพื่อให้คงเหลือเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลัก

จากการสืบค้นสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเซลลูโลสในประเทศไทย พบว่า เซลลูโลสสามารถผลิตได้จากจุลินทรีย์และพืช ในกลุ่มของจุลินทรีย์แบคทีเรียที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตเซลลูโลส ได้แก่ อะซิโตแบคเตอร์ (*Acetobacter* spp.) โดยสืบค้นพบสิทธิบัตรเลขที่ประกาศโฆษณา 19552 การพัฒนาสูตรอาหารสังเคราะห์สำหรับเลี้ยงอะซิโตแบคเตอร์ อะซิไต ไซลินัม (*Acetobacter aceti xylinum*) เพื่อผลิตเซลลูโลสโดยใช้น้ำเป็นวัตถุดิบสำคัญและเติมสารอนินทรีย์แทนการใช้น้ำมะพร้าว อนุสิทธิบัตรเลขที่ 9632 การพัฒนาสูตรวุ้นเซลลูโลส โดยการเติมผลเม่าหรือน้ำเม่า สารให้ความหวาน และเชื้อเลี้ยงอะซิโตแบคเตอร์ ไซลินัม ไซลินัม (*Acetobacter xylinum xylinum*) อนุสิทธิบัตรเลขที่ 306 กระดาษพาร์ชเมนต์ (Parchment) ชนิดใหม่ที่ได้จากการเลี้ยงอะซิโตแบคเตอร์ ไซลินัม (*Acetobacter xylinum*) ในอาหารเลี้ยงเชื้อทั่วไปและเพิ่มน้ำมะพร้าวเป็นส่วนผสมร่วม อนุสิทธิบัตรเลขที่ 7972 กรรมวิธีการผลิตกระดาษเซลลูโลสจากแบคทีเรียอะซิโตแบคเตอร์ไซลินัม (*Acetobacter xylinum*) โดยใช้น้ำทิ้งจากโรงงานเต้าหู้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ อนุสิทธิบัตรเลขที่ 13461 กรรมวิธีการผลิตแผ่นมาส์กไบโอเซลลูโลส โดยเพาะเลี้ยงอะซิโตแบคเตอร์ ไซลินัม สายพันธุ์ทีไอเอสทีอาร์ 109

(*Acetobacter xylinum* TISTR109) ในอาหารเลี้ยงเชื้อวุ้นกลูโคสและสารสกัดจากยีสต์ สิทธิบัตรเลขที่ประกาศโฆษณา 172365 กระบวนการผลิตแผ่นเยื่อเลือกผ่านจากแบคทีเรียเซลลูโลสสายพันธุ์เพาะเลี้ยงอะซิโตแบคเตอร์ไซลินัม (*Acetobacter xylinum*) โดยใช้กระบวนการหมักโดยวางไว้แบบนิ่งในภาชนะปิด นอกจากนี้ยังสืบค้นพบอนุสิทธิบัตรเลขที่ 9408 กรรมวิธีการผลิตเซลลูโลสจากการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียโรโดคอคคัสสายพันธุ์เอ็มไอ 2 (*Rhodococcus* sp. MI 2) ที่คัดแยกได้จากผลละมุด ในอาหารภายใต้สภาวะแบบนิ่งและแบบเขย่า ในกลุ่มของพืชพบอนุสิทธิบัตรเลขที่ 2762 กรรมวิธีการผลิตฟองน้ำที่มีลักษณะเป็นเส้นใยเซลลูโลสจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ชานอ้อย ฟางข้าว และผักตบชวา อนุสิทธิบัตรเลขที่ 8237 กรรมวิธีการเตรียมเยื่อเซลลูโลสจากลำต้นปาล์มน้ำมัน เพื่อนำไปใช้ผลิตไบโอเอทานอล ประกอบด้วยขั้นตอนของการเตรียมชิ้นลำต้นปาล์มน้ำมัน การระเบิดด้วยไอน้ำ การสกัดด้วยน้ำร้อน และการสกัดด้วยด่าง ภายใต้สภาวะที่ดีที่สุด ซึ่งแต่ละขั้นตอนทำให้เซลลูโลสมีการเปลี่ยนแปลง โดยเยื่อเซลลูโลสที่ได้มีองค์ประกอบของเซลลูโลสที่เหมาะสมใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักเอทานอล ด้วยเอนไซม์และยีสต์พร้อมกันต่อไป อนุสิทธิบัตรเลขที่ 9200 กระบวนการสกัดไมโครคริสตัลไลน์เซลลูโลสจากเส้นใยปาล์ม ประกอบด้วยการสกัดเซลลูโลส โดยอาศัยการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลสิส ที่สามารถเลือกการสกัดด้วยกรด (ไนตริก) หรือด่าง (โซเดียมไฮดรอกไซด์) ได้ตะกอน ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่น เอทานอล แล้วนำไปปรับปรุงสภาพทางสีของเซลลูโลสด้วยสารฟอกสี (ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์) จากนั้นนำตะกอนที่ผลิตได้ นำไปสกัดไมโครคริสตัลไลน์เซลลูโลสด้วยความร้อนในระบบปิดรีฟลักซ์ (Reflux) ด้วยกรดไฮโดรคลอริกหรือซัลฟูริกแล้วทำแห้งเป็นผงด้วยเทคนิคแช่เยือกแข็ง และอนุสิทธิบัตรเลขที่ 13961 การผลิตวัสดุดูดซึมที่มีส่วนประกอบของเส้นใยเซลลูโลส นำชานอ้อยที่ได้จากอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลไปแช่ในโซดาไฟ (NaOH) ความเข้มข้น 0.05 - 5 โมลต่อลิตร ให้ความร้อนอุณหภูมิ 50 - 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำกลั่นจนมีพีเอชเท่ากับ 7.0 นำส่วนแข็งไปอบในตู้อบแห้ง และบดเส้นใยเซลลูโลสให้มีขนาด 80 -100 เมช เพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตวัสดุดูดซึมต่อไป

นอกจากนี้ยังสืบค้นพบสิทธิบัตรต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสาหร่ายไก ดังนี้ สิทธิบัตรไต้หวันเลขที่ประกาศโฆษณา TW 201114694 A เรื่อง กรรมวิธีการผลิตผงดูดซับจากสาหร่ายไก (Method For Making Adsorption Powder From *Cladophora* Algae) ได้เปิดเผยกรรมวิธีการผลิตผงดูดซับจากสาหร่ายไก ประกอบด้วยขั้นตอนของการนำสาหร่ายไกมาล้างทำความสะอาดครั้งที่ 1 จากนั้นทำการดึงน้ำออกครั้งที่ 1 ทำให้แห้งครั้งที่ 1 และนำมากำจัดสี จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาดครั้งที่ 2 ดึงน้ำออกครั้งที่ 2 นำมาปรับพีเอช จากนั้นนำมาล้างครั้งที่ 3 ดึงน้ำออกครั้งที่ 3 ทำแห้งครั้งที่ 2 และนำสาหร่ายไกที่ได้มาบดให้ละเอียด และร่อนด้วยตะแกรง

สิทธิบัตรอเมริกาเลขที่ประกาศโฆษณา US 20100297436 A1 เรื่อง วัสดุที่ผลิตจากสาหร่ายไกและกรรมวิธีการผลิต (Cladophora Based Materials And Method Of Making Same) ได้เปิดเผยกรรมวิธีการผลิตวัสดุทนไฟที่ผลิตจากสาหร่ายไก สิทธิบัตรจีนเลขที่ประกาศโฆษณา CN1164595 เรื่อง กรรมวิธีการผลิตกระดาษที่ต้านทานน้ำมันจากสาหร่ายไก (Production process for making greaseproof paper by using salt-field cladophora) ได้เปิดเผยกรรมวิธีการผลิตกระดาษกันไขมันจากสาหร่ายไกน้ำเค็ม ประกอบด้วยขั้นตอนของทำความสะอาดวัตถุดิบ การกำจัดยางเหนียว การกรองด้วยแรงดัน การกำจัดโปรตีน จากนั้นนำมาฟอกขาวและผลิตเป็นเยื่อกระดาษ

