บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย

ธูปมีมาตั้งแต่สมัยอียิปต์โบราณ การจุดธูปเป็นพิธีกรรมที่ชาวอียิปต์ใช้สักการะเทพเจ้าด้วยควันที่มีกลิ่นหอม วัฒนธรรมนี้ได้แพร่ขยายไปยังประเทศกรีกและโรมันโบราณ กระทั่งเมื่อการจุดธูปเพื่อสื่อสารกับอำนาจเหนือธรรมชาติได้แพร่มาถึงประเทศอินเดียในศาสนาฮินดู และต่อมายังศาสนาพุทธ คนไทยและอีกหลายประเทศจึงรับเอาธรรมเนียมนี้มาใช้ จนถึงปัจจุบันคาดว่าในแต่ละปีทั่วโลกมีคนจุดธูปทั้งนับหมื่นนับแสนตัน สำหรับประเทศไทย ธูปไม่เพียงมีรูปแบบและการใช้งานอย่างหลากหลาย ในอุตสาหกรรมการผลิตธูปยังมีการส่งออกอีกด้วย ในอดีต ธูปทำจากเนื้อไม้หอม (Aromatic wood) หลายชนิด เช่น ไม้จันทน์ขาว (Sandalwood) จันทน์เทศ (Nutmeg) กำยาน (Gum Benzoin เป็นยางไม้หอมชนิดหนึ่ง) ไม้กฤษณา (Agar wood) กันเกรา (Tembusu) ต้นบงหรือโกวบั๊วะ แต่ปัจจุบัน เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไป ประกอบกับวัตถุดิบที่แพงขึ้น ไม้หอมต่าง ๆ ที่นำมาผลิตธูปมีราคาแพง ผู้ผลิตส่วนใหญ่ จึงเปลี่ยนมาใช้ขี้เลื่อยจากเศษไม้ที่เหลือจากการทำเฟอร์นิเจอร์ เช่น ไม้อัด ไม้ยางพาราแทน เนื่องจากมีราคาถูกกว่า ลักษณะเป็นผงละเอียด ขึ้นรูปได้ง่าย แล้วนำมาผสมน้ำหอม เรียกว่า "ธูปหอม" เมื่อนำมาจุดจะให้ควันและกลิ่นหอม

อันตรายของธูป คือ เมื่อเกิดการเผาไหม้เช่นเดียวกับการเผาไหม้สารอินทรีย์อื่น ๆ จะปล่อยสารต่าง ๆ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ฝุ่นละออง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ แก๊สมีเทน สารอินทรีย์ระเหย และสารอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดแก๊สเรือนกระจกส่งผลกระทบให้เกิดภาวะโลกร้อนได้ (Lee, & Wang. 2004 : 941) นอกจากนี้ยังพบสารก่อมะเร็ง คือ โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) ในควันธูป (Guo, et al. 2004 : 186) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน และในเถ้าของธูป (Lin, et al. 2002 : 1-12) เนื่องจากธูปเป็นเครื่องหอมที่ทำมาจากขี้เลื่อย กาว และน้ำมันหอม (Jetter, et al. 2002 : 52) ธูปหนึ่งดอกอาจใช้เวลาในการเผาไหม้จนหมดหรือสามารถส่งกลิ่นและควันได้นาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของธูป ระดับอันตรายขึ้นอยู่กับปริมาณและระยะเวลาที่แต่ละคนสูดดมเข้าไปในร่างกาย แม้แต่ธูปอโรมาที่ใช้ในบ้านและในสปา เมื่อมีการเผาไหม้จะปล่อยสารเบนซีนออกมามากกว่าธูปธรรมดา เพราะน้ำมันหอมจากพืชทุกชนิดหรือน้ำหอมอโรมาเป็นสารอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ คีโตน ฟีนอล เอสเทอร์ เป็นต้น เมื่อมีการเผาไหม้จะเปลี่ยนโครงสร้างเป็น

สารอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น เบนซีน 1,3-บิวทาไดอีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าฝุ่นละออง

อันตรายของสารพิษต่าง ๆ เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดความเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลันเมื่อได้รับสารพิษครั้งละมาก ๆ ในคราวเดียวและแบบเรื้อรังเมื่อได้รับปริมาณน้อย ๆ แต่สะสมเป็นเวลานาน ก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น มะเร็ง เป็นต้น ถึงแม้ว่าร่างกายจะมีระบบจัดการกับสารพิษโดยเปลี่ยนให้เป็นสารอื่นที่มีความเป็นพิษลดลงหรือทำให้อยู่ในรูปที่สามารถขับออกนอกร่างกายได้ก็ตาม แต่หากได้รับสะสมเป็นระยะเวลานานก็อาจทำให้เกิดอันตรายแก่อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายได้ปัจจัยเสี่ยงบางอย่าง เช่น การได้รับควันพิษจากท่อไอเสียรถยนต์ การสูดหายใจเอาควันธูปเข้าสู่ร่างกาย ทำให้เกิดผลร้ายต่อสุขภาพสูงขึ้นรวมทั้งการเกิดเป็นโรคมะเร็ง ตัวอย่างเช่น ความเสี่ยงการเกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวในเด็กเพิ่มขึ้นของคร่อบครัวที่มีการจุดธูปภายในที่อยู่อาศัย (R.A., et al. 1987 : 39-46)

นายแพทย์มนูญ ลีเชวงวงศ์ หัวหน้า ไอ ซี ยู โรงพยาบาลวิชัยยุทธ เป็นผู้หนึ่งที่ตั้งข้อสงสัยเกี่ยวกับการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็ง พบว่าหลายคนโดยเฉพาะผู้หญิงที่ไม่ได้มีประวัติสูบบุหรี่หรืออยู่ใกล้ชิดกับผู้สูบบุหรี่ และไม่มีประวัติสัมผัสกับสารก่อมะเร็งจากการประกอบอาชีพ จึงได้ร่วมกับสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ (Navasumrit, et al. 2008 : 19-31) ทำการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของคนงานที่ปฏิบัติงานในวัด 3 แห่ง ในจังหวัดอยุธยา ฉะเชิงเทรา และสมุทรปราการ จำนวน 40 คน เปรียบเทียบกับคนงานในสถานที่ที่ไม่มีการจุดธูปจำนวน 25 คน ซึ่งผลจากการศึกษา พบว่าควันธูปที่คละคลุ้งอยู่ในวัดต่าง ๆ มีปริมาณสารก่อมะเร็งสูงกว่านิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (ชุติมา ซุ้นเจริญ. 2551 :23) ซึ่งในควันธูปปะปนไปด้วยสารต่าง ๆ มากมาย ทั้งฝุ่นละอองขนาดเล็ก แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ แก๊สมีเทน ฟอร์มาลดีไฮด์ รวมทั้งสารก่อมะเร็ง คือ เบนซีน 1,3-บิวทาไดอีน และโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน โดยพบสารเบนซีน 41.55 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือเทียบเท่าเป็น 13.85 พีพีบี เมื่อเทียบกับปริมาณที่ระบุว่าอยู่ในระดับที่ปลอดภัย คือไม่ควรเกิน 1.7 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามตารางที่ 1.1 ขณะที่คนงานในโรงงานปิโตรเคมีพบ 13.43 พีพีบี สำหรับ 1,3-บิวทาไดอีน ตามมาตรฐานระบุว่าไม่ควรเกิน 0.33 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์ แต่ที่พบในวัด คือ 11.29 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตรวจวัดสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนได้ 19.56 นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีสารเบนโซเอไพรีน (Benzo[*a*]pyrene) ที่สามารถก่อมะเร็งได้สูงสุด มีปริมาณ 2.52 นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงเป็น 63 เท่า เมื่อเทียบกับสถานที่ที่ไม่จุดธูป และเปรียบเทียบ ธูป 1 ดอกที่ถูกจุด พบว่ามีปริมาณสารก่อมะเร็งไม่ต่างจากบุหรี่ 1 มวน

ตารางที่ 1.1 มาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี

ลำดับ	สารมลพิษ	ค่ามาตรฐาน
1	เบนซีน (Benzene)	ไม่เกิน 1.7 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
2	ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)	ไม่เกิน 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
3	1,2 - ไดคลอโรอีเทน (1,2 - Dichloroethane)	ไม่เกิน 0.4 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
4	ไตรคลอโรเอทธิลีน (Trichloroethylene)	ไม่เกิน 23 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
5	ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	ไม่เกิน 22 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
6	1,2 - ไดคลอโรโพรเพน (1,2 - Dichloropropane)	ไม่เกิน 4 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
7	เตตระคลอโรเอทธิลีน (Tetrachloroethylene)	ไม่เกิน 200 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
8	คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	ไม่เกิน 0.43 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
9	1,3 - บิวทาไดอีน (1,3 - Butadiene)	ไม่เกิน 0.33 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

หมายเหตุ 1. การหาค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี แต่ละชนิด ให้นำผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศแบบต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมงของทุก ๆ เดือน (อย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้ง) มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean)

2. ในกรณีตัวอย่างอากาศที่เก็บมาตรวจวิเคราะห์ตามวรรคสองไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ให้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ใหม่ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่เก็บตัวอย่างที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้

3. การคำนวณค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี แต่ละชนิดตามข้อ 1 ให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ที่มา : ดัดแปลงจาก ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 (พ.ศ. 2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 143ง วันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2550

ในการวิจัยของ Navasumrit และคณะ (2008 : 23-24) ได้ศึกษาหาความเชื่อมโยงกับความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งของคนงานขณะปฏิบัติงานและปริมาณการได้รับสารก่อมะเร็งจากควันธูป ได้แก่

1. การตรวจวัดสาร กรดมิวโคนิค กรด Monohydroxy-butenyl mercaptulic (MHBMA) และไฮดรอกซีไพรีน ที่บ่งชี้ว่าร่างกายได้รับสารก่อมะเร็งทั้ง 3 ชนิด จากการตรวจเลือดและปัสสาวะของคนงาน พบว่า คนงานที่ได้รับควันธูปมีปริมาณของสารบ่งชี้ทั้ง 3 ชนิด สูงขึ้นภายหลังการปฏิบัติงาน แสดงว่า การได้รับควันธูปเป็นสาเหตุของการได้รับสารก่อมะเร็ง

2. การตรวจวัดถึงความผิดปกติของสารพันธุกรรม พบว่าระดับการแตกหักของดีเอ็นเอ (DNA strand breaks) และระดับ 8-hydroxydeoxyguanosine (8-OHdG) ในเม็ดเลือดขาวของคนงานที่ได้รับควันธูปจากการปฏิบัติงานในวัดสูงกว่าคนงานในหน่วยงานที่ไม่มีการจุดธูปประมาณ 2 เท่า นอกจากนี้ ความสามารถในการซ่อมแซมความผิดปกติของสารพันธุกรรม DNA ของคนงานที่ได้รับควันธูปในวัดยังลดลง ซึ่งปกติร่างกายมีการแตกหักของดีเอ็นเอ แต่จะมีการซ่อมแซมได้ แต่กับคนที่ได้รับควันธูปเป็นประจำพบว่ามีการแตกหักเพิ่มขึ้น และมีการซ่อมแซมลดลง จะส่งผลให้สารพันธุกรรมกลายเป็นเซลล์ใหม่ที่แบ่งตัวถาวรและกลายเป็นเซลล์มะเร็งได้ในที่สุด

ผลงานวิจัยของ Navasumrit et al. (2008 : 19) นี้ ชี้ให้เห็นว่าควันธูปเป็นอันตรายต่อสุขภาพ การสูดดมควันธูปเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งในอนาคต

