กรณีศึกษาการสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลสิทธิบัตร: การตรวจก๊าซไฮโดรเจน

ศิรพรรณ สุคนธสิงห์[1,] ทิพยรัตน์ ชาหอมชื่น[1] และ วิมลรัตน์ อินศวร[1]*
[1]คณะเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
**E-mail:cvtsrp@ku.ac.th*

บทคัดย่อ

การสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลเอกสารสิทธิบัตร ซึ่งผู้ประดิษฐ์ได้เปิดเผยความรู้และขั้นตอนการประดิษฐ์ ทำให้เห็นภาพรวมของวิทยาการเบื้องต้นของเทคโนโลยี เป็นกลยุทธ์ในแก้ปัญหาและพัฒนางานวิจัย ผลการศึกษาข้อมูลสิทธิบัตรที่เกี่ยวกับการตรวจก๊าซไฮโดรเจน เพื่อการประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเรื่องเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม I: การคัดแยกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ของแบคทีเรียสังเคราะห์แสงเพื่อการผลิตก๊าซไฮโดรเจนชีวภาพ ทำให้เกิดการพัฒนานวัตกรรม กระบวนการทดสอบการสร้างก๊าซไฮโดรเจนที่ผลิตจากจุลินทรีย์ด้วยแผ่นเคลือบสารผสมสังเคราะห์ ช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกเชื้อ และอนุสิทธิบัตรได้รับความคุ้มครองจากกรมทรัพย์สินทางปัญญา

คำสำคัญ : สิทธิบัตร การประดิษฐ์ ไฮโดรเจน

Case Study on Patent Search and Analysis: Hydrogen Gas Detection

Sirapan Sukontasing[1,*] *Thippayarat Chahomcheun*[1] *and Wimonrut Insuan*[1]

[1]*Faculty of Veterinary Technology, Kasetsart University*

**E-mail:cvtsrp@ku.ac.th*

Abstract

Searching and analysis of patent document data that completely described knowledge and detailed description steps of the inventors provide a whole perspective on prior art and strategies in problem solving and developing research. The result of study on patents related to hydrogen gas detection applied on research work entitled “Environmentally friendly fuel I: Isolation and Identification of phototrophic bacteria for the production of biohydrogen” was an innovation of detection methods for hydrogen production by microorganism using synthetic compounds coated plate. The detection method can help reduce time and cost in microbial screening. The petty patent was granted for the process of invention by the Department of Intellectual Property, Thailand.

Keywords : Patent, Invention, Hydrogen

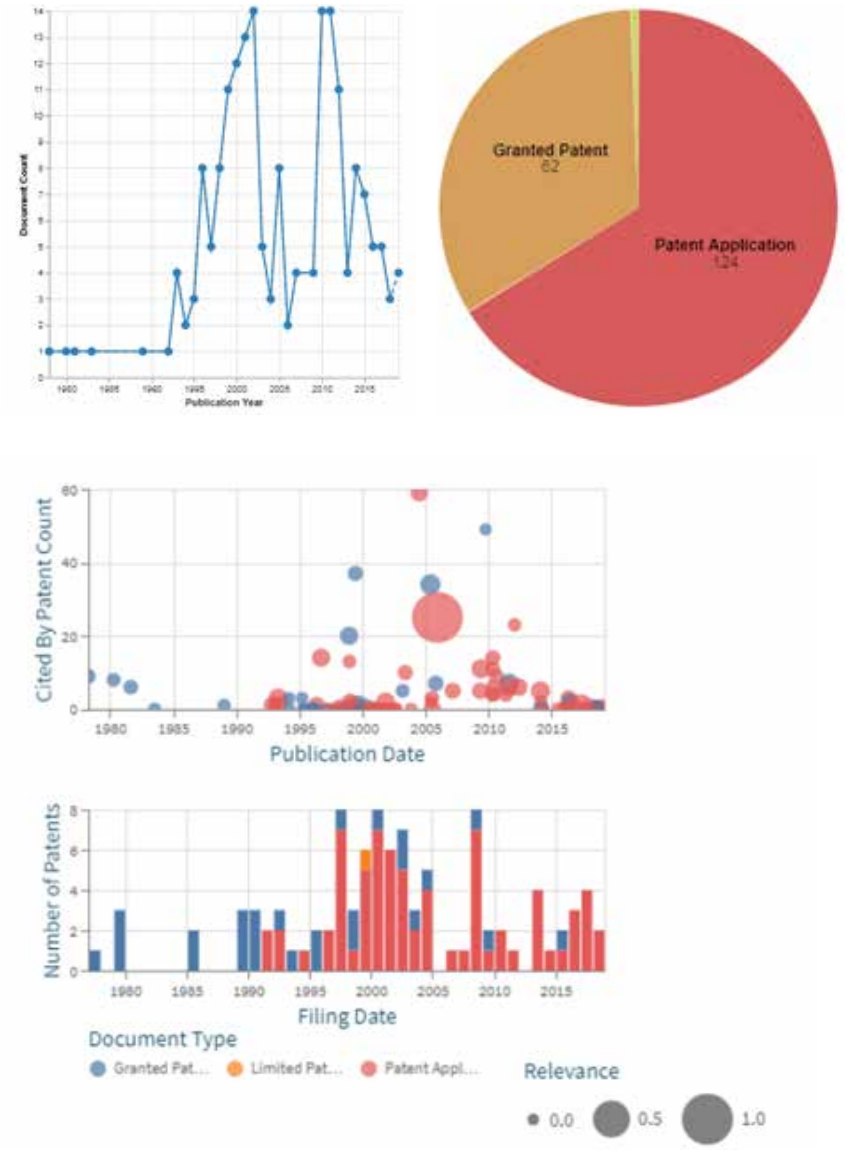
บทนำ

จากรายงานการวิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพในช่วงที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นว่า สามารถผลิต ไฮโดรเจนชีวภาพ(Biohydrogen) จากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยเชื้อจุลินทรีย์หลากหลายชนิด เช่นแบคทีเรียสังเคราะห์แสง ได้แก่ *Rhodobacter capsulatus*, *Rhodopseudomonas palustris* และ *Rhodospirillum rubrum* เป็นต้น แบคทีเรียชนิดอื่นที่ไม่ใช้แสงได้แก่ *Enterobacter aerogenes*, *Clostridium butyricum* และ *Escherichia coli* เป็นต้น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae or cyanobacteria) ได้แก่ *Anabaena azollae*, *Chlorella pyrenoidosa*, *Nostoc muscorum*, และ *Synechococcus* sp. เป็นต้นรวมถึงกระบวนการแบบผสมระหว่างกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยแสงและกระบวนการหมักสารอินทรีย์โดยไม่ใช้แสง ทั้งสภาวะที่ใช้หรือไม่ใช้ออกซิเจน โดยแบคทีเรียสังเคราะห์แสงสีม่วงกลุ่มไม่สะสมกำมะถัน (purple non-sulfur bacteria, PNSB) ซึ่งสามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนโดยกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยแสงPNSBเป็นแบคทีเรียกลุ่มที่ได้รับความสนใจในด้านการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางในต่างประเทศ (Basak and Das, 2007; Kawasaki *et al.*, 1995; Levinet *al.*, 2004; Medigan, 2003; Oda *et al.*, 2003; Overmann and Garcia-Pichel, 2006) เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงในการผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้จากกากของเสียที่เป็นชีวมวล (Biomass) หรือจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย (Kapdanand Kargi,2006)

การค้นหาและคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้จึงมีความจำเป็น วิธีการทั่วไปที่ใช้ในการค้นหาจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจน ทำโดยการคัดแยกและศึกษาลักษณะของเชื้อโดยการเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวในสภาพบรรยากาศที่เหมาะสม เพื่อตรวจหาการสร้างก๊าซไฮโดรเจนโดยการตรวจวัดด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี ซึ่งมีขั้นตอนการเตรียมการเพาะเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิด มีขั้นตอนการกักเก็บก๊าซที่เชื้อสร้างขึ้นเพื่อนำมาทดสอบ ซึ่งต้องใช้สารเคมี เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีราคาแพง รวมถึงใช้เวลานานในการทดสอบความสามารถในการสร้างก๊าซไฮโดรเจนของเชื้อแต่ละชนิด

การสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลสิทธิบัตรเพื่อใช้ในการพัฒนานวัตกรรม

เมื่อทำการวิเคราะห์สิทธิบัตรทั่วโลกที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบก๊าซไฮโดรเจน โดยใช้บริการแพลตฟอร์มการสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลสิทธิบัตร ของ Lens.org ด้วยคำค้น hydrogen gas detection pigment ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1978 ถึงปัจจุบัน พบสิทธิบัตรที่ขึ้นทะเบียน แล้ว (Granted patent) และอยู่ระหว่างการยื่นขอขึ้นทะเบียน (Patent application) จำนวนรวมทั้งสิ้น 187 ชิ้น สามารถแสดงความสัมพันธ์และเชื่อมโยงข้อมูลอ้างอิงเอกสารการตีพิมพ์ ผู้ประดิษฐ์ และแนวโน้มการพัฒนา ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสิทธิบัตรทั่วโลกที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบก๊าซไฮโดรเจน โดยใช้ฐานข้อมูลบนแพลตฟอร์มการสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลสิทธิบัตร ของ Lens.org(https://www.lens.org/) แสดงจำนวนผลงานในช่วงปี ค.ศ. 1978-2019 เข้าถึงเมื่อ 23 กันยายน 2562

โครงสร้างของสิทธิบัตรประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ ภาพวาด (drawing) รายละเอียดการประดิษฐ์ (detailed description or specification) และข้อถือสิทธิ (claims) ซึ่งข้อถือสิทธินี้ถือเป็นส่วนสำคัญที่สุดในสิทธิบัตรที่ระบุความคุ้มครอง สาระสำคัญของการประดิษฐ์ และขอบเขตการสงวนสิทธิที่เปิดเผยไว้ในรายละเอียดการประดิษฐ์ ซึ่งห้ามมิให้บุคคลอื่นแสวงหาประโยชน์หรือละเมิดสิทธิของผู้ทรงสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ซึ่งการศึกษาข้อมูลสิทธิบัตรจะทำให้เห็นภาพรวมของวิทยาการเบื้องต้นของเทคโนโลยีที่สนใจ เห็นปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาและพัฒนานวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง รูปที่ 2 แสดงหน้าแรกของเอกสารสิทธิบัตรการประดิษฐ์ เคโมโครมิกเซนเซอร์สำหรับตรวจก๊าซไฮโดรเจน (Chemochromic hydrogen sensor) ซึ่งประกอบด้วยหมายเลขสิทธิบัตร (Patent number, Patent No.) ซึ่งออกให้โดยสำนักงานสิทธิบัตร ในรูปเป็น

สิทธิบัตรซึ่งออกโดยสำนักงานสิทธิบัตรและเครื่องหมายการค้าแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United Stated Patent and Treademark Office, USPTO)จากตัวอย่างหมายเลขสิทธิบัตร US 8,048,384 B1ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ (title) Chemochromic hydrogen senso โดยรหัสตัวอักษร(code)B1 หลังตัวเลข เป็นรหัสที่เริ่มใช้สำหรับสิทธิบัตรที่จดทะเบียนตั้งแต่ 2 มกราคม ปี ค.ศ. 2001 โดยหมายถึงสิทธิบัตรที่ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้วและไม่มีการขึ้นทะเบียนขอจดมาก่อน ซึ่งถ้าเป็นรหัส B2 จะหมายถึงสิทธิบัตรที่มีขึ้นทะเบียนมาก่อนแล้ว ส่วนรหัส A จะหมายถึงสิทธิบัตรที่อยู่ในกระบวนการประกาศยื่นขอจดสิทธิบัตร ในสิทธิบัตรจะระบุชื่อผู้ประดิษฐ์ (Inventors) ผู้ขอถือสิทธิหรือเจ้าของสิทธิบัตร (Assignee) เลขที่คำขอรับสิทธิบัตร (Application No.) สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ (classification) และสิทธิบัตรอ้างอิง (References Cited) เป็นต้น โดยรหัสตัวเลขในวงเล็บในเอกสารสิทธิบัตรเป็นรหัสสากล INID (Internationally agreed Numbers for the Identification of (bibliographic) Data)โดย องค์การทรัพย์สินทางปัญญาโลก (World Intellectual Property Organization)ซึ่งส่วนที่ควรศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดคือส่วนภูมิหลังหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง (Background and prior art) ซึ่งจะมีที่มาของการศึกษา ปัญหา และจุดอ่อนของนวัตกรรม ที่ทำให้เกิดการพัฒนาการประดิษฐ์ขึ้นใหม่ และส่วนการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์ (Detailed description)

เมื่อศึกษารายละเอียดการประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้อง พบว่า Sakamoto และคณะ ปี ค.ศ. 1998 ได้ยื่นจดสิทธิบัตร U.S. PATENT หมายเลข 5,849,073A เรื่องสีสำหรับตรวจการรั่วไหลของก๊าซและกระบวนการสังเคราะห์สารสีจากเกลือของโลหะในกลุ่มแพลททินัม เคลือบบนผิวของอนุภาคตัวตั้งต้น หลายชนิด สำหรับใช้เป็นสัญญาณแสดงการรั่วไหลของก๊าซที่มีคุณสมบัติในการจุดติดไฟ อันได้แก่ ไฮโดรเจน คาร์บอนมอนนอกไซด์ อะเซทีลีน และ มีเทน เป็นต้น โดยการผลิตเป็นสีสำหรับทาบนท่อหรือบริเวณที่คาดว่ามีการรั่วไหลของก๊าซข้างต้น U.S. PATENT หมายเลข 6,277,589 ในปี ค.ศ.2001 โดย Seibert และคณะ ได้จดสิทธิบัตรวิธีการและอุปกรณ์ในการตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนชีวภาพอย่างรวดเร็ว โดยใช้ เคโมโครมิกเซนเซอร์ซึ่งเป็นแผ่นอุปกรณ์ที่มีขั้นตอนในการสังเคราะห์สารที่ใช้ในการตรวจสอบเป็นชั้นบางบนแผ่นแก้ว ซึ่งประกอบด้วยสารทังสเตนไตรออกไซด์หนาประมาณ 500 นาโนเมตรและชั้นที่บางมากของสารแพลเลเดียม หนาประมาณ 2.2 นาโนเมตร และมีการเคลือบทับด้วยสารเทฟลอนหนา 100-1000 นาโนเมตร นำมาวางบนจานเพาะเลี้ยงเชื้อชนิดกลม ที่ขีดเชื้อทดสอบไว้ ตรวจดูการสร้างก๊าซโดยการเปลี่ยนสีของแผ่นทดสอบจากไม่มีสีเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งกระบวนการนี้มีวัตถุประสงค์ใช้ในการตรวจการสร้างก๊าซไฮโดรเจนจากสาหร่ายในสภาพบรรยากาศที่มีออกซิเจนและใช้แสง

US008048384B1

(12) **United States Patent**
Bokerman et al.

(10) **Patent No.: US 8,048,384 B1**
(45) **Date of Patent: Nov. 1, 2011**

(54) **CHEMOCHROMIC HYDROGEN SENSORS**

(75) Inventors: **Gary Bokerman**, Rapid City, MI (US); **Ali Tabatabaie-Raissi**, Melbourne, FL (US); **Nazim Muradov**, Melbourne, FL (US)

(73) Assignee: **University of Central Florida Research Foundation, Inc.**, Orlando, FL (US)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: **12/872,090**

(22) Filed: **Aug. 31, 2010**

(51) **Int. Cl.**

G01N 21/75	(2006.01)
G01N 31/22	(2006.01)
G01N 33/52	(2006.01)
G01N 21/76	(2006.01)
G01N 7/00	(2006.01)
G01N 33/497	(2006.01)

(52) **U.S. Cl.** **422/400**; 422/52; 73/31.05; 73/31.06; 73/23.2

(58) **Field of Classification Search** ..... None
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

5,849,073	A	12/1998	Sakamoto et al.	
6,895,805	B2 *	5/2005	Hoagland	73/31.06
7,897,057	B1 *	3/2011	O'Connor et al.	216/24
2004/0037740	A1 *	2/2004	Liu et al.	422/58
2004/0115818	A1	6/2004	Puri et al.	
2006/0240245	A1 *	10/2006	Ishida et al.	428/312.6
2007/0042906	A1 *	2/2007	Pitts et al.	502/350
2007/0224081	A1 *	9/2007	Bokerman et al.	422/56
2010/0098593	A1 *	4/2010	Trakhtenberg et al.	422/98

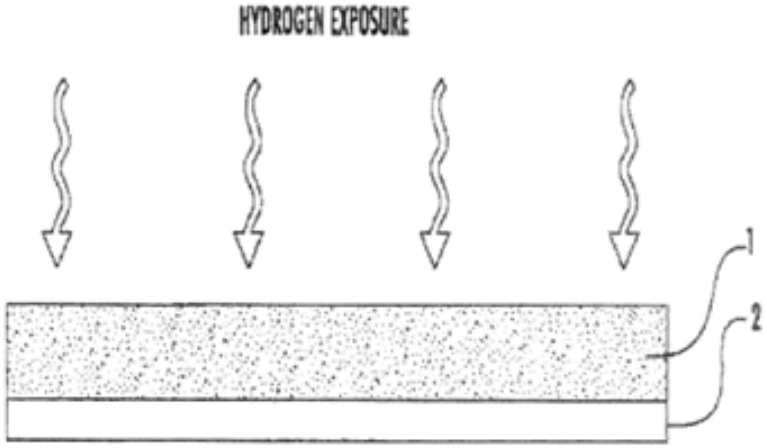
* cited by examiner

Primary Examiner — Brian J Sines
Assistant Examiner — Jennifer Wecker
(74) *Attorney, Agent, or Firm* — Jetter & Associates, P.A.

(57) **ABSTRACT**

A chemochromic H_2 sensor includes supports including a plurality of metal oxide particles exclusive of titania, and a platinum group metal (PGM) compound on the supports. The PGM compound is an oxide, hydroxide hydrated oxide, PGM salt or a PGM complex. When the PGM compound is a PGM salt or a PGM complex, the supports can include titania particles.

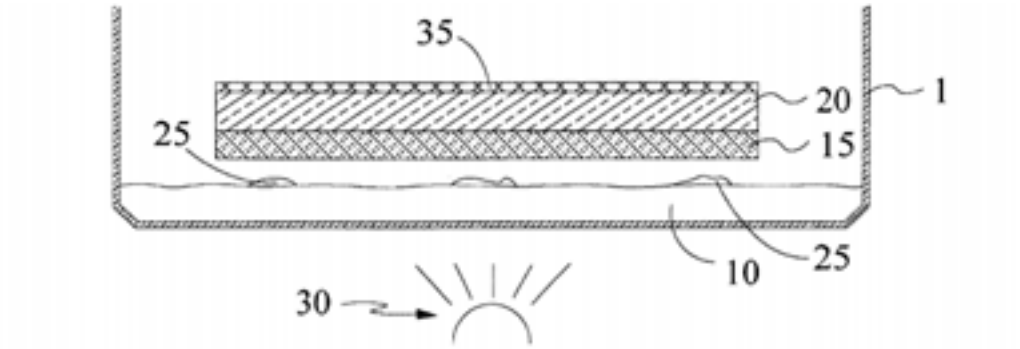
11 Claims, 3 Drawing Sheets



รูปที่ 2 เอกสารสิทธิบัตรการประดิษฐ์หน้าแรกเรื่อง เคโมโครมิกเซนเซอร์สำหรับตรวจก๊าซไฮโดรเจน โดย Bokerman และคณะ (2011)

วิธีการทั่วไปที่ใช้ในการค้นหาแบคทีเรียที่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจน ทำโดยการคัดแยกและศึกษาลักษณะของเชื้อโดยการเพาะเลี้ยงในอาหาร เพื่อตรวจหาการสร้าง ก๊าซไฮโดรเจน แล้วตรวจวิเคราะห์ก๊าซที่สร้างขึ้นด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ก๊าซโครมาโตรกราฟี การใช้เซนเซอร์ เป็นต้นรวมไปถึงการตรวจวัดประสิทธิภาพของเอนไซม์ไฮโดรจีเนส และหรือ ไนโตรจีเนสโดยตรงจากเซลล์ Seibert และคณะ 2002 คัดเลือกหาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนอย่างรวดเร็ว โดยการใช้ดูการเปลี่ยนสีของแผ่นฟิล์ม (Chemochromic sensor)

ที่วางไว้บนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งที่ขีดเชื้อที่คัดแยกได้ไว้ให้ตรงกับช่องตาราง (Grid) สำหรับติดตามตำแหน่งของเชื้อ บ่มที่สภาวะเดียวกับที่แยกเชื้อได้ ให้แสงจากข้างใต้จานเพาะเชื้อ ตรวจดูการเปลี่ยนสีของแผ่นฟิล์มเกิดเป็นจุดสีน้ำเงิน ตรงกับบริเวณที่เชื้อตัวใดขึ้นแสดงว่าเชื้อนั้นสามารถใช้แสงและแหล่งคาร์บอนในอาหารในการสังเคราะห์ก๊าซไฮโดรเจน ทำให้สามารถตรวจการสร้างไฮโดรเจนได้ครั้งละหลายตัวอย่าง วิธีการตรวจสอบแสดงในรูปที่ 3



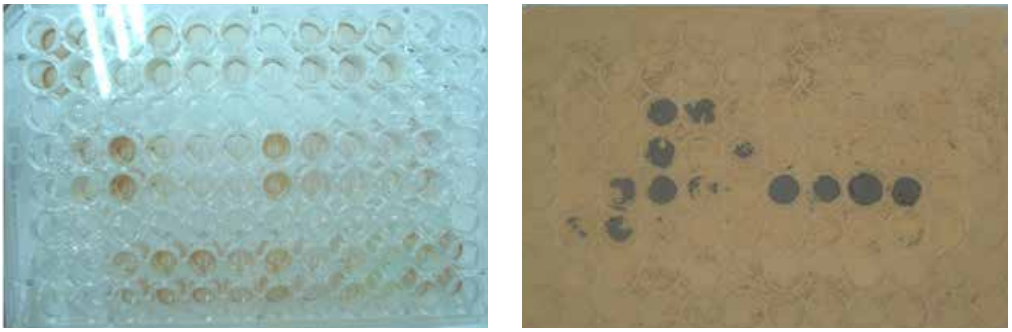
รูปที่ 3 จากสิทธิบัตรการประดิษฐ์ระบบการคัดแยกหาการเชื้อจุลินทรีย์สร้างก๊าซไฮโดรเจนเชื้ออย่างรวดเร็ว โดยใช้ chemochromic sensor หมายเลขในภาพ (1) จานเพาะเชื้อ (10) อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง (15) กระดาษกรอง (30) แหล่งให้แสง (20) Sensor film (25) โคโลนีของเชื้อทดสอบ (35) แผ่นช่องตาราง โดย Seibert. และคณะ (2002)

การดูการเปลี่ยนสีของแผ่นฟิล์มเคโมโครมิกเซนเซอร์ด้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง Whitten และคณะ 2006 ได้พัฒนาเพิ่มความไวในการตรวจสอบก๊าซไอโดรเจนโดยการบูรณาการเคโมโครมิกเซนเซอร์ร่วมกับการรับสัญญาณไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบการรั่วไหลของก๊าซไฮโดรเจนใน Kennedy Space Centerทั้งนี้เนื่องจากโครงการอวกาศได้แก่ โครงการอพอลโล (Apollo) มีการใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนเหลวเป็นเชื้อเพลิงหลักในการปล่อยกระสวยอวกาศ แต่เนื่องจากก๊าซไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงทีมีจุดเดือดต่ำมากที่อุณหภูมิติดลบที่ -252.87 องศาเซลเซียสจึงง่ายต่อการระเหยและรั่วไหล ยากต่อการจัดเก็บและดูแลรักษาความปลอดภัย ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไวต่อการติดไฟให้เปลวไฟอุณภูมิสูง ทำให้เกิดการระเบิดได้ โดยไม่เห็นเปลวในเวลากลางวัน เพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตจึงทำให้หน่วยงานองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (National Aeronautics and Space Administration, NASA) ทำการพัฒนาเทคโนโลยีในการตรวจการรั่วไหลของก๊าซไฮโดรเจนและได้ผลิตเป็นการค้าออกมาในรูปแบบของเทปตรวจการรั่วไหลของก๊าซไฮโดรเจน (รูปที่ 4) Nazim Muradov จาก University of Central Florida สหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 2011 ได้จดสิทธิบัตรกระบวนการสังเคราะห์สารสีที่ไวต่อก๊าซไฮโดรเจนแบบนำมาใช้ซ้ำได้ที่ช่วงอุณหภูมิการใช้งานกว้างตั้งแต่ติดลบ 100 องศาเซลเซียสถึงบวก 500 องศาเซลเซียส โดยผลิตเป็นอนุภาคนาโนของสารผสม ของเกลือออกไซด์(oxides) ไฮดรอกไซด์ (hydroxides) และ สารประกอบโพลีออกโซ (polyoxo-compounds) ของโลหะทังเสตน (tungsten) โมลิบดินัม (molybdenum) วานาเดียม (vanadium) และโครเมียม (chromium)กับ สารกระตุ้นที่เป็นโลหะ (metal activators) ได้แก่ แพลทินัม (platinum) พาลาเดียม (palladium) และ โรเดียม (rhodium) เป็นต้นเคลือบบนวัสดุที่มีรูพรุนสารผสมนี้จะเปลียนสีจากสีขาวหรือสีแทนเป็นสีเทาจาง เทาเข้ม จนถึงสีดำ ขึ้นกับความเข้มข้นของไฮโดรเจน

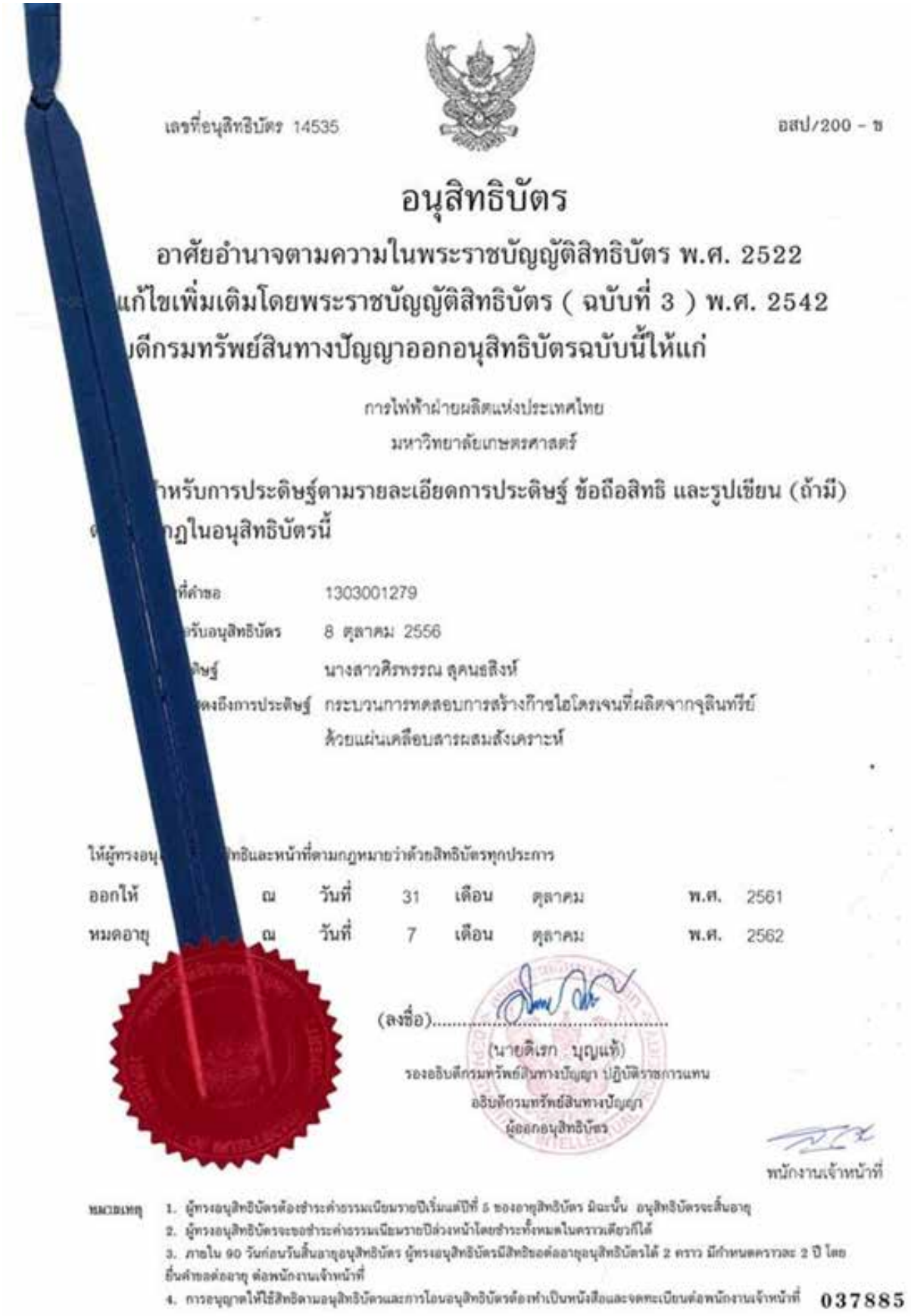
รูปที่ 4 เทปตรวจสอบการรั่วไหลของก๊าซไฮโดรเจน ที่มา https://www.nasa.gov/content/innovative-hydro-gen-leak-detection-tape-earns-prestigious-award

การประยุกต์ข้อมูลเพื่อการพัฒนานวัตกรรม

จากการศึกษาข้อมูลการประดิษฐ์ข้างต้นนำมาสู่การพัฒนากระบวนการทดสอบการสร้างก๊าซไฮโดรเจนที่ผลิตจากจุลินทรีย์ด้วยแผ่นเคลือบสารผสมสังเคราะห์เพื่อใช้ในการวิจัยเรื่องเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม I: การคัดแยกและการพิสูจน์เอกลักษณ์ของแบคทีเรียสังเคราะห์แสงเพื่อการผลิตก๊าซไฮโดรเจนชีวภาพ ซึ่งได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พัฒนากระบวนการตรวจสอบหาเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างก๊าซไฮโดรเจน โดยการสังเคราะห์สารผสมทดสอบที่มีขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยาก และมีราคาถูกกว่าการผลิต เคโมโครมิกเซนเซอร์ ซึ่งต้องใช้กระบวนการเคลือบสารเป็นชั้นบางจำนวนหลายชั้น รวมทั้งแก้ปัญหาการหลุดร่อนของสารผสมทดสอบด้วยการเติมสารช่วยยึดเกาะที่มีราคาถูกกว่ากระบวนการผลิตสีทดสอบ และสามารถเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เพื่อการทดสอบได้หลายชนิดในเวลาเดียวกัน ซึ่งสามารถบ่มเพาะเชื้อพร้อมกันได้มากถึง 96 สายพันธุ์ จากเดิมที่ทำการทดสอบในจานเพาะเชื้อแบบกลมที่เลี้ยงเชื้อพร้อมกันได้ไม่เกิน 25 สายพันธุ์ โดยสามารถตรวจสอบได้ทั้งในสภาวะที่ต้องการใช้/หรือไม่ใช้แสง และสภาวะที่ใช้/หรือไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน ไม่ต้องกักเก็บก๊าซหรือใช้เครื่องมือทดสอบที่มีราคาแพง สามารถตรวจสอบผลได้อย่างรวดเร็วจากการตรวจการเปลี่ยนสี ของสารสังเคราะห์ ไททาเนียมเตตระออกไซด์ และ แพลเลเดียมไดคลอไรด์ที่สามารถเกิดปฏิกิริยากับก๊าซไฮโดรเจนที่เชื้อสร้างขึ้นแล้วเกิดการเปลี่ยนสีบนบริเวณที่อยู่ตรงกับหลุมเพาะเลี้ยงเชื้อทดสอบ(รูปที่ 5) ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทดสอบ และสามารถนำไปใช้ในการวิจัยเพื่อตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์สร้างไฮโดรเจนที่คัดแยกได้จากแหล่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว และได้รับการขึ้นทะเบียนอนุสิทธิบัตรในประเทศไทย (รูปที่ 6)



รูปที่ 5 การทดสอบการสร้างก๊าซไฮโดรเจนจากจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในสภาวะปราศจากออกซิเจน แสดงการเปลี่ยนสีของสารผสมสังเคราะห์ทดสอบจากสีน้ำตาลอ่อนเป็นสีเทาดำ



เลขที่อนุสิทธิบัตร 14535 อสป/200 – ข

อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542
ดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี)
ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

ที่คำขอ 1303001279
รับอนุสิทธิบัตร 8 ตุลาคม 2556
ประดิษฐ์ นางสาวศิรพรรณ สุคนธสิงห์
หมายถึงการประดิษฐ์ กระบวนการทดสอบการสร้างก๊าซไฮโดรเจนที่ผลิตจากจุลินทรีย์
ด้วยแผ่นเคลือบสารผสมสังเคราะห์

ให้ผู้ทรงอนุ สิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่ 31 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2561
หมดอายุ ณ วันที่ 7 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2562

(ลงชื่อ).....
(นายดิเรก บุญแท้)
รองอธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ออกอนุสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มแต่ปีที่ 5 ของอายุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรจะสิ้นอายุ
2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวก็ได้
3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 คราว มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่
4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

037885

รูปที่ 6 อนุสิทธิบัตรเลขที่ 14535 กระบวนการทดสอบการสร้างก๊าซไฮโดรเจนที่ผลิตจากจุลินทรีย์ด้วยแผ่นเคลือบสารผสมสังเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

Basak, N., Das, D. 2007. The prospect of purple non-sulfur (PNS) photosynthetic bacteria for hydrogen production: the present state of art. World. J. Microbiol. Biotechnol. 23, 31-42.

Bokerman, G., Tabatabaie-Raissi, A., Muradov, N. 2011.Chemochromic hydrogen sensor. U.S. Patent 8,048,384 B1.

Kawasaki, H. 1995 Report on screening and isolation of tropical photosynthetic bacteria in Thailand. Institute of Molecular and Cell Biosciences. The University of Tokyo, Japan.

Kapdan, I.K., Kargi, F. 2006. Biohydrogen production from waste materials. *Enzyme Microbial Technol.* 38, 569-82.

Lens.org(https://www.lens.org/) Retrieved 23 September 2019

Levin, D. B., Pitt, L., Love, M. 2004. Biohydrogen production prospects and limitations to practical application. Int. J.Hydrogen Energy. 29, 173-185.

Madigan, M. T. (2003) Anoxygenic phototrophic bacteria from extreme environments. *Photosyn. Res.* 76, 157-171.

Muradov, N. 2011. Visual hydrogen detector with variable reversibility. U.S. Patent 8,003,055B1.

Oda,Y., Star, B., Huisman, L.A., Gottschal, J.C., Forney, L.J. 2003. Biogeography of the purple nonsulfur bacterium Rhodopseudomonas palustris.Appl. Environ. Microbiol. 69, 5186–5191.

Overmann, J. and Garcia-Pichel. 2006. The Phototrophic Way of Life. The Prokaryote.3rd edition, Springer-Verlag. New York. 2, 32-85.

Sakamoto, M., Okuda, H. and Futamata, H. 1998.Pigment for sensing gas leakage and process for producing the same. U.S. Patent 5,849,073 A.

Seibert, M., Benson, D.K., and Flynn, T. 2002. System for rapid biohydrogen phenotypic screening of microorganism using a chemochromic sensor. U.S. Patent 6,448,068 B2. (Kansas City, MO: Midwest Research Institute)

Whitten, M.C., Captain J.E., Peterson, B.V., Trigwell, S., Berger, C.M., Mohajeri, N., Bokerman, G., Muradov, N., T-Raissi, A., McPherson, J. 2006. Chemochromic hydrogen detection - art. no. 62220C. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. 6222.