จากการสืบค้นสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตรที่ผ่านมา ไม่พบการประดิษฐ์การผลิตเซลลูโลสจากสาหร่ายไกซึ่งเป็นสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง หรือการประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับการสกัดเซลลูโลสจากสาหร่ายกลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้กรรมวิธีการผลิตเซลลูโลสมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้และผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ กรรมวิธีการผลิตเซลลูโลสประกอบด้วย การใช้ด่างและการฟอกขาว ซึ่งใช้สารเคมี ความเข้มข้นของสาร อุณหภูมิ และระยะเวลาแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุดิบ จึงทำให้มีต้นทุนการผลิตแตกต่างกัน ฉะนั้นการหากรรมวิธีการผลิตเซลลูโลสจากจากสาหร่ายไก นอกจากจะเป็นการนำกากเซลล์ของสาหร่ายไกไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแล้ว กรรมวิธีดังกล่าวที่เหมาะสมจะช่วยลดต้นทุนการผลิตและยังสามารถประยุกต์ใช้กับสาหร่ายชนิดอื่นๆ ได้อีกด้วย

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับสูตรส่วนผสมสำหรับการเตรียมเซลลูโลสจากสาหร่ายไกและกรรมวิธีการผลิต ประกอบด้วย สาหร่ายไก สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สารละลายโซเดียมคลอไรต์ และกรดอะซิตริกเข้มข้น และกรรมวิธีการผลิตประกอบด้วยขั้นตอน การนำสาหร่ายไกมาปั่นให้ละเอียดและคัดแยกขนาดด้วยตะแกรงร่อน จากนั้นนำมาปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ล้างจนเซลลูโลสที่ได้มีค่าพีเอชเป็นกลาง แล้วฟอกขาวด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรต์และกรดอะซิตริก ล้างเซลลูโลสที่ฟอกขาวด้วยน้ำปราศจากไอออนจนมีค่าพีเอชเป็นกลาง ทำแห้งโดยผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็งให้ได้เยื่อเซลลูโลส จากนั้นนำมาปั่นให้ละเอียด จะได้ผงเซลลูโลสที่มีขนาด 180-600 ไมโครเมตร

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

จุดประสงค์ของการประดิษฐ์ คือ เพื่อหาสูตรส่วนผสมสำหรับการเตรียมเซลลูโลสจากสาหร่ายไกและกรรมวิธีการผลิต ที่ช่วยลดระยะเวลาและต้นทุนในกระบวนการสกัด พร้อมทั้งลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกรรมวิธีการผลิต

<u>การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์</u>

สูตรส่วนผสมสำหรับการเตรียมเซลลูโลสจากสาหร่ายไก ที่ซึ่งประกอบด้วย

- สาหร่ายไก	0.02 - 2.00	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น	1 - 5	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
- น้ำปราศจากไอออน	90 - 96	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
- กรดอะซิติกเข้มข้น	1 - 4	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
- สารละลายโซเดียมคลอไรต์	1 - 5	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

กรรมวิธีการผลิตเซลลูโลสจากสาหร่ายไก ที่ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ก. การเตรียมสาหร่ายไก นำสาหร่ายไกมาปั่นละเอียดและคัดแยกขนาดด้วยตะแกรงร่อนให้มีขนาด 180 - 600 ไมโครเมตร

ข. การสกัดเซลลูโลส นำสาหร่ายไกที่ได้จากข้อ ก. มาปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิ 70 - 90 องศาเซลเซียส กวนผสมที่ความเร็วรอบ 120 - 300 รอบต่อนาที ระยะเวลา 1-3 ชั่วโมง จากนั้นล้างเซลลูโลสที่ได้จนมีค่าพีเอช (pH) เท่ากับ 7 เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ค. การฟอกขาว นำเซลลูโลสจากข้อ ข. มาเติมน้ำปราศจากไอออน ฟอกขาวด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรต์ และกรดอะซิตริกเข้มข้น ที่อุณหภูมิ 70 - 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 - 30 นาที ล้างเซลลูโลสที่ฟอกขาวด้วยน้ำปราศจากไอออนจนมีค่าพีเอช (pH) เท่ากับ 7

ง. การเตรียมเยื่อเซลลูโลส นำเซลลูโลสที่ฟอกขาวจากข้อ ค. มาทำแห้งโดยผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็ง (freeze dryer) เพื่อให้ได้เยื่อเซลลูโลส

จ. การเตรียมผงเซลลูโลส นำเยื่อเซลลูโลสจากข้อ ง. มาปั่นละเอียดและคัดแยกขนาดด้วยตะแกรงร่อนให้ได้ผลเซลลูโลสที่มีขนาด 180 - 600 ไมโครเมตร