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาชนิดและปริมาณสารกลุ่ม PAHs จำนวน 16 ชนิด ที่มีในควันธูปที่มีก้านกับธูปสมุนไพรหรือธูปสปา และวัตถุดิบต่าง ๆ ทั้งที่เป็นวัตถุดิบตามภูมิปัญญาหรือจากธรรมชาติและวัตถุดิบจากอุตสาหกรรมที่มีคุณสมบัติช่วยให้เกิดการลุกไหม้ ช่วยในการยึดติดและให้กลิ่นหอม ที่ผู้ผลิตนำมาใช้ในการผลิตธูป โดยทำการศึกษาวิธีการเก็บควันธูปและวัตถุดิบ ศึกษาประสิทธิภาพวิธีการทดสอบชนิดและปริมาณสาร PAHs ในควันธูปและวัตถุดิบ ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟ-แมสสเปกโตรเมทรี ผลการศึกษาในครั้งนี้ จะทำให้ทราบชนิดและปริมาณสาร PAHs ที่มีในควันธูปและวัตถุดิบ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธูป และสามารถต่อยอดเลือกวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตธูปที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการเก็บควันธูปและวัตถุดิบ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพวิธีการทดสอบสาร PAHs

3. เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณสารกลุ่ม PAHs ที่มีในควันธูปและวัตถุดิบจากธรรมชาติเปรียบเทียบกับวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมที่นำมาผลิตเป็นธูป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวอย่างธูปไทยชนิดที่มีก้าน กับ ธูปสมุนไพรหรือธูปสปาจากแหล่งจำหน่ายในประเทศไทย
2. วัตถุดิบต่างชนิดที่นำมาผลิตเป็นธูป 2 กลุ่ม คือ วัตถุดิบตามภูมิปัญญา (ธรรมชาติ) กับวัตถุดิบจากอุตสาหกรรม (สังเคราะห์)
3. สารที่ตรวจสอบในควันธูปและวัตถุดิบคือ สารกลุ่ม PAHs จำนวน 16 ชนิด
4. เครื่องมือตรวจสอบชนิดและปริมาณสารในควันธูปและวัตถุดิบ คือ เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ-แมสสเปกโตรมิเตอร์

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ทราบถึงการปนเปื้อนของสาร PAHs ที่มีควันธูปและวัตถุดิบ ที่นำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธูป
2. สามารถต่อยอดเลือกวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตธูปที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

