

บทความ: “เฮมพ์” พืชไม่ธรรมดา มีคุณค่ามาจากสารสกัด และเส้นใย

กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การอ้างอิง: กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์. (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 คือสารในกลุ่มคานนาบินอยด์ (Cannabinoids) โดยมีโครงสร้างหลักในรูปของเทอร์พีนอยด์ (Terpenoids) มีสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ (δ -9-tetrahydrocannabinol หรือ Δ^9 -THC) คานนาบิไดโอล (Cannabidiol, CBD) (รูปที่2) คานนาบินอล (Cannabinol, CBN) และอนุพันธ์ของคานนาบินอยด์รูปแบบอื่น ๆ นิยมใช้การตรวจวัด Δ^9 -THC เป็นการตรวจเอกลักษณ์ (Identification) ก็ยุ่งแยกจากกันมาได้

เนื่องจากสาร THC เป็นสารที่มีฤทธิ์ต่อจิตประสาท (Psychoactive) กับตัวรับคาร์นาบินอยด์ชนิดที่ 1 (Cannabinoid receptor I, CB1) ในระบบประสาทส่วนกลาง ส่งผลแบบเฉียบพลัน ทำให้ร่างกายอ่อนคลาและมีความรู้สึกสนุก 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 ทำให้หิว 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 ทั้งในรูปแบบการกิน ซึ่งร่างกายดูดซึมไปใช้งาน (Bioavailable) ได้เพียง 4 -20 % และแบบสูดดม หรือ สเปรย์ไอรระเหย ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้สูง 10 – 69 % (อ้างอิง รศ.ดร.ภญ.กรกนก อิงคินันท์ ในองค์การเภสัชกรรม และภาคีเครือข่าย, 2561) อย่างไรก็ตาม การขออนุญาตใช้ และการขอซื้อสารมาตรฐาน THC และ CBC มีปัญหาและอุปสรรคมาก มีความล่าช้า และไม่คล่องตัวในการเตรียมเอกสาร เพื่อขออนุญาตเนื่องมาจาก กัญชง และกัญชวยังคงอยู่ในบัญชียาเสพติดประเภทที่ 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 (กองควบคุมวัตถุเสพติด, 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: กองควบคุมวัตถุเสพติด (2561); โพลิน ภูวนัย ประภัสสร ทิพย์รัตน์ และชานิวักยพงศ์ (2558)



รูปที่ 3 ที่ทำการกลุ่มทอผ้าใยกล้วย บ้านใหม่ยอดคีรี อ.พพบพระ จ.ตาก
ที่มา: กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์ (2562)

จากการศึกษามีข้อมูลว่าสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของพืชตระกูลนี้ มีฤทธิ์ในทางเภสัชวิทยามากมาย จึงเป็นจุดเปลี่ยนแปลงของประเทศไทยในตอนนี้ว่า จะมีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขกฎหมายให้สามารถทำการปลูก สกัดสารสำคัญมาใช้ในทางการแพทย์ได้รวดเร็วน้อยแค่ไหน ในบทความนี้ขอยกตัวอย่างสารเคมีสำคัญที่พบในพืชตระกูลนี้ คือสาร Δ^9 -tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC), (-)- Δ^9 -trans-tetrahydrocannabinolic acid (THCA), Cannabinol (CBN), Cannabidiol เป็นต้น ดังตารางที่ 2

จุดเด่นของเฮมพ์นอกจากในแง่ของการให้สารสกัดที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาแล้ว ยังมีการนำมาใช้ประโยชน์อื่น ๆ ทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร และสิ่งทอจากเส้นใยในการถักทอ ในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ เนื่องจากมีคุณภาพสูง เส้นใยมีความอ่อนนุ่ม เหนียว เส้นใยาว สามารถนำมาใช้ซ้ำได้หลายครั้ง หรือนำมาทดแทนหลอดพลาสติกได้อีกด้วย (รูปที่ 4) ในวิถีของชนเผ่าต่าง ๆ ในประเทศไทยมีการนำเส้นใยกล้วยงมาทอผ้าใช้ในพิธีกรรมตามความเชื่อของชนเผ่า หลายประเทศมีการส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์จากกล้วยง เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีนจัดให้เฮมพ์เป็นหนึ่งในห้าพืชเศรษฐกิจใหม่ของประเทศ ประเทศในแถบยุโรปมีการจัดตั้งสมาคมการใช้เฮมพ์ในอุตสาหกรรม (European Industrial Hemp Association, EIHA) ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากทุกส่วนของเฮมพ์

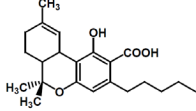
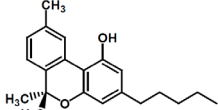
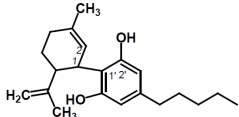


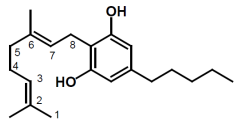
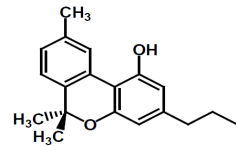
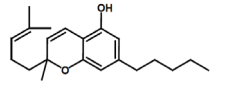
รูปที่ 4 แกนกัญชงนำมาทดแทนหลอดพลาสติก

ที่มา: กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์ (2562)

ตารางที่ 2 สารสกัดที่พบในพืชตระกูล Cannabis

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

ชื่อสารเคมี /CAS no.	สูตรโครงสร้าง	มวลโมเลกุล (g/mol)	คุณสมบัติ
2. (-)- Δ^9 -trans-tetrahydrocannabinolic acid (THCA) CAS No. 23978-85-0	 $C_{22}H_{30}O_4$	358	เมื่อเกิดการสลายตัว ทำให้หมู่คาร์บอกซิลเลทหลุดออกมา (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 สารนี้มีฤทธิ์ทางเภสัชแบบกลุ่มประสาท (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	มวล โมเลกุล (g/mol)	คุณสมบัติ
			คลายเครียด (Anxiolytic) รักษาโรควิตกกังวล แก้อาการเกร็ง แก้ปวดได้
5. Cannabigerol (CBG) CAS No. [25654-3] E; [95001-70-0] (E/Z)	 <chem>CCCCCc1ccc(O)c(O)c1</chem> $C_{21}H_{32}O_2$	316.48	ใช้เป็นยาปฏิชีวนะ ฆ่าเชื้อราได้
6. Cannabivarin (CBV) CAS No. 33745-21-0	 <chem>CCCCc1ccc(O)c2c(C)c(C)oc21</chem> $C_{19}H_{22}O_2$	282.38	ไม่มีข้อมูล
7. Cannabichromene (CBC) CAS: 20675-51-8	 <chem>CCCCc1ccc(O)c2c(C)c(C)oc21</chem> $C_{21}H_{30}O_2$	314.46	เป็นยาแก้ปวด คลายเครียด เป็นยาปฏิชีวนะ ฆ่าเชื้อราได้

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

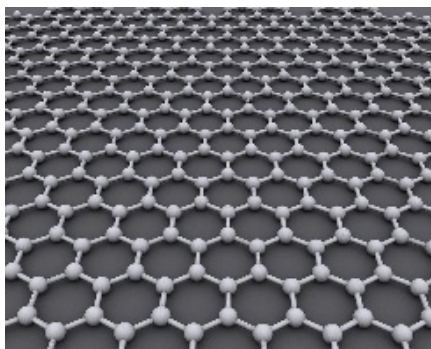
ในการนำส่วนต่าง ๆ ของเฮมพ์มาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องสำอาง นิยมใช้ส่วนที่เป็นเมล็ดมาสกัดเป็นน้ำมัน โดยมีองค์ประกอบกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่สำคัญ เช่น กรดไลโนเลนิกหรือสารโอเมก้า 3 (Linolenic acid, ω -3) สูงถึง 22 % ของไขมันทั้งหมดที่สกัดได้ จัดว่าเป็นเมล็ดพืชที่มีสารโอเมก้า 3 มากเป็นอันดับสองรองจากเมล็ดแฟลกซ์ (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) วัสดุที่ผลิตนี้สามารถนำไปเป็นแบตเตอรี่ที่มีน้ำหนักเบาและเก็บประจุได้ดีกว่าที่มีจำหน่ายในท้องตลาด 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) ที่ต้องการอุณหภูมิต่ำมาก ๆ ในการนำไฟฟ้า กราฟีนเป็นสารกึ่งตัวนำกึ่งโลหะที่สามารถบิด ทำให้โค้งงอ หรือพับโดยไม่ทำให้โครงสร้างหกเหลี่ยมเสียหาย

ประโยชน์ ของ “เฮมพ์” หรือกัญชงมีมากกว่าที่ประเทศไทยเราจะมองแค่เป็นพืชเสพติด มีดีมีสองด้าน ฉันทิเราสามารถนำมิดด้านที่คมมาใช้ประโยชน์ได้อย่างระมัดระวัง “เฮมพ์” ก็เช่นกัน ดังนั้นนักวิชาการควรเร่งทำการศึกษา ค้นคว้า ให้สามารถนำส่วนของสารสกัดต่าง ๆ เส้นใย และส่วนอื่น ๆ ของเฮมพ์มาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย ก่อนจะสายไม่ทันนานาประเทศ

กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากโครงการวิจัย เรื่อง “การปรับปรุงและพัฒนา นวัตกรรมผลิตภัณฑ์จากเฮมพ์ที่ปลูกในดินปนเปื้อนแคดเมียม 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: โรงพิมพ์ สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- 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]
- สุรตีวดี 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 เมษายน 2562]
- องค์การเภสัชกรรม และภาคีเครือข่าย. 2561. รายงานสรุปผลการประชุมวิชาการ เรื่อง การวิจัยและพัฒนาสารสกัดจากกัญชา และกัญชงทางการแพทย์เพื่อการพัฒนาประเทศ. [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]