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

ตัวอย่างการทดลองการผลิตเซลลูโลสจากสาหร่ายไก

ผู้ประดิษฐ์ได้ทำการทดลองศึกษาการผลิตเซลลูโลสจากสาหร่ายไก โดยเริ่มต้นจากกระบวนการเตรียมตัวอย่างสาหร่าย การปรับสภาพด้วยด่าง และการฟอกขาว ดังมีรายละเอียดและผลการทดลองดังนี้

1.1 การเตรียมสาหร่ายไก

นำสาหร่ายไกแห้งมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นละเอียดเอนกประสงค์ และนำไปผ่านตะแกรงร่อนให้มีขนาด 180 – 600 ไมโครเมตร

1.2 การสกัดเซลลูโลส

เติมสาหร่ายไกขนาด 180 – 600 ไมโครเมตร ปริมาณ 10 กรัม ลงไปในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในอัตราส่วนของสาหร่าย 1 กรัมต่อสารละลาย 50 มิลลิลิตร จากนั้นกวนผสมด้วยเครื่องกวนสารแบบใบกวน (Overhead stirrer) ความเร็ว 300 รอบต่อนาที และให้ความร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างทุก 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนจนค่าพีเอช (pH) เท่ากับ 7.0 เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปตรวจสอบองค์ประกอบของเซลลูโลสที่สกัดได้ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโตรสโคปี (Fourier transform infared spectroscopy: FTIR) เทียบกับแอลฟาเซลลูโลส พบว่าตัวอย่างสาหร่ายที่ปรับสภาพด้วยด่างทั้งหมดมีพีค 3,000 – 3,400 cm^{-1} ซึ่งเป็นหมู่ฟังก์ชัน–OH สเตรทชิง (–OH stretching) ของเซลลูโลส และไม่ปรากฏตำแหน่งพีคที่ 1,510 ซึ่งเป็นหมู่ฟังก์ชัน แอโรมาติก สเตรทชิง (Aromatic stretching) ของลิกนิน แต่ยังคงมีพีค 1,246 cm^{-1} ซึ่งเป็นพีคของหมู่ฟังก์ชัน C-O-C (แอริล-อัลคิล อีเธอร์ สเตรทชิง) (C-O-C (aryl-alkyl ether) stretching) ของลิกนิน แสดงให้เห็นว่าการสกัดเซลลูโลสด้วยด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์สามารถกำจัดลิกนินออกจากเซลลูโลสได้ไม่สมบูรณ์ และพบว่าสาหร่ายไกที่ผ่านการสกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมงทำให้สีของเซลล์สาหร่ายซีดจางได้ ฉะนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเซลลูโลสด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และกวนด้วยความเร็ว 300 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง

1.3 การฟอกขาวเซลลูโลส

นำเซลลูโลสที่สกัดได้ปริมาตร 200 มิลลิลิตร เติมน้ำปราศจากไอออนปริมาตร 300 มิลลิลิตร แล้วฟอกขาวด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรต์ (Sodium chlorite) ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

Signed by DIP-CA
นายสุวัจชัย บุญอารี

และกรดอะซิติกเข้มข้น (Glacial acetic acid) ในอัตราส่วนของกรดอะซิติกต่อสารละลายโซเดียมคลอไรต์ 1 ต่อ 50 มิลลิลิตรต่อมิลลิลิตร กวนผสมบนเครื่องกวนสารให้ความร้อน (Hot plate) ให้ความร้อนที่อุณหภูมิเท่ากับ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างทุกๆ 15 นาที ล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนจนพีเอช (pH) เท่ากับ 7 เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปตรวจสอบองค์ประกอบและสัณฐานวิทยาของเซลลูโลสที่สกัดได้ ผลของ FTIR เทียบกับแอลฟาเซลลูโลส พบว่าเซลลูโลสที่ผ่านการฟอกขาวเป็นเวลา 30 และ 60 นาที ปรากฏพีคที่ 3,000 – 3,400 ซึ่งเป็นหมู่ฟังก์ชัน –OH สเตรทชิง (–OH stretching) ของเซลลูโลส และไม่ปรากฏพีค 1,246 ซึ่งเป็นพีคของหมู่ฟังก์ชัน C-O-C (แอริล-อัลคิล อีเธอร์ สเตรทชิง) (C-O-C (aryl-alkyl ether) stretching) ของลิกนิน แสดงให้เห็นว่าการฟอกขาวสาหร่ายไกที่สกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรต์ (Sodium chlorite) ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และกรดอะซิติกเข้มข้น (Glacial acetic acid) ในอัตราส่วนของกรดอะซิติกต่อสารละลายโซเดียมคลอไรต์ 1 ต่อ 50 มิลลิลิตรต่อมิลลิลิตร สามารถกำจัดลิกนิน ออกจากเซลลูโลสได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

