เลขที่อนุสิทธิบัตร 22994

อสป/200 - ข

อนุสิทธิบัตร

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

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ดังที่ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ	2103002157
วันขอรับอนุสิทธิบัตร	13 กรกฎาคม 2564
ผู้ประดิษฐ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกัญญา รอส และคณะ
ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์	ฟิล์มย่อยสลายทางชีวภาพสามองค์ประกอบของพอลิแลกติกแอซิด พอลิคาโพรแล็กโทนและเซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรนี้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่ 3 เดือน มกราคม พ.ศ. 2567

หมดอายุ ณ วันที่ 12 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2570

(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.256701000962240

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

ฟิล์มย่อยสลายทางชีวภาพสามองค์ของพอลิแลกติกแอซิด พอลิคาโพรแล็กโทน และเซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

สาขาเคมีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับฟิล์มย่อยสลายทางชีวภาพสามองค์ของพอลิแลกติกแอซิด พอลิคาโพรแล็กโทน และเซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

ฟิล์มบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นฟิล์มที่ผลิตมาจากพอลิเมอร์สังเคราะห์จากปิโตรเลียม ซึ่งจะไม่สามารถย่อยสลายได้เองทางชีวภาพจึงก่อให้เกิดขยะสะสมและเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น ขยะในท้องทะเล ก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของสภาวะโลกร้อน ดังนั้นเพื่อต้องการลดขยะและมลพิษต่าง ๆ ที่เกิดจากขยะจึงได้มีการใช้พลาสติกที่ผลิตได้จากธรรมชาตินั่นคือ พอลิแลกติกแอซิด (Poly(lactic acid); PLA) ที่ผลิตจากกระบวนการหมักของแป้งและน้ำตาลจากมันสำประหลัง มันฝรั่ง อ้อย ข้าวโพด ข้าวสาลี และอื่น ๆ เนื่องจากพอลิแลกติกแอซิดสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยการย่อยสลายผ่านปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis degradation) ได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ซึ่งคุณสมบัติเชิงกลของพอลิแลกติกแอซิดดังนี้ มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.25 มีความแข็งแรงสูง (Strength) มีความเปราะมากแต่มีความคงรูป (Stiffness) และการยืด ณ จุดขาด (Elongation at break) มีค่าต่ำ

จากอนุสิทธิบัตรไทยเลขที่คำขอ 1803000062 ไบโอคอมโพสิตฟิล์มจากพอลิแลกติกแอซิดผสมกากกาแฟและกรรมวิธีการผลิต มีส่วนประกอบคือ กากกาแฟและพอลิแลกติกแอซิด(PLA) มีกรรมวิธีการผลิตโดยการผสมพอลิแลกติกแอซิด (PLA) กับกากกาแฟด้วยเครื่องหลอมอัดรีดแบบเกลียวคู่ (twin-screw extruder) และการเป่าขึ้นรูปฟิล์มด้วยเครื่องหลอมอัดรีดเป่าฟิล์ม (blow film extruder) ได้ไบโอคอมโพสิตฟิล์มที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพมีความหนา 40-90 ไมครอนขนาดความกว้างของฟิล์มขึ้นอยู่กับหัวดายน์(Die)ของเครื่องหลอมอัดรีดที่ใช้ผลิต สำหรับการใช้งานทางด้านการเกษตร เช่น ถุงปลูก พลาสติกคลุมดิน และบรรจุภัณฑ์อาหารที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยมีค่าต้านทานแรงดึง ณ จุดขาด (Tensile strength at break) 20.77-24.15 กิโลปาสคาล(kPa) ร้อยละการยืดณ จุดขาด (%Elongation at break) 3.18-6.63 และค่ามอดูลัส ณ จุดขาด (Modulus at break) 393.46-685.31 กิโลปาสคาล(kPa)

อนุสิทธิบัตรไทยเลขที่คำขอ 1403001777 กรรมวิธีการหลอมผสมพอลิเมอร์เพิ่มสมบัติความแข็งแรงและความใสของฟิล์ม ประกอบด้วยขั้นตอน การเตรียมพอลิเมอร์เข้มข้นระหว่างพอลิบิวทิลีนอะดิเพทโคเทเรฟทาเลท (Poly (butylenes adipate-co-terephthalate),PBAT) และสารว่องไวปฏิกิริยาด้วยเครื่องอัดรีดสกรูคู่ ต่อมาการผสมพอลิแลกติกแอซิด (Poly(lactic acid); PLA ซึ่งเป็นฟิล์มที่สามารถย่อยสลายทางได้ชีวะภาพ โดยฟิล์มที่ประดิษฐ์ได้มีค่าความขุ่นมัวต่ำกว่า 10% และค่าการดึงยืดที่ 50 – 300%

อนุสิทธิบัตรไทยเลขที่คำขอ 1103000802 สูตรคอมปาวด์ชีวภาพสำหรับใช้ผลิตถุงและฟิล์มบรรจุภัณฑ์ชนิดย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และ กรรมวิธีการผลิตสูตรคอมปาวด์ดังกล่าว ประกอบด้วยสาร

07 ก.พ. 2562

นายสุวัจชัย บุญอารี

องค์ประกอบหลักคือพอลิแลกติกแอซิด พอลิบิวริธีลีน อะดิเปตโคเทอเรพทาเรต และเบนโทไนท์เคลย์ และมีสารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารองค์ประกอบ ร่วมเพื่อลดการเสื่อมสภาพโดยความร้อนของพอลิเมอร์ขณะหลอมขึ้นรูป โดยมีกรรมวิธีการผลิตโดยใช้วิธี หลอมผสมในเครื่องอัดรีดสกรูคู่ และขึ้นรูปด้วยวิธีการเป่าฟิล์มมีค่าทนแรงดึงที่ 20 เมกะปาสคาล (Mpa) และค่าการดึงยืด 60%

สิทธิบัตรไทยเลขที่คำขอ 1501002988 ของผสมที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ที่ประกอบด้วยพอลิเมอร์ที่มีอย่างน้อยพอลิเอสเทอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และเทอร์โมพลาสติก สตาร์ช รวมกันสารเติมแต่ง ปริมาณไม่เกิน 5 phr และซูโครสอะซิเตท ปริมาณ 0.5 ถึง 10 phr พอลิเอสเทอร์ตามการประดิษฐ์นี้รวมถึงพอลิแลกติกแอซิด และพอลิบิวธีลีนอะดิเปตเทอเรพธา เลต โดยที่ของผสมดังกล่าวเหมาะสำหรับใช้ในการผลิตฟิล์ม หรือถุงเพาะปลูกพืชระยะเพาะกล้าสั้น มีค่าทนแรงดึง 18 – 26 เมกะปาสคาล (Mpa) และค่าการดึงยืดที่ 9 – 13%

จะเห็นได้ว่าจากสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรไทยที่ได้กล่าวมาข้างต้นของฟิล์มผสมต่าง ๆ เหล่านี้มีสมบัติเชิงกลที่ต่ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าการดึงยืด จึงต้องอาศัยการผสมพอลิแลกติกแอซิดกับพอลิเมอร์ชนิดอื่น ๆ หรือสารเติมแต่งต่าง ๆ เพื่อช่วยเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ ของฟิล์ม อาทิเช่น ค่าทนแรงดึง (Strength) และค่าการดึงยืด (Elongation) เป็นต้น

การประดิษฐ์นี้เป็นการผสมระหว่างพอลิแลกติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) กับพอลิคาโพรแล็กโทน (Polycaprolactone,PCL) เนื่องจากพอลิคาโพรแล็กโทนเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพเช่นเดียวกันและยังเป็นพอลิเมอร์ที่มีค่าความยืดหยุ่นสูง (Flexible polymer) แต่อย่างไรก็ตามพอลิแลกติกแอซิดกับพอลิคาโพรแล็กโทนไม่สามารถผสมเข้ากันได้ (Immiscible blend) จึงต้องอาศัยสารช่วยเพิ่มความเข้ากันได้ (Compatibilizer) นั่นคือเซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต (Cellulose acetate butylate; CAB) เนื่องจากภายในโครงสร้างโมเลกุลนั่นประกอบไปด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (-OH group) ซึ่งสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจน (H-bonding interaction) ได้ทั้งกับพอลิแล็กติกแอซิดและพอลิคาโพรแล็กโทน

ดังนั้นจึงต้องการมุ่งเน้นที่จะประดิษฐ์ฟิล์มสามองค์ประกอบที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable ternary blend films) จากพอลิแลกติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) พอลิคาโพรแล็กโทน (Polycaprolactone,PCL), เซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต(Cellulose Acetate Butyrate, CAB) และที่สำคัญยังมีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้นอย่างเด่นชัดคือ มีค่ายืด ณ จุดขาดที่สูงขึ้น (Elongation at break) 252.22 - 395.57 เปอร์เซ็นต์

<u>ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์</u>

ฟิล์มย่อยสลายทางชีวภาพสามองค์ประกอบของพอลิแลกติกแอซิด พอลิคาโพรแล็กโทน และเซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต ประกอบด้วย พอลิแลกติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) พอลิคาโพรแล็กโทน (Polycarprolactone, PCL) , เซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต(Cellulose Acetate Butyrate , CAB) โดยการผสมพอลิเมอร์ทั้งสามองค์ประกอบด้วยเครื่องหลอมอัดรีดแบบเกลียวคู่ (Twin-screw extruder) และการเป่าขึ้นรูปเป็นฟิล์มด้วยเครื่องหลอมอัดรีดเป่าฟิล์ม (Blow film extruder)

07-02-2562

นายสุวัจชัย บุญอารี

ความมุ่งหมายของการประดิษฐ์นี้คือซึ่งฟิล์มสามองค์ประกอบที่ผลิตขึ้นได้นั้นเป็นฟิล์มที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และมีคุณสมบัติเชิงกลที่ดี สามารถนำไปใช้งานเป็นฟิล์มสำหรับบรรจุภัณฑ์ ได้หลากหลายสินค้า เช่น อาหาร ถุงใส่ของ บรรจุภัณฑ์อุปกรณ์ทางการแพทย์ หรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ และที่สำคัญยังมีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้นอย่างเด่นชัดคือ มีค่ายืด ณ จุดขาดที่สูงขึ้น (Elongation at break) 252.22 - 395.57 เปอร์เซ็นต์

<u>การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์</u>

ฟิล์มย่อยสลายทางชีวภาพสามองค์ประกอบของพอลิแลกติกแอซิด พอลิคาโพรแล็กโทน และเซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต ประกอบด้วย

- พอลิแลกติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) 60 – 85 % โดยน้ำหนัก
- พอลิคาโพรแล็กโทน (Polycarprolactone, PCL) 5 – 15 % โดยน้ำหนัก
- เซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต(Cellulose Acetate Butyrate , CAB) 10 – 25 % โดยน้ำหนัก

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวกับฟิล์มสามองค์ประกอบที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ มีพอลิแลกติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) เป็นส่วนประกอบหลัก และมีพอลิคาโพรแล็กโทน (Polycaprolactone, PCL) ช่วยเพิ่มความสามารถในการยืดหยุ่นให้กับฟิล์ม และเซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต(Cellulose Acetate Butyrate , CAB) ช่วยเพิ่มความเข้ากันได้ระหว่างพอลิแลกติกแอซิดกับพอลิคาโพรแล็กโทนให้ดีขึ้น โดยฟิล์มนี้มีค่าร้อยละการดึงยืด ณ จุดขาด (% Elongation at break) สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน คือ 252.22 - 395.57 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับพอลิแลกติกแอซิด ที่มีค่าร้อยละการดึงยืด ณ จุดขาดประมาณ 19.44 เปอร์เซ็นต์ โดยฟิล์มนี้สามารถนำไปใช้งานได้ทั้งทางด้านบรรจุภัณฑ์ และอุปกรณ์ทางการแพทย์

ผลการทดสอบสมบัติเชิงกล

ในการวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของฟิล์มสามองค์ประกอบที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่ผลิตขึ้นได้ ซึ่งพบว่าผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลต่าง ๆ ดังนี้

- ร้อยละการยืด ณ จุดขาด (%Elongation at break) 252.22 - 395.57 %
- ค่าทนแรงดึง ณ จุดขาด (Tensile strength at break) 34.89 - 47.42 กิโลปาสคาล (kPa)
- ค่ามอดูลัส ณ จุดขาด (Modulus at break) 1812 – 2452 กิโลปาสคาล (kPa)

<u>วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด</u>

ดังได้บรรยายไว้ในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

07 ก.พ. 2562

นายสุวัจชัย บุญอารี

ข้อถือสิทธิ

1. ฟิล์มย่อยสลายทางชีวภาพสามองค์ประกอบของพอลิแลกติกแอซิด พอลิคาโพรแล็กโทน และเซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต ประกอบด้วย

- พอลิแลกติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) 60 – 85 % โดยน้ำหนัก
- พอลิคาโพรแล็กโทน (Polycarprolactone, PCL) 5 – 15 % โดยน้ำหนัก
- เซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต (Cellulose Acetate Butyrate, CAB) 10 – 25 % โดยน้ำหนัก

7 ต.ค. 2565

นายสุวัจชัย บุญอารี

บทสรุปการประดิษฐ์

ฟิล์มย่อยสลายทางชีวภาพสามองค์ประกอบของพอลิแลกติกแอซิด พอลิคาโพรแล็กโทน และเซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต ประกอบด้วย พอลิแลกติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) พอลิคาโพรแล็กโทน (Polycarprolactone, PCL) , เซลลูโลสแอซิเทตบิวทิเรต (Cellulose Acetate Butyrate, CAB) โดยการผสมพอลิเมอร์ทั้งสามองค์ประกอบด้วยเครื่องหลอมอัดรีดแบบเกลียวคู่ (Twin-screw extruder) และการเป่าขึ้นรูปเป็นฟิล์มด้วยเครื่องหลอมอัดรีดเป่าฟิล์ม (Blow film extruder) โดยฟิล์มนี้มีค่าร้อยละการดึงยืด ณ จุดขาด (% Elongation at break) สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน คือ 252.22 - 395.57 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับพอลิแลกติกแอซิด ที่มีค่าร้อยละการดึงยืด ณ จุดขาดประมาณ 19.44 เปอร์เซ็นต์ โดยฟิล์มสามองค์ประกอบนี้สามารถนำไปใช้งานได้ทั้งทางด้านบรรจุภัณฑ์ และอุปกรณ์ทางการแพทย์

30 ก.ค. 2564

นายสุวัจชัย บุญอารี