

แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการวิจัย ฉบับสมบูรณ์ (Full Proposal)
ประกอบการเสนอของบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อโครงการวิจัย

(ภาษาไทย) ประสิทธิภาพการเกาะตัวและการดูดซับของเหลว และฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียของทรายแมวจากแกนกัญชง

(ภาษาอังกฤษ) The adhesion and liquid absorption efficiency and antibacterial activity of cat litter from hemp stalk

2. ลักษณะโครงการวิจัย

○ โครงการใหม่ ที่เริ่มดำเนินการในปีที่เสนอขอ ดำเนินงาน 1 ปี

ระยะดำเนินงานดำเนินงานตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2565 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2565

งบประมาณรวมทั้งโครงการ 25,000 บาท

3. โครงการยื่นเสนอขอรับทุนจากหน่วยงานอื่น

☒ ไม่ยื่นเสนอ ☐ ยื่นเสนอ ระบุหน่วยงาน.....

4. คำสำคัญ (Keywords) (กำหนดไม่เกิน 5 คำ)

(ภาษาไทย) กัญชง, ทรายแมว, แบคทีเรีย

(ภาษาอังกฤษ) Hemp, Cat litter, Bacteria

5. รายละเอียดของคณะผู้วิจัย (ใช้ฐานข้อมูลจากระบบสารสนเทศกลางเพื่อบริหารงานวิจัยของประเทศ)

ประกอบด้วย

ชื่อ-สกุล	หน่วยงาน	ตำแหน่งในโครงการ	สัดส่วนการดำเนินโครงการวิจัย
อ.น.สพ.ภากร ลิ้มเล็งเลิศ	คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	หัวหน้าโครงการ	70%
อ.สพ.ญ.ดร.ทิพย์ภาภรณ์ อุบิโย	คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ผู้ร่วมโครงการ	10%
อ.สพ.ญ.สาริศา กลิ่นหอม	คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ผู้ร่วมโครงการ	10%
อ.ดร.รรินธร ธรรมกุล กระจำง	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ	ผู้ร่วมโครงการ	5%
ผศ.สพ.ญ.ดร.พชรพร ตาดี	คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ผู้ร่วมโครงการ	5%
ผศ.ดร.สุพัตรว วงศ์แสนใหม่	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	นักวิจัยพี่เลี้ยง	0%
ผศ.ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล	คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	นักวิจัยพี่เลี้ยง	0%

ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการวิจัย

1. บทสรุปข้อเสนอโครงการ (ไม่เกิน 3000 คำ)

ณ ปัจจุบัน การเลี้ยงสัตว์เลี้ยงเป็นงานอดิเรกที่เพิ่มจำนวนขึ้นแบบทวีคูณ โดยเฉพาะวิกฤติการจากโรค covid-19 ทำให้ประชากรสัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะกลุ่มแมว เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว เนื่องจาก ไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการเลี้ยง รวมถึง รูปลักษณ์และอุปนิสัยของแมว ทำให้ความนิยมเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ดังนั้นอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการผลิตอุปกรณ์ในการเลี้ยงแมวจึงมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพิ่มเข้ามาตลอดเวลา การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ตอบโจทย์การใช้งานของตลาดจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

แมวเป็นสัตว์ที่มีความเป็นปัจเจกสูง ชอบอยู่สันโดษ และถูกกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ทำให้เกิดความเครียดได้ในทุกขณะ (International cat care 2018) เช่น การเลี้ยงแมวจำนวนมากในพื้นที่จำกัด ปริมาณ กระบะทรายที่มีน้อยเกินไปเมื่อเทียบกับจำนวนแมว ความสะอาดของกระบะทราย รวมถึงสถานที่ในการวางกระบะ ทราย ซึ่งหากเกิดความเครียด แมวจะลดความถี่และเวลาในการใช้กระบะทรายลง จนเป็นผลให้เกิดปัญหา เช่นการ ขัดถูเฟอร์นิเจอร์ การอ้วกปัสสาวะ จนเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคตามมา ได้แก่ กระเพาะปัสสาวะอักเสบ นิ่วในกระเพาะ ปัสสาวะ นิ่วในไต หรือ การอุดตันของท่อปัสสาวะ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เสียชีวิตได้

โดยในการเลี้ยงแมว มักนิยมรองกระบะขัดถูด้วย ทรายแมว ซึ่งในตลาดแบ่งออกเป็น สองกลุ่มใหญ่ คือ ทราย แมวจากวัสดุสังเคราะห์ และทรายแมวจากวัสดุธรรมชาติ ซึ่งคุณสมบัติของทรายแมวที่ดีคือ มีขนาดเล็ก มีความสามารถในการดูดซับน้ำ จับตัวเป็นก้อน ลดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ และไม่เป็นฝุ่นฟุ้ง (Sotillo et al. 2001) ดังนั้นในการผลิตจึงต้องมีการเติมสารประกอบต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวมาให้ได้ตามต้องการ (Vaughn et al. 2011) ผู้วิจัยจึงมีความคิดจะนำแกนกัญชงซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากการผลิตเส้นใยกัญชง มาผลิตเป็นทรายแมว และทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน เนื่องจากมีคุณสมบัติในการดูดซับของเหลวได้ดี ดูดซับกลิ่น และมีฤทธิ์ต้าน แบคทีเรีย โดยองค์ประกอบที่สำคัญทางเคมีของเส้นใยกัญชง ประกอบด้วย cellulose, hemicellulose, lignin, pectin, fat และ wax โดยมีสัดส่วนโดยประมาณคือ cellulose 70%, hemicellulose 15%, lignin 3%, pectin 0.7%, wax และ fat 0.25% (Zimniewska 2022) ทั้งนี้เพื่อเพิ่มมูลค่าของแกนกัญชงซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จาก อุตสาหกรรมผลิตน้ำมันกัญชง และใยกัญชงต่อไป

2. หลักการและเหตุผล/ปัญหา/โจทย์การวิจัย

(แสดงถึงบริบทของพื้นที่และระบุไปที่ที่มาของปัญหาและความต้องการของพื้นที่ (Situation Review) และ อธิบายความจำเป็นและความสำคัญที่โครงการวิจัยจะเข้าไปแก้ไขปัญหาสำคัญ/พัฒนาศักยภาพที่สำคัญ และ ระบุคำถามงานวิจัยของโครงการวิจัย) (ไม่เกิน 3000 คำ)

กัญชงเป็นไม้ล้มลุก จัดอยู่ในพืชสกุล Cannabis ซึ่งมีสารสกัดหลักสองชนิดที่นำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ คือ CBD (cannabidiol) และ THC (tetrahydrocannabinol) โดยสารทั้งสองชนิดจัดอยู่ในสารกลุ่ม cannabinoid ซึ่งในร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะมี cannabinoid receptor 1 และ 2 ที่จับกับ cannabidiol1 และ cannabidiol2 สารทั้งสองชนิดนี้เป็นสารสื่อประสาทที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการกระตุ้นการทำงานของ cannabinoid receptor ทำให้เกิดการ ทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย (Bridgeman et al. 2017) นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้าน แบคทีเรีย (Karas et al. 2020) อีกด้วย

โดยทั้ง CBD และ THC ให้ผลที่ใกล้เคียงกัน จากการศึกษพบว่าสารทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติที่ดีในการใช้เป็น ยา รักษาโรคลมชัก ผู้ป่วยออทิสติก โรคระบบประสาท อาการอาเจียน และภาวะเครียด (Mouhamed et al. 2018) แต่สิ่งที่ต่างกันคือ THC มีผลข้างเคียงในการกระตุ้นระบบประสาทมาก และถ้าใช้ในปริมาณสูงหรือใช้ติดต่อกันเป็น ระยะเวลาานาน จะมีผล กดการทำงานของสมอง และอาจกระตุ้นให้เกิดอาการจิตเภทได้ แต่ในทางตรงกันข้าม CBD

ไม่มีผลข้างเคียงดังกล่าว อีกทั้งยังมีผลป้องกันผลข้างเคียงของ THC ได้อีกด้วย (Bridgeman et al. 2017) แต่สารเหล่านี้จะมีอยู่ในปริมาณมากใน ช่อดอก และเมล็ด แต่มีอยู่น้อยในส่วนของ ลำต้น และราก ทำให้การนำแกนกัญชามาใช้กับแมว สามารถนำมาใช้ได้เนื่องจากมีสาร CBD และ THC ต่ำมาก

จากกระแสในการปลูกพืชกลุ่มกัญชงเพื่อนำเมล็ดมาผลิต น้ำมันกัญชง ซึ่งมี CBD มาก แต่ THC ต่ำ ทำให้มีการศึกษาส่วนอื่นๆที่เหลือของต้นกัญชง พบว่าเส้นใยต้นกัญชง มีคุณสมบัติที่ดีในการนำมาใช้ เนื่องจากตัวเส้นใยมีความแข็งแรง และมีมูลค่าสูงในอุตสาหกรรมสิ่งทอ แต่จะเหลือแกนกัญชงเป็นวัสดุเหลือใช้ ทำให้ผู้วิจัยต้องการนำวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกัญชง มาทำให้เกิดมูลค่าขึ้น และคุณสมบัติของแกนกัญชงที่มีรูพรุนมาก สามารถอุ้มน้ำได้ดี และสามารถดูดซับกลิ่นได้ (Wang et al. 2022) รวมถึงมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย โดยจากการศึกษาประสิทธิภาพในการต้านเชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*) ของผงที่สกัดจากแกนกัญชง พบว่าหลังจากผ่านความร้อนที่ 160 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการลด colony forming unit ของเชื้อ *E.coli* ได้ถึง 90% (Khan et al. 2015) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้ทำทรายแมวเป็นอย่างดี

ณ ปัจจุบัน ด้วยสถานการณ์ระบาดของโรค covid-19 ทำให้การขยายตัวของเศรษฐกิจโดยรวมลดลงเป็นอย่างมาก แต่ในทางกลับกัน มูลค่าตลาดสัตว์เลี้ยงทั้งในประเทศ และต่างประเทศกลับปรับตัวสูงขึ้น นั้นหมายถึงจำนวนประชากรของสัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะแมว มีการเพิ่มจำนวนอย่างต่อเนื่อง

เนื่องจากแมวเป็นสัตว์ที่เครียดได้ง่าย จากสาเหตุต่างๆ เช่น สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง การเผชิญกับคนหรือสัตว์แปลกหน้า รวมถึงการเผชิญหน้ากับแมวที่อยู่ด้วยกันในบ้าน ซึ่งความเครียดมีผลเสียต่อสุขภาพแมว ทำให้เกิดโรคต่างๆ ได้แก่ โรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ โรคผิวหนังจากการเลียเกินความจำเป็น โรคระบบทางเดินอาหาร รวมถึง ปัญหาพฤติกรรมผิดปกติที่ก่อให้เกิดปัญหากับเจ้าของ เช่น การปัสสาวะนอกกระบะทราย พฤติกรรมก้าวร้าว เป็นต้น

ทรายแมวที่นิยมใช้ในปัจจุบัน สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม หลักๆ (Sotillo et al. 2001) ได้แก่ กลุ่มแรกทรายแมวที่จับตัวเป็นก้อน จะมีสารเบนโทไนท์เป็นส่วนประกอบหลัก เมื่อโดนน้ำจะจับตัวเป็นก้อนทำให้ตักออกได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน แต่มีข้อเสียคือเป็นฝุ่นฟุ้งได้ง่าย และอาจมีสารเคมีตกค้าง ทำให้อาจเกิดอันตรายในระยะยาวได้ ในกลุ่มที่ 2 คือ ทรายแมวที่ไม่จับตัวเป็นก้อน มักจะผลิตจากซิลิกาและมีรูพรุนมาก สามารถดูดซับน้ำและกลิ่นได้ดี มีข้อเสียคือราคาสูง และกำจัดทิ้งยากอาจก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อม กลุ่มที่ 3 ทรายแมวที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ เช่น เศษไม้ เต้าหู้ แกนมันสำปะหลัง เนื่องจากผลิตจากสารอินทรีย์ทำให้ย่อยสลายได้ง่าย ช่วยลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและหากแมวกลืนเข้าไปจะอันตรายน้อยกว่าสองชนิดแรกที่กล่าว แต่มีข้อด้อยคือ ราคาสูงกว่า

หลังจากขับถ่าย แมวจะมีพฤติกรรมคุ้ยทรายเพื่อกลบของเสีย ทำให้อาจเกิดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียจากอุจจาระแมว สู่สิ่งแวดล้อมภายในบ้าน อาจก่อให้เกิดการแพร่เชื้อจากแมวสู่ผู้เลี้ยง โดยเฉพาะเชื้อกลุ่ม *E.coli* ซึ่งแมวสามารถเป็น reservoir host (Modato et al. 2009) ก่อให้เกิดปัญหาทางสุขภาพได้

ภาวะ acute bacterial gastroenteritis ในมนุษย์เป็นโรคที่พบได้บ่อย และสามารถเกิดได้จากแบคทีเรียหลายชนิด ได้แก่ *Campylobacter*, *Nontyphoidal Salmonella*, *Shiga toxin producing E.coli*, *Shigellae*, *Diarrheagenic E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ *Clostridium perfringens* (Fleckenstein et al. 2021)

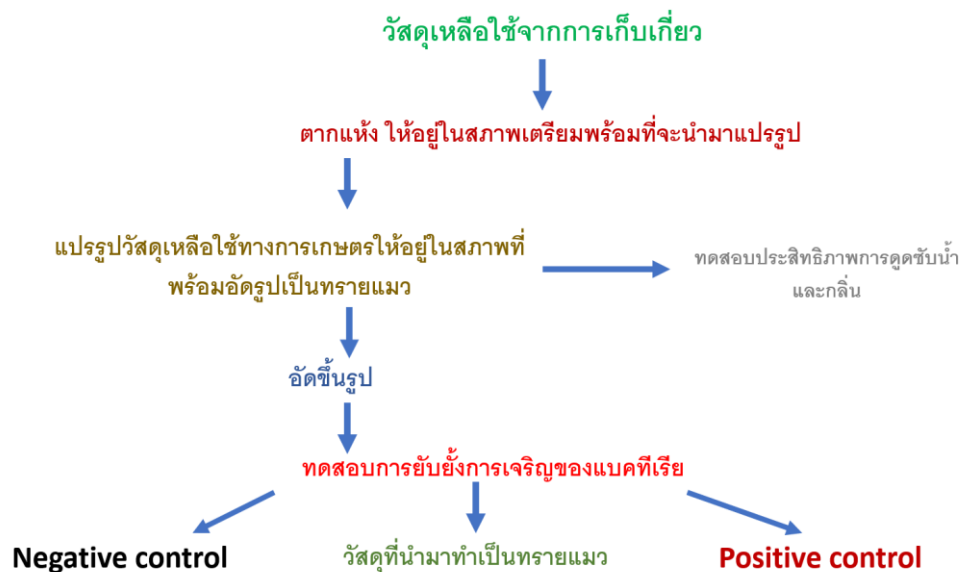
ในการติดต่อของเชื้อ *E.coli* สามารถติดต่อได้จากการได้รับเชื้อผ่านทางกากิน โดยมักจะมีการปนเปื้อนจากอาหาร หรือ จากการสัมผัสเชื้อและนำเข้าปากโดยไม่รู้ตัว ซึ่งสามารถเกิดได้จากการเก็บทรายแมวเพื่อนำไปทิ้งแล้วมีการปนเปื้อนจากตำแหน่งที่สัมผัส ดังนั้นหากทรายแมวมีคุณสมบัติในการลดการเติบโตของแบคทีเรีย จะช่วยลดโอกาสในการรับเชื้อของผู้เลี้ยงแมวได้

3. วัตถุประสงค์ (ระบุเป็นข้อ)

- 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมปริมาณเชื้อแบคทีเรียของแกนกัญชง
- 2) เพื่อศึกษาคุณสมบัติของแกนกัญชง ในการเกาะตัว ดูดซับกลิ่น และดูดซับของเหลว จากสิ่งขับถ่ายแมว

4. กรอบการวิจัย/พัฒนา

(กรอบการวิจัยที่เป็นแผนผังภาพแสดงถึงเป้าหมายและตัวชี้วัดของโครงการ และมีการแสดงความเชื่อมโยงโครงการย่อยเพื่อตอบเป้าหมายร่วมกัน (หากมีโครงการย่อย))



5. แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัย (ไม่เกิน 3000 คำ)

จากแนวโน้มของตลาดสัตว์เลี้ยงที่มีการขยายขนาดเพิ่มขึ้น โดย United States Department of Agriculture : Foreign Agricultural Service (UDSA) อ้างอิงข้อมูลจากสมาคมอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สัตว์เลี้ยงไทย ประเมินการณ์ว่าในปี 2020 จำนวนสัตว์เลี้ยงในประเทศไทยอยู่ที่ 14.5 ล้านตัว แบ่งเป็น สุนัข 8.9 ล้านตัว (62%) แมว 3.3 ล้านตัว (23%) และสัตว์เลี้ยงอื่นๆ 15% และมีแนวโน้มของการเพิ่มจำนวนประชากรแมวอย่างรวดเร็ว แต่ความรู้ความเข้าใจในการเลี้ยงแมวของผู้เลี้ยง ยังมีไม่เพียงพอ ทำให้แมวมักจะอยู่ในสภาวะเครียดจากการเลี้ยงที่ไม่เหมาะสม ซึ่งความเครียดเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดโรคหลายๆชนิด รวมถึงปัญหาทางพฤติกรรม (International cat care. 2018) โดยเฉพาะการจัดการเกี่ยวกับการดูแลสุขลักษณะในการขับถ่ายของแมวเลี้ยง ซึ่งมีการใช้วัสดุประเภทต่างๆมาใช้ปูรองที่ขับถ่าย (ทรายแมว) ซึ่งคุณสมบัติของสิ่งปูรองจึงต้องมีความเหมาะสมต่อการป้องกันการกระจายของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคต่างๆ

โดยคุณสมบัติของทรายแมวที่ดี คือ สามารถดูดซับของเหลว กลิ่น และสามารถจับตัวเป็นก้อนได้ดี ซึ่งแกนกัญชงมีคุณสมบัติเหล่านี้อย่างครบถ้วน เนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของแกนกัญชงซึ่งมีลักษณะ hydrophilic มีรูพรุนสูง ทำให้สามารถดูดซับน้ำได้มาก (Crini et al. 2020) และทำให้สามารถเกาะรวมตัวกันเป็นก้อนได้ดีเนื่องจากมีความหนาแน่นของเส้นใยต่ำ (Li et al. 2013)

นอกจากนี้คุณสมบัติในการต้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจากสารในกลุ่ม cannabinoids ซึ่งมีอยู่ในกัญชง ทำให้มีการศึกษาอย่างกว้างขวาง แต่สารเหล่านี้จะพบมากในส่วน ดอก และใบ แต่จะมีปริมาณน้อยลงในส่วน ลำต้น แขน ราก และเมล็ด ทำให้คุณสมบัติอื่นของแกนกัญชงถูกนำมาศึกษาเพิ่มเติมในการต้านแบคทีเรีย โดย lignin ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม phenolic compound มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย สามารถพบได้ในพืชหลายชนิด รวมถึงแกนกัญชง ซึ่งเมื่อลอกเปลือกและเส้นใยออกแล้ว จะมีองค์ประกอบของ lignin สูงถึง 19-21% (Khan et al. 2014) ทำให้เป็นวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติครบถ้วนในการใช้แปรรูปเป็นทรายแมว

เนื่องจากสาร THC ที่พบในกัญชง เป็นสารที่สามารถก่อให้เกิดผลข้างเคียงได้ในแมว มีปริมาณที่แตกต่างกันตาม ส่วนของพืชกัญชง โดยจะพบมากในส่วนของช่อดอกและเมล็ด และมีปริมาณต่ำในส่วนลำต้น ปริมาณของสาร THC ที่ไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงเชิงลบ ตามกำหนดคือให้มีไม่เกิน 0.3% dry matter basis จะพบปริมาณที่เกินกำหนดได้ ในส่วนของ ช่อดอก เมล็ด และราก โดยความร้อนที่มีผลทำให้สารกลุ่ม cannabinoids มีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วคือความร้อนในช่วง 200-250 °C (Repka et al. 2006) ดังนั้นคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียจากสาร กลุ่มนี้ก็จะยังคงอยู่หลังอบแห้ง

นอกจากนี้ผลข้างเคียงของ CBD ที่สามารถพบได้ในแมว คือ อาจพบอาการเสียมากผิดปกติ หรืออาการหวั่น ซึ่ง เป็นอาการที่พบได้ในกรณีแมวได้รับ CBD ในปริมาณ 2 mg/kg วันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 12 อาทิตย์ และอาจพบค่า ALT ซึ่งเป็นค่า enzyme ที่บ่งบอกความเสียหายของตับเพิ่มขึ้นได้เล็กน้อย (Deabold et al. 2019) แต่ปริมาณ CBD ในแกนกัญชงมีปริมาณน้อยกว่านั้นมาก ทำให้โอกาสที่จะเกิดผลข้างเคียงหากบังเอิญกินในส่วนแกนกัญชง เป็นไปได้ต่ำ เนื่องจากต้องได้รับเข้าไปเป็นจำนวนมากถึงอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงได้

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้แกนกัญชงมาผลิตทรายแมว

6. ระเบียบวิธีวิจัยและวิธีการดำเนินการวิจัย

6.1 การเตรียมทรายแมวจากแกนกัญชง

1. นำแกนกัญชงจากเกษตรกรหลังจากที่เก็บเมล็ด และเส้นใยเรียบร้อยแล้ว ตัดแกนกัญชงสดให้มีขนาด 10-15 เซนติเมตร อบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วบดให้เป็นอนุภาคขนาดเล็ก นำไปผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำแกนกัญชงป่นร่อนผ่านเครื่องแยกอนุภาค หลายขนาด ด้วยตะแกรงเบอร์ 12 14 35 และ 80 แล้วเลือกอนุภาคค้ำตะแกรงเบอร์ 14 นำมาใช้ในการ กระบวนการทดลองต่อไป
2. นำแกนกัญชงป่น ผสมกับวัสดุประสาน Glycerol ปริมาณร้อยละ 10-40 โดยน้ำหนัก และเติมสารก่อตัว Guar gum และ Xanthan gum ปริมาณร้อยละ 5-15 โดยน้ำหนัก และ Sodium propionate ปริมาณ ร้อยละ 0.1-0.5 โดยน้ำหนัก ผสม activated carbon ในอัตราส่วน 3 กรัมต่อทรายแมว 1 กิโลกรัม จากนั้นทำการผสมด้วยเครื่องผสมนาน 5 นาที เพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติต่อไป
3. ทดสอบสมบัติทางกายภาพ ความหนาแน่น ร้อยละการเกาะตัว และทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับ ของเหลว, ประสิทธิภาพการดูดซับกลิ่น

การทดสอบค่าความหนาแน่น

ชั่งน้ำหนักทรายแมว 10 กรัม เติมน้ำลงในกระบอกตวงขนาด 250 มิลลิลิตร บันทึกปริมาตรปรากฏ แล้ว คำนวณหาค่าความหนาแน่น ตามสมการ

$$\text{Bulk Density} = \frac{\text{Mass}}{\text{Volume}}$$

การทดสอบค่าร้อยละการเกาะตัว

ชั่งน้ำหนักทรายแมว 2 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่นปริมาตร 15 มิลลิลิตร หลังจากนั้น อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาวางในตะแกรงแยกอนุภาคเบอร์ 4 นาน 1 นาที แล้วชั่งน้ำหนักทรายแมวค้างตะแกรง แล้วคำนวณหาปริมาณ ค่าร้อยละการเกาะตัว ตามสมการ

$$\%Clumping = \frac{(\text{Weight of clump on sieve} \times 100)}{\text{initial weight}}$$

การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับของเหลว

ชั่งน้ำหนักทรายแมว 0.5 กรัม ในหลอดทดลอง แล้วเติมน้ำกลั่นปริมาตร 15 มิลลิลิตร เขย่าผสมนาน 15 นาที วางทิ้งไว้อีก 15 นาทีเพื่อให้ตกตะกอน ทำการแยกตะกอนและของเหลวออกจากกัน หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักตัวอย่าง และ ทำซ้ำแบบเดิมโดยเปลี่ยนจากน้ำกลั่นเป็นปัสสาวะแมวที่เตรียมไว้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพกับปัสสาวะจริง

$$\text{Hydration capacity} = \frac{(\text{hydrated samples weight})}{\text{initial weight}}$$

การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับกลิ่น

ทำการประเมินโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ทรายแมวที่ได้รับตัวอย่างไปทดลองใช้

6.2 การผลิตขึ้นรูปเป็นทรายแมว

นำแกนกัญชงที่ผสมเรียบร้อยแล้วมาขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดเม็ดชีวมวล อัดให้มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ยาว 0.5 เซนติเมตร

6.3 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย

นำทรายแมวที่ขึ้นรูปแล้วมาทดสอบประสิทธิภาพด้วย วิธี Agar Zone of Inhibition Methods (Cunliffe et al. 2021) โดยทำการเชื้อเชื้อ *Escherichia coli* (E.coli) ที่เตรียมไว้ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นนำก้อนทรายแมวจากแกนกัญชงที่บีบอัด และทำการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ววางลงบนเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นทำการวางแผ่นยาปฏิชีวนะ 3 ชนิดลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (positive control) ร่วมกับวางแผ่นกระดาษที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว ลงเป็น negative control จากนั้นปิดฝาจานเลี้ยงเชื้อ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C นาน 24 ชั่วโมง บันทึกขนาดของ Clear zone เป็นมิลลิเมตร และทำการเปรียบเทียบกับยาปฏิชีวนะ

ภาคผนวก

แบบสอบถามความพึงพอใจในการดูดกลิ่นของทรายแมวกัญชง

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งในการประกอบงานวิจัยประสิทธิภาพการเกาะตัวและการดูดซับของเหลว และฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียของทรายแมวจากแกนกัญชง คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทางผู้จัดทำจึงขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามด้วยข้อมูลที่เป็นจริง เพื่อความสมบูรณ์ของโครงการ

ตอนที่1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย × ลงใน ☐ ที่ท่านต้องการเลือก

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ 20-25 ☐ 26-30 ☐ 31-35 ☐ 35-40 ☐ 40 ปีขึ้นไป
3. จำนวนชั่วโมงที่อยู่บ้านที่เลี้ยงแมว ☐ 0-6 ☐ 6-12 ☐ 12-18 ☐ 18-24

ตอนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจของทรายแมวกัญชง

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย × ลงใน ☐ ที่ท่านต้องการเลือก

เกณฑ์การประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ท่านมีความพอใจการใช้งานทรายแมว					
ทรายแมวขณะใช้งานสามารถดูดซับกลิ่นได้					
ท่านมีผลกระทบด้านลบจากกลิ่นระหว่างการใช้งาน					

ส่วนที่ 3 แผนการทำงาน

1. แผนการดำเนินงานวิจัย (แสดงแผนการดำเนินงานรายกิจกรรมและระยะเวลาที่ใช้ ในแต่ละปีงบประมาณ)

ปีงบประมาณ	กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ร้อยละของกิจกรรมในปีงบประมาณ
ปีที่ 1 (2565)	กิจกรรมที่ 1 : เตรียมแกนวิจัยและแปรรูปให้เป็นทรายแมว	✓	✓	✓	✓									
ปีที่ 1 (2565)	ทดสอบประสิทธิภาพการเกาะตัว การดูดซับของเหลวและการดูดซับกลิ่น				✓	✓	✓							
ปีที่ 1 (2565)	การทดสอบหาฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหารในแมว						✓	✓	✓	✓				
ปีที่ 1 (2565)	วิเคราะห์และสรุปผล										✓	✓	✓	

2. พื้นที่ทำวิจัย : โปรดระบุสถานที่ทำวิจัยจำแนกตามโครงการวิจัยโดยใช้ฐานข้อมูลจากระบบ และเพิ่มเติมชื่อเฉพาะ เช่น ชุมชน หมู่บ้าน

ในประเทศ/ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
ในประเทศ	เชียงใหม่	คลินิกรักษาสัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
ในประเทศ	เชียงใหม่	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางการแพทย์และการเกษตรสำหรับบัณฑิตผู้ประกอบการ
ในประเทศ	เชียงใหม่	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

3. พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากการวิจัย

ในประเทศ/ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
ในประเทศ	เชียงใหม่	คลินิกรักษาสัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
ในประเทศ	เชียงใหม่	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางการเกษตรสำหรับบัณฑิตผู้ประกอบการ
ในประเทศ	เชียงใหม่	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

4. แผนการใช้จ่ายงบประมาณของโครงการวิจัย

4.1 แสดงรายละเอียดประมาณการงบประมาณตลอดโครงการ

ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	งบประมาณ (บาท)	งบประมาณปีที่ (เป็นงบประมาณของ ปีงบประมาณ)
งบดำเนินงาน: ค่าใช้สอย	ค่าตอบแทนนักศึกษา ช่วยปฏิบัติงาน	8,000	2565
งบดำเนินงาน: ค่าวัสดุ	วัสดุสำนักงาน	2,500	2565
	วัสดุทางวิทยาศาสตร์	9,500	2565
	วัสดุเกษตร เช่น แขน กัญชง	5,000	2565
รวม		25,000	2565

5. มาตรฐานการวิจัย

- ☐ มีการใช้สัตว์ทดลอง
- ☐ มีการวิจัยในมนุษย์
- ☐ มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่
- ☐ มีการใช้ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

6. หน่วยงานร่วมดำเนินการ/ภาคเอกชนหรือชุมชนที่ร่วมลงทุนหรือดำเนินการ

ลำดับ ที่	ปีงบประมาณ	ชื่อหน่วยงาน รัฐ/บริษัท/ หน่วยงาน ต่างประเทศ	แนวทางร่วม ดำเนินการ	การร่วม ลงทุนใน รูปแบบตัว เงิน (in- cash) (บาท)	การร่วมลงทุน ในรูปแบบอื่น (in-kind)	รวม
1						
2						

ส่วนที่ 4 ผลผลิต/ผลลัพธ์/ผลกระทบ (ระบุอย่างน้อย 1 ด้าน)

1. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

☒ ด้านวิชาการ

ระบุคำอธิบาย ได้ข้อมูลเกี่ยวกับฤทธิ์ต้านแบคทีเรียจากแกนกัญชง รวมถึงทราบคุณลักษณะทางกายภาพของแกนกัญชงเพื่อที่นำไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่นทรายแมว

ผู้ได้รับผลประโยชน์ ผู้ประกอบการที่มีความสนใจจะทำธุรกิจสัตว์เลี้ยง และ เจ้าของแมว

☒ ด้านสังคม

○ ด้านสาธารณะ ○ ด้านชุมชนและพื้นที่ ○ ด้านสิ่งแวดล้อม

ระบุคำอธิบาย สามารถนำแกนกัญชงซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่า ลดการใช้ทรายแฉะจากสารสังเคราะห์ ซึ่งย่อยสลายยากและก่อให้เกิดมลภาวะ รวมถึงแกนกัญชงเป็นสารอินทรีย์ซึ่งย่อยสลายได้ง่ายสามารถนำไปต่อยอดเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น ปุ๋ยเพื่อปลูกพืช

ผู้ได้รับผลประโยชน์ เกษตรกร

○ ด้านนโยบาย

ระบุคำอธิบาย.....

ผู้ได้รับผลประโยชน์.....

⊗ ด้านเศรษฐกิจ

ระบุคำอธิบาย สามารถเพิ่มมูลค่าสินค้าทางการเกษตร และเนื่องจากตลาดสัตว์เลี้ยวมีอัตราการเติบโตที่รวดเร็วทำให้สามารถระบายสินค้าออกได้ง่ายขึ้น

ผู้ได้รับผลประโยชน์ เกษตรกร, ผู้ประกอบการธุรกิจสัตว์เลี้ยว

2. ผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ (Output)

ผลผลิต	ประเภทผลผลิต	รายละเอียดของผลผลิต	จำนวนนำส่ง	หน่วยนับ
ทรายแฉะ	อุปกรณ์สำหรับสัตว์เลี้ยว	ทรายแฉะจากแกนกัญชง ที่มีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของเชื้อโรค	1	ถุง (ต้นแบบ)

หมายเหตุ กรอกข้อมูลเฉพาะผลผลิตที่โครงการคาดว่าจะได้รับและสามารถทำได้จริง เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดในการประเมินผลของโครงการ (รายละเอียดดังเอกสารแนบ)

บรรณานุกรม

- Bridgeman, M. B., & Abazia, D. T. (2017). Medicinal Cannabis: History, Pharmacology, And Implications for the Acute Care Setting (Vol. 42, Issue 3).
- Boone, C.; Gervais, J.; Luukinen, B.; Buhl, K.; Stone, D. 2012. *Copper Sulfate Technical Fact Sheet*; National Pesticide Information Center, Oregon State University Extension Services. <http://npic.orst.edu/factsheets/archive/cuso4tech.html>.
- Crini G, Lichtfouse E, Chanet G, Morin-Crini N. Applications of hemp in textiles, paper industry, insulation and building materials, horticulture, animal nutrition, food and beverages, nutraceuticals, cosmetics and hygiene, medicine, agrochemistry, energy production and environment: a review. *Environ Chem Lett*. 2020 Sep;18(5):1451–76.
- Cunliffe, A. J., Askew, P. D., Stephan, I., Iredale, G., Cosemans, P., Simmons, L. M., Verran, J., & Redfern, J. (2021). How do we determine the efficacy of an antibacterial surface? A review of standardised antibacterial material testing methods. In *Antibiotics* (Vol. 10, Issue 9). MDPI. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10091069>
- Deabold KA, Schwark WS, Wolf L, Wakshlag JJ. Single-Dose Pharmacokinetics and Preliminary Safety Assessment with Use of CBD-Rich Hemp Nutraceutical in Healthy Dogs and Cats. *Animals*. 2019 Oct 19;9(10):832.
- International cat care. (2018, October 8). Stress in cats. Icatcare. Retrieved January 1, 2022, from <https://icatcare.org/advice/stress-in-cats/>
- Karas, J. A., Wong, L. J. M., Paulin, O. K. A., Mazeh, A. C., Hussein, M. H., Li, J., & Velkov, T. (2020). The antimicrobial activity of cannabinoids. In *Antibiotics* (Vol. 9, Issue 7, pp. 1–10). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9070406>
- Khan, B. A., Wang, J., Warner, P., & Wang, H. (2015). Antibacterial properties of hemp hurd powder against *E. coli*. *Journal of Applied Polymer Science*, 132(10). <https://doi.org/10.1002/app.41588>
- Khan BA, Warner P, Wang H. Antibacterial Properties of Hemp and Other Natural Fibre Plants: A Review. *BioResources*. 2014 Mar 19;9(2):3642–59.
- Li X, Wang S, Du G, Wu Z, Meng Y. Variation in physical and mechanical properties of hemp stalk fibers along height of stem. *Industrial Crops and Products*. 2013 Mar;42:344–8.

- Morato, E. P., Leomil, L., Beutin, L., Krause, G., Moura, R. A., & de Castro, A. F. (2009). Domestic Cats Constitute a Natural Reservoir of Human Enteropathogenic Escherichia coli Types. *Zoonoses and Public Health*, 56(5), 229–237.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01190.x>
- Mouhamed, Y., Vishnyakov, A., Qorri, B., Sambi, M., Frank, S. M. S., Nowierski, C., Lamba, A., Bhatti, U., & Szewczuk, M. R. (2018). Therapeutic potential of medicinal marijuana: An educational primer for health care professionals. In *Drug, Healthcare and Patient Safety* (Vol. 10, pp. 45–66). Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/DHPS.S158592>
- Repka MA, Munjal M, ElSohly MA, Ross SA. Temperature Stability and Bioadhesive Properties of Δ^9 -Tetrahydrocannabinol Incorporated Hydroxypropylcellulose Polymer Matrix Systems. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 2006 Jan;32(1):21–32.
- Sotillo E. Vidal, & Moore R. Wayne. (2001). B1 1 METHOD FOR PRODUCING A CAT LITTER FROM GRAN MILLING BY PRODUCTS FIELD OF INVENTION.
- Vaughn, S. F., Berhow, M. A., Winkler-Moser, J. K., & Lee, E. (2011). Formulation of a biodegradable, odor-reducing cat litter from solvent-extracted corn dried distillers grains. *Industrial Crops and Products*, 34(1), 999–1002.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.03.005>
- Wang, R., Xue, H., Leng, J., Zhang, J., Yan, Z., Liu, X., Feng, H., Xiao, L., & Zhu, W. (2022). Preparation and antibacterial properties of hemp cellulose-based material based on Schiff base between lysine grafted N-halamine and dialdehyde hemp. *Industrial Crops and Products*, 176, 114388. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114388>
- Zimniewska M. Hemp Fibre Properties and Processing Target Textile: A Review. *Materials*. 2022 Mar 3;15(5):1901.

ลงลายมือชื่อ หัวหน้าโครงการวิจัย/ผู้ร่วมวิจัย/ผู้บังคับบัญชาต้นสังกัด

ลงชื่อ

(อ.น.สพ.ภากร ลี้มั่งเลิศ)

หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่..... เดือน พ.ศ.

ลงชื่อ

(อ.สพ.ญ.ดร.ทิพย์ภาภรณ์ อุบโย)

ผู้ร่วมวิจัย

วันที่..... เดือน พ.ศ.

ลงชื่อ

(อ.สพ.ญ.สาริศา กลิ่นหอม)

ผู้ร่วมวิจัย

วันที่..... เดือน พ.ศ.

ลงชื่อ

(อ.ดร.รรินธร ธรรมกุลกระจ่าง)

ผู้ร่วมวิจัย

วันที่..... เดือน พ.ศ.

ลงชื่อ

(ผศ.สพ.ญ.ดร.พชรพร ตาดี)

ผู้ร่วมวิจัย

วันที่..... เดือน พ.ศ.

ลงชื่อ

(ผศ.ดร.สุพัตรา วงศ์แสนใหม่)

นักวิจัยพี่เลี้ยง

วันที่..... เดือน พ.ศ.

ลงชื่อ

(ผศ.ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล)

นักวิจัยพี่เลี้ยง

วันที่..... เดือน พ.ศ.

ลงชื่อ

(ผศ.น.สพ.ไพโรจน์ พงศ์กิตากร)

คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์

วันที่..... เดือน พ.ศ.