<u>วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด</u>

ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

<u>ข้อถือสิทธิ</u>

1. สูตรส่วนผสมสำหรับการเตรียมเซลลูโลสจากสาหร่ายไก ที่ซึ่งประกอบด้วย

- สาหร่ายไก	0.02 - 2.00	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น	1 - 5	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
- น้ำปราศจากไอออน	90 - 96	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
- กรดอะซิติกเข้มข้น	1 - 4	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
- สารละลายโซเดียมคลอไรต์	1 - 5	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

2. กรรมวิธีการผลิตเซลลูโลสจากสาหร่ายไกที่มีส่วนผสมตามข้อถือสิทธิ 1 ที่ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

ก. การเตรียมสาหร่ายไก นำสาหร่ายไกมาปั่นละเอียดและคัดแยกขนาดด้วยตะแกรงร่อนให้มีขนาด 180 - 600 ไมโครเมตร

ข. การสกัดเซลลูโลส นำสาหร่ายไกที่ได้จากข้อ ก. มาปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิ 70 - 90 องศาเซลเซียส กวนผสมที่ความเร็วรอบ 120 - 300 รอบต่อนาที ระยะเวลา 1-3 ชั่วโมง จากนั้นล้างเซลลูโลสที่ได้จนมีค่าพีเอช (pH) เท่ากับ 7 เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ค. การฟอกขาว นำเซลลูโลสจากข้อ ข. มาเติมน้ำปราศจากไอออน ฟอกขาวด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรต์ และกรดอะซิตริกเข้มข้น ที่อุณหภูมิ 70 - 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 - 30 นาที ล้างเซลลูโลสที่ฟอกขาวด้วยน้ำปราศจากไอออนจนมีค่าพีเอช (pH) เท่ากับ 7

ง. การเตรียมเยื่อเซลลูโลส นำเซลลูโลสที่ฟอกขาวจากข้อ ค. มาทำแห้งโดยผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็ง (freeze dryer) เพื่อให้ได้เยื่อเซลลูโลส

จ. การเตรียมผงเซลลูโลส นำเยื่อเซลลูโลสจากข้อ ง. มาปั่นละเอียดและคัดแยกขนาดด้วยตะแกรงร่อนให้ได้ผงเซลลูโลสที่มีขนาด 180 - 600 ไมโครเมตร

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

บทสรุปการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับสูตรส่วนผสมสำหรับการเตรียมเซลลูโลสจากสาหร่ายไกและกรรมวิธีการผลิต โดยสูตรส่วนผสมสำหรับการเตรียมเซลลูโลสจากสาหร่ายไก ประกอบด้วย สาหร่ายไก สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สารละลายโซเดียมคลอไรต์ และกรดอะซิติกเข้มข้น และกรรมวิธีการผลิตเซลลูโลสจากสาหร่ายไก เริ่มจากนำสาหร่ายไกมาปั่นให้ละเอียดและคัดแยกขนาดด้วยตะแกรงร่อน จากนั้นนำมาปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ล้างจนเซลลูโลสที่ได้มีค่าพีเอชเป็นกลาง แล้วฟอกขาวด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรต์และกรดอะซิติก ล้างเซลลูโลสที่ฟอกขาวด้วยน้ำปราศจากไอออนจนมีค่าพีเอชเป็นกลาง ทำแห้งโดยผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็งให้ได้เยื่อเซลลูโลส จากนั้นนำมาปั่นให้ละเอียด จะได้ผงเซลลูโลสที่มีขนาด 180-600 ไมโครเมตร ซึ่งพร้อมนำไปประยุกต์ในงานด้านต่างๆ ทางเทคโนโลยีชีวภาพต่อไป โดยการประดิษฐ์นี้เป็นการประดิษฐ์แรกที่รายงานสภาวะที่เหมาะสมในในการผลิตเซลลูโลสจากสาหร่ายไก รวมทั้งสภาวะที่รายงานในสิ่งประดิษฐ์นี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสาหร่ายทุกชนิดและกากเซลล์สาหร่ายชนิดอื่นๆ ที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมต่างๆ ได้อีกด้วย

22330

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี