Environmental Journal

Volume 23 | Issue 3 Article 3

2019-07-01

"เฮมพ์" พืชไม่ธรรมดา มีคุณค่ามาจากสารสกัดและเส้นใย

กรองแก้ว ทิพยศักดิ์

Follow this and additional works at: https://digital.car.chula.ac.th/cuej

Part of the Environmental Sciences Commons

Recommended Citation

ทิพยศักดิ์, กรองแก้ว (2019) ""เฮมพ์" พืชไม่ธรรมดา มีคุณค่ามาจากสารสกัดและเส้นใย," *Environmental Journal*: Vol. 23: Iss. 3, Article 3.
Available at: https://digital.car.chula.ac.th/cuej/vol23/iss3/3

This Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Environmental Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

บทความ: “เฮมพ์” พืชไม่ธรรมดา มีคุณค่ามาจากสารสกัดและเส้นใย

กรองแก้ว ทิพยศักดิ์

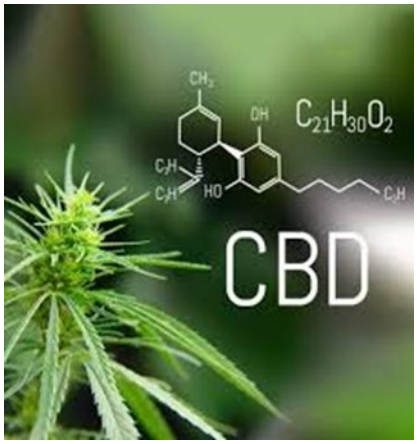
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การอ้างอิง: กรองแก้ว ทิพยศักดิ์. (2562). “เฮมพ์” พืชไม่ธรรมดา มีคุณค่ามาจากสารสกัดและเส้นใย. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 23 (ฉบับที่ 3).

เฮมพ์ (Hemp) หรือ กัญชงเป็นเหมือนญาติสนิทกับกัญชา เนื่องจากกัญชา (Drug plant) และกัญชง (Hemp plant) เป็นพืชที่อยู่ในบัญชียาเสพติดประเภทที่ 5 เป็นสาเหตุทำให้การปลูกตลอดจนการนำมาใช้ประโยชน์ทำได้น้อยและมีขีดจำกัด กัญชงเป็นพืชที่มีแหล่งกำเนิดในเขตเอเชียกลาง มีการกระจายแพร่ไปทั่วเอเชียตะวันออก อินเดีย ตลอดจนทวีปยุโรป มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cannabis sativa* L. (รูปที่ 1) และเป็นพืชในวงศ์ CANNABACEAE คือวงศ์เดียวกับ กัญชา หรือ Marijuana (*Cannabis indica* Lam.) ซึ่งมีลักษณะบางอย่างคล้ายคลึงกัน ทำให้สับสนเข้าใจว่ากัญชงมีสรรพคุณเป็นสารเสพติดเหมือนกัญชาในการเสพ การจำแนกพืชสดทั้งสองชนิดจากลักษณะภายนอกที่มองเห็นสามารถนำมาจำแนกได้บางส่วน ดังตารางที่ 1 แต่อย่างไรก็ตาม การจำแนกด้วยองค์ประกอบของสารเคมี สามารถจำแนกได้ชัดเจนดีกว่า ในประเทศไทยมูลนิธิโครงการหลวง และสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (สวพส.) มีการศึกษาและพัฒนาสายพันธุ์ของกัญชง และขึ้นทะเบียนพันธุ์กับกรมวิชาการเกษตรได้ถึง 4 สายพันธุ์

รูปที่ 1 ใบกัญชง

ที่มา: https://pixabay.com/vectors/baking-cannabis-hemp-leaf-1293986/



รูปที่ 2 ส่วนช่อดอก

ที่มา: Martin A. Lee (2019)

องค์ประกอบสำคัญ

องค์ประกอบสำคัญหลัก ๆ ที่พบในพืชตระกูลนี้ คือสารในกลุ่ม**คานนาบินอยด์ (Cannabinoids)** โดยมีโครงสร้างหลักในรูปของเทอร์พีนอยด์ (Terpenoids) มีสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ (δ-9-tetrahydrocannabinol หรือ Δ^9-THC) คานนาบิไดออล (Cannabidiol, CBD) (รูปที่2) คานนาบินอล (Cannabinol, CBN) และอนุพันธ์ของคานาบินอยด์รูปแบบอื่น ๆ นิยมใช้การตรวจวัด Δ^9- THC เป็นการตรวจเอกลักษณ์ (Identification) กัญชงแยกจากกัญชาได้

เนื่องจากสาร THC เป็นสารที่มีฤทธิ์ต่อจิตประสาท (Psychoactive) กับตัวรับคาร์นาบินอยด์ชนิดที่ 1 (Carnabinoid receptor I, CB1) ในระบบประสาทส่วนกลาง ส่งผลแบบเฉียบพลัน ทำให้ร่างกายผ่อนคลายและมีความรู้สึกสนุก แต่มีอาการข้างเคียงต่อจิตประสาท กระวนกระวาย ซึมเศร้า มีความบกพร่องในความจำและการเรียนรู้ ตลอดจนการทำงานของระบบเคลื่อนไหว การพูดและการใช้ศัพท์ มีผลต่อการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต (อ้างถึง ศ.ดร.ภญ.บังอร ศรีพานิชกุลชัย ในองค์การเภสัชกรรม และภาคีเครือข่าย, 2561) ในขณะที่สาร CBD เมื่อเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางสามารถจับกับ CB1 ได้ไม่ค่อยดี (Non-psychoactive) พบว่า มีฤทธิ์ต้านการชัก ทำให้ง่วง และลดการกระวนกระวายได้ การได้รับทั้ง THC และ CBD ช่วยลดอาการที่ไม่พึงประสงค์ของ THC ได้ และช่วยเพิ่มความอยากอาหารมากขึ้น รวมทั้งลดความเจ็บปวดของผู้ป่วยจากมะเร็งได้ จากงานวิจัยเรื่อง *The dual effects of Δ 9 -tetrahydrocannabinol on cholangiocarcinoma cells: anti-invasion activity at low concentration and apoptosis induction at high concentration* โดย ผศ.ดร.สุรางค์ ลีละวัฒน์ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยกัญชาเพื่อการแพทย์ วิทยาลัยเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ยืนยันผลการศึกษาในหลอดทดลองว่า สาร THC มีฤทธิ์ลดการเจริญเติบโตและลดการลุกลามของเซลล์มะเร็งทางเดินน้ำดีในหลอดทดลอง (องค์การเภสัชกรรม และภาคีเครือข่าย, 2561)

ปัจจุบันมีผู้สนใจนำสารดังกล่าวมาศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบยาต่าง ๆ โดยเตรียมจากสารสกัด THC และ CBD กันมาก ทั้งในรูปการกิน ซึ่งร่างกายดูดซึมไปใช้งาน (Bioavailable) ได้เพียง 4 -20 % และแบบสูดดม หรือสเปรย์ไอระเหย ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้สูง 10 – 69 % (อ้างถึง รศ.ดร.ภญ.กรกนก อิงคนินันท์ ในองค์การเภสัชกรรม และภาคีเครือข่าย, 2561) อย่างไรก็ตาม การขออนุญาตใช้ และการขอซื้อสารมาตรฐาน THC และ CBC มีปัญหาและอุปสรรคมาก มีความล่าช้า และไม่คล่องตัวในการเตรียมเอกสาร เพื่อขออนุญาตเนื่องมาจากกัญชง และกัญชายังคงอยู่ในบัญชียาเสพติดประเภทที่ 5 ตามมาตรา 26 แห่งพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 ต่อมาคณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบแผนยุทธศาสตร์การส่งเสริมการปลูกเฮมพ์เป็นพืชเศรษฐกิจบนพื้นที่สูง ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2552 – 2556) ปัจจุบันเริ่มมีการส่งเสริมการปลูกเฮมพ์เป็นพืชเศรษฐกิจตามนโยบายรัฐบาล กระทรวงสาธารณสุขจึงได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อและประเภทยาเสพติดให้โทษ (ฉบับที่ 12) กำหนดเพิ่มเติมเงื่อนไขของกัญชา ***ให้ยกเว้นเปลือกแห้ง แกนลำต้นแห้ง เส้นใยแห้งและผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเปลือกแห้ง แกนลำต้นแห้ง เส้นใยแห้ง*** ซึ่งได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2556 ทำให้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารสำคัญของเฮมพ์ในประเทศไทยมีหลากหลายมากขึ้น และกองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ได้ประกาศกฎกระทรวงการขออนุญาตและการออกใบอนุญาตเฮมพ์ (Hemp) พ.ศ. 2559 เพื่อให้มีกฎกระทรวงกำกับดูแลเฮมพ์เป็นการเฉพาะ โดยเอื้อให้มีการปลูกเฮมพ์เป็นพืชเศรษฐกิจ และนำไปใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม ซึ่งมีการรวมกลุ่มของชาวม้ง ณ กลุ่มทอผ้าใยกัญชง บ้านใหม่ยอดคีรี อำเภอพบพระ จังหวัดตาก (รูปที่ 3) ภายใต้การควบคุมดูแลการปลูก มิให้มีระดับของสารเสพติดเกินกำหนด ตลอดจนมิให้เกิดการรั่วไหลออกนอกระบบในแง่ของการใช้เป็นสารเสพติด และมีการใช้ในทางที่ผิดได้ (กองควบคุมวัตุเสพติด, 2561; องค์การเภสัชกรรม และภาคีเครือข่าย, 2561)

ตารางที่ 1 ความแตกต่างทางกายภาพ และทางองค์ประกอบทางเคมีในพืชเฮมพ์ และกัญชา

ลักษณะ/สาร	เฮมพ์	กัญชา
ใบและส่วนของช่อเมื่อนำมาสูบ	ไม่ค่อยมีกลิ่นหอม สูบแล้วทำให้มีอาการปวดศีรษะ	ขณะที่สูบกลิ่นคล้ายหญ้าแห้ง สูบมากมีฤทธิ์ต่อจิตประสาท
ส่วนที่นำมาใช้เป็นหลัก	เส้นใย (Fiber type)	ใบ เมล็ด สารสกัด
% เส้นใยสูงสุด	35 %	15 %
ปริมาณ THC	พบปริมาณ THC ไม่ต่างกันในช่วงการปลูก แต่ CBD ที่ปลูกในช่วงเมษายน > มิถุนายน > ช่วงสิงหาคม	ไม่มีข้อมูลการวิจัยระบุ
ปริมาณ CBD		
ปริมาณ THC (โดยน้ำหนักแห้ง)	0.3 – 1.0 %	> 10 - 20 %
อัตราส่วน CBD:THC	มากกว่า 2 – 17 เท่า	0.14 – 0.4

ที่มา: กองควบคุมวัตุเสพติด (2561); ไพลิน ภูวนัย ประภัสสร ทิพย์รัตน์ และชำนิวิภัยพงศ์ (2558)

รูปที่ 3 ที่ทำการกลุ่มทอผ้าใยกัญชง บ้านใหม่ยอดคีรี อ.พบพระ จ.ตาก

ที่มา: กรองแก้ว ทิพยศักดิ์ (2562)

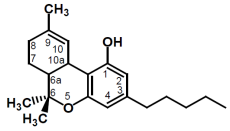
จากการศึกษามีข้อมูลว่าสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของพืชตระกูลนี้ มีฤทธิ์ในทางเภสัชวิทยามากมาย จึงเป็นจุดเปลี่ยนแปลงของประเทศไทยในตอนนี้ว่า จะมีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขกฎหมายให้สามารถทำการปลูก สกัดสารสำคัญมาใช้ในทางการแพทย์ได้รวดเร็วมากน้อยแค่ไหน ในบทความนี้ขอยกตัวอย่างสารเคมีสำคัญที่พบในพืชตระกูลนี้ คือสาร Delta-9-tetrahydrocannabinol(Δ^9-THC), (-)-Δ9-trans-tetrahydro-cannabinolic acid (THCA), Cannabinol (CBN), Cannabidiol เป็นต้น ดังตารางที่ 2

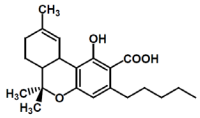
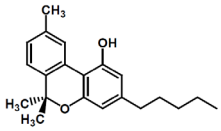
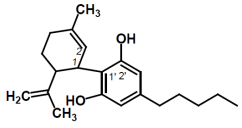
จุดเด่นของเฮมพ์นอกจากในแง่ของการให้สารสกัดที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาแล้ว ยังมีการนำมาใช้ประโยชน์อื่น ๆ ทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร และสิ่งทอจากเส้นใยในการถักทอ ในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ เนื่องจากมีคุณภาพสูง เส้นใยมีความอ่อนนุ่ม เหนียว เส้นใยยาว สามารถนำมาใช้ซ้ำได้หลายครั้ง หรือนำมาทดแทนหลอดพลาสติกได้อีกด้วย (รูปที่ 4) ในวิถีของชนเผ่าต่าง ๆ ในประเทศไทยมีการนำเส้นใยกัญชงมาทอผ้าใช้ในพิธีกรรมตามความเชื่อของชนเผ่า หลายประเทศมีการส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์จากกัญชง เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีนจัดให้เฮมพ์เป็นหนึ่งในห้าพืชเศษฐกิจใหม่ของประเทศ ประเทศในแถบยุโรปมีการจัดตั้งสมาคมการใช้เฮมพ์ในอุตสาหกรรม (European Industrial Hemp Association, EIHA) ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากทุกส่วนของเฮมพ์

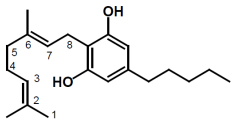
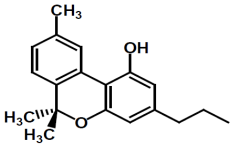
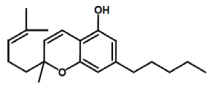
รูปที่ 4 แกนกัญชงนำมาทดแทนหลอดพลาสติก

ที่มา: กรองแก้ว ทิพยศักดิ์ (2562)

ตารางที่ 2 สารสกัดที่พบในพืชตระกูล Cannabis

ชื่อสารเคมี /CAS no.	**สูตรโครงสร้าง**	**มวลโมเลกุล (g/mol)**	**คุณสมบัติ**
1. Delta-9-tetrahydrocannabinol (Δ^9-THC) CAS No.1972-08-3	 $C_{21}H_{30}O_2$	314.46	มีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายน้ำมันหนืดและข้น มีความสามารถในการแตกตัวให้โปรตอนเสมือนเป็นกรดได้น้อย (pKa = 10.6) ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในเอทิลแอลกอฮอล์ คลอโรฟอร์ม หรือเฮกเซน

ชื่อสารเคมี /CAS no.	สูตรโครงสร้าง	มวลโมเลกุล (g/mol)	คุณสมบัติ
2. (-)-Δ9-trans-tetrahydrocannabinolic acid (THCA) CAS No. 23978-85-0	 $C_{22}H_{30}O_4$	358	เมื่อเกิดการสลายตัว ทำให้หมู่คาร์บอกซิเลตหลุดออกมา (Decomposition or Decarboxylation) ที่อุณหภูมิประมาณ 125 – 150°C สลายเป็นสาร THC ได้ สาร THCA มีฤทธิ์ในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียหรือเป็นยาปฏิชีวนะได้ (Antibiotic) สมบัติในการละลายในตัวทำละลายอินทรีย์คล้ายคลึงกับสาร THC ดังนั้นในการสกัดสามารถสกัดออกมาด้วยกันได้ แต่ถ้าสกัดอุณหภูมิสูงกว่า 125 – 150°C อาจเกิดการสลายตัวของสาร THCA
3. Cannabinol (CBN) CAS No. 521-35-7	 $C_{21}H_{26}O_2$	310.43	จุดหลอมเหลว 76-77°C ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในเอทิลแอลกอฮอล์ คลอโรฟอร์ม หรือเฮกเซน สารนี้มีฤทธิ์ทางเภสัชแบบกล่อมประสาท (Sedative) คลายกล้ามเนื้อ ลดความกังวล หรือใช้เป็นยาปฏิชีวนะได้
4. Cannabidiol (CBD) CAS No. 13956-29-1	 $C_{21}H_{30}O_2$	314.46	จุดหลอมเหลวต่ำ 66-67°C ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในเอทิลแอลกอฮอล์ คลอโรฟอร์ม หรือเฮกเซน สารนี้มีฤทธิ์ทางเภสัชหลักคือทำให้สงบ หรือ

ชื่อสารเคมี /CAS no.	สูตรโครงสร้าง	มวลโมเลกุล (g/mol)	คุณสมบัติ
			คลายเครียด (Anxiolytic) รักษาโรคจิต แก้อาการเกร็ง แก้ปวดได้
5. Cannabigerol (CBG) CAS No. [25654-3] E; [95001-70-0] (E/Z)	 $C_{21}H_{32}O_2$	316.48	ใช้เป็นยาปฏิชีวนะ ฆ่าเชื้อราได้
6. Cannabivarin (CBV) CAS No. 33745-21-0	 $C_{19}H_{22}O_2$	282.38	ไม่มีข้อมูล
7. Cannabichromene (CBC) CAS: 20675-51-8	 $C_{21}H_{30}O_2$	314.46	เป็นยาแก้ปวด คลายเครียด เป็นยาปฏิชีวนะ ฆ่าเชื้อราได้

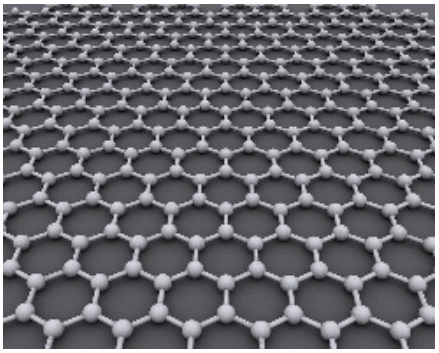
ที่มา: ปาริชาติ พจนศิลป์, 2562; United Nations Office on Drugs and Crime (2009)

ในการนำส่วนต่าง ๆ ของเฮมพ์มาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องสำอาง นิยมใช้ส่วนที่เป็นเมล็ดมาสกัดเป็นน้ำมัน โดยมีองค์ประกอบกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่สำคัญ เช่น กรดไลโนเลนิกหรือสารโอเมก้า 3 (Linolenic acid, **ω**-3) สูงถึง 22 % ของไขมันทั้งหมดที่สกัดได้ จัดว่าเป็นเมล็ดพืชที่มีสารโอเมก้า 3 มากเป็นอันดับสองรองจากเมล็ดแฟลกซ์ (Flax seed) ที่มีถึง 53% นอกจากนี้ น้ำมันจากเมล็ดเฮมพ์ยังมีกรดไลโนเลอิก หรือสารโอเมก้า 6 (Linoleic acid, **ω**-6) สูงถึง 54% ของไขมันทั้งหมดที่สกัดได้ (James Morgan, 2014) จึงมีการนำมาทำเครื่องสำอางบำรุงผิวกันในรูปแบบต่าง ๆ (รูปที่ 5)

รูปที่ 5 น้ำมันจากเมล็ดเฮมพ์

ที่มา: https://ordinaryvegan.net/shop/cbd-oil-drops-hemp/

ในด้านงานวิจัยจากเส้นใย นักวิจัย Dr. David Mitlin จาก Clarkson University รัฐนิวยอร์ก มีการนำแกนและเส้นใยกัญชงที่ถือว่าเป็นวัสดุเหลือใช้ มาทำคาร์บอนนาโนทิวป์ (Carbon nanotubes) โดยให้ความร้อนกับเส้นใยที่อุณหภูมิสูง 180°C ในสภาวะความดันสูงแบบใช้ไอน้ำ (Hydrothermal synthesis) และนำไปกระตุ้นกับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์และให้ความร้อนถึง 800°C จนได้แผ่นคาร์บอนที่มีรูพรุนขนาดเล็กสูง (High micro porosity nanosheet) ที่มีโครงสร้างคล้ายกราฟีน (Graphene) (รูปที่ 6) แผ่นคาร์บอนนาโนนี้มีความหนาเพียง 10-30 นาโนเมตร แต่มีพื้นที่ผิวในการกักเก็บประจุในรูปพลังงานสูงมากกว่า 2,000 ตารางเมตรต่อน้ำหนักกรัม เมื่อนำไปผลิตระบบกักเก็บพลังงานชั้นสูง (Supercapacitors) สามารถประดิษฐ์เป็นขั้วเก็บประจุได้สูง (Supercapacitor electrodes) ถึง 12 วัตต์ชั่วโมงต่อกิโลกรัม (Wh/kg) วัสดุที่ผลิตนี้สามารถนำไปเป็นแบตเตอรีที่มีน้ำหนักเบาและเก็บประจุได้ดีกว่าที่มีจำหน่ายในท้องตลาด มีศักยภาพในการนำมาผลิตเชิงอุตสาหกรรมได้ โดยเฉพาะมองในแง่ต้นทุนการผลิตการใช้เส้นใยกัญชงมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าการใช้วัสดุอื่นในการผลิตตัวเก็บประจุ (Morgan, James 2014)



รูปที่ 6 กราฟีน (Graphene)

ที่มา: https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%9F%E0%B8%B5%E0%B8%99

หมายเหตุ * กราฟีน (Graphene) เป็นการจัดเรียงตัวของอะตอมคาร์บอนที่มีโครงสร้างหกเหลี่ยมลักษณะคล้ายรังผึ้งใน 2 มิติ มีความแข็งแรงคล้ายเพชร น้ำหนักเบา สามารถนำความร้อน และนำไฟฟ้าได้ดีมากที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งดีกว่าตัวนำยิ่งยวด (Superconductor) ที่ต้องการอุณหภูมิติดลบมาก ๆ ในการนำไฟฟ้า กราฟีนเป็นสารกึ่งตัวนำกึ่งโลหะที่สามารถบิด ทำให้โค้งงอ หรือพับโดยไม่ทำให้โครงสร้างหกเหลี่ยมเสียหาย

ประโยชน์ ของ “เฮมพ์” หรือกัญชงมีมากกว่าที่ประเทศไทยเราจะมองแค่เป็นพืชเสพติด มีดมีสองด้าน ฉันใดเราสามารถนำมีดด้านที่คมมาใช้ประโยชน์ได้อย่างระมัดระวัง **“เฮมพ์”** ก็เช่นกัน ดังนั้นนักวิชาการควรเร่งทำการศึกษา ค้นคว้า ให้สามารถนำส่วนของสารสกัดต่าง ๆ เส้นใย และส่วนอื่น ๆ ของเฮมพ์มาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย ก่อนจะสายไม่ทันนานาประเทศ

กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากโครงการวิจัย เรื่อง **“การปรับปรุงและพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์จากเฮมพ์ที่ปลูกในดินปนเปื้อนแคดเมียม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก (RDG62T0053)”** โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.พันธวัศ สัมพันธ์พานิช เป็นหัวหน้าโครงการฯ ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปีงบประมาณ 2562 อันเป็นประโยชน์ต่อความสำเร็จของการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กองควบคุมวัตถุเสพติด. 2561. คู่มือ พนักงานเจ้าหน้าที่ในการกำกับ ดูแล ซึ่งยาเสพติดให้โทษประเภท 5 เฉพาะเฮมพ์ (Hemp). กองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

ปาริชาติ พจนศิลป์. 2560. *“เฮมพ์ หรือกัญชง” พืชเส้นใยคุณภาพ. ต่อยอดสู่พืชเศรษฐกิจ กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชสวน.* [ออนไลน์]. 2562 แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2019/01pdf. [31 มีนาคม 2562]

ประภัสสร ทิพย์รัตน์. ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 เชียงใหม่. *“พืชกัญชา: ความรู้ทั่วไป และการตรวจสอบสารสำคัญ”*. [ออนไลน์]. 2562 แหล่งที่มา: https://www.oncb.go.th/ncsmi/cannabis4/.pdf. [17 เมษายน 2562]

ไพลิน ภูวนัย ประภัสสร ทิพย์รัตน์ และพิภพ ชำนิวิกัยพงศ์. 2558. สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 เชียงใหม่ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สถาบันสำรวจและติดตามการปลูกพืชเสพติด สำนักงาน ป.ป.ส. การสำรวจองค์ประกอบสารแคนนาบินอยด์ เพื่อจำแนกพืชกัญชาในประเทศไทย Survey of Cannabinoids Composition For Classification of Cannabis Plants in Thailand. [ออนไลน์]. 2562 แหล่งที่มา: http://budgetitc.dmsc.moph.go.th/
research/pdf/20131.pdf. [28 มีนาคม 2562]

สุรัติวดี ภาคอุทัย และกนกวรรณ ศรีงาม. [ออนไลน์]. 2551. รายงานฉบับสมบูรณ์, การศึกษาวิจัย และพัฒนา Test kit เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสาร THC ในกัญชง, ภายใต้ชุดโครงการ : โครงการพัฒนากัญชงเชิงเศรษฐกิจเพื่อสนับสนุนการสร้างมูลค่า. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) เชียงใหม่. แหล่งที่มา: http://mis.agri.cmu.ac.th/download/research/0-003-B-51_file.doc. [24 เมายน 2562]

องค์การเภสัชกรรม และภาคีเครือข่าย. 2561. รายงานสรุปผลการประชุมวิชาการ เรื่อง การวิจัยและพัฒนาสารสกัดจากกัญชาและกัญชงทางการแพทย์เพื่อการพัฒนาประเทศ. [ออนไลน์]. 2562. แหล่งที่มา: https://www.gpo.or.th/LinkClick.aspx?fileticket=IfSuh2BT-FA%3D&tabid=388&mid=1186&language=th-TH. [23 มกราคม 2562]

Martin A. Lee. *CBD Myths and Misconception*. [Online]. 2019. Available from: https://www.projectcbd.org/cbd-101/cbd-myths-busted. [2019, April 29]

Morgan, James 2014. *Hemp fibres 'better than grapheme.'* [Online]. 2014. Available from: https://www.bbc.com/news/science-environment-28770876. [2019, April 27]

Pixabay. [Online]. 2019. Available from: https://pixabay.com/vectors/baking-cannabis-hemp-leaf-1293986/. [2019, April 29]

United Nations Office on Drugs and Crime. *Recommended Methods for the Identification and Analysis of Cannabis and Cannabis Products.* [Online]. 2009. Available from: http://www.unodc.org/documents/ scientific/ST-NAR-40-Ebook_1.pdf. [2019, April 4]

Wikipedia contributors. *Graphene.* Wikipedia, The Free Encyclopedia. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online]. 2019. Available from: https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%9F%E0%B8%B5%E0%B8%99. [2019, April 12]