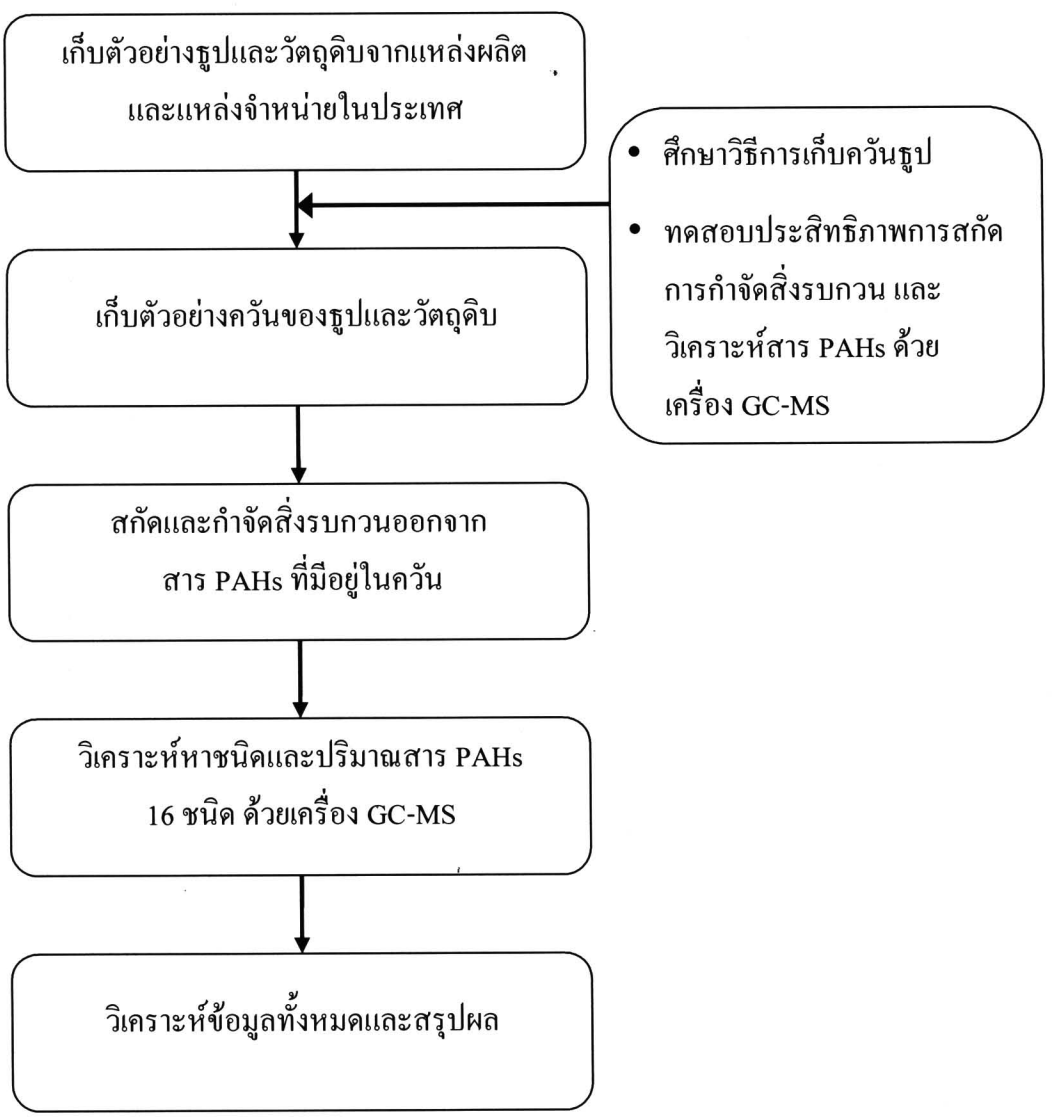
นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ธูป (Incense) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่จุดติดไฟแล้วมีกลิ่นหอมตามธรรมชาติจากวัตถุดิบที่ใช้ทำหรือจากสารปรุงแต่งกลิ่น ทำเป็นลักษณะต่าง ๆ เช่น ก้าน ขด แท่ง รูปกรวย
2. ธูปหอม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีขี้เลื่อยหรือผงไม้หอมเป็นส่วนประกอบหลัก อาจเติมสมุนไพรหรือส่วนผสมอื่นเพื่อเพิ่มกลิ่นหอมและช่วยในการยึดติดของเนื้อธูปด้วยก็ได้ นำไปขึ้นรูปให้มีรูปทรงตามต้องการ โดยอาจมีก้านธูปหรือไม่ก็ได้ แล้วนำไปทำให้แห้ง อาจฉีดน้ำมันหอมระเหยและอาจอบไว้ในภาชนะที่เหมาะสมก่อนหรือไม่ก็ได้
3. วัตถุดิบ (Raw Materials) หมายถึง สารหรือวัตถุใด ๆจากธรรมชาติหรือเหลือใช้จากอุตสาหกรรมที่ใช้เป็นส่วนผสมหรือส่วนประกอบหลักในกระบวนการผลิตที่ถูกเปลี่ยนสภาพให้เป็นธูปหรือธูปหอม

4. โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยวงเบนซีนตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป จัดเรียงเป็นเส้นตรง เป็นมุม หรือเป็นกลุ่ม มีเฉพาะอะตอมของไฮโดรเจนและคาร์บอน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการที่ผลิตภัณฑ์ธูปผลิตมาจากวัตถุดิบหลากหลาย และในควันธูปมีสารก่อมะเร็งชนิด PAHs ผู้วิจัยจึงกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อศึกษาชนิดและปริมาณสาร PAHs ในควันธูปที่มีก้านกับธูปสมุนไพรหรือธูปสปา และวัตถุดิบตามภูมิปัญญาหรือจากธรรมชาติและวัตถุดิบจากอุตสาหกรรมไว้ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย