

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข ที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

Development of Dog's Shampoo Added Stemona Root Extract

คำนำ

ปัจจุบันประชาชนให้ความสนใจในการใช้สารสกัดจากพืช เพื่อใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากตระหนักถึงอันตรายที่เกิดจากการใช้สารสังเคราะห์ซึ่งก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์ ค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากสารเคมีสังเคราะห์ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ การนำสมุนไพรหรือพืชพื้นเมืองที่มีศักยภาพในการป้องกัน กำจัดศัตรูพืช มาใช้ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกัน ซึ่งมีความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และเป็นการประหยัดเงินตราของประเทศที่ต้องสูญเสียไปกับการนำเข้าของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากต่างประเทศ ในภาวะที่มีปัญหาเศรษฐกิจและเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศให้เกิดประโยชน์ ประเทศไทยมีทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายของพันธุ์พืชมากมาย มีพืชหลายชนิดที่มีศักยภาพเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น สะเดา สدابเลื้อย หนอนตายหยาก ฯลฯ โดยออกฤทธิ์แตกต่างกันไป ได้มีการเอาพืชสมุนไพรมาใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งจัดเป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านของประเทศไทยมานานแล้ว เช่น โลดั้น และหางไหล ใช้เป็นยาเบื่อปลาและยาฆ่าแมลงได้ดี ตะไคร้หอมใช้ไล่ยุง เป็นต้น เนื่องจากประชาชนสนใจต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างปลอดภัยและมีความสุข บทบาทของสารสกัดจากพืช โดยเฉพาะพืชสมุนไพรในด้านการเกษตรจะถูกนำมาใช้มากยิ่งขึ้น ในประเทศไทยสารสกัดจากพืชบางชนิด ได้ทำเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจำหน่าย เช่น สารสกัดจากสะเดา สารสกัดหางไหล ยากันยุงจากตะไคร้หอม เป็นต้น

การดูแลเรื่องความสะอาดของสุนัข นับเป็นเรื่องสำคัญประการหนึ่งที่ผู้เลี้ยงควรให้ความสนใจ ตามธรรมชาติสัตว์จะมีวิธีทำความสะอาดให้ตัวเอง เช่นการลงไปแช่น้ำ การถูตัวกับต้นไม้หรือการกลิ้งตัวบนพื้น เป็นต้น แต่สุนัขที่นำมาเลี้ยงมักถูกกักให้อยู่ในพื้นที่ที่จำกัด จึงไม่สามารถทำความสะอาดร่างกายเองได้สะดวก ส่วนสำคัญของร่างกายของสุนัขที่ควรดูแล ได้แก่ผิวหนัง และขน เท้าและเล็บ ผิวหนังเป็นอวัยวะที่ปกคลุมร่างกายและเป็นด่านแรกในการป้องกันเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่จะเข้าสู่ร่างกาย และยังระบายความร้อนผ่านผิวหนังและต่อมเหงื่อ และป้องกัน

อันตรายจากแสงแดดโดยอาศัยเม็ดสีที่เซลล์ผิวหนังและขนปกคลุม ถ้าผิวหนังสกปรกหรือต่อมเหงื่ออุดตัน ผิวหนังก็ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ปกติ นอกจากนี้ยังอาจทำให้ผิวหนังอ่อนแอและติดเชื้อโรคได้ง่าย จนทำให้เกิดเป็นโรคผิวหนัง ในที่สุดก็จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพสุนัข วิธีการและความถี่ในการทำความสะอาดตัวสัตว์ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์เลี้ยง และความสกปรก ตัวอย่างเช่น วิธีการทำความสะอาดสำหรับสุนัข นิยมใช้วิธีอาบน้ำด้วยผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสัตว์เลี้ยงที่มีส่วนผสมของตัวยาที่กำจัดและป้องกันปรสิตภายนอก นอกจากเชื้อโรคและสิ่งสกปรกที่เป็นอันตรายต่อผิวหนังแล้ว พาราไรท์ภายนอก(ปรสิต) ได้แก่ ไรท์ เหา เห็บ หมัด และแมลงดูดเลือดต่างๆ ก็เป็นสิ่งที่ต้องป้องกันและกำจัดให้หมดไป หรือควบคุมจำนวนไม่ให้มีมากจนเกิดปัญหาต่อสุขภาพของสัตว์เลี้ยง อันตรายจากปรสิตเหล่านี้นอกจากจะรบกวนสัตว์ ทำให้เกิดความรำคาญแล้วยังดูดกินเลือดและเนื้อเยื่อของสัตว์ ทำให้ร่างกายซูบผอมและเป็นโรคผิวหนังเช่น จีเรื้อน นอกจากนี้ยังเป็นพาหะของโรคติดต่อหลายชนิดอีกด้วย

ปัจจุบันได้มีผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้ทำความสะอาดในสุนัข และยังช่วยป้องกันและกำจัดปรสิตภายนอกควบคุมกันไปโดยแบ่งออกเป็นหลายชนิดขึ้นกับชนิดของสุนัข โดยส่วนใหญ่ผู้บริโภคมักเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสุนัขที่อยู่ในรูปแชมพูที่ผสมตัวยาที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดปรสิตภายนอกได้เนื่องจากมีราคาพอสมควรอีกทั้งยังสามารถทำความสะอาดและรักษาขน ผิวหนังของสุนัขได้ ซึ่งผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสุนัขที่ดีจะต้องมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันและกำจัดปรสิตภายนอก ออกฤทธิ์เร็ว ไม่เป็นพิษต่อคน สัตว์เลี้ยง และสิ่งแวดล้อม โดยส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสุนัขเหล่านี้จะสั่งตรงจากต่างประเทศ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดการนำเข้าของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ และหลีกเลี่ยงการเป็นพิษและตกค้างของสารเคมีในสัตว์ การศึกษาสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่มีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติในประเทศ มาใช้กำจัดปรสิตภายนอกแทนสารเคมี จึงเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีซึ่งมีปัญหาการเป็นพิษและตกค้างของสาร แก่คน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ทั้งยังช่วยลดการนำเข้าของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้อีกด้วย ช่วยเหลือเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งอาจส่งเสริมให้เกษตรกรมีรายได้ ผลิดเพื่อจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ประจำหมู่บ้านหรือตำบล ซึ่งมีต้นทุนไม่แพงและราคาถูก ทั้งยังไม่เกิดปัญหาสารตกค้าง และสามารถสลายตัวได้เร็วในสิ่งแวดล้อม ไม่เป็นพิษต่อคนและสัตว์เลี้ยง โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. สำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข
2. ศึกษาวิธีการสกัดที่เหมาะสม ในการสกัดรากหนอนตายหยาก และทดสอบประสิทธิภาพสารออกฤทธิ์ของสารสกัดจากรากหนอนตายหยากในการกำจัดปรสิตภายนอก
3. พัฒนาสูตรแชมพูสำหรับสุนัขที่เติมสารสกัดจากรากของหนอนตายหยากที่เหมาะสม
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่เติมสารสกัดจากรากของหนอนตายหยาก
5. เพื่อศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่เติมสารสกัดจากรากของหนอนตายหยาก

การตรวจเอกสาร

1. แชมพู

คำจำกัดความของแชมพู (พิมพร, 2532) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมขึ้นในรูปของเหลวของแข็ง หรือลักษณะผง ซึ่งเมื่อใช้ตามที่ระบุบนฉลาก สามารถชำระล้างคราบไขมัน ลู่นะออง เหงื่อไคล และสิ่งสกปรกออกจากเส้นผมและหนังศีรษะได้ โดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 162-2541) ได้ให้ความหมายของคำว่า แชมพู หมายถึง สิ่งปรุงของสารลดแรงตึงผิว(surfactant) เป็นส่วนประกอบหลัก ที่ใช้ขจัดสิ่งสกปรกออกจากเส้นผมและหนังศีรษะ ซึ่งอยู่ในรูปของเหลว ครีม เจล ผง หรือเม็ด ก้อน หรือฟอง

1.1 สมบัติของผลิตภัณฑ์แชมพู

สมบัติของผลิตภัณฑ์แชมพูที่ดี (พิมพร, 2543; Bulter, 1993) มีดังนี้ คือ

- 1.1.1 สามารถทำความสะอาดเส้นผมและหนังศีรษะได้อย่างหมดจด
- 1.1.2 เมื่อใช้สระผม ไม่ทำให้เส้นผมเหนียว หวียาก เส้นผมหลังสระต้องลื่น อ่อน นุ่ม เป็นประกายแวววาวและยืดหยุ่นตัวได้ดี
- 1.1.3 ไม่ทำลายไขมันตามธรรมชาติของเส้นผม ไม่ทำให้ผมแห้งกรอบหรือหนังศีรษะแห้งจนเกินไป
- 1.1.4 เกิดฟองปริมาณมากและสม่ำเสมอ ฟองคงทนบนผมแม้ขณะที่มีน้ำมันหรือสกปรกมาก
- 1.1.5 ล้างออกได้ง่ายด้วยน้ำธรรมดาและน้ำกระด้าง
- 1.1.6 ไม่ทำให้เกิดอาการแพ้ ระคายเคือง ผิวหนังอักเสบหรือหรือผื่นร่วง
- 1.1.7 ไม่ทำให้สเปตาหรือเป็นอันตรายต่อเยื่อตา
- 1.1.8 มีกลิ่นหอมซึ่งไม่ก่อความระคายเคือง
- 1.1.9 มีความคงตัวดี สี กลิ่นและความหนืดไม่เปลี่ยนแปลง แม้ถูกแสงหรืออุณหภูมิสูง

1.2 ส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์แชมพู

ส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์แชมพู ประกอบด้วยส่วนประกอบ(พิมพร, 2543) ดังนี้

1.2.1 สารลดแรงตึงผิวปฐมภูมิ (primary surfactants)

สารลดแรงตึงผิวหลัก ได้แก่ สารซักฟอก (detergents) ซึ่งทำหน้าที่ทำความสะอาดเส้นผมและหนังศีรษะ สารซักฟอกที่ใช้เป็นสารหลักในสูตรแชมพู ความเข้มข้นที่ใช้อยู่ในช่วงประมาณ 12-25% ขึ้นกับชนิดของแชมพู ซึ่งมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติเหมาะสมต่างๆ กันไป แต่ไม่มีสารใดมีคุณสมบัติสมบูรณ์ดีทั้งหมด จึงอาจใส่สารชำระล้างหลายชนิดรวมกัน(สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543) มีดังนี้

ก. สารซักฟอกประจุลบ (anionic detergents) สารซักฟอกประจุลบในกลุ่มนี้เป็นที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตแชมพูมากที่สุด เนื่องจากมีอำนาจในการชำระล้างดี เกิดฟองมากแม้ในน้ำกระด้าง ทำให้ผมนุ่ม ราคาถูก แต่งกลิ่นง่าย ไม่หื่นและล้างออกได้ง่าย แต่มีข้อเสีย คือค่อนข้างระคายเคืองต่อตา และทำให้ผมค่อนข้างแห้ง ผมฟูหลังสระและจัดรูปทรงได้ยาก ไม่สามารถแก้ไขได้โดยการเติมสารบางอย่างเพื่อเสริมสมบัติที่ขาดไป (ร่ำเรียงและรุ่งรัตน์, 2533) สารซักฟอกประจุลบที่นิยมนำมาใช้ (พิมพร, 2543) แบ่งเป็นกลุ่ม ดังนี้

1.) Alkyl sulfate (fatty alcohol sulfate) สารกลุ่มนี้สังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้แทนสบู่ ในการเตรียมแชมพู มีสูตรหลัก คือ $R-O-SO_3^- M^+$ โดยที่ M คือ โซเดียม, โพแทสเซียม หรือ อัลคานอลามีน (alkanolamine) ส่วน R คือ ส่วนที่ไม่ละลายน้ำของ fatty alcohol ซึ่งมีคาร์บอน 10-18 อะตอม เกิดจากการรีดิวซ์กรดไขมันเป็นแอลกอฮอล์ แล้วเติมกลุ่มซัลเฟต (sulfation) ด้วยซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (sulfur trioxide) กรดไขมันที่นิยมใช้มี C 12 (lauryl) C14 (myristyl) และ C16 (palmitly) ผสมกันเพราะทำให้ฟองดีแม้ในน้ำกระด้าง ล้างออกได้ง่าย ผมลื่นอ่อนนุ่ม แต่สารกลุ่มนี้มีข้อเสีย คือ ขจัดไขมันของผิวหนังออกมากเกินไปและถ้าใช้ในความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 5 อาจทำอันตรายต่อม่านตาและกระจกตาได้ นอกจากนี้ที่ความเป็นกรด-เบสต่ำ (น้อยกว่า 6.5) อาจจะทำให้เกิดไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ทำให้แชมพูเริ่มขุ่น จึงใช้ในผลิตภัณฑ์แชมพูที่มีความเป็นกรดเบสต่ำ(acid shampoo)ไม่ได้ ไม่เหมาะที่จะนำมาเตรียมแชมพูชนิดเหลวใส

นิยมใช้เตรียมครีมแชมพู (cream shampoo) หรือแชมพูชนิดข้น (paste shampoo) การเติมเกลือโซเดียมคลอไรด์ ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นได้ แต่ถ้าเติมมากเกินไปจะทำให้แชมพูข้น ตัวอย่างของสารกลุ่มนี้ ได้แก่ sodium lauryl sulfate (TEXAPON K 12) ammonium lauryl sulfate (TEXAPON A 400) (นครและปิ่นพงศ์, 2531)

2.) Alkyl ether sulfate (alkyl polyethy glycol sulfate) สารในกลุ่มนี้สังเคราะห์ขึ้นเพื่อแก้ไขข้อเสียในการละลายของอัลคิลซัลเฟต จึงละลายน้ำได้ดีกว่า มีฤทธิ์อ่อนกว่าและทนต่อความเป็นกรด-เบสได้กว้างกว่า มีสูตรหลัก คือ $RO(CH_2CH_2O)_n-SO_3M$ โดยที่ M คือโซเดียม โพแทสเซียม แอมโมเนียมหรืออัลคาโนลามีน ตัว R คือ แขนที่ไม่ละลายน้ำของกรดไขมันที่มี C10-16 อะตอม และ n คือ 2 หรือ 3 โดยมีการเพิ่มกลุ่มของเอทิลีนออกไซด์ (ethylene oxide group) ลงในสูตร ทำให้สารกลุ่มนี้มีสมบัติการละลายน้ำดีขึ้น ฟองมากแต่ฟองเบา แดง่าย มีอำนาจการชำระล้างดี เข้ากับสารอื่นในแชมพูได้กว้าง แต่มีข้อเสีย คือ เมื่อเก็บไว้นานอาจเกิดไฮโดรไลซิสที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นจึงต้องเก็บในที่เย็น

Anthony (1993) กล่าวถึง sodium lauryl ether sulfate ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวหลักกว่า เป็นสารให้ฟองที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในผลิตภัณฑ์อาบน้ำและแชมพู เนื่องจากมีราคาไม่แพง ไม่มีสีและกลิ่น มีความคงตัวในช่วงความเป็นกรด-เบสกว้าง เก็บรักษาง่าย ให้ฟองนุ่ม คัดแปลงสัดส่วนในส่วนผสมได้ง่าย มีความหนืดในลักษณะเป็นเจล จึงนิยมใช้ sodium lauryl ether sulfate ในแชมพูชนิดเหลวใส

1.2.2 สารลดแรงตึงผิวทุติยภูมิ (secondary surfactants)

สารลดแรงตึงผิวทุติยภูมิ ได้แก่ สารที่ช่วยเสริมสมบัติของสารลดแรงตึงผิวปฐมภูมิที่ขาดหายไปบางประการ เช่น ช่วยเพิ่มอำนาจการชำระล้าง เป็นต้น (พิมพร, 2532) สารกลุ่มนี้เป็นสารลดแรงตึงผิวที่ไม่นิยมใช้เดี่ยวๆ ในสูตรของผลิตภัณฑ์ เพราะมีคุณสมบัติไม่เต็มที่ตามที่ต้องการ เช่น อำนาจการชำระล้างไม่เพียงพอ หรือมีอำนาจการชำระล้างดี แต่เกิดฟองน้อย หรือทำให้เกิดความระคายเคือง เป็นต้น ซึ่งสารลดแรงตึงผิวทุติยภูมิประกอบด้วย

ก. สารซักฟอกประจุบวก (cationic detergents) เป็นสารในกลุ่มที่ไม่นิยมใช้นำมาเป็นสารชำระล้างปฐภูมิเพราะระคายตาและผิวหนัง จึงใช้ในความเข้มข้นไม่เกินร้อยละ 5 อานาการชำระล้างและการเกิดฟองน้อยกว่าชนิดประจุลบ ล้างฟองออกได้ยาก อาจทำให้สิ่งสกปรกเกาะอีกในขณะสระ จึงไม่นิยมใช้เป็นสารหลักในแชมพูแต่จะใช้เป็นสารช่วยปรับสภาพเส้นผมให้มีประจุลบมากขึ้นไป (พิมพร, 2543)

ข. สารซักฟอกสองประจุ (amphoteric detergents) เป็นสารที่มีทั้งประจุบวกและประจุลบในโมเลกุลเดียวกัน การแสดงประจุบวกหรือลบนั้นขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-เบสของสารละลาย สารซักฟอกสองประจุจะมีสูตรหลัก คือ $(\text{CH}_3)_3 \text{N}-\text{CH}_2\text{COO}^+$ เป็นสารพวก quaternary ammonium compound ที่มี C12-18 อะตอม สารพวกนี้ในสภาพเป็นด่างจะแสดงตัวเป็นประจุลบ อานาการชำระล้างขึ้นอยู่กับความยาวของสายโซ่อัลคิล (alkyl chain) แต่ทำให้ฟองลดน้อยลง ข้อดีของสารกลุ่มนี้ คือ ไม่เป็นอันตรายต่อเยื่อตา เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นสารเสริมในแชมพูสำหรับเด็กและแอรโซลแชมพูเพราะไม่กัดกร่อนภาชนะโลหะ

1.2.3 สารเสริมผลิตภัณฑ์แชมพู (shampoo additives)

สารเสริมผลิตภัณฑ์แชมพูเป็นสารที่ใส่เพิ่มในสูตรเพื่อให้แชมพูมีลักษณะสวยงาม น่าใช้ และมีสมบัติพิเศษออกไป สารเสริมผลิตภัณฑ์แชมพู ได้แก่

ก. สารปรับสภาพเส้นผม (conditioners) เป็นสารที่ช่วยปรับสภาพให้หนังเป็นเงางาม ไม่หยาบแห้ง โดยการไปเคลือบเงาแก่เส้นผมและทำให้หนังมือไม่หยาบแห้ง เช่น ลาโนลิน กลีเซอรอล โพรพิลีนไกลคอล isopropyl myristate และ butyl palmitate (Knowlton and Pearce, 1993) ส่วนสารจากธรรมชาติ เช่น ขี้เถ้า น้ำผึ้ง และยักรวมถึงการใส่สารลดแรงตึงผิวประจุบวก เช่น stearyl dimethyl benzyl ammonium chloride (Triton X-400) ซึ่งทำหน้าที่ลดประจุบนเส้นผมทำให้ผมหว้ง่ายไม่พันกันยุ่ง โดยใช้ความเข้มข้นร้อยละ 1-2 ส่วน polyvinylpyrrolidone (PVP) และ hydrolyzed gelatins อาจถูกเติมลงไปเพื่อให้เกิดการดูดซับเข้าไปในส่วนองเส้นผมที่ถูกทำลายให้กลับคืนสู่สภาพปกติ (Baden, 1987)

ข. สารเพิ่มฟอง (foam booster or foam stabilizer) เป็นสารที่เติมลงไปเพื่อเพิ่มปริมาณความหนาแน่นและความคงทนของฟองและช่วยเพิ่มเนื้อให้กับแชมพู นิยมใช้สารพวก

fatty acid alkanolamides, amine oxides กลไกการเพิ่มฟองของสารเหล่านี้มีผู้อธิบายว่าทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับสารลดแรงตึงผิวหลักที่พื้นผิวของน้ำกับอากาศ ทำให้เกิดฟองมากขึ้น

ค. สารช่วยทำให้หนืดขึ้น (thickening agent) เป็นสารที่ใช้สำหรับเพิ่มความหนืดให้แก่วัสดุที่มีความหนืดพอเหมาะตามต้องการ เช่น กัมธรรมชาติ (natural gum) กัมสังเคราะห์ (synthetic gum ; MC, CMC, carbopol) PVP, fatty acid alkanolamide, กลีเซอรอลสเตเรต (glycerol stearate) (พิมพร, 2543) แกมมาที่มีสารชำระล้างปฐมภูมิเป็นพวก primary alkyl sulfate อาจใช้เกลืออนินทรีย์ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ แอมโมเนียมคลอไรด์และแอมโมเนียมซัลเฟต แต่ถ้าใช้มากเกินไป จะได้เนื้อครีมแกมมานิ่มและ (ร่ำเรง และรุ่งรัตน์, 2533)

ง. สารกันเสีย (preservatives) เป็นสารที่ทำหน้าที่ป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เนื่องจากสารชำระล้างที่ใช้เป็นสารหลักในผลิตภัณฑ์แชมพูเป็นอาหารที่ดีเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ และมีการตรวจพบเชื้อแบคทีเรียโดยเฉพาะพวกแกรมลบในผลิตภัณฑ์แชมพูที่จำหน่ายในท้องตลาดสูงถึง 106 เชื้อต่อกรัม ซึ่งถือว่าไม่ปลอดภัยตามข้อกำหนดของ CTPA (Cosmetic, Toiletry and Perfumery Association) ของประเทศอังกฤษ ดังนั้นการใช้สารกันเสียจึงมีความจำเป็นมาก (ร่ำเรง และรุ่งรัตน์, 2533) นอกจากนี้สารกันเสียยังช่วยในเรื่องการคงตัวของสารสกัดจากสมุนไพรด้วย (พิมพร และอรุณญา, 2535) การใช้สารกันเสียมีข้อควรระวังคือ ปัญหาความเข้ากันไม่ได้ของสารพวกมีประจุและไม่มีประจุบางตัวซึ่งทำให้เกิดการตกตะกอนหรือความหนืดเปลี่ยนแปลงไป (ภานุ, 2544) ตัวอย่างของสารกันเสีย ได้แก่ ฟอรัมาลีน (formaldehyde) เป็นสารกันเสียที่มีประสิทธิภาพมาก ละลายในน้ำได้ดี มีประสิทธิภาพดีในช่วงความเป็นกรด-เบสที่กว้าง ราคาถูก เข้ากันได้กับสารอื่นในแชมพูครอบคลุมเชื้อจุลินทรีย์ได้กว้างขวาง แต่ข้อเสียคือระเหยง่าย มีกลิ่น และอาจทำปฏิกิริยากับสีและกลิ่นที่ใช้ในแชมพูจึงทำให้ฟอรัมาลีนได้เฉพาะในกรณีที่ทำเป็นเท่านั้น (Knowlton and Pearce, 1993) เช่น ในกรณีที่ใช้สารกันเสียตัวอื่นไม่ได้ผลแล้วเท่านั้น นอกจากนั้นยังนิยมใช้โบรนิดอกซ์ (Bronidox) ซึ่งเป็นสารกันเสียที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ได้ดี มีพิษน้อย ไม่ทำให้ระคายเคือง

จ. สารแต่งสีและสารแต่งกลิ่น (colorant and perfumes) สารแต่งสีและน้ำหอม แต่กลิ่นเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์แชมพูเพื่อให้มีลักษณะน่าใช้ สีที่ใช้ควรเป็นสีที่ละลายน้ำได้ มีความปลอดภัย ทนต่อกรด-เบส แสง สามารถเข้ากันได้กับสารอื่นได้ กลิ่นควร

ประกอบด้วย volatile oil extender และ fixative เพื่อให้กลิ่นติดทนนานบนเส้นผม (ร่ำเร็ง และรุ่งรัตน์, 2533)

1.3 สูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์แชมพู

สูตรพื้นฐานของแชมพูมีอยู่หลายประเภท ซึ่งสามารถเลือกให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภคได้ดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรเบื้องต้นของแชมพูสูตรที่ 1

ส่วนประกอบ	ร้อยละ
Sodium laureth sulfate (28%)	40-50
Alkanolamide(Cocamide DEA)	3
Sodium chloide (เกลือแกง)	2
Protein hydrolyzate(30%)	2
น้ำหอม, สี, สารกันเสีย	q.s.*
Citric acid	q.s.*
น้ำ	q.s.*

* q.s. เป็นตัวย่อภาษาละติน Quantum sufficiat หมายถึงเติมให้เพียงพอตามความต้องการ
ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2543)

ผสม Sodium laureth sulfate ละลายในน้ำครึ่งหนึ่งของน้ำทั้งหมด คนให้เข้ากัน



ผสม Alkanolamide(Cocamide DEA) ลงไป

หมุนผสมโดยใช้เครื่อง Magnetic Stirrer ความเร็วระดับ 6



ผสม Protein hydrolyzate ลงไปหมุนผสม



ละลาย NaCl ด้วยน้ำ แล้วนำลงไปหมุนผสม



ปรับ pH ของสารให้มีความระหว่าง 5.5-6.5 ด้วย citric acid

เติมสารกันเสีย สี และน้ำหอม ตามลำดับ



เติมน้ำส่วนที่เหลือ เพื่อปรับปริมาตรจนได้ปริมาณแชมพูตามต้องการ และคนให้เข้ากัน

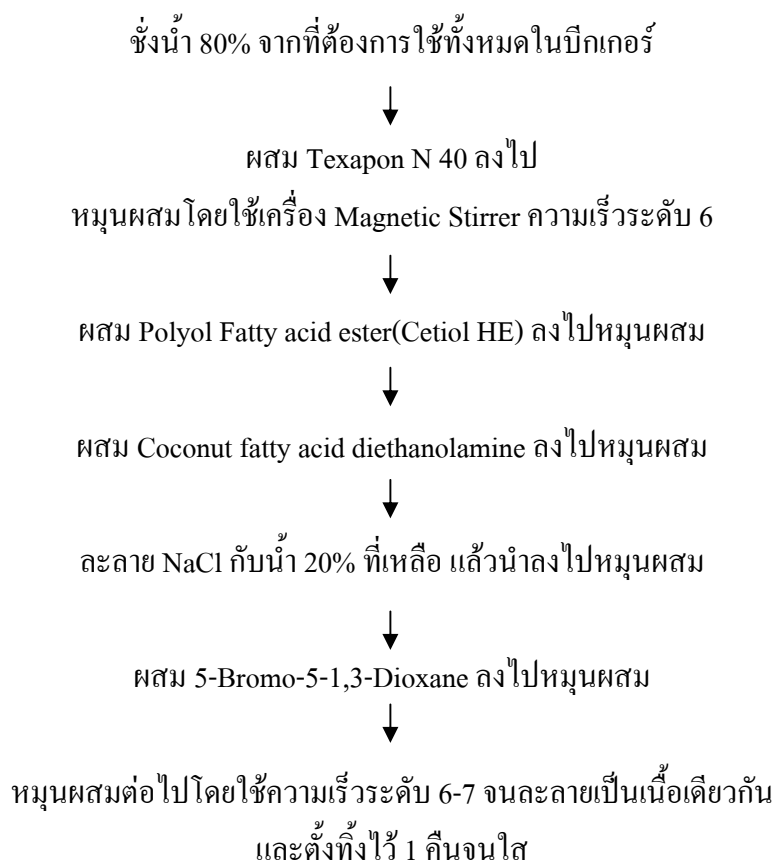
ภาพที่ 1 แผนภาพกรรมวิธีการผลิตแชมพูสูตรที่ 1

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2543)

ตารางที่ 2 สูตรเบื้องต้นของแชมพูสูตรที่ 2

สารเคมี	ร้อยละ
Sodium lauryl ether sulfate with 2 mole EO (Texapon N 40)	50.0
Polyol Fatty acid ester	3.0
Coconut fatty acid diethanolamine	2.0
Sodium Chloride	3.0
Perfume	1.0
5-Bromo-5-Nitro-1,3-Dioxane	0.2
Water	40.8

ที่มา: พิมพร (2532)



ภาพที่ 2 แผนภาพกรรมวิธีการผลิตแชมพูสูตรที่ 2

ที่มา: พิมพ์ (2532)

1.4 การควบคุมคุณภาพและมาตรฐานของแชมพู

การควบคุมมาตรฐานของแชมพูให้มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและมีความปลอดภัยในการใช้ การควบคุมแบ่งเป็นการทดสอบ (พมพร, 2543) ดังนี้

1.4.1 การทดสอบลักษณะของแชมพู

ก. การทดสอบสี เป็นการตรวจสอบเพื่อดูความชัดเจนหรือการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อเก็บไว้ เพราะผลิตภัณฑ์แชมพูที่มีสีสวยงามจะเป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ดึงดูดใจผู้ซื้อ แต่ถ้าสีที่ใช้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปความเชื่อถือว่าลดลงได้ การเปลี่ยนแปลงสีอาจเกิดจากความเป็นกรด-เบส แสงสารออกซิไดซ์หรือสารรีดิวซ์ น้ำมันหอมระเหยพวกอัลดีไฮด์ สารประกอบเชิงซ้อนของโลหะ-กรด และไอโซน ดังนั้นต้องมีการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ อาจทำโดยใช้ผู้สังเกตจำนวนไม่น้อยกว่า 10 คน ให้คะแนนของสีเมื่อผลิตเสร็จ และหลังเก็บไว้ระยะหนึ่ง เพื่อดูความคงสภาพของสีนอกจากนี้อาจใช้เครื่องทดสอบความไวต่อแสงของสีในแชมพู โดยผ่านแสง UV นาน 6 ชั่วโมง ภายใต้การควบคุมแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง

ข. การทดสอบกลิ่น เป็นการตรวจสอบเพื่อดูความคงสภาพของกลิ่นในขณะเก็บผลิตภัณฑ์ว่าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ กลิ่นที่ได้จากธรรมชาติบางชนิดอาจเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและสภาพอากาศ ควรมีการตรวจสอบโดยใช้ผู้สังเกตอย่างน้อย 10 คน แล้วให้คะแนนเปรียบเทียบหลังผลิตเสร็จใหม่ๆ และเมื่อเก็บไว้ระยะหนึ่ง นอกจากนี้การประเมินความพอใจในกลิ่นยังต้องคำนึงถึงการดมกลิ่นเมื่ออยู่ในขวด กลิ่นขณะใช้สระผม กลิ่นที่ติดผมหลังสระด้วยว่ามีการเปลี่ยนแปลงและน่าพอใจหรือไม่

ค. ความหนืดแชมพู เป็นการวัดค่าความหนืดของแชมพู โดยผลิตภัณฑ์แชมพูชนิดเหลวใสส่วนใหญ่ก็มีความหนืดอยู่ในช่วง 500-1,500 เซนติพอยส์ เพราะถ้าเหลวเกินไปเวลาเทออกจากขวดอาจหกเลอะเทอะ ในขณะที่ถ้าข้นเกินไปการเทออกจากขวดจะลำบากและกระจายบนผมลำบากการทดสอบ การทดสอบจะใช้เครื่องวัดความหนืด

ง. จุดขุ่น (cloud point) และจุดใส (clear point) เป็นการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์แชมพูว่ามีความคงตัวของสารละลายในผลิตภัณฑ์แชมพูมากน้อยเพียงใดโดยใน

แอมพูไฮบางชนิดเมื่ออุณหภูมิลดลงอาจเกิดจากจุดขุ่นเพราะการละลายของสารชำระล้างลดลงทำให้ความเชื่อถือในผลิตภัณฑ์ลดลง ปกติแอมพูไฮควรมีค่าจุดขุ่นต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส สำหรับค่าจุดใสเป็นค่าอุณหภูมิที่แอมพูมีการละลายเพิ่มขึ้น ค่านี้มีความสำคัญต่อแอมพูชนิดโลชั่น การเก็บแอมพูชนิดนี้ในที่ร้อนอาจทำให้เกิดการแยกชั้นเป็นชั้นใส และขุ่น จึงไม่น่าใช้

จ. ปริมาณวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณสารลดแรงตึงผิว สารชำระล้าง สารกันเสียและสารสำคัญในผลิตภัณฑ์แอมพู โดยสามารถวิเคราะห์ปริมาณได้โดยใช้ สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) และโครมาโตกราฟี (chromatography) หรือเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง เช่น GC, HPLC เป็นต้น

1.4.2 การทดสอบคุณภาพในการใช้ของแอมพู (performance test)

ก. ฟองและความคงตัวของฟอง เป็นการทดสอบสมบัติในการเกิดฟองในแอมพู โดยผลิตภัณฑ์แอมพูที่มีฟองมากเป็นที่นิยมมากกว่าชนิดที่มีฟองน้อย แม้ว่าอำนาจการชำระล้างมิได้สัมพันธ์โดยตรงกับการเกิดฟองก็ตาม ดังนั้นการทดสอบสมบัติในการเกิดฟองของแอมพูจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ มีผู้ศึกษาทดลองไว้มากมายเกี่ยวกับวิธีการทดสอบ ดังนี้

1) Ross Mile foam test เป็นวิธีการทดสอบการเกิดฟอง (Anthony, 1993) โดยมีวิธีการคือ ฟองถูกทำให้เกิดในคอลัมน์แก้วที่แบ่งขีดมาตรฐานไว้ แล้ววัดความสูงของฟองทันทีและภายหลัง และภายหลังเป็นระยะๆ วิธีนี้มีข้อดีคือ ใช้ศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้สารชำระล้างมีฟองน้อยลงได้ เช่น น้ำกระด้าง สิ่งปรุงแต่งอื่น เป็นต้น ขั้นตอนของการทดสอบคือ บรรจุสารละลายของสารชำระล้างที่จะทดสอบซึ่งความเข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

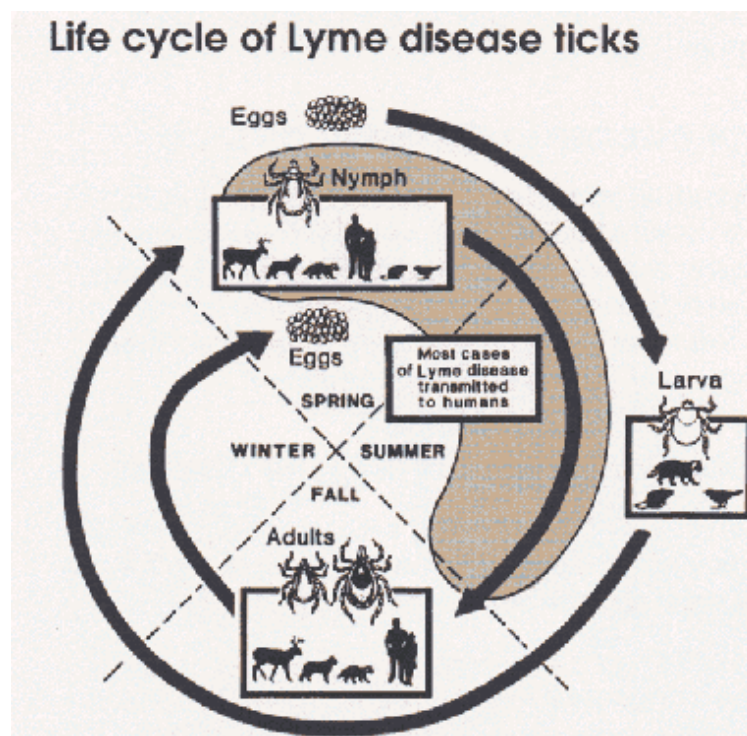
2) Shake Foam method เป็นการทดสอบโดยใช้สารชำระล้างละลายน้ำใส่กระบอกตวงและเขย่า จากนั้นบันทึกปริมาตรฟองเป็นมิลลิลิตรเทียบกับเวลา

2. ปรสิตภายนอก (External Parasites)

ปรสิตคือสิ่งมีชีวิตที่มีชีวิตอยู่ได้ด้วยอาหารซึ่งได้มาจากสิ่งมีชีวิตตัวอื่น มีลักษณะคล้ายคลึงกับแมลง ที่พบมากที่สุดในสัตว์เลี้ยง คือ หมัด เห็บ เหา ไร ซึ่งจะก่อให้เกิดอาการคันและระคายเคืองอย่างรุนแรง เกิดการติดเชื้อที่ผิวหนัง ทำให้ขนร่วง สัตว์อยู่ไม่สุข ผิวหนังอักเสบ เป็นผื่นแดง เราสามารถที่จะควบคุมปรสิตภายนอกได้ด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีตัวยาป้องกัน และกำจัดปรสิต ประเภทของปรสิตภายนอก (สุรพล, 2535; ฐณันท์, 2540)

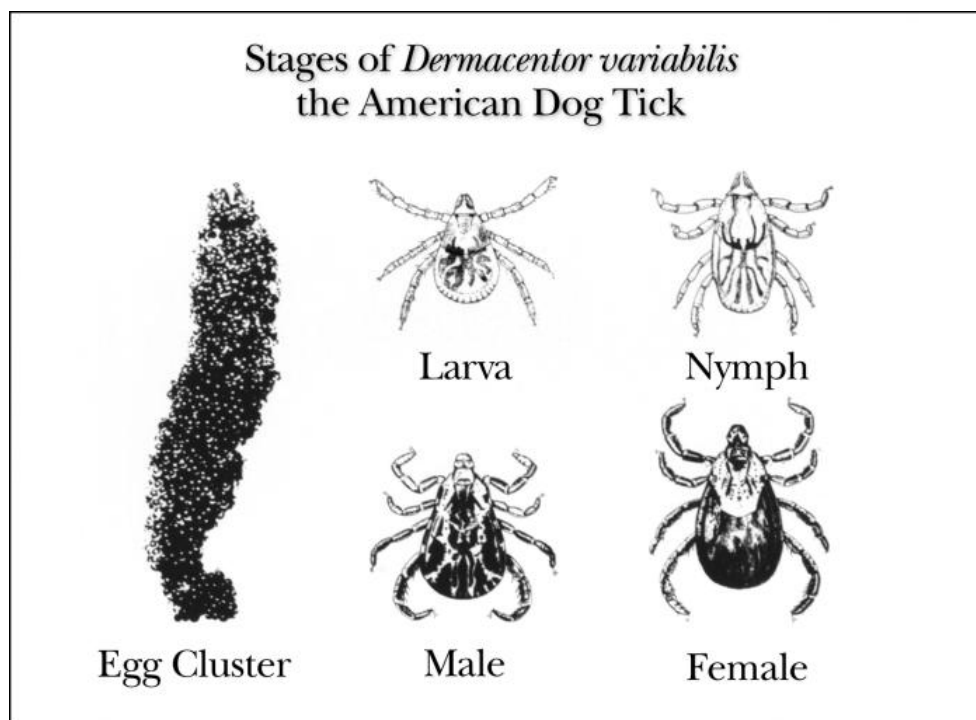
เห็บ (Ticks) เห็บเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก มีลักษณะคล้ายแมลง อาศัยอยู่ตามส่วนต่างๆ ของสัตว์เลี้ยง ตัวเต็มวัยใช้ปากกัดติดกับผิวหนัง เพื่อดูดเลือดสุนัขโดยเฉพาะที่หู บริเวณคอ ซอกขา และง่ามเท้า ตัวอ่อนมักเกาะอยู่กับขนยาวบริเวณคอ ในรายที่มีเห็บมากๆ จะพบเห็บได้ทุกวัยทุกขนาด เกาะตามผิวหนังที่มีขนปกคลุมอยู่ ตัวแก่มีสีน้ำตาลแดงเห็นได้ชัดเจน เห็บทำอันตรายต่อสัตว์เลี้ยงโดยก่อการระคายเคืองที่ผิวหนัง และดูดกินเลือด และยังเป็นพาหะของโรคพยาธิในเม็ดเลือดหลายชนิด ซึ่งเป็นสาเหตุของโลหิตจาง ดับม้ามบวมโต และติดเชื้อในสุนัขด้วย

วงจรชีวิตของเห็บดังแสดงในภาพที่ 3 หลังจากที่ป้อนตัวเองจนอิ่มด้วยเลือดของสัตว์เลี้ยงแล้ว เห็บตัวเมียจะกระโดดลงมาวางไข่ตามรอยแยกหรือรอยร้าวภายในบ้านและนอกบ้าน ซึ่งจะใช้ฟักไข่ก่อนที่จะกลายมาเป็นตัวอ่อน ตัวอ่อนเหล่านี้จะไปเกาะสุนัขไว้เพื่อดูดเลือดเป็นอาหาร จากนั้นจะตกลงมาบนพื้น 1 หรือ 2 สัปดาห์ต่อมา และจะลอกคราบสู่การพัฒนาในขั้นตอนต่อไป เรียกว่าระยะตัวหนอน แล้วก็จะหาสัตว์เลี้ยงที่ให้อาหารตัวต่อไป ก่อนจะตกลงมาเพื่อลอกคราบสู่ขั้นตอนที่เติบโตเต็มที่ เห็บตัวผู้และตัวเมียที่โตเต็มที่แล้วจะผสมพันธุ์กัน แล้ววงจรชีวิตก็จะเริ่มต้นอีกครั้ง



ภาพที่ 3 วงจรชีวิตของเห็บ

Source: Anonymous (2006)



ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตของเห็บตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย

Source: Anomynous (2006)

การรักษาและป้องกัน ขณะที่อาบน้ำให้จะสามารถกำจัดออกที่ละตัวแล้วใส่ลงน้ำหรือน้ำร้อนจัด ไม่ควรบีบเห็บให้แตกเพราะจะทำให้เปราะเปื้อนจากเลือดในตัวเห็บ และทำให้เชื้อโรคในตัวเห็บกระจายออกมา กรณีที่สัตว์เลี้ยงมีเห็บจำนวนมากเกินกว่าที่จะจับทีละตัว ให้อาบน้ำหรือใช้ยากำจัดเห็บในรูปของแชมพู สบู่ หรือแป้งฝุ่น อาบและโรยตัวสัตว์เลี้ยงเป็นประจำ พบว่ายาฆ่าเห็บชนิด organophosphorus สามารถกำจัดเห็บได้ผลดี ส่วนแชมพูประเภทที่ผสมยาฆ่าแมลงประเภท Pyrethroids ก็เป็นที่นิยมเช่นกัน ซึ่งในปัจจุบันมีตัวยาสังเคราะห์ผสมในผลิตภัณฑ์ต่างๆ หลายรูปแบบ ออกวางจำหน่าย เช่น ยากิน ยาฉีด ยาทา ปลอกคอชุบน้ำยา ก็สามารถป้องกันและกำจัดเห็บออกจากสัตว์เลี้ยงได้ แป้งฝุ่นกำจัดเห็บไม่ได้ผลดีนัก เพราะผงแป้งหลุดจากตัวสัตว์เลี้ยงได้ง่ายและเป็นการยากที่จะแน่ใจว่าได้โรยแป้งทั่วทั้งตัวสัตว์เลี้ยงแล้ว ในคอกหรือกรงของสัตว์เลี้ยง ควรใช้ยาฆ่าแมลง เช่น มาลาโรออน(Malathion) ฉีดพ่นทุกๆ 2 สัปดาห์

3. หนอนตายหยาก

3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (กองวิจัยทางการแพทย์, 2526)

หนอนตายหยาก (Non taai yaak) เป็นพืชที่อยู่ในสกุล *Stemona* วงศ์ *Stemonaceae* (Craib, 1920; Gagnepain, 1934) หรือชื่อสามัญอื่น เช่น กะเพียด รากลิง โป่งมดงาม เป็นต้น หนอนตายหยากเป็นพืชล้มลุก ประเภทไม้เลื้อย ตัวใบรูปไข่ ปลายใบแหลม โคนใบโค้งลึกรูปหัวใจ ขอบใบหยักเป็นคลื่นเล็กน้อย เส้นใบจะชัดมาก มีเส้นใบประมาณ 15 เส้น ใบสีเขียวอ่อน ดอกออกเดี่ยวๆ หรือเป็นช่อดอก มีทั้งดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ เช่นดอกสีเขียว ขาว เขียวอมเหลือง ชมพู และแดงเข้ม ลำต้น(เถา) กลมเล็กเรียวยาวสีเขียว ขณะต้นเล็กจะตั้งตรง ลำต้นเจริญตั้งตรงได้ประมาณ 10-30 เซนติเมตร เมื่อสูงขึ้นมากๆ จะเลื้อยพาดพันสิ่งอื่น อาจยาวได้ถึง 2 เมตร บางชนิดเป็นไม้พุ่มเตี้ยๆ หน้าแล้งลำต้นบนดินจะโทรม พอเริ่มฤดูฝนใหม่ลำต้นก็จะงอกออกมาพร้อมทั้งออกดอก ผลเป็นฝักเล็กปลายแหลม ยาว 2 เซนติเมตร กว้าง 1 เซนติเมตร มีเมล็ดตั้งแต่ 4-8 เมล็ด ผลเป็นผลแห้งแตกได้ (พร้อมจิตและคณะ, 2543) ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดหรือใช้เหง้าปักชำ รากเป็นรากสะสมอาหารกลมยาวเป็นพวงสีขาวรูปกระสวย มีจำนวน 50-80 ราก แต่ละรากยาว 12-20 เซนติเมตร ขึ้นตามป่าดงดิบเขา ป่าเบญจพรรณทั่วไป ในประเทศไทยพบมากแถวภาคกลางและภาคเหนือ

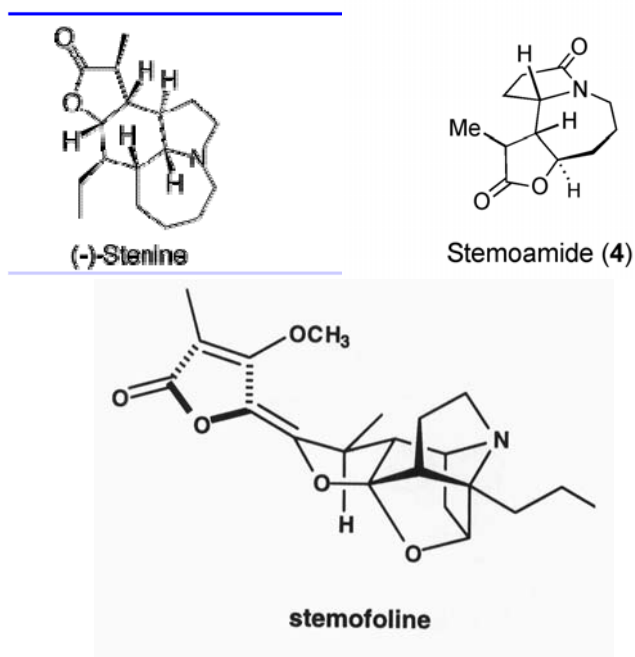
3.2 สรรพคุณ (กองวิจัยทางการแพทย์, 2526)

หนอนตายหยากมีสรรพคุณทางยาและมีคุณสมบัติในการกำจัดแมลง(insecticide) โดยรากสามารถใช้เป็นยาแก้พิษต่างๆ แก้ไอ ยาขับลม แก้โรคมะเร็ง รักษาพอกทาโรคผิวหนัง ถ่ายพยาธิ และใช้เป็นสารกำจัดแมลง ประเภทเห็บ เหา ไร รวมทั้งหนอนแมลงหลายๆชนิด

3.3 สารเคมีที่พบ

สารสำคัญที่พบในหนอนตายหยากนั้นเป็นอัลคาลอยด์หลายชนิด ได้แก่ stemonine, tuberostemonine, stemonidine, isostemonidine (Lin et al. , 1992) และนอกจากนี้ยังพบ stemona acetal, stemonal, stemonone, rotenoids (เทพ, 2520) ซึ่งมีตัวอย่างโครงสร้างทางเคมีดัง

ภาพที่ 5 มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาคือ ฆ่าไส้เดือน, หมัด, เห็บและตัวอ่อนของแมลง ควบคุมแมลง ด้านเชื้อแบคทีเรีย,ราและยีสต์ ยับยั้งการส่งผ่านทางกระแสประสาท กระตุ้นและกดการทำงานของหัวใจ



ภาพที่ 5 ภาพโครงสร้างทางเคมีของสารอัลคาลอยด์ที่พบในรากหนอนตายหยาก

Source: Anomynous (2006)

จากงานวิจัยของ Ronaldo and Maria (2000) ซึ่งได้รวบรวมสารอัลคาลอยด์ที่พบในพืช
ในวงศ์ Stemonaceae ไว้ดังนี้

ตารางที่ 3 สารอัลคาลอยด์ที่พบในหนอนตายหายากชนิดต่างๆ

Stemonacea species	Stemona alkaloid
<i>S. tuberosa</i>	Stenine, Tuberostemonine, Tuberostemonol Didehydrotuberostemonine Bisdehydroneotuberostemonine Neotuberostemonine, Oxotuberostemonine Stemonamide, Tuberostemoamide, Stemotinine Tuberostemospironine, Isostemotinine Tuberostemospironine, Stemotinine Isostemotinine, Tuberostemonone, Tuberostemoninol
<i>S. sessilifolia</i>	Tuberostemonine Stemoninine, Protostemotinine
<i>Stemona</i> sp.	Protostemonine, Stemoninine
<i>S. japonica</i>	Stemonine, Neostemonine Bisdehydroneostemonine, Protostemonine Didehydroprotostemonine, Isoprotostemonine Stemospironine, Stemonidine, Stemonamine Isostemonamine, Stemonamide, Isostemonamide Maistemonine, Neostemodiol, Stemofoline

Source: Ronaldo and Maria (2000)

อัลคาลอยด์ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543) เป็นกลุ่มสารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง พบในโตรเจนในโมเลกุล มักมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาเด่นชัด พบเฉพาะในพืช ส่วนใหญ่มีรสขม มักพบอยู่ในรูปเกลือของกรดอินทรีย์หรือบางชนิดอยู่ในรูปกลัยโคไซด์ จะละลายน้ำได้ แต่ถ้าอยู่ในรูปด่างจะละลายในตัวทำละลาย ซึ่งละลายไขมันได้ดี เช่น คลอโรฟอร์มอีเทอร์ อัลคาลอยด์ยังแบ่งออกเป็นหลายชนิด ตามลักษณะสูตรโครงสร้าง ตัวอย่างเช่น โบยาสูบ มีสารนิโคตินใช้ฆ่าแมลง และกำจัดเพลี้ย ใบและเมล็ดน้อยหน่า มี anonaine หนอนตายหยาก มี stemonine เป็นต้น

3.4 การใช้ประโยชน์หนอนตายหยากในต่างประเทศ

กองวิจัยทางการแพทย์ (2527) รายงานว่า ในประเทศจีนใช้รากหนอนตายหยากแช่เหล้า นำเอาสารละลายที่ได้ใช้เป็นยาแก้ไอและขับเสมหะ ยาขับให้ผายลม ยาขับพยาธิ และใช้เป็นสารกำจัดแมลง นอกจากนี้ยังมีการทำผลิตภัณฑ์แชมพูและสเปรย์กำจัดไข่ของตัวหมัด เห็บ เหา (Anonymous, 2006) Vidal (1958) รายงานว่า ในประเทศลาวนำพืช *Stemona collinsae* Craib มาใช้ในการกำจัดปรสิตภายนอกร่างกาย เช่น หมัดและเหา ในอินโดจีนมีผู้ใช้รากหนอนตายหยากในการรักษาโรคแก้ไอ วัณโรค โรคเจ็บหน้าอก

3.5 การใช้ประโยชน์หนอนตายหยากในประเทศไทย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส่วนในประเทศไทยมีผู้ได้รับประทานเป็นยาฆ่าพยาธิ ใช้ฆ่าหนอนที่เกิดจากแผลของสัตว์ เช่น วัว ควาย ใช้ฆ่าแมลง เหา ตัวเรือด หมัด กองเภสัชกรรมได้ใช้รากสดๆ ทดลองกับตัวไร ลูกน้ำ ทำให้เกิดอ่อนเพลียและตายในที่สุด กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ทดลองยืนยันว่ารากของหนอนตายหยาก ใช้เป็นสารกำจัดแมลงได้ผล ที่จังหวัดเชียงใหม่ มีการผลิตสารสกัดจากรากของหนอนตายหยากส่งออกต่างประเทศ ใช้ชื่อการค้าว่า STEMONA ชาวสวนพริกไทยที่จังหวัดจันทบุรีใช้รากหนอนตายหยากตำละเอียด แช่น้ำมันมะพร้าวฉีดเพื่อฆ่าแมลงในสวนพริกไทย จังหวัดพัทลุง ใช้ตำและทามาหนอนในสัตว์เช่น โค กระบือ ที่ใช้ทั่วไป จะใช้รากสดตำและใส่ปูนขาวยัดเข้าไปรูแผลเน่าเปื่อยที่มีหนอนในวัวควาย จะทำให้หนอนตายและแผลหาย ใช้ตำใส่กับน้ำมันพืช ใส่ผมเพื่อฆ่าเหาและทาคิด (พะเยาว์, 2537)

ยุพา และคณะ (2544) ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหนอนตายหยาก โดยนำชิ้นส่วนยอดหนอนตายหยากมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณยอดหนอนตายหยากคือสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรและเมื่อนำมาชักนำให้เกิดรากบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA พบว่าสูตรอาหารที่สามารถชักนำให้ยอดหนอนตายหยากมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากสูงสุด 55 เปอร์เซ็นต์คือสูตรที่ไม่เติม IBA และได้ทำการทดลองการเจริญเติบโตของรากหนอนตายหยากภายหลังการย้ายปลูกต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช พบว่า หนอนตายหยากเมื่ออายุ 6 และ 12 เดือน รากมีการเติบโตสูงที่สุด และอายุต้นพันธุ์หนอนตายหยากที่เหมาะสมในการใช้ขยายพันธุ์คืออายุ 6 เดือน มีการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งรากที่เกิดขึ้นเป็นรากชนิดสะสมอาหารทั้งสิ้น

3.6 การสกัดสารออกฤทธิ์จากหนอนตายหยาก

ตัวทำละลายที่ใช้คือ เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) เป็นสารสกัดที่ได้สารเคมีจากพืชในปริมาณมากที่สุด แต่มีข้อเสียคือ ได้สารที่ไม่ต้องการติดมาด้วย และในการทำให้เข้มข้นต้องใช้เครื่องมือแพง เหมาะสำหรับการสกัดระดับอุตสาหกรรมเท่านั้น การสกัดด้วยแอลกอฮอล์มีหลายวิธี ได้แก่ การหมัก (Maceration) การสกัดแบบต่อเนื่อง และการสกัดแบบขง (โดยใช้ Percolator)

สุรัตน์วี และคณะ (2539) ได้ศึกษาเรื่องสารสกัดจากรากของหนอนตายหยาก ในเรื่องการแยก การหาสูตรโครงสร้าง และการทดสอบฤทธิ์ โดยมีการเตรียมตัวอย่างโดยนำรากของหนอนตายหยาก (*Stemona collinsae*) มาทำให้แห้งโดยไม่ใช้ความร้อน นำไปบดเป็นผง แช่ในเมธานอลพอท่วมนาน 1 สัปดาห์ กรองเอากากออกไปสกัดครั้งที่สอง สารที่ได้นำไปประเหยแห้งด้วยเครื่อง Rotary evaporator และทำการแยกสารให้บริสุทธิ์ (Isolation and purification) โดยเทคนิคทาง Chromatography เช่น column chromatography, thin layer chromatography, HPLC เป็นต้น

พบว่าสารใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ ได้แก่ แอลกอฮอล์ เป็นตัวสกัด โดยใช้ 50% แอลกอฮอล์ซึ่งสารสกัดที่ได้จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดปรสิตภายนอกได้ดี การสกัดเพื่อให้ได้สารสกัดที่เข้มข้นโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์สกัดโดยใช้แอลกอฮอล์ อัตราส่วน 1:10 สกัดหลายๆ ครั้ง นำสารสกัดทั้งหมดที่ได้ไปประเหยเอาตัวทำละลายออก นำสารสกัดหยาบไปใช้ต่อไป

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากหนอนตายหยากของวุฒิกรณ (2539) ได้ทดลองสกัด รากหนอนตายหยากโดยใช้เอทานอล 95% ที่อุณหภูมิห้อง(SkEC), เอทานอล 95% ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส และน้ำที่อุณหภูมิห้อง(SkWC) พบว่าหนอนตายหยากที่สกัดด้วยเอทานอล 95% ที่ อุณหภูมิห้องมีฤทธิ์ดีที่สุด มีขั้นตอนในการสกัดคือ นำรากหนอนตายหยาก ไปหมักด้วยเอทานอล 95% ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

พิติยา และณรงค์ (2539) ได้ทดลองศึกษาผลของสารสกัดหยากด้วยเอทานอลจาก พืช 12 ชนิด ที่ความเข้มข้น 0.25-2.00% ต่อการตายและพฤติกรรมการกินอาหารของเพลี้ยจักจั่นสีเขียว โดยใช้เอทานอล 20% เป็นตัวทำละลาย ที่สามารถละลายสารได้มากที่ความเข้มข้นต่ำสุด และไม่มี ผลเสียต่อแมลง ซึ่งพืชหนึ่งใน 12 ชนิดนั้นคือ หนอนตายหยาก พบว่า สารสกัดหยากจากราก หนอนตายหยาก มีฤทธิ์สูงในการฆ่าแมลง สามารถทำให้แมลงตายได้มากกว่าสารจากพืชชนิดอื่นๆ

มณฑิรา และคณะ (2546) ทำการศึกษาการสกัดและวิเคราะห์สารจากรากหนอนตาย หยาก โดยใช้วิธีการสกัดด้วย alcohol 10 กรัม นำมาแยกด้วยวิธี liquid chromatography ระหว่าง ethyl acetate และน้ำ นำชั้น ethyl acetate มาทำการแยกโดย column chromatography บน silica gel ล้างด้วย ethyl acetate และ methanol จากนั้นกรองทั้ง 2 fraction ที่ได้ผ่าน Sep Pack C18 แล้วปรับ ปริมาตรเป็น 2 ml. ก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วย HPLC

สุรัตน์วดี และคณะ (2546) ศึกษาอัลคาลอยด์ตัวใหม่ที่มีฤทธิ์ฆ่าแมลงในหนอนตาย หยาก โดยการนำรากของหนอนตายหยากมาทำให้แห้งโดยไม่ใช้ความร้อน นำไปบดเป็นผง แช่ใน เมธานอลพอท่วมนาน 1 สัปดาห์ กรองเอากากออกเพื่อสกัดครั้งที่สอง นำสารละลายที่ได้ไประเหย แห้งด้วย Rotary evaporator และทำการแยกสารบริสุทธิ์ ด้วยเทคนิคทาง Chromatography เช่น column chromatography(Wako gel C-200,C-300), thin layer chromatography (DC-Alufolien Kiesel gel 60 F₂₅₄ , MERK), HPLC (Water Model 440 with a UV detector and Hitashi Model 665-A with a variable wavelength Monitor) และพบว่า สารสกัดด้วยเมธานอล(crude extract) นี้มี ฤทธิ์ทำให้หนอนตายมากกว่า 90 % ที่ปริมาณ 25 µg

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรสำหรับสุนัขที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากหนอนตายหยาก

เทพและจิตร(2517) ได้ทำการตรวจสอบเบื้องต้นถึงสารประกอบในรากหนอนตายหยาก(*Stemona collinsae* Craib) พบว่า สารสกัดจากรากแห้งด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) ได้สารประกอบหลายชนิดและนำไปแยกให้บริสุทธิ์ จนได้สารประกอบรูปผลึก 3 ชนิด คือ *Stemona acetal*, *Stemonone*, *Stemonal* ซึ่งสารพวกนี้เป็น oxygen ring compounds มี skeleton structure เหมือนพวกโรติโนน (Rotenone) ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ในพืชหลายชนิด เช่น รากหางไหล หรือ โล่ดิน (*Deris elliptica* Benth.) ซึ่งใช้เบื่อปลาและกำจัดแมลงได้

ไมตรี และคณะ(2531) ได้รายงานเรื่องผลของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ที่มีต่อสัตว์น้ำบางชนิด เช่น ลูกปลานิล ลูกปลา พบว่าสารสกัดจากรากหนอนตายหยากน้ำมีพิษรุนแรงต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของลูกปลา คือ มวนวนและไรแดง จึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการกำจัดแมลงศัตรูของลูกปลาในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่เป็นอันตรายต่อลูกปลา

วุฒิกรณ์ (2539) รายงานว่า เมื่อทำการศึกษาผลของสารสกัดจากหนอนตายหยากและสารที่ ต่อแมลงศัตรูของผักคะน้า เปรียบเทียบกับยาฆ่าแมลง mevinphos และชุดควบคุม(น้ำ) พบว่าการสกัดหนอนตายหยากด้วย 95% ethanol ณ อุณหภูมิห้อง และสกัดด้วยน้ำ ณ อุณหภูมิห้อง มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยอ่อนได้ดีที่สุด โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับยาฆ่าแมลง mevinphos แต่ให้ผลดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อศึกษาความเข้มข้นที่ระดับต่างๆ พบว่าหนอนตายหยากที่ 100 กรัม และ 200 กรัม สกัดด้วยน้ำ ณ อุณหภูมิห้อง มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนและด้วงหมัดผักไม่แตกต่างกัน และการศึกษาค่า Rf ของหนอนตายหยากโดยวิธีการโครมาโทกราฟีผิวบาง พบว่าสารสกัดจากหนอนตายหยากให้แถบสีที่ชัดเจน 8 แถบ ด้วยค่า Rf ที่ 0.18, 0.24, 0.53, 0.67, 0.80 และ 0.92

สุรัตน์วี และคณะ (2539) ได้ทำการศึกษาสารออกฤทธิ์ฆ่าตัวอ่อนของหนอนไยผัก (*Plutella xylostella*) ประเภทอัลคาลอยด์ 3 ชนิด ซึ่งถูกแยกออกมาจากสารสกัดจากรากของหนอนตายหยาก(*Stemona colinsae*) ซึ่งเป็นสารที่มีผู้ค้นพบมาก่อนคือ stemofoline และอีก 2 สารชนิดใหม่คือ dehydrostemofoline และ stereoisomer

มณฑิรา และคณะ (2546) รายงานเรื่องการสกัดและวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ ที่ใช้ในการควบคุมศัตรูพืช ในพืชสมุนไพรไทย โดยศึกษาวิธีการสกัดสารออกฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชที่เหมาะสม จากหนอนตายหยาก รวมทั้งวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ที่มีในหนอนตายหยาก โดยใช้เทคนิคทางโครมาโทกราฟี HPLC ซึ่งมีสภาพการทดลองคือ Column prevail C18 (5Um) 150x4.6 mm.I.D. Mobile phase : 55% MeOH in 0.01 mm. NH_4CO_3

Franc and Cadiergues (1999) ทำการทดลองประสิทธิภาพของสาร deltamethrin ในแชมพูป้องกันและกำจัดเห็บหมัดในสุนัข โดยใช้สุนัข 20 ตัว น้ำหนักอยู่ในช่วง 10.2-12 กิโลกรัม เลี้ยงในกรงสเตนเลส ทรีทเห็บและหมัด อย่างละ 50 ตัว วางบริเวณกลางท้องสุนัข พบว่าแชมพูสำหรับสุนัขที่เติมสาร deltamethrin 0.07% มีประสิทธิภาพในการกำจัดเห็บและหมัดถึง 100% ในอาทิตย์แรก 98% ในอาทิตย์ที่สอง และ 95% ในอาทิตย์ที่สาม

Christoph et al. (2004) ได้ทดลองแยกสารสกัดจากรากของ *Stemona collnisae* โดยนำไปเป่าให้แห้ง (74 กรัม) นำไป homogenizised และสกัดด้วย MeOH 0-40% ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำมาแยกด้วยสาร lipophilic extract (CHCl_3) ในคอลัมน์ของโครมาโทกราฟี (Step gradient 80% EtOAc in hexane, EtOAc) และเตรียมด้วย TLC Didehydrostemofine โดยใช้ 0.015M NBU OH, pH = 3, UV detection at 280 nm

4. การสำรวจและการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค

4.1 การสำรวจผู้บริโภค(Consumer surveys)

มีวัตถุประสงค์ของการสำรวจเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ทักษะ ความชอบของผู้บริโภค โดยการใช้คำถาม ซึ่งโดยทั่วไปจะนิยมใช้แบบสอบถาม วิธีการ และเทคนิคที่จะใช้ในการศึกษาผู้บริโภคมีหลายแบบ เช่น การศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และการศึกษาเค้าโครง ลักษณะที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ (สุดาตวง, 2534) วิธีที่นิยมใช้คือ ทำการสำรวจผู้บริโภค ซึ่งเป็นการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ออกจำหน่าย ผู้ซื้อคือใคร มีคุณสมบัติอย่างไร ในเรื่องเพศ อายุ ระดับรายได้ การศึกษา อาชีพ ความต้องการของลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาละเอียด ถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อกับผู้ใช้นี้ คำ ในการสำรวจผู้บริโภค การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการสำรวจ มีข้อดีคือ ทำให้ได้ข้อมูลจากแหล่งต้นตอ ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนอย่างระมัดระวัง โดยทั่วไปข้อมูลที่ต้องการถามจากผู้บริโภคจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ (ไพโรจน์, 2539)

4.1.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภค

เป็นการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคของผู้บริโภคที่มีความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมในอดีตและอนาคต ตลอดจนข้อมูลที่สามารกำหนด หรือคาดคะเนแนวโน้มพฤติกรรมผู้บริโภค ได้แก่ อะไร เท่าไร อย่างไร เมื่อไร ในสถานะใด ใคร

4.1.2 ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภค

เพื่อสืบค้นประเภทของผู้บริโภคที่มีความสนใจในตัวผลิตภัณฑ์ที่กำลังศึกษารวมทั้งความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคทั้งในปัจจุบันและในอนาคต ข้อมูลประเภทนี้ได้แก่

ก. ข้อมูลในลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ ระดับการศึกษา เป็นต้น ข้อมูลในลักษณะนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการคาดคะเนการซื้อผลิตภัณฑ์ หรือการใช้ประโยชน์ในตัวผลิตภัณฑ์หรือไม่ จะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

ข. ระดับความรู้ของผู้บริโภค จะมีอิทธิพลต่อตัวผลิตภัณฑ์ และเป็นการบ่งบอกถึงพฤติกรรมผู้บริโภคของผู้บริโภคนั้นๆ ได้

ค. ทักษะและความคิดเห็นของผู้บริโภค มักเป็นเครื่องกำหนดการออกแบบผลิตภัณฑ์ ทักษะและความคิดเห็นของผู้บริโภคจะเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการกำหนดข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะทำการพัฒนา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการพยายามที่สร้างคำถามผู้บริโภคที่เกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค ตลอดจนความต้องการของผู้บริโภคลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ควรแยกแยะและสร้างคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลในลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

4.2 พฤติกรรมของผู้บริโภค

พฤติกรรมผู้บริโภค(Consumer behavior) หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้บริโภคทำการค้นหา การซื้อ การใช้ การประเมินผล การใช้สอยผลิตภัณฑ์ และการบริการ ซึ่งคาดว่าจะสนองความต้องการของเขา หรือหมายถึง การศึกษาพฤติกรรม การตัดสินใจและการกระทำของผู้บริโภคที่เกี่ยวกับการซื้อและการใช้สินค้า (ศิริวรรณ และคณะ, 2541)

5. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคแบบ Home Use Test

การทดสอบแบบ Home Use Test หรือเรียกว่า Home Placement Method (เพ็ญขวัญ, 2536) วิธีนี้ให้ผู้บริโภคได้ทดสอบตัวอย่างที่บ้านหรือในลักษณะที่ใช้หรือบริโภคอยู่เป็นประจำ

5.1 ขั้นตอนการทดสอบ Home Use Test มีดังนี้

5.1.1 เลือกกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

5.1.2 เตรียมตัวอย่างที่มีรหัสตัวอย่างพร้อมวิธีการใช้ ซึ่งมีปริมาณเพียงพอสำหรับบริโภคภายในระยะเวลาที่กำหนด

5.1.3 แจกตัวอย่างให้ผู้บริโภคพร้อมกับแบบสอบถาม การแจกอาจจะโดยทางไปรษณีย์หรือส่งไปตามบ้านที่ถูกเลือก รายงานผล

5.1.4 เนื่องจากผู้ที่ทำการทดสอบต้องเสียเวลาในการทดสอบ จึงจำเป็นต้องมีรางวัลเป็นสิ่งตอบแทน ซึ่งอาจเป็นของขวัญเล็กๆ น้อยๆ หรืออาจใช้ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนั้นด้วย

5.2 ข้อดีและข้อเสียของวิธี Home Use Test

5.2.1 ข้อดี

5.2.1.1 ผู้บริโภคได้มีโอกาสสัมผัสกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการใช้อย่างจริงจัง

5.2.1.2 การชอบหรือการยอมรับในผลิตภัณฑ์ เกิดขึ้นจากการใช้ซ้ำๆ กัน แทนที่จะเกิดจากความรู้สึกครั้งแรกเหมือนในวิธี Central Location Test

5.2.1.3 ผลจากการยอมรับอาจมีผลไปถึงว่า ผู้บริโภคกลุ่มใด กลุ่มหนึ่งที่จะเป็นผู้บริโภคที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ซ้ำๆ ได้

5.2.1.4 ทักษะคดีของผู้บริโภคแต่ละคน จะเป็นตัวชี้ถึงแหล่งที่จะวางตลาดของผลิตภัณฑ์ต่อไปในอนาคต

5.2.1.5 ทักษะคดีของผู้บริโภคเกี่ยวกับรายละเอียด เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เช่น ราคา ภาชนะบรรจุจะได้รับมากขึ้นเนื่องจากวิธีนี้ให้เวลาผู้ทดสอบมาก

5.2.2 ข้อเสีย

5.2.2.1 ใช้เวลานาน

5.2.2.2 ทำได้กับผู้ทดสอบไม่มากนัก

5.2.2.3 การตอบสนองในวิธีนี้มีน้อย ถ้าได้ 50% ก็ใช้ได้แล้ว

5.2.2.4 ทำได้กับผลิตภัณฑ์น้อยชนิด อาจจะเป็น 1 หรือ 2 เท่านั้น

5.2.2.5 วิธีนี้ค่อนข้างแพง

6. การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

อายุการเก็บรักษา หมายถึง ช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษาไว้ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์นั้นถูกผลิตออกมาจนกระทั่งผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ในสภาพที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ (รุ่งนภา, 2540) ความสำคัญของการศึกษาอายุการเก็บสามารถทำให้ผู้ผลิตกำหนดวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผู้บริโภคทราบและประกันว่าผลิตภัณฑ์ในช่วงนี้มีคุณภาพตรงกับที่แจ้งไว้ในฉลาก ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บนานจึงได้มีการศึกษาโดยใช้วิธีเร่งแทน วิธีนี้คล้ายกับการเก็บจริงแต่เร่งเวลาการเสียให้เร็วขึ้น โดยการเพิ่มอุณหภูมิหรือความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น

John (1993) กล่าวถึงการศึกษาอายุการเก็บในเครื่องสำอาง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงในผลิตภัณฑ์ที่จะเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา คือ ด้านกายภาพ ได้แก่ ความหนืด เนื้อสัมผัส สี กลิ่น pH การระเหยของกลิ่น การสูญเสีย น้ำ ด้านเคมี การสูญเสียสภาพโครงสร้างของสารบางตัว การเกิดปฏิกิริยาระหว่างส่วนประกอบ และด้านจุลินทรีย์คือ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์โดยการศึกษาอายุการเก็บอาจมีการทำสภาวะเร่งในผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บรักษานานเป็นปีๆ ในอุณหภูมิปกติ การศึกษาสภาวะเร่ง จะเป็นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อเร่งให้ผลิตภัณฑ์หมดอายุเร็วขึ้น อุณหภูมิที่นิยมในการศึกษาอายุการเก็บคือที่อุณหภูมิ 4, 25, 35, 45 องศาเซลเซียส

6.1 วิธีการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

6.1.1 การศึกษาจากเอกสาร(Literature) โดยศึกษาจากเอกสารที่มีการตีพิมพ์หรือข้อมูลภายในบริษัทของผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกัน

6.1.2 การศึกษาโดยการติดตามการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ (Turnover time) ช่วงเวลาเฉลี่ยที่ผลิตภัณฑ์นั้นอยู่บนชั้นขายปลีก โดยการศึกษาจากการขายจาก Retail outlets ทำให้ประมาณอายุการเก็บที่ต้องการได้ ค่าที่ได้ไม่ได้ให้ค่าอายุการเก็บที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ แต่เป็นอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับในช่วงเวลาเฉลี่ยบนชั้น

6.1.3 การศึกษาที่จุดสุดท้ายของสินค้า (End point study)

เป็นการศึกษาโดยสุ่มซื้อตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากร้านค้าปลีก และทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อหาคุณภาพ จากข้อมูลนี้จะสามารถประมาณอายุการเก็บที่เหมาะสมได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาวะแวดล้อมจริงๆ ระหว่างที่อยู่ในโกดัง และร้านค้าปลีก

6.1.4 การศึกษาอายุการเก็บจากสภาวะเร่ง (Accelerate shelf life testing)

ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยเร่งปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมหนึ่งที่ทราบค่า เพื่อที่จะให้ผลิตภัณฑ์มีการเสื่อมเสียด้วยอัตราที่เร็วกว่าปกติ วิธีนี้เพื่อประมาณค่าผลของสภาวะแวดล้อมต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ในการทดสอบอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ มักใช้เกณฑ์ในการพิจารณาหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งเกณฑ์ ซึ่งอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับ เกณฑ์หนึ่ง คือการหาปริมาณค่าคุณภาพที่สำคัญซึ่งเป็นตัวบ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพ เช่น การทดสอบทางประสาทสัมผัส ค่าคุณภาพทางกายภาพ หรือเคมี หรืออาจเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพใดๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงกลิ่น สี เนื้อสัมผัส ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อีกเกณฑ์หนึ่งเป็นการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ของตัวอย่างจนถึงระดับที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ปลอดภัยต่อการใช้ (รุ่งนภา, 2540)

6.2 การทดสอบความคงสภาพของครีม และโลชั่นบำรุงผิวในสภาวะเร่ง (พิมพร, 2540)

การทดสอบความคงสภาพในสภาวะเก็บปกติ ต้องใช้เวลานานนับปี การศึกษาการเร่งให้สลายตัวเร็วขึ้น โดยการเพิ่มอุณหภูมิ แสง ความชื้นสัมพัทธ์ จึงช่วยเร่งเวลาในการศึกษาการคาดคะเนวันสิ้นอายุขึ้นต้นได้

6.2.1 การเร่งโดยอุณหภูมิ

การเร่งโดยอุณหภูมิมักทำที่อุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส ที่นิยมใช้คือที่ 37-45 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 1-3 เดือน จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ไปประเมินผลโดยการตรวจคุณภาพทางกายภาพ เช่น ดูการแยกชั้น การเปลี่ยนสี กลิ่น การตกตะกอน คุณภาพทางกายภาพ และเคมีต่างๆ ได้แก่ ความหนืด ความเป็นกรด-ด่าง ขนาด และการกระจายตัวของอนุภาค เป็นต้น

6.2.1.1 การใช้อุณหภูมิต่ำ อิมัลชันที่เก็บที่เย็นอาจแยกชั้น เนื่องจากตัวทำอิมัลชัน หรือไข (Waxes) ตกตะกอนที่อุณหภูมิต่ำ ถ้าเย็นมากน้ำจะกลายเป็นน้ำแข็งเกิดเป็นเกล็ดโตแยกออกจากน้ำมันได้ จึงเป็นการเร่งการสลายตัวของอิมัลชัน การทดสอบอาจเก็บผลิตภัณฑ์ที่ตู้เย็น (2-8 องศาเซลเซียส) นาน 1-3 เดือน แล้วนำมาประเมินผล

6.2.1.2 การใช้อุณหภูมิต่ำสลับสูง ซึ่งสามารถทำได้ 2 ลักษณะคือ เก็บอิมัลชันที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง แล้วเข้าสู่ตู้ที่ 25 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทดสอบ 6-8 รอบ แล้วนำมาประเมินผลเช่นกัน (Freeze-thaw cycle) ซึ่งอิมัลชันที่เก็บในลักษณะสูงสลับต่ำนี้ อาจเปลี่ยนแปลงความหนืดจากการแยกชั้น หรือทาแล้วไม่กระจายตัว

6.2.2 การเร่งโดยแสง

แสงอาจเร่งให้เกิดการสลาย การเปลี่ยนสี และกลิ่น หรือปฏิกิริยาเคมีบางชนิด และสารแต่งสี กลิ่น ตัวทำอิมัลชัน และน้ำมันบางชนิดในสูตรอาจสลายตัวโดยแสงทำให้อิมัลชันมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้ จึงควรทดสอบความคงสภาพต่อแสง โดยนำผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปใส่ภาชนะที่กันฝน และน้ำค้างได้ พวกแรกนำไปตากแดดนาน 1 สัปดาห์ อีกพวกตั้งไว้ริมหน้าต่าง 3 เดือน อีกพวกเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องและพ้นแสงเป็นตัวเปรียบเทียบ (Control) จากนั้นนำมาประเมินผลเทียบกันว่าเปลี่ยนแปลงจากเดิมหรือไม่

6.2.3 การเร่งโดยแรงโน้มถ่วง

อาจทำได้โดยการปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) หรือการเขย่า (Shake) การปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วสูงจะเร่งการตกตะกอนของอิมัลชัน การปั่นเหวี่ยงอาจทำที่ 3,750 รอบต่อนาที รัศมี 10 เซนติเมตร นาน 5 ชั่วโมง ซึ่งเทียบได้กับการตั้งทิ้งไว้ 1 ปี หรือที่ 5,000 -10,000 รอบต่อนาทีได้นาน 30 นาที โดยไม่แยกชั้น หรือเขย่า 60 ครั้งต่อนาทีที่อุณหภูมิห้อง และที่ 45 องศาเซลเซียส โดยไม่แยกชั้น (พิมพร, 2540)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

- ต้นหนอนตายหายากจากพื้นที่เดียวกัน (หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่ออุตสาหกรรม สถาบันผลิตผลเกษตรฯ) ซึ่งเก็บตัวอย่างพืชจากจังหวัด อำเภอบางบาล จังหวัด พระนครศรีอยุธยา

2. สารเคมี

2.1 Sodium Laureth Sulfate	จากบริษัท ไทยสงวน จำกัด
2.2 Coconut fatty acid diethanolamide	จากบริษัท วันรัต จำกัด
2.3 Cocamidopropyl Betaine	จากบริษัท สงหวด จำกัด
2.4 Polyethylene Glycol-40 Hydrogenated castor oil	จากบริษัท วันรัต จำกัด
2.5 Cocoyl amido hydroxysulfobetaine	จากบริษัท อติณพ จำกัด
2.6 Propylene Glycol	จากบริษัท เอกตรงเคมีภัณฑ์
2.7 Lanolin	จากบริษัท น้ำเชียน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
2.8 Propylene Glycol&Diazolidinyl Ureaðylparaben&Propylparaben	จากบริษัท Sunny world จำกัด
2.9 Sodium Laureth Sulfate&Glycol Distearate&Cocamide MEA&Laureth-10	จากบริษัท น้ำเชียน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
2.10 Tetrasodium Ethylene Diamine TetraAcetate tetrahydrate	จากบริษัท Sunny world จำกัด
2.11 Sodiumchloride(30%)	จากบริษัท Sac Science จำกัด
2.12 Citric acid (50%)	จากบริษัท Sac Science จำกัด
2.13 Ethanol 50%, 70%	จากบริษัท Sac Science จำกัด

3. อุปกรณ์ในการสกัดสารจากรากหนอนตายหยาก

- 3.1 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง, 4 ตำแหน่ง
- 3.2 มีด
- 3.3 ฟองน้ำ
- 3.4 เครื่องระเหยระบบสุญญากาศ (Rotary evaporator)
- 3.5 เครื่อง Ultrasonic bath
- 3.6 Evaporating dish
- 3.7 Water bath (อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ)
- 3.8 Hot plate stirrer (เตาไฟฟ้า พร้อมเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า)
- 3.9 Magnetic bar (แท่งแม่เหล็ก)
- 3.10 เครื่องแก้ว : Beaker, Stirring rod, Dropper, Graduated cylinder, Petri dish
- 3.11 Shaker (เครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ)

4. อุปกรณ์ในการผลิตแอมพูล

- 4.1 Homogenizer-Mixer (Silverson medel SL2)
- 4.2 เตาไฟฟ้า พร้อมเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (Hot plate stirrer)
- 4.3 แท่งแม่เหล็ก (Magnetic stirrer)
- 4.4 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่งและ 4 ตำแหน่ง
- 4.5 เครื่องมือตวงปริมาตร เช่น ถ้วยตวงขนาดต่างๆ
- 4.6 เครื่องบด
- 4.7 ซ้อนตักสารเคมี
- 4.8 ถังผสม
- 4.9 เครื่องมือสำหรับการคน เช่น ไม้พาย
- 4.10 นาฬิกาจับเวลา
- 4.11 ขวดบรรจุผลิตภัณฑ์
- 4.12 Water bath

5. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ค่าคุณภาพ

5.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องวัดความหนืด (Brookfield viscometer medel DV III)
- เครื่องวัดสี (Chroma meter Minolta Model CR-200b)

5.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter)

5.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- ตู้อบ(Hot air oven)
- อาหารเลี้ยงเชื้อ
- ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)
- ตู้ถ่ายเชื้อ (Laminar Flow)
- หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)
- เครื่องแก้วต่างๆ

6. อุปกรณ์ในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แอมพูลสำหรับสุนัขที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

- แบบสอบถาม
- ผลิตภัณฑ์แอมพูลสำหรับสุนัขที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรักษา

- ตู้ควบคุมอุณหภูมิ

8. อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล

- เครื่องคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 10.05

วิธีการ

1. การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

ทำการออกแบบสอบถามผู้บริโภค (ภาคผนวก ก) เพื่อหาเค้าโครงในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ขนาดของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบไม่เป็นตัวแทน (Non probability sampling) และจำนวนตัวแทนได้จากสูตร (Cooper and Pamela, 1998) ดังแสดงในภาคผนวก ก โดยจะศึกษาครอบคลุมประชากรทั้งชายหญิง ซึ่งมีสุนัขและเป็นคนดูแลด้วยตนเอง ที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพฯ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้ผู้บริโภคที่เคยใช้ผลิตภัณฑ์และมีการดูแลสุนัขด้วยตนเอง จำนวน 100 ราย ในเขตกรุงเทพมหานครสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก ณ โรงพยาบาลสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ข้อมูลที่ทำการศึกษาได้แก่ ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง และความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แชมพู ในด้านความชอบ การยอมรับ การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ราคาที่เหมาะสม และยี่ห้อที่ผู้บริโภคสนใจนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผล ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 10.05

ในส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขซึ่งให้ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ 5 ระดับ ซึ่งมีความหมายของแต่ละระดับขั้นดังนี้ (Cooper and Pamela, 1998) วิธีคำนวณ แสดงในภาคผนวก ก

คะแนนเฉลี่ยในช่วง	1.00-1.80	หมายถึง	มีความสำคัญน้อยที่สุด
	1.81-2.60	หมายถึง	มีความสำคัญน้อย
	2.61-3.40	หมายถึง	มีความสำคัญปานกลาง
	3.41-4.20	หมายถึง	มีความสำคัญมาก
	4.21-5.00	หมายถึง	มีความสำคัญมากที่สุด

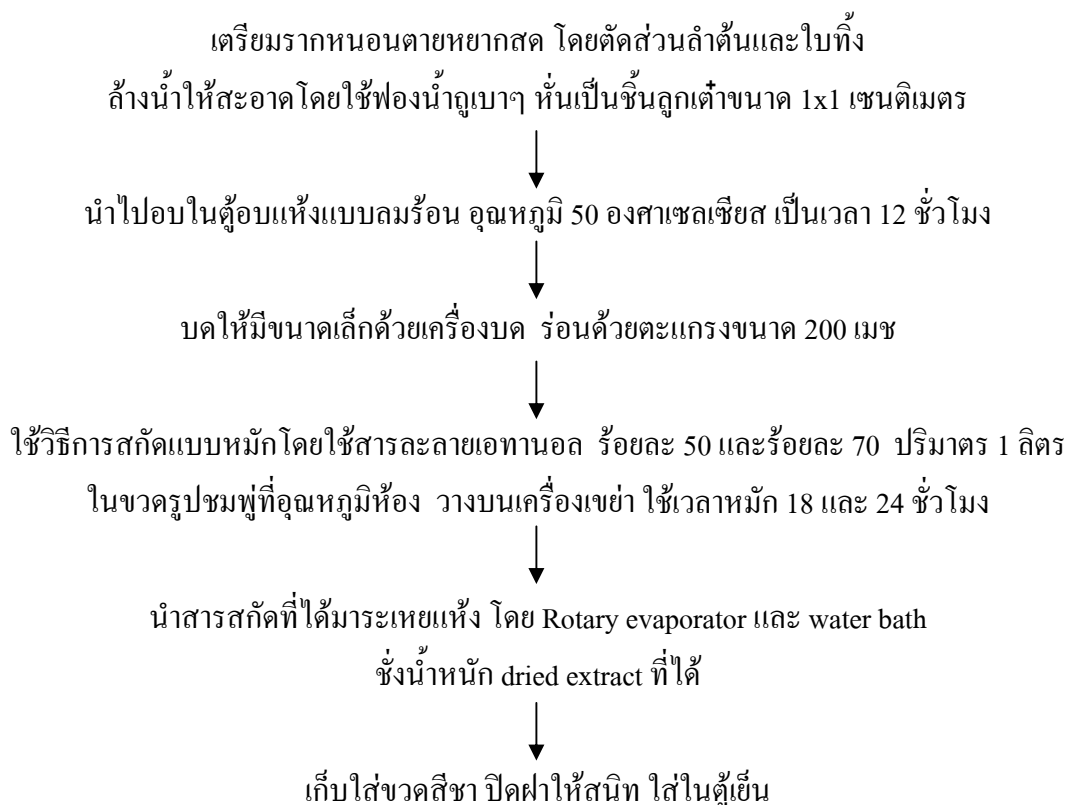
2. การพัฒนารวมวิธีการสกัดสารจากรากของหนอนตายหยากและการทดสอบประสิทธิภาพสารออกฤทธิ์ของสารสกัดจากรากหนอนตายหยากในการกำจัดปรสิตภายนอก

2.1 ศึกษาวิธีการสกัดที่เหมาะสม ในการสกัดรากหนอนตายหยาก

ศึกษาปัจจัย 3 ปัจจัย ที่มีผลต่อปริมาณสารที่สกัดได้ที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข คือ ความเข้มข้นของสารสกัด, อัตราส่วนปริมาณรากต่อสารละลายเอทานอล และระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด โดยนำรากสดของหนอนตายหยาก (*Stemona spp.*) ในพื้นที่เดียวกัน โดยตัดส่วนลำต้นและใบทิ้ง เหลือไว้ตั้งแต่ส่วนปมรากลงมา ล้างน้ำเปล่าให้สะอาด ใช้ฟองน้ำถูเบาๆ ให้เศษดินออกให้หมด หั่นเป็นชิ้นลูกเต๋ายาวขนาดประมาณ 1x1 เซนติเมตร นำไปอบในตู้อบแห้งแบบลมร้อน ควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำรากหนอนตายหยากไปบดให้มีขนาดเล็กด้วยเครื่องบด จากนั้นนำไปร่อนด้วยตะแกรงขนาด 200 เมช (อริยาภรณ์, 2545) ตัวทำละลายใช้สารละลายเอทานอลแทนน้ำบางส่วน ทำการทดลองแบบแฟกทอเรียล ขนาด 3x2 ปัจจัยแรกคือ ความเข้มข้นของสารละลายเอทานอล 2 ระดับ คือ ร้อยละ 50 และร้อยละ 70 ปัจจัยที่ 2 คือ อัตราส่วนปริมาณรากต่อสารละลายเอทานอล 2 ระดับ คือ 1:8 และ 1:12 ปัจจัยที่ 3 คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด 2 ระดับ คือ 18 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ดำเนินการสกัดโดยวิธีหมักสารโดยชั่งน้ำหนักผงจากรากหนอนตายหยากเริ่มต้น ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ เติมสารละลายเอทานอลลงไป ตั้งไว้บนเครื่องเขย่า แล้วนำมากรองด้วยกระดาษ Whatman เบอร์ 4 นำสารสกัดที่ได้ไประเหยสารละลายเอทานอลออกให้หมดด้วยเครื่องระเหย ดังภาพที่ 7 แล้วนำสารที่ได้มาชั่ง วัดปริมาณสารที่สกัดได้ (%yield) วุฒิกิจ (2539)



ภาพที่ 6 ลักษณะต้นและรากของหนอนตายหยากที่เก็บตัวอย่างจากจังหวัดฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 7 กรรมวิธีในการสกัดสารจากรากของหนอนตายหยาก

ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2543)

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

ดัดแปลงวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก จาก ทิวาและ วรรณพล (2545) วิธีการดังภาพที่ 8 โดยเตรียมสารสกัดที่ความเข้มข้นร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 w/w ใน Propylene glycol โดยเปรียบเทียบกับ Control คือ Propylene glycol ทดสอบกับตัวอย่างเห็บที่เก็บมาจากแหล่งเดียวกัน ทำการทดสอบ 3 ครั้ง

เตรียมสารสกัดหนอนตายหยาก 5%, 10%, 15% และ 20% w/w ใน Propylene glycol



คัดเลือกเห็บสุนัขตัวผู้ สีแดง ขนาด 2-3 มิลลิเมตร

นำมาวางบนหนังหมูสดที่ทำความสะอาดแล้ว ใส่ใน petridish plate อันละ 5 ตัว



นำสารสกัดที่เตรียมไว้ หยดลงบนเห็บตัวละ 1 หยด



สังเกตผลทุก 5 นาที หลังหยดสารสกัดและนับจำนวนเห็บที่ตายทุก 5 นาที

สังเกตผลภายใน 1 ชั่วโมง

ภาพที่ 8 กรรมวิธีในการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

ที่มา: ดัดแปลงจากทิวาและอรรถพล (2545)

3. การพัฒนาสูตรแชมพูสำหรับสุนัขที่เดิมสารสกัดจากรากของหนอนตายหยาก

3.1 การศึกษาค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขในท้องตลาด

นำผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขในท้องตลาดจำนวน 7 ยี่ห้อ ที่ผู้บริโภคนิยมใช้มากที่สุดจากผลการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคในข้อ 1 มาวัดค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพ เพื่อนำค่าคุณภาพกำหนดช่วงของค่าคุณภาพผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ดังนี้

3.1.1 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ

- ค่าความหนืด โดยเครื่อง Brookfield Viscometer คู่มือวิเคราะห์จากภาคผนวก ก

- ค่าปริมาณฟอง โดยวิธี Foam test (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543)

คู่มือวิเคราะห์จากภาคผนวก ก

3.1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter

3.2 การศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์แชมพู

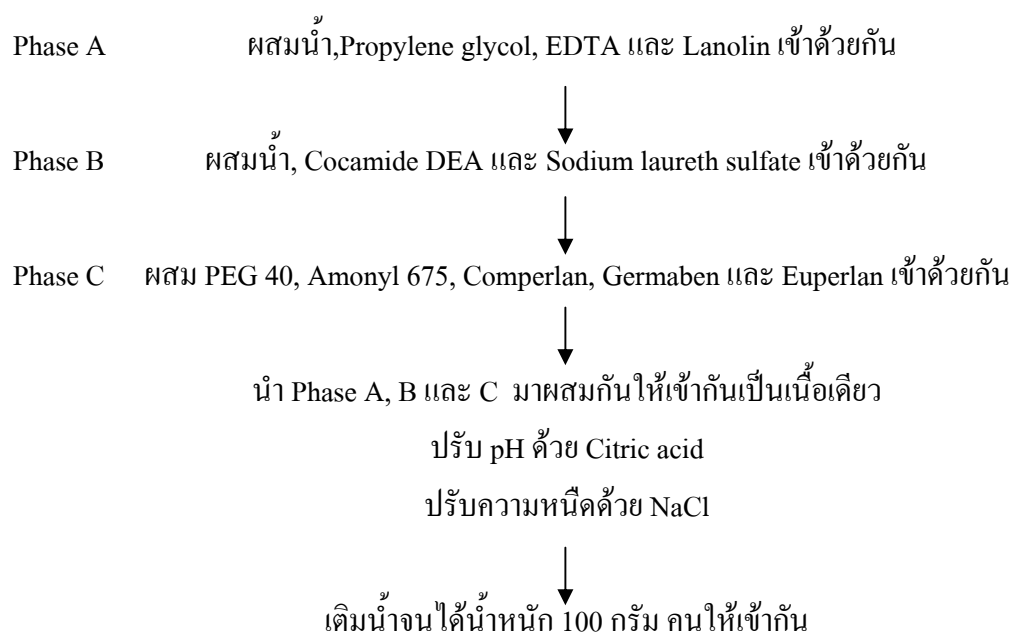
ทำการคัดเลือกสูตรพื้นฐานดังตารางที่ 4 และดัดแปลงกรรมวิธีการผลิตแชมพูจาก

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2543) ดังภาพที่ 9 นำสูตรพื้นฐานวัดค่าคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพตามข้อ 3.1 และ 3.2 หลังจากนั้นนำค่าคุณภาพที่ได้จากสูตรพื้นฐานเปรียบเทียบกับช่วงค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดจากข้อ 3.1 เพื่อการพัฒนาสูตรให้อยู่ในช่วงค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

ตารางที่ 4 สูตรพื้นฐานของแชมพู

ส่วนประกอบ (INCI/CTFA NAME)	ชื่อทางการค้า (Trade Name)	ร้อยละ
Sodium Laureth Sulfate (SLES)	Texapon N28L	40.0
Coconut fatty acid diethanolamide (Cocomide DEA)	Comperlan KD	2.0
Cocamidopropyl Betaine	Comperlan Aminon C-0253.0	4.0
Polyethylene Glycol-40 (PEG-40)	Cremophor RH40	2.0
Hydrogenated castor oil		
Cocamidopropyl Hydroxysultain	Amonyl 675 SB	2.0
Propylene Glycol (PG)	Propylene Glycol USP	1.0
Lanolin (WS)	PEG-150	1.0
Propylene Glycol (and) Diazolidinyl Urea (and) Methylparaben (and) Propylparaben	Germaben II-E IIE-PV	0.2
Sodium Laureth Sulfate & Glycol Distearate & Cocamide MEA & Laureth-10	Euperlan PK 771	3.0
Tetrasodium Ethylene Diamine	EDTA	0.01
TetraAcetate tetrahydrate		
Citric acid		q.s.*
NaCl		q.s.*
Water (Reverse Osmosis)		q.s.*

* q.s. เป็นตัวย่อภาษาละติน Quantum sufficiat หมายถึงเติมให้เพียงพอตามความต้องการ
ที่มา: ดัดแปลงสูตรจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2543)



ภาพที่ 9 กรรมวิธีการเตรียมแชมพูสูตรพื้นฐาน

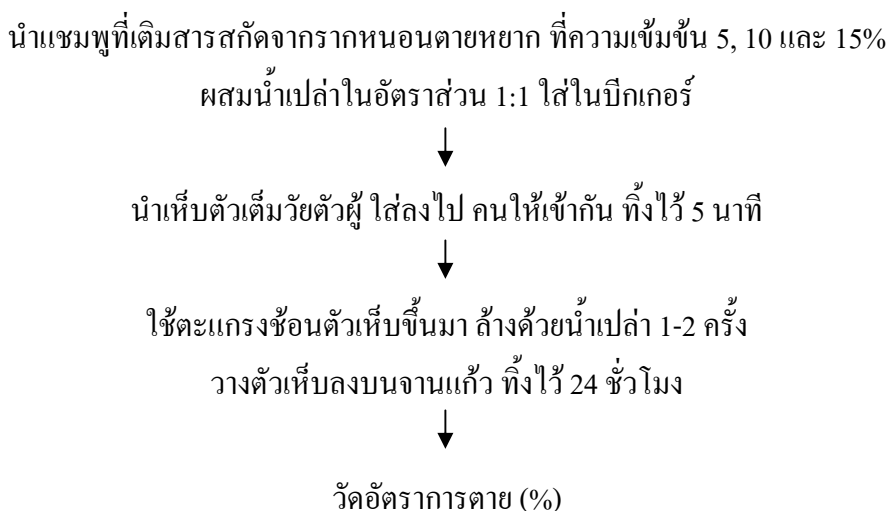
ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2543)

3.3 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

3.3.1 การศึกษาหาระดับปริมาณสารเพิ่มความหนืด ในผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

พัฒนาสูตรแชมพูพื้นฐานให้มีค่าความหนืดใกล้เคียงกับค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD ของ 2 ปัจจัย คือ ความเข้มข้นของ Coconut fatty acid diethanolamide (Cocamide DEA) และความเข้มข้นของ Cocamidopropyl Betaine

3.3.2 การศึกษาหาระดับปริมาณสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่เหมาะสม ในการเติมในผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขโดยการทดสอบฤทธิ์ในการกำจัดปรสิตภายนอกของแชมพู วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยกำหนดระดับปริมาณของสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 แล้วเทียบกับ Control ซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์แชมพูกำจัดหมัด-เห็บสุนัข (SOP) ของฝ่ายพาราสิตภายนอกและพาหะของแมลงนำโรค กลุ่มกีฏวิทยาทางการแพทย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข (2549) ดังภาพที่ 10 โดยนำเห็บสุนัขไปลงในบีกเกอร์ผสมผลิตภัณฑ์แชมพูกับน้ำในอัตราส่วน 1:1 ซึ่งแยกไว้สำหรับเห็บสุนัข จับเวลา 5 นาที หลังจากนั้นนำหมัด-เห็บสุนัขไปล้างในบีกเกอร์น้ำเปล่าและบันทึกจำนวนการตายในระยะเวลาที่กำหนดของการทดสอบ ซึ่งเป็นการวัดค่าคุณภาพด้วยการวัดอัตราการตาย(%) ของเห็บสุนัข ซึ่งมาตรฐานที่กำหนดไว้คือ มีอัตราการตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์ (ภาคผนวก ค)



ภาพที่ 10 กรรมวิธีการทดสอบฤทธิ์ในการกำจัดปรสิตภายนอกของผลิตภัณฑ์เชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

ที่มา: ฝ่ายพาราสิตภายนอกและพาหะของแมลงนำโรค กลุ่มกีฏวิทยาทางการแพทย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข(2549)

3.3.3 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ที่ผ่านการพัฒนาแล้วโดยนำไปวัดค่าคุณภาพต่างๆ ดังนี้

3.3.3.1 การตรวจสอบค่าคุณภาพทางกายภาพ

- ค่าความหนืด โดยเครื่อง Brookfield Viscometer
- ค่าปริมาณฟอง โดยวิธี Foam test
- ค่าสี L* a* b* โดยเครื่อง Chroma meter Minolta Model CR-200b

3.3.3.2 การตรวจสอบค่าคุณภาพทางเคมี

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter

3.3.3.3 การตรวจสอบค่าคุณภาพทางจิตินทรีย์

- จำนวนยีสต์และรา

3.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยการทดสอบความชอบด้วยวิธี Hedonic 9 – point Scale โดยนำผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่เดิมสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่พัฒนาได้ให้ผู้บริโภคคือผู้ที่เลี้ยงสุนัขและเป็นผู้ทำความสะอาดสุนัขด้วยตัวเอง จำนวน 30 คน ทดสอบแบบ Home Use Test แล้วตอบแบบสอบถามเปรียบเทียบกับแชมพูในท้องตลาด โดยให้ประเมินคุณลักษณะปริมาณฟอง, การล้างออก, ความสะอาดของขนสุนัข, ความนุ่มของขนสุนัข, ความเงางามของขนสุนัข และอาการแพ้ของผู้ใช้

3.5 การคำนวณต้นทุนของวัตถุดิบในการผลิต ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

4. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

ทำการทดสอบแบบ Home Use Test (HUT) กับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายซึ่งเป็นผู้ที่เลี้ยงสุนัขและดูแลสุนัขด้วยตนเอง เลือกใช้สถานที่ในการแจกตัวอย่างและแบบสอบถามจากการสอบถามบุคคลทั่วไปภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 100 คน (วิธีคำนวณ แสดงในภาคผนวก ค) ใช้วิธีการสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non probability sampling) โดยการเตรียมผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข ที่เดิมสารสกัดจากรากของหนอนตายหยาก ตัวอย่างละ 180 มิลลิลิตร ใส่ในขวดพลาสติก โดยให้ผู้บริโภคนำไปทดลองใช้กับสุนัขที่บ้าน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จากนั้นทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ โดยใช้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด) ในแบบสอบถามแบ่งออกเป็นส่วนตัวข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม, ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์และข้อมูลเกี่ยวกับสุนัข (ภาคผนวก ค) วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ในส่วนของการคิดเห็นต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แชมพู ซึ่งให้ผู้บริโภคให้ระดับความคิดเห็นของสมบัติต่างๆ 5 ระดับ ซึ่งมีความหมายของแต่ละระดับชั้นดังนี้

คะแนนเฉลี่ยในช่วง	1.00-1.80	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก
	1.81-2.60	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
	2.61-3.40	หมายถึง	เฉยๆ
	3.41-4.20	หมายถึง	เห็นด้วย
	4.21-5.00	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างมาก

5. การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

บรรจุผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ในขวดพลาสติกชนิด Polyethylene เก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง (28-35 องศาเซลเซียส) และ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน วิเคราะห์คุณภาพของแชมพูทุกสัปดาห์เปรียบเทียบกับคุณภาพเริ่มต้น (t_0) โดยมีปัจจัยคุณภาพที่ทำการศึกษาคือ

5.1 ค่าคุณภาพทางกายภาพ

- ค่า $L^* a^* b^*$ โดยใช้เครื่อง Chroma meter Minolta Model CR-200b โดยเก็บผลทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 2 เดือน

- ค่าความหนืด โดยใช้เครื่อง Brookfeild Viscometer เก็บผลทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 2 เดือน

- ค่าปริมาณฟอง โดยวิธี Foam test

5.2 ค่าคุณภาพทางเคมี

วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter โดยเก็บผลทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 2 เดือน

5.3 ค่าคุณภาพทางจุลินทรีย์ (มอก.152, 2539)

5.3.1 Total plate count

5.3.2 *Clostridium* spp.

5.3.3 *Staphylococcus aureus*

5.3.4 *Streptococcus* spp.

5.3.5 *Salmonella*

5.3.6 *Pseudomonas aeruginosa*

5.3.7 *Coliform bacteria*

5.3.8 *Escherichia coli*

6. ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ซึ่งมีสรรพคุณในการป้องกัน กำจัด และยับยั้งปรสิตภายนอกในสัตว์เลี้ยง เช่น เห็บ หมัด ไร เป็นต้น โดยเริ่มตั้งแต่ทำการสำรวจตลาดของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสัตว์เลี้ยง เพื่อกำหนดผลิตภัณฑ์เป้าหมาย จากนั้นเมื่อทำการศึกษาวิธีการสกัดสารออกฤทธิ์ที่มีอยู่ในส่วนรากของต้นหนอนตายหยาก และนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับปรสิตภายนอก นำมาผสมลงในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดประเภทแชมพู ซึ่งได้ศึกษาสูตรพื้นฐานของแชมพูสมุนไพรไว้ เมื่อได้ผลิตภัณฑ์แชมพูที่พัฒนาแล้วจึงศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์แชมพูที่ได้ รวมทั้งประสิทธิภาพในการกำจัด ป้องกัน และยับยั้งปรสิตภายนอก และทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

7. สถานที่ทำการวิจัย

- สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- โรงพยาบาลสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. ระยะเวลาการทำการวิจัย

เริ่มตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2547 ถึงสิ้นสุด เดือนเมษายน 2549

ผลและวิจารณ์

1. การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

จากการสำรวจผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสำหรับสุนัขในท้องตลาด ซึ่งมีตัวยาที่สามารถกำจัดเห็บหมัดได้นั้น สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. แชมพูอาบน้ำ
2. แป้งหรือผงโรยตัว
3. สเปรย์สำหรับฉีดพ่นบนตัวสุนัข
4. ยากำจัดปรสิตภายนอกแบบหยดกลางหลัง
5. สบู่ทำความสะอาด
6. โลชั่น
7. ปดลอกคอป้องกันปรสิตภายนอกซึ่งมีตัวยาเคลือบอยู่
8. แผ่นป้ายติดหูป้องกันปรสิตภายนอกซึ่งมีตัวยาเคลือบอยู่

จากการใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก ค) เพื่อสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขโดยใช้วิธีการสุ่มผู้ตอบแบบสอบถามแบบไม่เป็นตัวแทนทั้งหมด 100 คน สามารถแบ่งลักษณะข้อมูลได้ดังนี้

1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 72 เป็นชายร้อยละ 28 มีอายุระหว่าง 26-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 45 รองลงมาคืออายุระหว่าง 15-25 คิดเป็นร้อยละ 35 และมีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 66 อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนิสิตนักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 31 รองลงมาคืออาชีพค้าขายและธุรกิจส่วนตัวคิดเป็นร้อยละ 20 และรายได้ต่อเดือนส่วนใหญ่คือ 5,001-10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 33 รองลงมาคือรายได้ไม่เกิน 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 18 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	ร้อยละ
1. เพศ	
ชาย	28.0
หญิง	72.0
รวม	100.0
2. อายุ	
15-25 ปี	33.0
26-35 ปี	45.0
36-45 ปี	7.0
46-55 ปี	15.0
รวม	100.0
3. การศึกษา	
ต่ำกว่ามัธยม	7.0
ปวช./ปวส./มัธยมศึกษา	5.0
อนุปริญญาหรือเทียบเท่า	7.0
ปริญญาตรี	66.0
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	15.0
รวม	100.0
4. อาชีพ	
นักเรียน	2.0
นิสิต/นักศึกษา	31.0
รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	17.0
พนักงานบริษัทเอกชน	17.0
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	20.0
แม่บ้าน	4.0
อื่นๆ	9.0
รวม	100.0

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	ร้อยละ
5. รายได้ต่อเดือน	
ไม่เกิน 5,000 บาท	18.0
5,001-10,000 บาท	33.0
10,001-15,000 บาท	12.0
15,001-20,000 บาท	10.0
20,001-25,000 บาท	8.0
25,001-30,000 บาท	7.0
มากกว่า 30,000 บาท	12.0
รวม	100.0

1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อขายและ การใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

ความถี่ในการใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูของผู้ตอบแบบสอบถามคือ 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาคือน้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์คิดเป็นร้อยละ 35

โดยปกติผู้ตอบแบบสอบถามมักซื้อผลิตภัณฑ์แชมพูจากซูเปอร์มาร์เก็ต คิดเป็นร้อยละ 76 รองลงมาคือคลินิกสัตวแพทย์คิดเป็นร้อยละ 26

วงเงินที่สามารถจ่ายในการซื้อแต่ละครั้งอยู่ในช่วงมากกว่า 150 บาท คิดเป็น ร้อยละ 43 ส่วนยี่ห้อที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือ SLEEKY คิดเป็นร้อยละ 58 รองลงมาคือ CHAINGARD1 และ SILKY CARE คิดเป็นร้อยละ 28 และ 14 ตามลำดับ รายละเอียดของข้อมูลแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

ข้อมูลการสำรวจ	ร้อยละ
1. ความถี่ในการใช้	
ทุกวัน	0
4-5 ครั้งต่อสัปดาห์	3.0
1-3 ครั้งต่อสัปดาห์	50.0
น้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์	35.0
อื่นๆ	12.0
รวม	100.0
2. สถานที่ซื้อ ¹	
ซูเปอร์มาร์เก็ต	76
Pet Shop	22
คลินิกรักษาสัตว์	26
โรงพยาบาลสัตว์	13
อื่นๆ	2
3. วงเงินที่สามารถจ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์แต่ละครั้ง	
30-60 บาท	10.0
61-90 บาท	12.0
91-120 บาท	19.0
121-150 บาท	16.0
มากกว่า 150 บาท	43.0
รวม	100.0

หมายเหตุ ¹ คำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อมูลการสำรวจ	ร้อยละ
4. ผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ ¹	
FRONLINE	0
OSTECH	1
FRIESKIES ALPO	5
VETCHOICES	0
CHAINGARD1	28
SLEEKY	58
SILKY CARE	14
SURELY	2
อื่นๆ เช่น BEARING, HOBBY	26

หมายเหตุ ¹ คำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

1.3 ข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสัตว์เลี้ยง

ในส่วนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อจากแบบสอบถามพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นความสำคัญของการใช้ประโยชน์ ชนิดของสัตว์เลี้ยง และประสิทธิภาพของตัวยา คิดเป็นร้อยละ 63, 59 และ 47 ตามลำดับ ดังตารางที่ 7

ข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จากการสำรวจ พบว่าปัญหาที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พบคือผลิตภัณฑ์ไม่สามารถชำระล้างสิ่งสกปรกและกำจัดปรสิตได้ไม่หมด และสัตว์เลี้ยงมีอาการแพ้ผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 54 และ 43 ตามลำดับ รูปแบบและลักษณะเฉพาะที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ต้องการคือ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดประเภทแชมพู ซึ่งมีกลิ่นหอมเย็นสดชื่น และมีสีขาวใส ซึ่งรายละเอียดแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 7 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อ	ร้อยละ
1. การใช้ประโยชน์	63.0
2. ชนิดของสัตว์เลี้ยง	59.0
3. ตัวยาที่มีประสิทธิภาพกำจัดปรสิตภายนอก	47.0
4. ราคา	41.0
5. ภาชนะบรรจุ	36.0
6. ความสะดวกในการใช้งาน	28.0
7. โฆษณา	22.0
8. อื่นๆ	11.0

ตารางที่ 8 ข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

ข้อมูลการสำรวจ	ร้อยละ
1. ปัญหาที่พบ ¹	
การตกค้างของสารที่ผิวหนังสุนัข	31.0
ผลิตภัณฑ์มีราคาสูง	25.0
สุนัขมีอาการแพ้ผลิตภัณฑ์	43.0
ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรุนแรง	22.0
ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถชำระล้างสิ่งสกปรกและกำจัดปรสิตได้ไม่หมด	54.0
อื่นๆ	6.0
2. รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ	
สเปรย์	2.0
แชมพู	65.0
สบู่	27.0
แป้งโรยตัว	6.0
รวม	100.0

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อมูลการสำรวจ	ร้อยละ
3. กลิ่นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ¹	
กลิ่นสมุนไพร	21.0
กลิ่นผลไม้	15.0
กลิ่นหอมเย็นสดชื่น	63.0
กลิ่นดอกไม้	13.0
อื่นๆ	8.0
4. สีผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ¹	
สีขาวใส	43.0
สีชมพู	13.0
สีเขียว	14.0
สีฟ้า	15.0
อื่นๆ	20.0

หมายเหตุ¹ คำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

2. การพัฒนากรรมวิธีการสกัดสารจากรากของหนอนตายหยากและการทดสอบประสิทธิภาพสารออกฤทธิ์ของสารสกัดจากรากหนอนตายหยากในการกำจัดปรสิตภายนอก

2.1 ศึกษาวิธีการสกัดที่เหมาะสม ในการสกัดรากหนอนตายหยาก

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารจากรากของหนอนตายหยาก โดยใช้การวางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD ที่ 3 ปัจจัยคือ ระยะเวลาที่ใช้สกัด, ความเข้มข้นของตัวทำละลายเอทานอล และอัตราส่วนผงรากหนอนตายหยากต่อตัวทำละลายเอทานอล หาน้ำหนักสารสกัดที่ได้(%yield) ได้ผลดังตารางที่ 9 พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารจากรากหนอนตายหยาก โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ที่ระดับความเข้มข้นเอทานอลร้อยละ 50 ใช้ระยะเวลา 48 ชั่วโมง และอัตราส่วนพืชต่อเอทานอล 1:12 ให้ผลผลิต(%yield) มากที่สุด คือร้อยละ 68

ตารางที่ 9 ผลผลิตที่ได้ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารจากรากหนอนตายหยาก

สิ่งทดลอง	เวลา (ชั่วโมง)	ความเข้มข้นตัวทำละลาย เอทานอล	อัตราส่วน พืช:ตัวทำละลาย	เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักสารสกัด
1	24	50	1:8	52.84 ^{cd}
2	24	70	1:8	52.11 ^{cd}
3	24	50	1:12	63.85 ^{ab}
4	24	70	1:12	57.26 ^{bc}
5	48	50	1:8	59.45 ^{abc}
6	48	70	1:8	46.24 ^d
7	48	50	1:12	67.90 ^a
8	48	70	1:12	58.38 ^{abc}

หมายเหตุ ^{a-d} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ดัดแปลงวิธีการจาก ทิวาและอรรถพล (2545) และ Ismail (2002) ที่ความเข้มข้นของสารสกัดร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 w/w ใน Propylene glycol เมื่อทดสอบกับตัวอย่างเห็บเต็มวัยตัวผู้ที่เก็บมาจากแหล่งเดียวกัน พบว่า ประสิทธิภาพในการฆ่าเห็บจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 10 อัตราการตายของเห็บใน 25 นาที ด้วยสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่ความเข้มข้น ร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 พบว่าร้อยละของความเข้มข้นของสารสกัดจากรากหนอนตายหยากเท่ากับร้อยละ 10 มีประสิทธิภาพที่ทำให้เห็บตายได้ถึงร้อยละ 93.3 ภายในระยะเวลา 25 นาที ซึ่งจากหลักเกณฑ์ของกลุ่มกัญญาวิทยาทางการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขดังภาคผนวก ค มีเกณฑ์ในการวิเคราะห์คือถ้าผลิตภัณฑ์ทำให้เห็บสุนัขตายได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ถือว่าผ่านเกณฑ์ ดังนั้น สารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่ร้อยละ 10 จึงเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปผสมในผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขต่อไป และจากรายงานการวิจัยพบว่าที่ความเข้มข้นของสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่ความเข้มข้น

ร้อยละ 3-10 ที่ผสมในผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข จะไม่มีผลข้างเคียงต่อคนและสัตว์เลี้ยง โดยไม่เกิดอาการบวม คัน และเป็นผื่นแดง (Anonymous, 2005)

ตารางที่ 10 อัตราการตายของเห็บใน 25 นาที ด้วยสารสกัดรากหนอนตายหยากที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20

ความเข้มข้นสารสกัดรากหนอนตายหยาก (ร้อยละ)	อัตราการตายของเห็บใน 25 นาที (ร้อยละ)
0 (Control)	0
5	66.7 ^c
10	93.3 ^{ab}
15	100 ^b
20	100 ^b

หมายเหตุ ^{a-f} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

3.1 การศึกษาค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขในท้องตลาด

ผลของแบบสอบถามจากข้อ 3.1 ซึ่งศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้และการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดสัตว์เลี้ยงนั้น ทำการคัดเลือกยี่ห้อผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดประเภทแชมพู ซึ่งเป็นที่นิยมของผู้ตอบแบบสอบถามมาจำนวน 7 ยี่ห้อ เมื่อนำมาศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขในท้องตลาดดังกล่าว ได้ผลดังตารางที่ 11 และสามารถกำหนดช่วงคุณภาพผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดคือ ช่วงของค่าความหนืดอยู่ที่ 1,450-16,640 เซนติพอยท์ ช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 6.33-8.56 และค่าปริมาณฟองอยู่ระหว่าง 50-160 มิลลิลิตร ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 11 ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขในท้องตลาด 7 ยี่ห้อ

ผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัข ในท้องตลาด	ค่าคุณภาพทางเคมี	ค่าคุณภาพทางกายภาพ	
	pH	ค่าความหนืด(cP)	ปริมาณฟอง(มล.)
A	7.29	5,140	50
B	6.33	1,450	160
C	6.46	16,640	85
D	6.87	3,328	130
E	7.13	3,148	120
F	7.67	7,264	60
G	8.56	1,512	90

ตารางที่ 12 ช่วงค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขในท้องตลาดที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการพัฒนาสูตร

ปัจจัยคุณภาพ	ช่วงค่าคุณภาพ
ค่าคุณภาพทางเคมี	
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	6.33-8.56
ค่าคุณภาพทางกายภาพ	
ความหนืด (เซนติพอยท์)	1,450-16,640
ปริมาณฟอง (มิลลิลิตร)	50-160

3.2 การศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์แฮมพู

ผลจากการนำสูตรดัดแปลง มาทดสอบค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพ พบว่าค่าคุณภาพทางกายภาพคือ มีค่าความหนืดเท่ากับ 1,610 เซนติพอยท์ และปริมาณฟองเท่ากับ 72 มิลลิลิตร ค่าคุณภาพทางเคมีคือค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.6 ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับช่วงค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขในท้องตลาดดังตารางที่ 12 พบว่าสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขมีค่าความหนืดมีอยู่ต่ำกว่าช่วงของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ดังนั้นจึงทำ

การปรับปรุงสูตรต่อไปโดยใช้สารเพิ่มความหนืด เพื่อปรับปรุงค่าความหนืดให้ใกล้เคียงกับค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดต่อไป

3.3 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

3.3.1 การศึกษาหาระดับปริมาณสารเพิ่มความหนืด ในผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

พัฒนาสูตรแชมพูพื้นฐานให้มีค่าความหนืดใกล้เคียงกับค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD ของ 2 ปัจจัย คือ ความเข้มข้นของ Coconut fatty acid diethanolamide (Cocamide DEA) และความเข้มข้นของ Cocamidopropyl Betaine เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการปรับค่าคุณภาพความหนืด จากผลการทดลอง ตารางที่ 13 พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ Cocamide DEA และ Cocamidopropyl Betaine ที่ร้อยละ 3 และ 5 ให้ค่าความหนืดที่ 2,584 เซนติพอยส์ ซึ่งไม่แตกต่างกับที่ความเข้มข้นร้อยละ 4,4 และ 2,5 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกระดับความเข้มข้นของ Cocamide DEA และ Cocamidopropyl Betaine ที่ร้อยละ 3 และ 5 เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในสูตรผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยากต่อไป

ตารางที่ 13 ผลปัจจัยและระดับที่ทำการศึกษาค่าความหนืดที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์แชมพู
สำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

สิ่งทดลอง	ปัจจัยที่ทำการศึกษา		
	ร้อยละ	ร้อยละ	ค่าความหนืด(cP)
	Cocamide DEA	Cocamidopropyl Betaine	
1	2	4	1635.5 ^g
2	3	4	1952.5 ^f
3	4	4	2383 ^c
4	2	5	2609 ^c
5	3	5	2584 ^c
6	4	5	2701 ^a
7	2	6	2456.5 ^d
8	3	6	2725.5 ^a
9	4	6	2642 ^b

หมายเหตุ ^{a-f} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.3.2 การศึกษาหาระดับปริมาณสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่เหมาะสม ในการผสมในผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข ซึ่งผลการทดสอบฤทธิ์ในการกำจัดปรสิตภายนอกของแชมพูที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยากทั้ง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5 ,10 และ 15 เทียบกับ Control ดังภาพที่ 14 พบว่าแชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 และ 15 มีประสิทธิภาพในการกำจัดเห็บภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของกลุ่มกิตติวิทยาทางการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขดังภาคผนวก ค ดังนั้นจึงคัดเลือกผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 เนื่องจากอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับให้มีการเดิมสารสกัดได้เพราะ ถ้าเดิมสารสกัดมากเกินไปจะมีผลทำให้แชมพูเสียความคงตัวและเสียลักษณะปรากฏทั้งกลิ่นและสีต่อไป และจากงานวิจัยของทัศนีย์ (2540) รายงานว่าผลิตภัณฑ์กำจัดปรสิตภายนอกที่ดีควรมีคุณสมบัติคือสามารถกำจัดปรสิตได้ทุกระยะของการเจริญคือทั้งตัวอ่อน และตัวโตเต็มวัย ออกฤทธิ์เร็ว ไม่เป็นพิษต่อคนและสัตว์เลี้ยง

ไม่ก่อให้เกิดปัญหาสารตกค้าง และสามารถสลายตัวได้เร็วในสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่พัฒนาได้นั้นถือว่าอยู่ในเกณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถกำจัดเห็บหมัดได้ดี

ตารางที่ 14 อัตราการตายของเห็บใน 25 นาที ด้วยแชมพูที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนหยากที่ความเข้มข้น ร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

แชมพูที่ผสมสารสกัดหนอนตายหยากที่ ความเข้มข้น (ร้อยละ)	อัตราการตายของเห็บใน 25 นาที (ร้อยละ)
0 (Control)	0
5	86.0 ^{ab}
10	100 ^b
15	100 ^b

หมายเหตุ ^{a-f} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวดิ่งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.3.3 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหายากที่พัฒนาได้

เมื่อนำผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหายากที่พัฒนาแล้วซึ่งได้ส่วนประกอบของแชมพูที่ผ่านการพัฒนาแล้วได้ดังตารางที่ 15 มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ,ทางเคมีและจุลินทรีย์ ผลจากการวิเคราะห์ได้ค่าคุณภาพดังแสดงในตารางที่ 16 และ 17 ได้ผลดังนี้ ค่าคุณภาพทางกายภาพ ค่าความหนืดเท่ากับ 2,584 เซนติพอยส์ และปริมาณฟองเท่ากับ 64 มิลลิลิตร ค่าคุณภาพทางเคมีคือค่าความเป็นกรดค่าเท่ากับ 7.2 ผลิตภัณฑ์แชมพูที่พัฒนาได้นั้น มีสีขุ่นเหลือง ซึ่งมีค่าสี L^* a^* b^* เท่ากับ 59.6, -0.42 และ 9.31 ตามลำดับ และจากการทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค

ตารางที่ 15 สูตรของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนดาหยากที่พัฒนาได้

ส่วนประกอบ	ร้อยละ
Sodium laureth sulfate	40.0
Coconut fatty acid diethanolamide	3.0
Cocamidopropyl Betaine	5.0
Polyethylene Glycol-40 Hydrogenated castor oil	2.0
Cocamidopropyl hydroxysulfaine	2.0
Propylene glycol	1.0
Lanolin	1.0
Propylene Glycol&Diazolidinyl Urea & Methylparaben&Propylparaben	0.2
Sodium Laureth Sulfate&Glycol Distearate & Cocamide MEA&Laureth-10	3.0
Tetrasodium Ethylene Diamine TetraAcetate tetrahydrate	0.01
Citric acid	0.25
NaCl	1.7
Water(Reverse Osmosis)	30.84
Stemona Extract	10.0

ที่มา: ดัดแปลงสูตรจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2543)

ตารางที่ 16 คุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก
หนอนตายหยากที่พัฒนาได้

ปัจจัยคุณภาพ	ค่าคุณภาพ
ความเป็นกรด-ด่าง	6.52
ความหนืด(เซนทิพอยท์)	2,584
ปริมาณฟอง(มิลลิลิตร)	370
ค่าสี L*	59.6
a*	-0.42
b*	9.31

ตารางที่ 17 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอน
ตายหยากที่พัฒนาได้

คุณภาพทางจุลินทรีย์	มาตรฐานกำหนด	ผลวิเคราะห์
Total plate count	ต้องน้อยกว่า 1,000 โคโลนีต่อกรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม
<i>Clostridium</i> spp.	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Streptococcus</i> spp.	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Salmonella</i> spp.	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Coliform bacteria</i>	ต้องน้อยกว่า 10 MPN ต่อกรัม	น้อยกว่า 3 MPN ต่อกรัม
<i>Escherichai coli</i>	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ คุณลักษณะทางจุลินทรีย์ กำหนดมาตรฐานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เครื่องสำอาง มอก.152-2539

3.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยากเมื่อเปรียบเทียบกับแฮมพูในท้องตลาดได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 18 ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะรู้สึกชอบในคุณลักษณะปริมาณฟอง, การล้างออก, ความสะอาดของขนสุนัข, ความนุ่มของขนสุนัข, ความเงางามของขนสุนัข และอาการแพ้ของผู้ใช้ ไม่แตกต่างกับแฮมพูที่ผู้บริโภคใช้อยู่เป็นประจำ ส่วนคุณลักษณะที่ผู้บริโภคเห็นความแตกต่างกับแฮมพูในท้องตลาดคือ ลักษณะปรากฏ, ความหนืด, กลิ่น และความชอบรวม โดยผู้บริโภคมีความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง

ตารางที่ 18 ผลเปรียบเทียบคะแนนความชอบของแต่ละคุณลักษณะของแฮมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก และแฮมพูในท้องตลาด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	แฮมพูที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก	แฮมพูในท้องตลาด
ความหนืด	3.3 ^a	4.0 ^b
ปริมาณฟอง	4.0	4.1
การล้างออก	4.0	4.2
กลิ่น	3.4 ^a	4.3 ^b
ความสะอาดของขนสุนัข	3.6	4.3
ความนุ่มของขนสุนัข	3.4	3.8
ความเงางามของขนสุนัข	3.4	3.9
อาการแพ้ของผู้ใช้	1.9	2.4
ความชอบรวม	3.8 ^a	4.2 ^b

หมายเหตุ ^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวดิ่งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.5 การคำนวณต้นทุนของวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก หนอนตายหยาก

ต้นทุนของวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก หนอนตายหยาก มีราคาประมาณ 46.84 บาท ต่อ 100 กรัมของแชมพู ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก หนอนตายหยาก 100 กรัม

ชนิดของวัตถุดิบ	ราคาต่อ กรัม	ปริมาณที่ใช้ (ร้อยละ)	ต้นทุน (บาท)
Sodium Laureth Sulfate (55บาทต่อกิโลกรัม)	0.06	40	2.4
Coconut fatty acid diethanolamide (120บาทต่อกิโลกรัม)	0.12	3	0.36
Cocamidopropyl Betaine (115บาทต่อกิโลกรัม)	0.12	5	0.6
Polyethylene Glycol-40 Hydrogenated castor oil (350บาทต่อกิโลกรัม)	0.35	2	0.7
Cocoyl amido hydroxysulfobetaine (280 บาทต่อกิโลกรัม)	0.28	2	0.56
Propylene Glycol (100บาทต่อกิโลกรัม)	0.10	1	0.1
Lanolin (330บาทต่อกิโลกรัม)	0.33	1	0.33
Germaben (900บาทต่อกิโลกรัม)	0.90	0.2	0.18

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ชนิดของวัตถุดิบ	ราคาต่อ กรัม	ปริมาณที่ใช้ (ร้อยละ)	ต้นทุน (บาท)
Sodium Laureth Sulfate&Glycol Distearate&Cocamide MEA&Laureth-10 (83บาทต่อกิโลกรัม)	0.08	3	0.24
Tetrasodium Ethylene Diamine TetraAcetate tetrahydrate (120บาทต่อกิโลกรัม)	0.12	0.01	0.0012
Citric acid (740 บาทต่อกิโลกรัม)	0.74	0.25	0.19
NaCl (10 บาทต่อกิโลกรัม)	0.01	1.7	0.017
Water (Reverse Osmosis) (60ต่อกิโลกรัม)	0.06	30.84	1.85
สารสกัดจากรากหนอนตายหยาก (1,500 บาทต่อกิโลกรัม)	1.5	10	15
รวม		100	22.53

หมายเหตุ ราคาวัตถุดิบต่อหน่วยเป็นราคาที่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ในช่วงเดือน เมษายน 2549 และ วัตถุดิบแต่ละแหล่งอาจมีราคาไม่เท่ากัน

จากต้นทุนวัตถุดิบนำมาคำนวณหาต้นทุนทั้งหมดโดยใช้สูตรการคำนวณของ จีรพรรณและคณะ(2525) ดังนี้คือ

$$\text{ต้นทุนรวม} = \text{ต้นทุนวัตถุดิบ} + \text{ต้นทุนแรงงาน} + \text{ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ}$$

$$\begin{aligned}
 \text{โดยที่ ต้นทุนวัตถุดิบ} &= 0.52 \times \text{ต้นทุนรวม} \\
 \text{ต้นทุนแรงงาน} &= 0.32 \times \text{ต้นทุนรวม} \\
 \text{ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ} &= 0.16 \times \text{ต้นทุนรวม}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นต้นทุนทั้งหมดของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอน
ตายหายาก

$$\begin{aligned}
 &= 22.53 + (0.32 \times (22.53 / 0.52)) + (0.16 \times (22.53 / 0.52)) \\
 &= 22.53 + 13.87 + 6.94 \\
 &= 43.34 \text{ บาท ต่อ } 100 \text{ กรัม}
 \end{aligned}$$

ราคาภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์แชมพู ขนาด 100 กรัม ขวดละ 3.50 บาท

ดังนั้นผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหายาก
100 กรัม เท่ากับ $43.34 + 3.5$ เท่ากับ 46.84 บาท

ดังนั้นต้นทุนเมื่อรวมค่าขวดแล้ว = 46.84 บาท / 100 กรัม

4. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก หนอนตายหยาก

ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก เมื่อทำการทดสอบกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย คือผู้บริโภคที่เลี้ยงสุนัขและดูแล อาบน้ำสุนัขด้วยตัวเอง อายุตั้งแต่ 15-55 ปี จำนวน 100 คน แบบ Home Use Test โดยนำผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยากไปใช้ทำความสะอาดสุนัขที่บ้านเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และให้ตอบแบบสอบถาม (ภาคผนวก ก) ได้ผลการทดสอบดังนี้

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

จากตารางที่ 20 ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคือร้อยละ 74 ซึ่งจะมีอายุระหว่าง 36-45 ปี มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 48

การศึกษาส่วนใหญ่ของผู้บริโภคอยู่ในระดับปริญญาตรี คือร้อยละ 35 รองลงมาคือในระดับ ปวช./ปวส./มัธยมศึกษา ร้อยละ 31

อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถามมักประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 34 รองลงมาคือรับราชการ/รัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 20

รายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 10,001 – 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 28

ตารางที่ 20 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก
หนอนตายหยาก จำนวน 100 คน

ข้อมูลสำรวจ	ร้อยละ
1. เพศ	
หญิง	74.0
ชาย	26.0
รวม	100
2. อายุ	
15-25 ปี	9.0
26-35 ปี	25.0
36-45 ปี	48.0
46-55 ปี	18.0
รวม	100
3. การศึกษา	
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	16.0
ปวช./ปวส./มัธยมศึกษา	31.0
อนุปริญญา/เทียบเท่า	9.0
ปริญญาตรี	35.0
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	9.0
รวม	100
4. อาชีพ	
นักเรียน	5.0
นิสิต/นักศึกษา	5.0
รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	20.0
พนักงานบริษัทเอกชน	34.0
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	7.0
แม่บ้าน	15.0
อื่นๆ	14.0
รวม	100.00

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อมูลสำรวจ	ร้อยละ
5. รายได้ต่อเดือน	
น้อยกว่า 5000 บาท	17.0
5,001 – 10,000 บาท	24.0
10,001 – 15,000 บาท	28.0
15,001 – 20,000 บาท	11.0
20,001 – 25,000 บาท	9.0
25,001 – 30,000 บาท	6.0
มากกว่า 30,000 บาท	5.0
รวม	100.00

4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอน
ตายหายาก

ตารางที่ 21 ข้อมูลคะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก
หนอนตายหายาก

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยคะแนน ความชอบ	ระดับความชอบ
ลักษณะปรากฏ	6.54	ชอบปานกลาง
ความหนืด	6.18	ชอบเล็กน้อย
ปริมาณฟอง	6.88	ชอบปานกลาง
การล้างออกง่าย	7.34	ชอบมาก
ความสะอาดหลังใช้ของสุนัข	7.14	ชอบปานกลาง
ไม่เกิดอาการแสบ คัน บวมแดงกับตัวท่าน ภายหลังการใช้ผลิตภัณฑ์กับสุนัข	6.46	ชอบปานกลาง
ประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดเห็บ	6.45	ชอบปานกลาง
ความเงางามของขนสุนัขภายหลังการใช้	6.95	ชอบปานกลาง
ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์	6.62	ชอบปานกลาง

จากตารางที่ 21 สามารถวิเคราะห์ระดับความชอบของคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และความชอบรวมผลิตภัณฑ์ โดยผู้ตอบแบบสอบถาม มีความชอบในลักษณะการล้างออกง่ายในระดับชอบมาก ส่วนในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ ความหนืด ปริมาณฟอง ความสะอาดหลังใช้ของสุนัข การเกิดอาการแสบ คัน บวมแดงกับตัวผู้บริโภครายหลังการใช้ผลิตภัณฑ์กับสุนัข ประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดเห็บ ความเงางามของขนสุนัขภายหลังการใช้ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับชอบปานกลาง

ตารางที่ 22 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก
หนอนตายหยากจำนวน 100 คน

ข้อมูลสำรวจ	ร้อยละ
1. การยอมรับผลิตภัณฑ์	
ยอมรับ	93.0
ไม่ยอมรับ	7.0
รวม	100
2. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่าย	
70-85 บาท	78.0
86-100 บาท	20.0
101-115 บาท	2.0
116-130 บาท	0
รวม	100

จากตารางที่ 22 ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน มีการยอมรับผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ร้อยละ 93 โดยใช้เหตุผลว่า มีคุณภาพดี หลังการใช้ขนสุนัขนุ่ม และไม่มีอาการแพ้ อาบแล้วล้างออกง่าย กำจัดเห็บหมัดได้ดี ปลอดภัยต่อสุนัข ส่วนผู้ตอบแบบสอบถามอีกร้อยละ 7 ที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากใช้แล้วไม่สามารถกำจัดเห็บหมัดได้ ผลิตภัณฑ์มีสีและกลิ่นไม่ดึงดูด และใช้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้ออื่นอยู่เป็นประจำแล้ว

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ คิดว่าราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์แชมพู สำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก อยู่ในช่วง 70-85 บาทคิดเป็นร้อยละ 78 รองลงมาคือช่วงราคา 86-100 คิดเป็นร้อยละ 20

4.3 การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 23 ความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

ข้อมูลสำรวจ	ร้อยละ
ระดับความต้องการซื้อ	
ซื้อ	72.0
ไม่แน่ใจ	24.0
ไม่ซื้อ	4.0
รวม	100

จากตารางที่ 23 พบว่า ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะซื้อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก สัดส่วนร้อยละ 72 โดยให้เหตุผลว่าอยากทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ใช้ได้ดี เหมาะสมกับพันธุ์สุนัข และช่วยส่งเสริมภูมิปัญญาชาวบ้านในการใช้สมุนไพรพื้นบ้านมาใช้ในผลิตภัณฑ์ ไม่มีกลิ่นฉุน ล้างออกง่าย เป็นสินค้าที่ดี มีคุณภาพดี หลังการใช้งานสุนัขนิ่มมาก และไม่มีอาการแพ้ อาบแล้วล้างออกง่าย กำจัดเห็บหมัดได้ดี ปลอดภัยต่อสุนัข ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและราคาเป็นไปตามที่ระบุไว้จะพอใจมาก สุนัขใช้แล้วเห็บหมัดน้อยลง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารสกัดจากธรรมชาติ ปลอดภัยต่อสุนัขและผู้ใช้

รองลงมาผู้ตอบไม่แน่ใจว่าจะซื้อดีหรือไม่ คิดเป็นร้อยละ 24 เนื่องจาก ไม่แน่ใจในตัวผลิตภัณฑ์ ผู้ตอบใช้ยี่ห้ออื่นอยู่แล้ว ไม่เคยได้ยินชื่อสมุนไพรตัวนี้มาก่อน มีการแข่งขันยี่ห้ออื่นมาก ไม่แน่ใจว่าสามารถกำจัดเห็บหมัดได้จริงหรือไม่ ไม่ได้ใช้ติดต่อกัน เพิ่งเริ่มทดลองใช้ ไม่ทราบจะวางจำหน่ายที่ไหน อาจมีผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่า มีผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบในท้องตลาด อาจหาซื้อยาก ต้องดูราคาจำหน่ายกับปริมาณของผลิตภัณฑ์ ราคาที่มีให้เลือกเมื่อเทียบกับปริมาณแล้วแพงเกินไป ยังใช้ผลิตภัณฑ์ไม่เต็มทีเพราะเป็นเพียงการทดลองในปริมาณน้อยเกินไป

ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 4 ไม่ซื้อ เนื่องจากไม่สามารถกำจัดเห็บหมัดได้ และควรเพิ่มกลิ่นให้หอมกว่านี้ กลิ่นและสีผลิตภัณฑ์ยังไม่ดึงดูดใจน่าสนใจใช้เท่าที่ควร

ข้อเสนอแนะสำหรับ ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นว่าควรเพิ่มกลิ่นหอม ที่เป็นธรรมชาติ หรือ กลิ่นแบบอ่อนๆ ควรลดราคาผลิตภัณฑ์ลงเพราะเป็นสมุนไพรในประเทศ ควรรักษาระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ไว้ต่อไป ควรมีหลายสีให้เลือก ควรเพิ่มฟองของผลิตภัณฑ์ให้มากกว่านี้ ขวดควรเป็นแบบปั๊มเพื่อความสะดวกใช้ กลิ่นยังไม่ค่อยหอมเท่าที่ควร น่าจะลองใช้น้ำมันหอมระเหยจากต้นหนอนตายหยาก มาเป็นส่วนผสมหรือชนิดอื่นๆ ที่มีสรรพคุณคล้ายกัน กลิ่นไม่ค่อยหอมและทำให้เวียนหัว อยากให้มีสีสวยๆ จะทำให้น่าสนใจขึ้น เพิ่มสีให้ชวนมอง น่าจะเปลี่ยนรูปแบบใหม่ และใส่กลิ่นให้หอมกว่านี้ และควรจะมีฉลากระบุรายละเอียด สรรพคุณ ดัดที่ข้างขวดผลิตภัณฑ์

5. การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

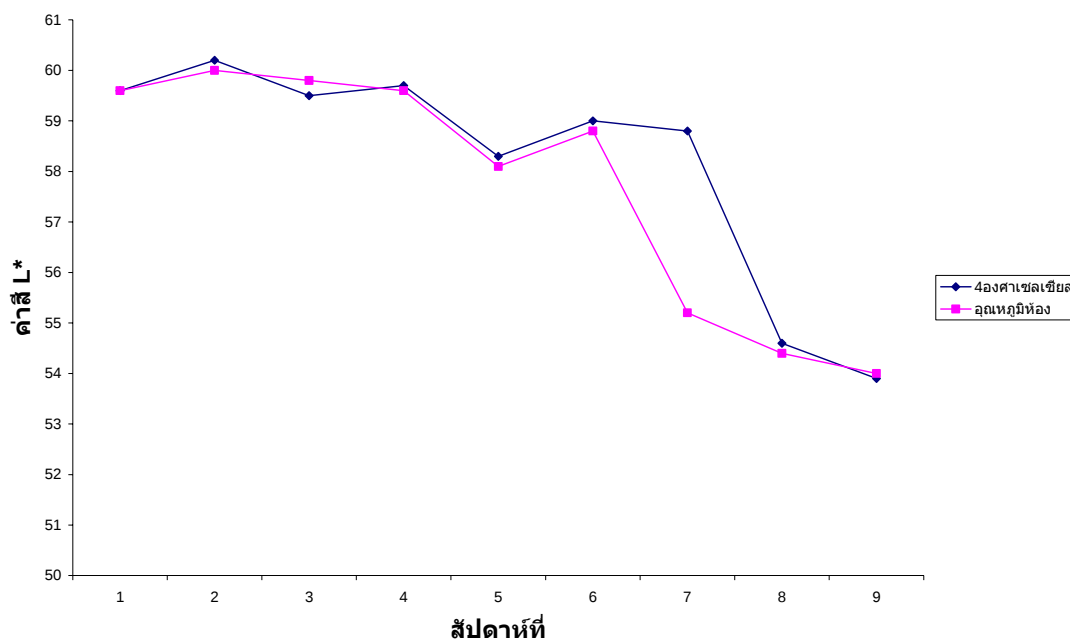
การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก โดยศึกษาสภาวะการเก็บรักษา คือ อุณหภูมิในการเก็บรักษา 2 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง โดยเก็บในภาชนะคือ ขวดพลาสติกใส ปิดด้วยฝาเกลียวพลาสติกสีขาว ขนาดบรรจุ 180 กรัม ทำการตรวจสอบปัจจัยที่คาดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา ได้แก่ ค่าสี L^* , a^* และ b^* ค่าความหนืด ค่าความคงตัว ค่าปริมาณฟอง ค่าความเป็นกรดด่าง และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ตรวจสอบทุกสัปดาห์เป็นระยะเวลา 2 เดือน การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาได้ผลดังนี้

5.1 ค่าคุณภาพทางกายภาพ

5.1.1 ค่าสี L^* , a^* และ b^*

5.1.1.1 ค่าสี L^* เป็นค่าความสว่างเริ่มจากสีขาวที่มีค่า L^* เท่ากับ 100 ไปเป็นสีดำที่มีค่า L^* เท่ากับ 0 ถ้าค่า L^* ในระหว่างการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นแสดงว่าค่าความสว่างมากขึ้นหรือสีของผลิตภัณฑ์อ่อนลง ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่า L^* ในระหว่างการเก็บรักษามีค่าลดลงจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น ค่าสี L^* ของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอน

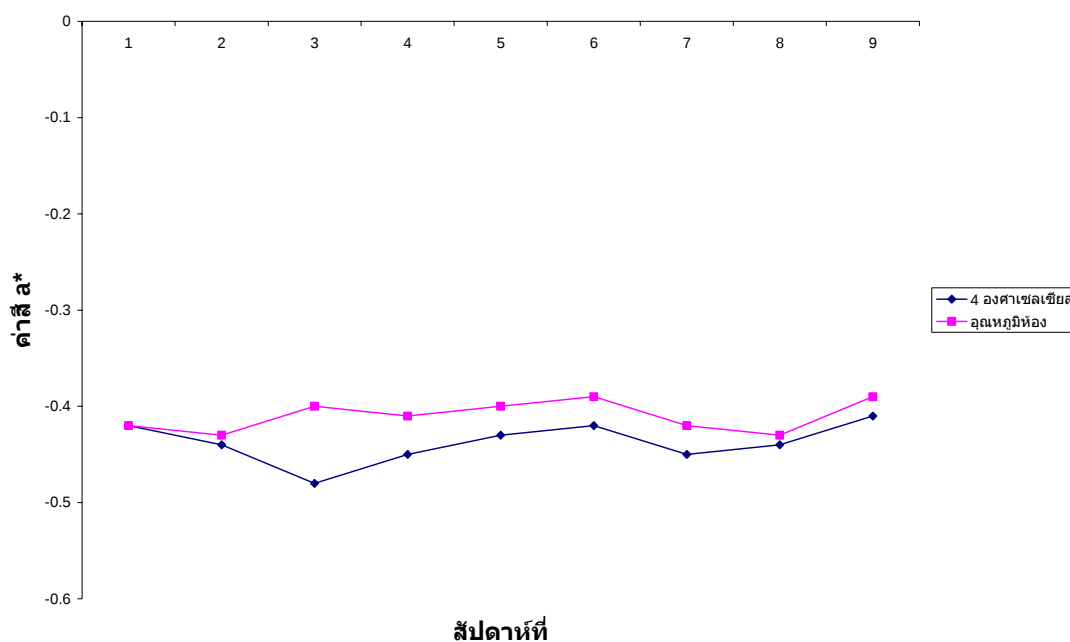
ตายหายาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่า ค่าสี L^* ดังแสดงในภาพที่ 11 ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L^* ลดลง แสดงว่าค่าความสว่างน้อยลงหรือสีของผลิตภัณฑ์จะเข้มขึ้น จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าสี L^* ที่เวลาต่างๆ ของแต่ละอุณหภูมิที่เก็บรักษาเปรียบเทียบกับค่าสี L^* เริ่มต้น ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 4 พบว่า ค่าสี L^* ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าสี L^* แตกต่างจากค่าสี L^* เริ่มต้น ในสัปดาห์ที่ 7 ส่วนค่าสี L^* ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง มีค่าสี L^* แตกต่างจากค่าสี L^* เริ่มต้น ใน สัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป และยังมีแนวโน้มลดลง แสดงให้เห็นว่าสีของผลิตภัณฑ์จะเข้มขึ้น อาจเนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงกว่า จะมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาของส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์แฮมพู



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L^* ของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหายาก ในระหว่างการเก็บรักษา

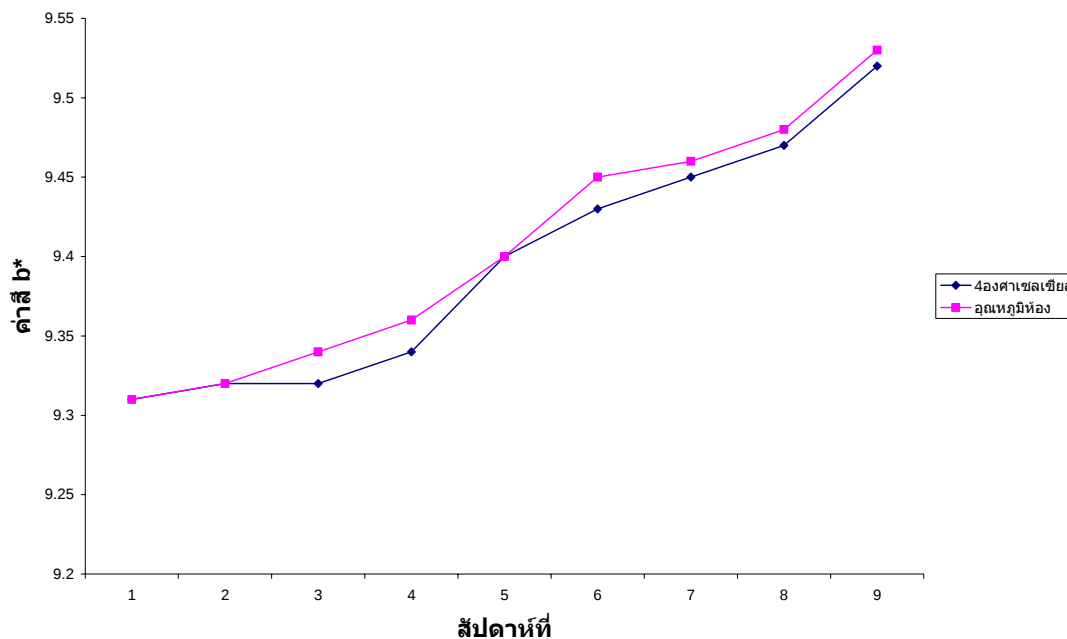
5.1.1.2 ค่าสี a^* เป็นค่าของสีแดง (ค่า a^* เป็นบวก) และสีเขียว (ค่า a^* เป็นลบ) การวัดค่าสี a^* ของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหายาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 2 เดือน เปรียบเทียบกับค่าสี a^* เริ่มต้น ดังแสดงในภาพที่ 12 พบว่าค่าสี a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ก็จะมี

สีเขียวลดลง ก่อนไปทางสีแดง ค่าสี a^* ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จะมีค่าสี a^* แตกต่างไปจากค่าสี a^* เริ่มต้น ในสัปดาห์ที่ 9, 11 และ 12 โดยจะมีค่าเป็นบวกมากขึ้น แสดงว่าค่าสี a^* จะเป็นค่าสีเขียวที่ก่อนไปทางสีแดงเล็กน้อย ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จะมีค่าสี a^* แตกต่างไปจากค่าสี a^* เริ่มต้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 เป็นต้นไป โดยจะมีค่าเป็นบวกมากขึ้น แสดงว่าค่าสี a^* จะเป็นค่าสีเขียวที่ก่อนไปทางสีแดงเล็กน้อย ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 5



ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงค่าค่าสี a^* ของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก
หนอนตายหยาก ในระหว่างการเก็บรักษา

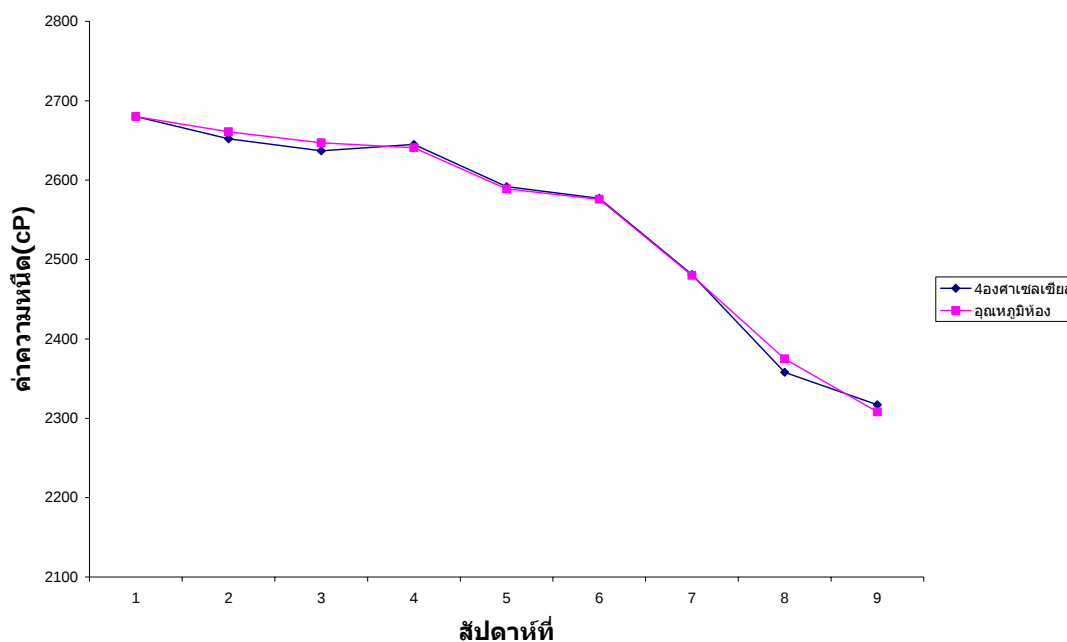
5.1.1.3 ค่าสี b^* เป็นค่าของสีเหลือง (ค่า b^* เป็นบวก) และสีน้ำเงิน (ค่า b^* เป็นลบ) ค่าสี b^* ของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 2 เดือน ได้ผลดังภาพที่ 13 และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าสี b^* ที่เวลาต่างๆ ของแต่ละอุณหภูมิการเก็บรักษา เปรียบเทียบกับค่าสี b^* เริ่มต้น ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 6 พบว่าค่าสี b^* ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง จะมีค่าสีแตกต่างจากค่าสี b^* เริ่มต้น โดยค่าสี b^* ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเวลาการเก็บรักษานานขึ้น แสดงว่ามีค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงค่าค่าสี b^* ของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ในระหว่างการเก็บรักษา

5.1.2 ค่าความหนืด

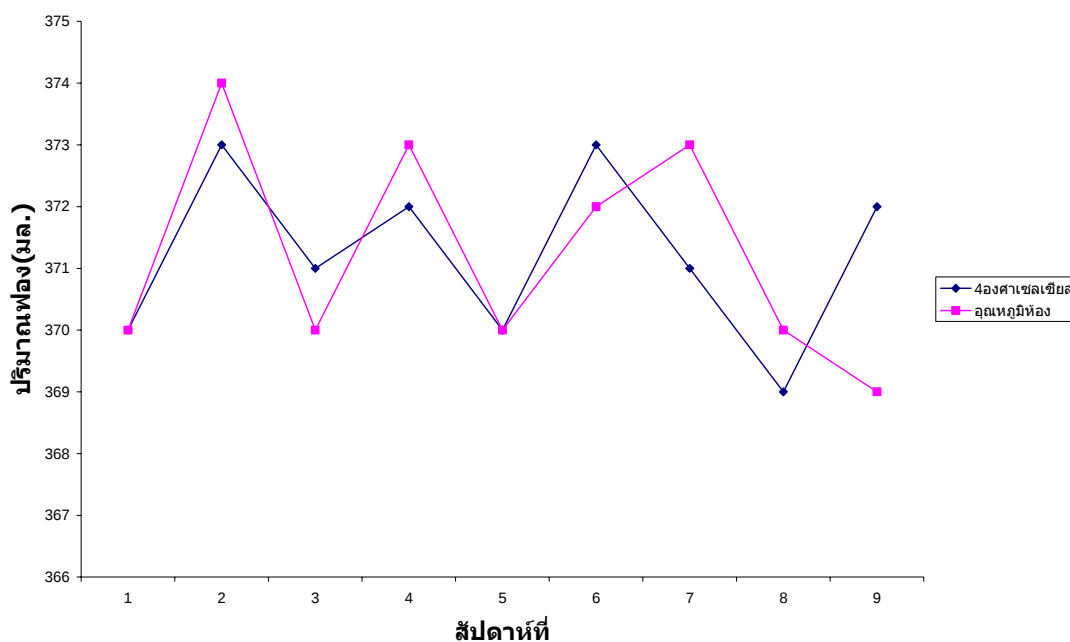
ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 2 เดือน และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความหนืดที่เวลาต่างๆ ของแต่ละอุณหภูมิการเก็บรักษาเปรียบเทียบกับค่าความหนืดเริ่มต้น ได้ผลดังภาพที่ 14 พบว่าค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลาภายใน 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างจากค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เริ่มต้น ในตารางภาคผนวกที่ 2 โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีช่วงค่าความหนืดอยู่ในช่วง 2,263-2,680 เซนติพอยส์ และผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีช่วงค่าความหนืดอยู่ในช่วง 2,251-2,680 เซนติพอยส์



ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหายาก ในระหว่างการเก็บรักษา

5.1.3 ค่าปริมาณฟอง

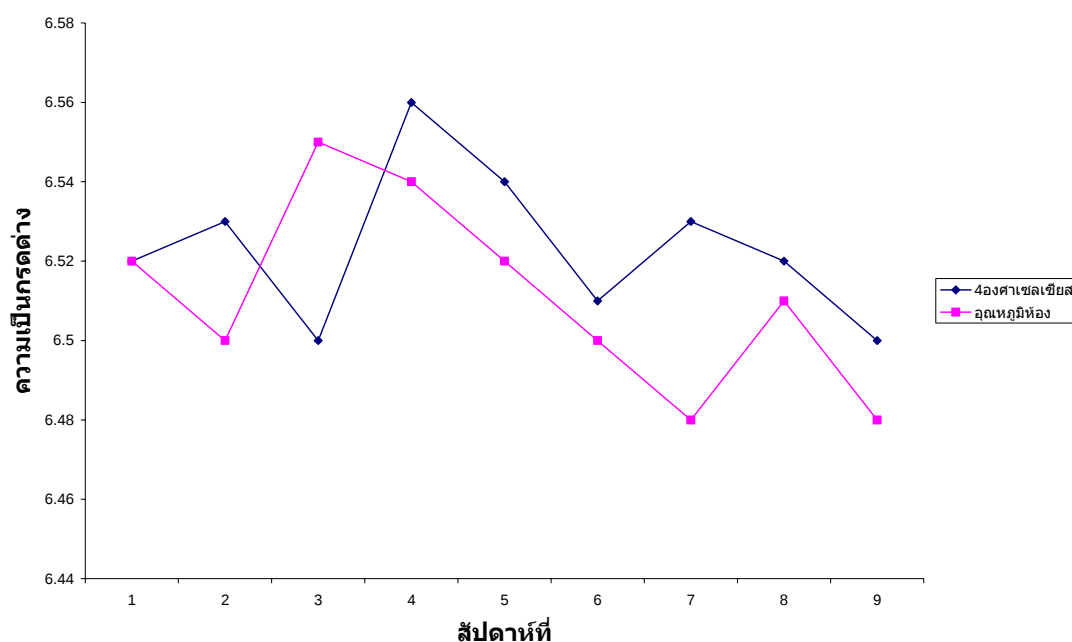
ปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหายาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 2 เดือน และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณฟองที่เวลาต่างๆของแต่ละอุณหภูมิการเก็บรักษาเปรียบเทียบกับปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์เริ่มต้นได้ผลดังภาพที่ 15 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง ไม่มีค่าปริมาณฟองแตกต่างจากค่าปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์เริ่มต้น ที่ระยะเวลาภายใน 12 สัปดาห์ ในตารางภาคผนวกที่ 3 โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณฟองอยู่ในช่วง 368-373 มิลลิลิตร และผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณฟองอยู่ในช่วง 370-374 มิลลิลิตร



ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ในระหว่างการเก็บรักษา

5.2 ค่าคุณภาพทางเคมี

ค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 2 เดือน และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างของความเป็นกรดต่างที่ระยะเวลาต่างๆของแต่ละอุณหภูมิเปรียบเทียบกับความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์เริ่มต้น ได้ผลดังภาพที่ 16 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้องไม่มีค่าความเป็นกรดต่างแตกต่างจากค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ เริ่มต้นที่ระยะเวลาภายใน 12 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1 โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 6.50-6.56 และผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 6.48-6.56



ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงความแปรปรวนของผลิตภัณ์ที่แชมป์สำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหายากในระหว่างการเก็บรักษา

5.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

ผลิตภัณ์ที่แชมป์สำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหายาก เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องและ 4 องศาเซลเซียส ไม่ปรากฏว่ามีโคโลนีของจุลินทรีย์ยีสต์ และรา ตลอดระยะเวลา 2 เดือนซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณ์ที่อุตสาหกรรมของผลิตภัณ์เครื่องสำอาง (ส.ม.อ., 2539) คือ ต้องมี ปริมาณน้อยกว่า 1,000 โคโลนีต่อกรัม ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะมีสารสำคัญในหนอนตายหายากที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในส่วนผสมของแชมป์ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าภาชนะบรรจุที่ใช้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณ์ไว้ได้ โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ลดลง

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. จากการสำรวจตลาดและพฤติกรรมของผู้บริโภคพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคคือ ชนิดของสุนัข ความสำคัญของการใช้ประโยชน์ และประสิทธิภาพของตัวยาที่มีในแชมพู และปัญหาที่ผู้บริโภคพบคือ ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถชำระล้างสิ่งสกปรกและกำจัดปรสิตได้หมด และสัตว์เลี้ยงมีอาการแพ้ผลิตภัณฑ์

2. สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารจากรากหนอนตายหยากด้วยวิธีการหมัก โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย พบว่า ที่สภาวะการสกัด ความเข้มข้นเอทานอล 50% ระยะเวลา 48 ชั่วโมง อัตราส่วนพืชต่อเอทานอล 1:12 ให้ผลผลิต(%yield) มากที่สุด คือ 67.9 % และสารสกัดจากรากหนอนตายหยากมีประสิทธิภาพในการฆ่าเห็บเห็บเหมาะสมที่สุดที่ความเข้มข้น 10% โดยน้ำหนัก โดยสามารถฆ่าเห็บได้ 93.3% ในเวลา 25-30 นาที

3. ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่พัฒนาได้สูตรที่เหมาะสมคือ

ส่วนผสม	ร้อยละ
Sodium laureth sulfate	40.0
Coconut fatty acid diethanolamide	3.0
Cocamidopropyl Betaine	5.0
Polyethylene Glycol-40 Hydrogenated castor oil	2.0
Cocamidopropyl hydroxysulfaine	2.0
Propylene glycol	1.0
Lanolin	1.0
Propylene Glycol&Diazolidinyl Urea&Methylparaben&Propylparaben	0.2

Sodium Laureth Sulfate&Glycol Distearate&Cocamide MEA&Laureth-10	3.0
Tetrasodium Ethylene Diamine TetraAcetate tetrahydrate	0.01
Citric acid	0.25
NaCl	1.7
Stemona root extract	10.0

4. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาได้ว่ามีคุณภาพดี หลังใช้ผลิตภัณฑ์แล้วขนสุนัขนุ่ม ไม่มีอาการแพ้ และให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 93 โดยให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง ส่วนผู้ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 7 โดยให้เหตุผลว่า เมื่อใช้ไปแล้วผลิตภัณฑ์ไม่สามารถกำจัดเห็บได้ อีกทั้งสีและกลิ่นไม่ดึงดูดใจให้ผู้บริโภคสนใจเท่าที่ควร และผู้บริโภคมีความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่พัฒนานี้คิดเป็นร้อยละ 72

5. การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยากเป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่า เมื่อวัดคุณภาพเคมีและกายภาพ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (28-35 องศาเซลเซียส) พบว่าผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง โดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าคุณภาพ ภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 เดือน

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากในงานวิจัยในครั้งนี้ ไม่ได้ทำการศึกษาครอบคลุมถึงองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ดังนั้นเพื่อให้งานวิจัยสมบูรณ์จึงควรทำสารสกัดให้บริสุทธิ์เพื่อนำไปศึกษาต่อไป
2. ยังมีพืชสมุนไพรพื้นบ้านอีกหลายชนิดที่มีสารออกฤทธิ์ในการกำจัดเห็บ หมัด และปรสิตภายนอก เช่น สะเดา เมล็ดน้อยหน่า หากนำสารสกัดจากพืชดังกล่าวมาทำการวิจัยต่อไปเพื่อเติมลงในแชมพู จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของแชมพูสุนัขในการกำจัดปรสิตภายนอกมากยิ่งขึ้น
3. การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่เติมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ควรใช้ระยะเวลาการศึกษาที่นานขึ้นเพื่อสามารถทำนายอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่แท้จริงได้ และควรมีการศึกษาภาชนะที่ใช้ในการเก็บรักษาในสถานะที่ควบคุมความชื้น แสง อุณหภูมิ ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บที่นานขึ้น
4. เนื่องจากผลการยอมรับของผู้บริโภค มีข้อเสนอแนะคือต้องการให้มีการปรับปรุงในเรื่องกลิ่น ซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการพัฒนากลิ่นเนื่องจากพบว่ากลิ่นเป็นลักษณะสำคัญในผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะเพิ่มการยอมรับมากขึ้นถ้าสามารถพัฒนากลิ่นให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น โดยอาจใช้กลิ่นพืชสมุนไพร ที่มีสรรพคุณใกล้เคียงกับต้นหนอนตายหยาก มาเสริมในผลิตภัณฑ์แชมพู

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กองวิจัยทางแพทย์. 2526. **สมุนไพรพื้นบ้าน ตอนที่ 1**. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ. 131 น.

กนกพร ตั้งจิตติพร และกุลวดี สกุลงาม. 2538. **ชมพู่ฆ่าเหาจากเมล็ดน้อยหน่า**. โครงการพิเศษปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต. คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ทัศนีย์ อภิชาติสร่างกูร. 2540. **สุขภาพสัตว์**. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 280 น.

ทิวา รัตนธรรม และอรรณพ การิเทพ. 2545. **ชมพู่สมุนไพรสำหรับสัตว์เลี้ยง**. โครงการพิเศษปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ

เทพ เชียงทอง. 2520 **สารประกอบเคมีบางอย่างที่มีในรากหนอนตายหยาก**. วารสารวิทยาศาสตร์. ปีที่ 31 เล่มที่ 11 น. 33-34.

เทพ เชียงทอง. และ วิจิตร ภัคเกษม. 2517. **สารประกอบบางอย่างที่มีในรากหนอนตายหยาก**. ใน รายงานผลวิจัยประจำปี 2517. สภาวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. หน้า 69-82.

ธัญนันท์ มันทา. 2540. **คู่มือการเลี้ยงสุนัข**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์แสงดาว, กรุงเทพฯ. 230 น.

ธิดิยา จิตติहरษา และณรงค์ งามสามนัม. **ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร**. 2539

นกร ตั้งวันเจริญชัย และปิ่นพงศ์ อินทรพานิช. 2531. **การพัฒนาชมพู่สระผมขจัดรังแค**. โครงการพิเศษปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต. คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

นางเยาว์ ชูสุข. 2547. การพัฒนาโลชั่นบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยแพทชูลิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปิยวรรณ สิมะไพศาล. 2545. การสกัดน้ำมันอโวคาโดเพื่อใช้ในครีมบำรุงผิว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พะเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2537. สมุนไพรก้าน้ำ. สำนักพิมพ์เมดิคัลมีเดีย, กรุงเทพฯ. 202น.

พร้อมจิต ศรีลัมพ์ วงศ์สถิตย์ นัฏกุล และ สมภพ ประธานธรรารักษ์. 2543. สารานุกรมสมุนไพร เล่ม 1. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 155น.

พิมพร สีลาพรพิสิฐ. 2534. อิมัลชันทางเครื่องสำอาง. ภาควิชาเภสัชอุตสาหกรรม, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 255 น.

พิมพร สีลาพรพิสิฐ. 2532. เครื่องสำอางเพื่อความสะอาด. ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 254น.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2536. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส. เอกสารประกอบการเรียน ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 123 น.

ไพโรจน์ วิริยาริ. 2535. เครื่องดื่ม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 350 น.

ไพโรจน์ วิริยาริ. 2539. หลักการเทคโนโลยี เล่มที่ 2. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 350 น.

ภานุ อุปลัมภ. 2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวผสมโปรตีนรำข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มณฑิรา วงศ์มณีโรจน์ ศิริวรรณ บุรีคำ สุรัตน์วดี จิระจินดา และกรรพล หอมหวาน. 2546. การเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์สารทุติยภูมิในสมุนไพรไทยเพื่อการผลิตพืชเศรษฐกิจ. การประชุมเชิงวิชาการ ครั้งที่ 43. ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ จารุวรรณ สมศิริ ธนาภรณ์ จิตตपालพงศ์ ญัตตรา วีระภัทร. 2531. ผลของสารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่มีต่อสัตว์น้ำบางชนิด. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 94. กรุงเทพมหานคร. 11 น.

ยุพา มงคลสุข วรรณ นิ่มละอ อพัชราวดี วัฒนวิทย์กิจ และ วราพร วีระพลกร. 2544. การเพิ่มปริมาณรากสะสมอาหารของหนอนตายหยากเพื่อใช้ในการสกัดสารออกฤทธิ์. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 378-382.

ร่ำเรง ขจรเกียรติพาณิชย์ และรุ่งรัตน์ สุขเกิดกิจพิบูลย์. 2533. การตั้งตำรับแชมพูสมุนไพร. โครงการพิเศษปริญญาเกศาสตรบัณฑิต. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

รุ่งนภา วิสิฐอุตรการ. 2540. เอกสารคำสอนการประเมินคุณภาพอายุการเก็บรักษาของอาหาร. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 169 น.

วีรพล จันทรสวรรค์. 2536. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากหนอนตายหยากต่อเห็บโค. วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทย). 27: 336-340.

วุฒิกรณ์ รอดความทุกข์. 2539. ผลของสารสกัดจากหนอนตายหยากและสารสกัดแมลงศัตรูของผักคะน้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2541. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**
เครื่องสำอาง : แชมพู. มอก. 162-2541.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2539. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**
เครื่องสำอาง : ข้อกำหนดทั่วไป. มอก. 152-2539.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2543. **คู่มือผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อเศรษฐกิจชุมชน.**
กระทรวงสาธารณสุข. 260 น.

สุดาตวง เรืองรุจิระ. 2534. **ระเบียบวิธีวิจัยตลาดเบื้องต้น.** วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ สถาบัน
เทคโนโลยีราชมงคล, กรุงเทพฯ. 262 น.

สุรพล พหลภักย์ และ สุกใจ พูลพานิชย์กิจ. 2535. **คู่มือการเลี้ยงสุนัขและการรักษาโรค.**
สำนักพิมพ์โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ. 129 น.

สุรัตน์วดี จิระจินดา, ฮาจิเมะ โอฮิกางิ และ โคอิชิ โคะชิมิสี. 2539. **หน่วยวิจัยสภาวะแวดล้อม**
ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะ
เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 262 น.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์, ศุภร เสรีรัตน์, งามอาจ ปะวานิช และปริญ ลัทธิตานนท์. 2541. **การบริหาร**
การตลาดยุคใหม่. บริษัทธีระฟิล์ม และโซเท็กซ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

อรัญญา มโนสร้อย และพิมพ์พร สีสานพพิสิฐ. 2535. **ผลของสารตัวเติมต่อความคงตัวในสภาวะ**
ต่างๆ ของสารสกัดสมุนไพรที่นิยมใช้เตรียมตัวผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง. เชียงใหม่
วารสาร. 31(2): 63-72.

Academy Consumer Products Limited. 2000. **Chinese Whispers headlice repellent.**
Available. <http://www.academyhealth.com/chinwhishead.html>, November 15, 2000.

Anonymous. 2006. **Stemofoline**. <http://www.chem.rochester.edu/Faculty/Kende.html>

Anonymous. 2006. **Stenine**. <http://chem.ps.uci.edu/~kjshea/synthmethod.htm>

Anonymous. 2006. **Stemoamide**. <http://www.dartmouth.edu/~chem/faculty/paj.html>

Anonymous. 2006. **Life cycle of Lyme disease ticks**.

<http://www.lymesite.com/tick-borne%20illnesses.htm>

Anonymous. 2006. **Stages of *Dermacentor variabilis* the American Dog Tick**.

<http://www.lib.uiowa.edu/hardin/md/cdc/5472.html>

Anthony, L.L. 1993. **Bath and Shower Products. Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps** Vol. 3 ninth ed. Cosmetics Chapman & Hall, New York. 751 p.

Baden, H.P. 1987. **Diseases of the Hair and Nails**. Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago. 236 p.

Bulter, H. 1993. **Hair Shampoo. Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps** Vol. 3 ninth ed. Cosmetics Chapman & Hall, New York. 751 p.

Cooper, D.R. and P.S. Schindler. 1998. **Business Research Methods**. 6th ed., Irwin McGraw-Hill, Singapore, 703 p.

Craib, W.G. 1920. **Contribution to the Flora of Siam Additamenta 11**. Bulletin of Miscellaneous Informations, Royal Botanic Garden, Kew, London. 305 p.

Franc, M. and M.C. Cadiergues. 1999. **Activity of a deltamethrin shampoo against *Ctenocephalides felis* and *Rhipicephalus sanguineus* in dogs**. Veterinary Parasitology 81. p 341-346.

- Gagnepain, F. 1934. **Stemonaceae (Roxburghiaceae)**. Flore Cenerale de L Indo-Chine. T. VI. Massin Etc, Editeurs, Paris. 8 p.
- John, D.M. 1993. **Stability Testing Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps** Vol.3, Cosmetics Chapman & Hall, New York. 751p.
- Knowlton, J. and S. Pearce. 1993. **Handbook of cosmetic science and technology** 1st edition. Elsevier Advanced Technology. 581 p.
- Lin, W.H., Y. Ye and Xu RS. 1992. **Chemical studies on new Stemona alkaloids**, IV:Studeis on new alkaloids from *Stemona tuberosa*. Journal of Natural Product 55(5): 571-576
- Pilli, R.A., and M.C. Ferreira de Olivera. 2000. **Recent progress in the chemistry of the Stemona alkaloids**. Nat. Prod. Rep., 17:117-127
- Seger, C., K. Mereiter, E. Kaltenegger, T. Pacher, H. Greger and O. Hofer. 2004. **Isolation and Sturctural characterization of stemon alkaloids**. Chemistry & Biodiversity, 1:265-279.
- Quraishi A., V. Koche and S.K. Mishra. 1996. **In vitro micropropagation from nodal segment of Cleistanthus collinus**. Plant Cell Tissue Organ Cult. 45: 87-91.
- Vidal, J. 1958. **La therapeutique par les Plantes au Laos**. Argricult Trop Botan Appl 5: 601-616.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ค่าคุณภาพ

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. การทดสอบฟอง (Foam Test) (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543)

1.1 อุปกรณ์

1.1.1 กระจกพลาสติกป้อมทรงสูงขนาด 500 มิลลิลิตร

1.1.2 น้ำกลั่น

1.1.3 ผลิตภัณฑ์แชมพูตัวอย่าง

1.1.4 กระจกป้อม

1.1.5 ขวดรูปชมพู่

1.2 วิธีการทดสอบ

1.2.1 ชั่งผลิตภัณฑ์ตัวอย่างประมาณ 0.5 กรัมลงในขวดรูปชมพู่

1.2.2 เติมน้ำกลั่นจำนวน 250 มิลลิลิตรในขวดรูปชมพู่ ผสมให้เข้ากันเบาๆ

1.2.3 นำสารละลายตัวอย่าง เทใส่ลงในกระจกพลาสติกทรงสูง ๆ จากนั้นจับปลายป้อมๆ ด้วยมือจำนวน 20 ครั้งด้วยแรงที่สม่ำเสมอ

1.2.4 อ่านค่าปริมาณฟองทันทีหรือบันทึกผล (ดูปริมาตรหาฟองว่าอยู่ในระดับใดกี่ มิลลิลิตร)

1.2.5 คำนวณปริมาณเอาค่าน้ำกลั่น มาลบออก 250 มิลลิลิตร เป็นค่าของฟองที่ได้

$$\text{ฟอง} = \text{ปริมาณที่อ่านได้} - 250$$

2. การวัดค่าสี $L^* a^* b^*$

2.1 อุปกรณ์

เครื่องวัดสี (Chroma meter Minolta Model CR-200b)

2.2 วิธีการ

2.2.1 Standardize เครื่องโดยวิธี Standard white plate

2.2.2 วัดค่าตัวอย่างอ้างอิงและกำหนดค่าต่างๆ ของตัวอย่าง โดยตั้งแหล่งกำเนิดแสง day light 65

2.2.3 นำตัวอย่างใส่ในคิวเวท โดยใช้ปริมาตรประมาณ 4-5 มิลลิลิตร นำมาวัดค่าสี โดยค่าที่ได้จะปรากฏให้ทราบบนหน้าจอของเครื่อง เป็นค่า $L^* a^* b^*$

3. การวัดความหนืด

3.1 อุปกรณ์

เครื่องวัดความหนืด Brookfield Digital Viscometer Model DV-III

1.1 วิธีการ

ทำการติดตั้งเครื่องกับเสาแกนตั้ง ปรับฟองอากาศในช่องกระจกให้อยู่ตรงกลาง โดยปรับที่ล้อหมุนใต้เสาแกนตั้ง นำตัวอย่างใส่ในภาชนะที่จะใช้วัดซึ่งต้องใช้ภาชนะรูปแบบเดิมทุกครั้ง เลือกใส่หัวหมุนให้เหมาะสมกับขนาดตัวอย่าง (Spindle No.6) ทำการใส่ค่าขนาดของหัวหมุน (Select spindle) และค่าความเร็วที่ใช้ ใส่ RTD Temperature probe ลงในตัวอย่างเพื่อวัดอุณหภูมิของตัวอย่างขณะทำการวัดความหนืด เปิดสวิทช์เครื่องจากนั้นกด select display เครื่องจะแสดงค่าค่าความหนืดของตัวอย่างและอุณหภูมิของตัวอย่างขนาดนั้น อ่านค่าความหนืดเป็น %Viscometer Torque หรือ CP Viscosity (centripoint, cp) โดยค่า %Viscometer Torque เข้าใกล้ 100% มากที่สุดเมื่อใช้หัวหมุนและความเร็วที่เหมาะสม กรณีที่บนหน้าจอปรากฏ %EEE แสดงว่าหัวหมุนและความเร็วไม่เหมาะสม ให้กด motor off แล้วรอให้เข็มหยุดหมุนแล้วจึงทำการเปลี่ยนหัวหมุนที่ใช้

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

วิธีวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา (มอก.152:2539)

1. การทดสอบตรวจคัดจุลินทรีย์ที่ต้องการ(Aerobic microorganism)

ใส่ตัวอย่าง 5 กรัม ลงใน letheen broth 45 มิลลิลิตร และอีก 5 กรัม ใส่ลงใน Sabouraud dextrose broth 45 มิลลิลิตร นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ถ้ามีเชื้อขึ้น โดยดูจากการที่ broth เกิดขึ้นเป็นฝ้าหรือเกิดตกตะกอน ให้ทำการตรวจสอบยืนยันผลโดยทำในวันที่ 2 หรือ 7 หรือวันที่ broth มีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจน โดยการนำเชื้อจาก letheen broth 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงบน letheen agar และนำเชื้อจาก Sabouraud dextrose broth 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงบน potato dextrose agar ใช้แท่งแก้วไค้งงอ เคลี่ยเชื้อให้ทั่ว นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน ดูผล

2. การทดสอบตรวจคัดจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ(Anaerobic microorganism)

ใส่สารละลายตัวอย่าง dilution 1:10 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ลงใน thioglycollate medium 135 องศาเซลเซียส ปริมาณ 45 มิลลิลิตร (ห้ามเขย่าขวด) นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เมื่อครบเวลา (หรือถ้ามีเชื้อขึ้นก่อนหน้านั้น) ให้นำเชื้อจาก thioglycollate medium 135 องศาเซลเซียสนี้ใส่ลงบน letheen agar และ anaerobic agar จานละ 0.1 มิลลิลิตร เคลี่ยเชื้อให้ทั่วโดยใช้แท่งแก้วไค้งงอ นำ letheen agar ไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน ส่วน anaerobic agar นำไปบ่มเพาะในบรรยากาศที่ไม่มีอากาศ เช่น ใน GasPak jar หรือใน anaerobic incubator ที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน ดูผล ถ้ามีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนจานใดให้นับจำนวนโคโลนีบนจานนั้น ถ้าไม่มีการเจริญของเชื้อให้รายงานว่าเครื่องสำอางนั้นไม่มีจุลินทรีย์ที่มีชีวิต

3. การนับจำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศยีสต์และรา

ในการนับจำนวนโคโลนี ให้นำสารละลายตัวอย่าง dilution 1:10 ที่เตรียมไว้มาทำ serial dilution จนได้ตัวอย่างที่มี dilution 1:10 ถึง 1:106 โดยให้ทำ 2 ชุด แล้วทำการทดสอบดังนี้

การนับจำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ

ใส่สารละลายตัวอย่างละ dilution ปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร ลงบน letheen agar ใช้แท่งแก้วไค้งงอเกลี่ยเชื้อให้ทั่ว กลับจาน นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับโคโลนีจากงานที่มีเชื้อ 30-300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่นับได้แต่ละ dilution คูณด้วย dilution factor รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศต่อตัวอย่าง 1 กรัม(หรือ 1 มิลลิลิตร)

การนับจำนวนโคโลนีของยีสต์และรา

ใส่สารละลายตัวอย่างละ dilution ปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร ลงบน letheen agar ใช้แท่งแก้วไค้งงอเกลี่ยเชื้อให้ทั่ว กลับจาน นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส สังเกตการเจริญของเชื้อทุกวัน เป็นเวลา 7 วัน หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่นับได้จากงานเพาะเชื้อทั้ง 2 ชุด รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีจากยีสต์หรือราต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.3 รายงานผลรวมของจำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ ยีสต์และราต่อตัวอย่าง 1 กรัม (หรือ 1 มิลลิลิตร)

4. การนับจำนวน *Staphylococcus aureus*

นำสารละลายตัวอย่างแต่ละ dilution ปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงบน Vogel Johnson agar เกลี่ยเชื้อให้ทั่ว กลับจาน นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับโคโลนีจากงานที่มีเชื้อ 30-300 โคโลนี (ในกรณีที่จำเป็นอาจน้อยกว่า 30 หรือ มากกว่า 300 โคโลนีได้) ลักษณะของโคโลนีจะโค้งมน ดำเป็นมัน อาจมีวงสีเหลืองโดยรอบโคโลนีหรือไม่ก็ได้ ให้นำมา 1 โคโลนี เพาะลงใน Tryptic soy agar slant และ brain heart infusion agar slant นำไปบ่มเพาะจนเห็นการเจริญของเชื้ออย่างชัดเจน ถ่ายเชื้อเล็กน้อยจาก agar slant ลงในหลอดทดลองที่มี brain heart infusion broth 0.2 มิลลิลิตร นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง เติม reconstituted rabbit coagulase plasma with EDTA จำนวน 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส ตรวจสอบว่าเกิด coagulase-positive หรือไม่ โดยดูการเกิด clotting โดยให้ใช้จุลินทรีย์ที่ทราบว่าเป็น coagulase-positive และ coagulase-negative เป็นตัวเปรียบเทียบกับ ในการคำนวณจำนวนโคโลนีของ *Staphylococcus aureus* ให้หาค่าเฉลี่ยของ

จำนวนโคโลนีที่เป็น *Staphylococcus aureus* บนจานอาหาร Vogel Johnson agar มาคูณด้วย dilution factor แล้วรายงานผลเป็นจำนวนของ *Staphylococcus aureus* ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (หรือ 1 มิลลิลิตร)

5. การนับจำนวน Streptococcus

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมใน letheen broth ที่มี dilution 1:10 ไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ดูการเจริญของเชื้อทุกวัน ถ้าเชื้อมีการเจริญหรือเมื่อครบ 7 วันให้นำมาเพาะเชื้อซ้ำใน modified letheen agar และ MacConkey agar หลังจากนั้นนำไปย้อมสี Gram ซึ่งอาจจะเป็น Gram-positive rod, Gram-negative rod หรือนำเชื้อ Gram-positive cocci มา streak บน modified letheen agar นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง และทำการตรวจผลการเกิด Catalase โดยการหยด H_2O_2 3% โดยน้ำหนัก จำนวน 1 หยด ลงบน slide แล้วใช้ platinum loop เขี่ยเชื้อแตะลงบนหยด H_2O_2 ถ้ามี O_2 ฟูขึ้นอย่างรวดเร็ว แสดงว่าเป็น Catalase-positive ควรทำ positive control โดยใช้เชื้อ *Staphylococcus aureus* หรือใช้เชื้อพวก enteric และทำ negative control โดยใช้เชื้อ Streptococcus ร่วมด้วยทุกครั้งเพื่อเป็นการประกันคุณภาพของ H_2O_2 ที่ใช้

ข้อควรระวังในการตรวจการเกิด Catalase ก็คือ ห้ามหยด H_2O_2 ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อเพราะจะทำให้เชื้อตาย และห้ามใช้ nichrome wire loop เพราะจะทำให้เกิด false positive ได้

ถ้าหากไม่เกิด Catalase reaction ให้ทำการทดสอบต่อโดยการเพาะเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชนิด ได้แก่ bile esculin agar slant, tryptic soy broth with NaCl 6.5% และ sheep blood agar แล้วนำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ดูผลดังนี้

ถ้าเชื้อให้สีดำ ใน bile esculin agar slant และไม่เจริญได้ใน tryptic soy broth และใน sheep blood agar แสดงว่าเชื้อนั้นเป็น Streptococcus กลุ่ม D

ถ้าเชื้อไม่ให้สีดำใน bile esculin agar slant และไม่เจริญได้ใน tryptic soy broth แต่เจริญใน sheep blood agar แสดงว่าเชื้อนั้นอาจเป็น Streptococcus ชนิด haemolytic ซึ่งอาจเป็นชนิด alpha

หรือ ชนิด beta หรือชนิด gamma ก็ได้ (ถ้าหากไม่ได้ทดสอบด้วย sheep blood agar ให้รายงานผลว่า เชื้อนั้นเป็น Streptococcus ที่ไม่ใช่กลุ่ม D

ในการรายงานผล ให้รายงานผลรวมของจำนวนโคโลนีทั้งที่เป็น Streptococcus กลุ่ม D และ Streptococcus ที่ไม่ใช่กลุ่ม D

6. การนับจำนวน Salmonella

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมใน letheen broth ที่ dilution 1:10 ไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาใส่ใน broth สองชนิดๆละ 1 มิลลิลิตร Broth ทั้งสองชนิดนั้น ได้แก่ selenite cystine broth 10 มิลลิลิตร และ tetrathionate broth 10 มิลลิลิตร และนำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง แล้วใช้ loop ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เขี่ยเชื้อจาก broth ทั้ง 2 ชนิด แต่ละชนิดนำมา streak บน brilliant agar, Salmonella-Shigella agar และ bismuth sulfite agar และนำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง (ถ้าเป็น bismuth sulfite agar อาจต้องบ่มเพาะเป็นเวลา 48 ชั่วโมง) แล้วดูผลดังนี้

ใน brilliant green agar โคโลนีส่วนใหญ่ของ Salmonella จะมีสี pinky white จนถึง pink ลักษณะทึบแสง (opaque) หรือโปร่งแสง (translucent) อาหารเลี้ยงเชื้อรอบๆ โคโลนีจะเป็นสีชมพู จนถึงสีแดง โคโลนีของ Salmonella บางชนิดเท่านั้นที่อาจไม่มีสี ในบรรดา Salmonella นี้ นอกจาก Salmonella arizonae Kauffmann ที่ให้ lactose-positive แล้ว จะมีน้อยกว่าร้อยละ 1 ที่ ferment lactose และโคโลนีจะมีสีเขียวอมเหลืองหรือสีเขียว

ใน bismuth sulfite agar โคโลนีจะมีสีน้ำตาลแก่จนถึงดำสนิท (jet black) และบางครั้งจะมีสี metallic sheen เมื่อดูผลในตอนแรกอาหารเลี้ยงเชื้อรอบๆ โคโลนีจะมีสีน้ำตาล แต่เมื่อทิ้งไว้นานจะเปลี่ยนเป็นสีดำ และทำให้เกิดวงรอบโคโลนี (halo effect) บางสายพันธุ์อาจจะทำให้โคโลนีสีเขียว และอาหารเลี้ยงเชื้อที่ล้อมรอบอาจมีสีคล้ำเพียงเล็กน้อย

ใน Salmonella-Shigella agar ส่วนใหญ่โคโลนีจะใสถึงทึบแสง มีสีน้ำตาลหรือไม่มีสี อาจมีจุดดำ ตรงกลางโคโลนี สำหรับ Salmonella arizonae และ Salmonella ที่ให้ lactose-positive สองสาย

พันธุ์จะมีผิวหน้าเรียบ มีสีชมพูหรือสีแสด ให้เลือกโคโลนีที่สงสัยว่าจะเป็น *Salmonella* มาไม่น้อยกว่า 2 โคโลนี เพาะลงใน triple sugar iron agar slant และ lysine iron agar slant โดยวิธี streak and stab โดยใช้เข็มเพาะเชื้อแต่ละตรงกลางโคโลนี แล้ว streak บน slant และแทงลงใน butt ของ triple sugar iron หลังจากนั้นให้แทงเข็มเพาะเชื้อลงใน butt ของ lysine iron agar slant อีก 2 ครั้ง (เนื่องจากปฏิกิริยา) lysine decarboxylation เป็นปฏิกิริยาแบบไม่ต้องการอากาศ จึงต้องให้ lysine iron agar มี butt ลึกประมาณ 3 เซนติเมตร นำ triple sugar iron และ lysine iron agar slant ไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง และ 48 ± 2 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยปิดฝาหลอดหลวมๆ (เป็นการรักษาภาวะที่มีอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้มี H_2S มากเกินไปใน triple sugar iron) เมื่อครบเวลา ดูผลดังนี้

ใน triple sugar iron agar เชื้อ *Salmonella* จะให้สีแดง (ปฏิกิริยาเป็นด่าง) ใน butt โดยการที่จะตัดสินว่าใน butt โดยที่ให้ผล negative (ปฏิกิริยาเป็นกรด) จะต้องมีสีเหลืองชัดเจนเท่านั้น ดังนั้น ถ้าหาก butt มีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างเพียงทั้งเชื้อที่ทำให้เปลี่ยนสี เพราะเชื้อ *Salmonella* ส่วนใหญ่จะให้ H_2S ใน lysine iron agar

ส่วนใน bismuth sulfite agar ถ้าใน 24 ชั่วโมงแรกไม่พบเชื้อ ให้บ่มเพาะต่ออีก 24 ชั่วโมง รวมเป็น 48 ชั่วโมง แล้วเลือกเชื้อมาไม่น้อยกว่า 2 โคโลนี ทำการเพาะแบบ streak and stab เช่นเดียวกันโดยเพาะลงใน triple sugar iron agar slant และ lysine iron agar slant และดูผล

หลังจากนั้นให้เก็บเชื้อที่ให้ Presumptive-positive *Salmonella* ใน triple sugar iron agar slant และ lysine iron agar ไปทดสอบผลทางชีวเคมีต่อไป ส่วนเชื้อที่ให้ผล negative ใน triple sugar iron agar แต่ให้ผล positive ใน lysine iron agar ให้ถือว่าเป็น Presumptive-positive *Salmonella* เช่นกัน และให้ทำการทดสอบผลทางชีวเคมีด้วย โดยทำตามวิธีที่กำหนดใน Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 1974 หน้า 298-318

7. การตรวจวิเคราะห์ *Pseudomonas aeruginosa*

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้ dilution 1:10 จำนวน 1 มิลลิลิตรใส่ลงใน selective media คือ acetamide-cetrimide-glycerol-mannitol-agar นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 30-32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สังเกตดูการเรืองแสง ถ้ามีการเรืองแสงจะเห็นเป็น greenish fluorescent

แสดงว่ามีเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* หรือ *Pseudomonas fluorescens* Migula หรือ *Pseudomonasputida*(Trevisan) Migula ให้ทำการทดสอบแยกเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* โดยทำดังนี้

นำสารละลายตัวอย่างที่มี dilution 1:10 จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงใน King's medium agar ทั้ง agar plate และ agar slant นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 30-32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ถ้าได้โคโลนีสีเขียวแกมน้ำเงิน แสดงว่าอาจมี *Pseudomonas aeruginosa* ให้ทำการทดสอบทางชีวเคมีและอื่นๆ โดยทำตามวิธีที่กำหนดใน Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 1974 หน้า 219-253

8. การนับจำนวน Coliform bacteria และ *Escherichia coli*

การตรวจ Coliform bacteria

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้ dilution 1:10 มาทำ dilution ให้มีความเข้มข้นต่างกันช่วงละ 10 เท่า อย่างน้อย 3 dilution ติดต่อกัน โดยใช้ Butterfield's phosphate buffered dilution water ผสมให้เข้ากันดี แล้วทำการปิเปตตัวอย่างแต่ละ dilution ลงใน lauryl sulphate tryptose broth จำนวน 3 หลอดๆ ละ 1 มิลลิลิตร (โดยปล่อยให้ปิเปตแต่ละข้างหลอกลงไปอีก 2-3 วินาที) นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง โดยเมื่อครบ 24 ± 2 ชั่วโมง ให้ตรวจดู gas ในแต่ละหลอด เช่น ดูการแทนที่ของอากาศใน ferment tube หรือดูการเกิดฟองปุดๆ เมื่อเขย่าเบาๆ หลอดใดที่ให้ผล negative ให้นำกลับไปบ่มเพาะต่ออีก 24 ชั่วโมง แล้วตรวจดู gas เช่นเดียวกัน หลังจากนั้นทำการตรวจสอบยืนยันว่าเป็น Coliform bacteria โดยเขย่าหลอดที่ให้ผล positive เบาๆ แล้วใช้ loop ถ่ายเชื้อลงใน brilliant green lactose bile broth (ระวังอย่าให้ผ้าซึ่งอาจมีที่ผิวหน้าติดมาด้วย) นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง ตรวจดูผลและบันทึกผลหลอดที่เกิด gas แล้วเทียบหาจำนวน Coliform bacteria จาก Index most probable number (MPN)

การตรวจ *Escherichia coli*

เขย่าหลอด lauryl sulphate tryptose broth ที่เกิด gas เบาๆ แล้วใช้ loop ถ่ายเชื้อลงไปใน EC broth นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 45.50 ± 0.05 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง โดยเมื่อครบ 24 ± 2 ชั่วโมง ให้ตรวจดูว่ามี gas เกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าไม่มีให้ตรวจดูอีกครั้งเมื่อครบ 48 ± 2 ชั่วโมง ถ้ายังคงไม่มี gas เกิดขึ้น แสดงว่าไม่มี *Escherichia coli*

ถ้ามี gas เกิดขึ้น ให้ใช้ loop ถ่ายเชื้อและ streak บน Levine's eosin-methylene blue agar นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ดูผล ถ้าเป็น *Escherichia coli* ตรงกลางโคโลนีจะมีสีคล้ำ อาจมี metallic sheen หรือไม่ก็ได้ ให้เลือกมา 2 โคโลนี ถ่ายลงใน plate count agar slant เพื่อตรวจดูรูปร่างและทำการทดสอบทางชีวเคมี โดยนำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง แล้วนำไปย้อมสี Gram ถ้าได้ผลเป็น Gram-negative rod หรือ Gram-negative cocci ให้ทำการทดสอบทางชีวเคมีดังนี้

ทดสอบการเกิด indole

โดยเพาะเชื้อลงใน tryptophane broth นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง แล้วนำมาเติม Kovac's reagent ปริมาณ 0.2 มิลลิลิตร ถ้าชั้นบนเป็นสีแดงจัด แสดงว่าเป็นปฏิกิริยา positive

ทดสอบการเกิด methyl red reactive compound

โดยเพาะเชื้อลงใน buffer glucose broth นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง แล้วนำมาเติมสารละลาย methyl red ปริมาณ 0.3 มิลลิลิตร ถ้าได้สีแดงแสดงว่าปฏิกิริยาเป็น positive (การเตรียมสารละลาย methyl red ทำโดยละลาย methyl red 0.1 กรัม ใน ethanol 95% ปริมาณ 300 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร)

ทดสอบการเกิด Voges-Proskauer-reactive compound

โดยเพาะเชื้อลงใน buffer glucose broth นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง แล้วนำมาเติมสารละลาย A ปริมาณ 0.6 มิลลิลิตร และเติม

สารละลาย B ปริมาณ 0.2 มิลลิลิตร เขย่าให้กัน ดูผลภายใน 5 นาที ถ้าได้สีชมพูจนถึงสีแดงเลือดนก (crimson red) แสดงว่าให้ผล positive ถ้าเป็นสีทองแดงแสดงว่าให้ผล negative

(สารละลาย A เตรียมโดยละลาย alpha-naphthol 3 กรัม ใน absolute alcohol 100 มิลลิลิตร ส่วนสารละลาย B เตรียมโดยละลาย potassium hydroxide 40 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร)

ทดสอบการใช้ citrate

โดยเพาะเชื้อจำนวนน้อยๆ ลงใน Koser's citrate broth นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ± 2 ชั่วโมง ถ้าเห็นความขุ่นชัดเจน แสดงว่าผลเป็น positive

ทดสอบการผลิต gas จาก lactose

ทำโดยเพาะเชื้อใน lauryl sulphate tryptose broth นำไปบ่มเพาะที่ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง ถ้ามีการแทนที่ gas ใน ferment tube หรือมีฟองปุดๆ เกิดขึ้น แสดงว่าปฏิกิริยาเป็น positive

การแปลผล จะสรุปว่า เป็น *Escherichia coli* เมื่อได้ผลทั้งหมดดังนี้

1. เกิด lactose fermentation ที่อุณหภูมิ 35 ± 1 องศาเซลเซียส แล้วให้ gas ภายใน 24 ชั่วโมง
2. เป็น Gram negative rod หรือ Gram negative cocci ที่ไม่มี spore
3. ผลของการทดสอบ IMViC เป็น +++ หรือ +---

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

1. Lethen agar

Pancreatic digest of casein	5.0	กรัม
Beef extract	3	กรัม
Dextrose	1	กรัม
Lecithin	1	กรัม
Tween 80	7	กรัม
Agar	15	กรัม

2. Lethen agar, Modified

Pancreatic digest of casein	10	กรัม
Beef extract	3	กรัม
Dextrose	1	กรัม
Lecithin	1	กรัม
Tween 80	7	กรัม
Thiotone	10	กรัม
NaCl	5	กรัม
Yeast extract	2	กรัม
NaHSO ₃	0.1	กรัม
Agar	20	กรัม

3. Selenite Broth (ห้าม Autoclave)

Na ₂ HPO ₄	10	กรัม
Pancreatic digest of casein	5	กรัม
Lactose	4	กรัม
NaHSeO ₃ ·5H ₂ O	4	กรัม

4. Salmonella Shigella Agar (SS Agar) (ห้ต้ม Autoclave)

Lactose	10.0	กรัม
Bile salts	8.5	กรัม
Na ₂ S ₂ O ₃	8.5	กรัม
Sodium citrate	8.5	กรัม
Beef extract	5.0	กรัม
Pancreatic digest of casein	2.5	กรัม
Peptic digest of animal tissue	2.5	กรัม
Ferric citrate	1.0	กรัม
Neutral red	0.025	กรัม
Brilliant green	0.330	กรัม
Agar	13.5	กรัม

5. Bismuth Sulfite Agar (ห้ต้ม Autoclave)

Bi ₂ (SO ₃) ₃	8.0	กรัม
Pancreatic digest of casein	5.0	กรัม
Peptic digest of animal tissue	5.0	กรัม
Beef extract	5.0	กรัม
Dextrose	5.0	กรัม
Na ₂ HPO ₄	4.0	กรัม
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.3	กรัม
Agar	20.0	กรัม

6. Cetrimide Agar (Pseudosel Agar)

Pancreatic digest of gelatin	20.0	กรัม
K ₂ SO ₄	10.0	กรัม
MgCl ₂	1.4	กรัม
Cetrimide	0.3	กรัม
Glycerol	10.0	กรัม
Agar	13.6	กรัม

7. Anaerobic Agar

Pancreatic digest of casein	20.0	กรัม
Dextrose	10.0	กรัม
NaCl	5.0	กรัม
Sodium thioglycollate	2.0	กรัม
Sodium formaldehyde sulfoxylate	1.0	กรัม
Methylene blue	2.0	มิลลิกรัม
Agar	20.0	กรัม

8. Thioglycollate medium

Pancreatic digest of casein	15.0	กรัม
Yeast extract	5.0	กรัม
Dextrose	5.5	กรัม
NaCl	2.5	กรัม
L-cystine	0.5	กรัม
Sodium thioglycollate	0.5	กรัม
Resazurin	1.0	กรัม
Agar	0.5	กรัม

9. Potato dextrose agar (PDA)

Potato infusion	200	กรัม
Dextrose	20.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม

10. MacConkey agar

Protriopseptone	3.0	กรัม
Peptone	17.0	กรัม
Lactose	10.0	กรัม
NaCl	5.0	กรัม
Neutral red	0.03	กรัม

Crystal violet	0.001	กรัม
Agar	13.5	กรัม

วิธีเตรียม ผสมส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน คนให้ละลายโดยใช้ความร้อนช่วย ต้มให้เดือดนาน 1 ถึง 2 นาที ปรับความเป็นกรด-ด่างให้มีค่าเป็น 7.1 ± 0.2 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

11. Lauryl Tryptose Broth

Tryptose	20.0	กรัม
Lactose	5.00	กรัม
Potassium Phosphate, Dibasic	2.75	กรัม
Monobasic	2.75	กรัม
Sodium chloride	5.00	กรัม
Sodium Lauryl Sulfate	0.10	กรัม

12. VJ Agar (Vogel and Johnson agar)

Tryptone	10.0	กรัม
Yeast extract	5.00	กรัม
Mannitol	10.0	กรัม
Dipotassium Phosphate	5.00	กรัม
Lithium Chloride	5.00	กรัม
Glycine	15.00	กรัม
Phenol red	0.025	กรัม
Agar	15.00	กรัม

SOP : วิธีทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์แชมพูกำจัดหมัด-เห็บสุนัข

(Bio-efficacy test of anti flea and tick of dog shampoo products)

รหัส SOP : 13-02-297

ที่มา : ฝ่ายพาราสิตภายนอกและพาหะของแมลงนำโรค กลุ่มกีฏวิทยาทางการแพทย์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข(2549)

1. ความมุ่งหมาย

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์แชมพูกำจัดหมัด-เห็บสุนัข

2. การใช้งาน(Application)

เป็นการทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์แชมพูกำจัดหมัด-เห็บสุนัข ที่ มีผลทำให้หมัด-เห็บสุนัขตาย โดยนำหมัด-เห็บสุนัขใส่ลงในบีกเกอร์ผสมผลิตภัณฑ์แชมพูกับน้ำใน อัตราส่วน 1:1 ซึ่งแยกไว้สำหรับหมัด-เห็บสุนัข จับเวลา 5 นาที หลังจากนั้นนำหมัด-เห็บสุนัขไป ล้างในบีกเกอร์น้ำเปล่าและบันทึกจำนวนการตายในระยะเวลาที่กำหนดของการทดสอบ

3. หลักการ(Principle)

สารฆ่าแมลงผ่านเข้าภายในลำตัวแมลงได้โดย 3 ทาง ได้แก่ การแทรกซึมผ่านชั้นคิวติเคิล (cuticle) ที่ผนังลำตัวของแมลง การผ่านเข้าทางช่องหายใจ(spiracle) เข้าสู่ท่อระบบหายใจ (tracheal system) ของแมลงและการผ่านทางปากเข้าสู่ทางเดินอาหาร ลำดับขั้นตอนการเกิดพิษของสารฆ่าแมลง ต่อระบบประสาท จะเริ่มจากการที่สารฆ่าแมลง ซึ่งโดยทั่วไปเป็นโมเลกุลของสารอินทรีย์ ขนาดเล็กทำปฏิกิริยากับชีวสารเป้าหมายซึ่งเป็นแมโครโมเลกุล (macromolecule) เช่น เอนไซม์ สารสื่อประสาท (neurotransmitter) กรดนิวคลีอิก โปรตีน คาร์โบไฮเดรต หรือลิพิดบางพวก ซึ่งโมเลกุล เหล่านี้นักเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางชีวเคมีในการดำรงชีวิตที่สำคัญ

การทำปฏิกิริยาของสารฆ่าแมลงกับชีวสารเป้าหมายระดับโมเลกุล ทำให้เกิดความผิดปกติ ต่อเนื่องไปยังระดับออร์แกเนลล์ของเซลล์ ระดับเซลล์โครงข่ายของเซลล์และระบบ ตามลำดับใน ขั้นนี้แมลงอาจจะแสดงความผิดปกติทางพฤติกรรมและอาจตายในที่สุด

4. เอกสารที่เกี่ยวข้อง (Associated document)

4.1 ใบกำกับตัวอย่าง (WS 13 00 002/1)

4.2 การจัดทำและส่งใบรายงานผลการตรวจวิเคราะห์(13 00 003)

5. ความปลอดภัย

5.1 สารเคมีปริมาณของสารออกฤทธิ์ซึ่งผสมในผลิตภัณฑ์ก่อนข้างต่ำ อัตราความเข้มข้นไม่เกิน 1.0% และส่วนมากเป็นสารฆ่าแมลงในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ มีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นต่ำ และไม่ทำให้เกิดปัญหาพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม ในระหว่างการปฏิบัติงาน ควรใส่ถุงมือยาง ฝาปิดปาก สวมหมวกคลุมผม สวมเสื้อหุ้มปฏิบัติการ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเมื่อใช้แล้วให้ล้างและทำความสะอาดด้วยสารซักล้างและอบให้แห้ง พื้นที่ในห้องปฏิบัติการทั้งก่อนและหลังการทดสอบต้องเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ 70% ทุกครั้งที่เสร็จสิ้นการทดสอบในแต่ละวันหลังจากทำความสะอาดมือต้องเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ 70% ทุกครั้งด้วยเช่นกัน

5.2 การทำลายสารเคมีปฏิบัติตาม SOP : การบริหารจัดการตัวอย่างในฝ่ายพาราสิตภายนอก และพาหะของแมลงนำโรค (SOP : 13-06-032)

6. เครื่องมือเครื่องใช้ (Equipment and supplies)

6.1 จานแก้วพร้อมฝาปิด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สำหรับใส่แมลงทดสอบ

6.2 กระจกตวง (Beaker) ขนาดปริมาตร 80 ลูกบาศก์มิลลิเมตร สำหรับใส่ผลิตภัณฑ์เคมี

6.3 แว่นขยาย (Hand lens) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สำหรับตรวจสอบการตายของแมลง

6.4 นาฬิกาจับเวลา (Clock timer) สำหรับบันทึกอัตราการตายของแมลงตามระยะเวลาที่กำหนดในการทดสอบ

6.5 แท่งแก้ว ขนาดความยาว 15 เซนติเมตร สำหรับผสมผลิตภัณฑ์

6.6 ปากคีบ (Forceps) ขนาดความยาว 15 เซนติเมตร สำหรับจับแมลงทดสอบ

6.7 ฟู่กัน ขนาด No. 665 สำหรับใช้เตะแมลงที่สัมผัสผลิตภัณฑ์เคมีแล้ว เพื่อล้างน้ำเปล่า

7. มาตรฐาน(Standards)

เตรียมหมัดสุนัขระยะตัวเต็มวัย ไม่จำกัดเพศ และเห็บสุนัขระยะตัวเต็มวัยเฉพาะเพศผู้ ชนิดละ 40 ตัว

8. วิธีดำเนินการ (Procedures)

วิธีทดสอบ

8.1 เตรียมหมัดสุนัขระยะตัวเต็มวัยไม่จำกัดเพศและเห็บสุนัขระยะตัวเต็มวัย เฉพาะเพศผู้ ชนิดละ 40 ตัว แบ่งเป็นกลุ่มทดสอบชนิดละ 3 ชุดๆ ละ 10 ตัว และกลุ่มควบคุมชนิดละ 1 ชุดๆ ละ 10 ตัว

8.2 ผสมผลิตภัณฑ์แชมพูตัวอย่างกับน้ำในอัตราส่วน 1:1 ในบีกเกอร์ สำหรับกลุ่มทดสอบและกลุ่มควบคุมใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูธรรมดา

8.3 นำหมัดและเห็บสุนัขที่เตรียมไว้ใส่ลงในบีกเกอร์แชมพูตัวอย่างและแชมพูธรรมดา ซึ่งแยกไว้สำหรับหมัดและเห็บ จับเวลา 5 นาที หลังจากนั้นนำหมัดและเห็บสุนัขไปล้างในบีกเกอร์น้ำเปล่า

8.4 นำหมัดและเห็บสุนัขดังกล่าวใส่จานแก้วที่มีกระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร รองอยู่พร้อมฝาปิดสำหรับกลุ่มทดสอบ ชนิดละ 3 ชุดๆ ละ 10 ตัว และกลุ่มควบคุมชนิดละ 1 ชุดๆ ละ 10 ตัวเช่นกัน

8.5 บันทึกจำนวนการตายของหมัดสุนัขในกลุ่มทดสอบและกลุ่มควบคุมในเวลา 5, 10, 15, 20, 30 และ 60 นาที และเห็บสุนัขในเวลา 24 ชั่วโมง หาค่าเฉลี่ยอัตราการตายในแต่ละช่วงเวลา

เกณฑ์การวิเคราะห์ : ผลิตภัณฑ์ทำให้หมัดสุนัขตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ในเวลา 1 ชั่วโมง และทำให้เห็บสุนัขตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ในเวลา 24 ชั่วโมง

9. การคำนวณ (Calculations)

คำนวณจำนวนการตายของหมัดสุนัขในกลุ่มทดสอบและกลุ่มควบคุมในเวลา 5, 10, 15, 20, 30, 60 นาที และเห็บสุนัขในเวลา 24 ชั่วโมง หาค่าเฉลี่ยอัตราการตายคิดเป็นร้อยละในแต่ละช่วงเวลา

10. การควบคุมคุณภาพ (Quality control)

10.1 คัดเลือกหมัดสุนัขระยะตัวเต็มวัย ไม่จำกัดเพศ และเห็บสุนัขระยะตัวเต็มวัย เฉพาะเพศผู้ ชนิดละ 40 ตัว

10.2 ดำเนินการทดสอบในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ

11. การบันทึกข้อมูลและเอกสารที่ใช้ (Data record and used document)

11.1 ใบนำส่งผลิตภัณฑ์ป้องกัน-กำจัด แมลงและพาหะนำโรค

11.2 ใบกำกับตัวอย่าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข (WS 13 00 002/1)

11.3 ตารางบันทึกผลข้อมูลดิบ

11.4 เอกสารการจัดทำและส่งไปรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข (รหัส 13 00 003)

11.5 รายงานผลการตรวจวิเคราะห์

11.6 ตารางแสดงผลการทดสอบ

12. การรายงานผล(Report)

สรุปผลการทดสอบ

ผลิตภัณฑ์สามารถทำให้หมัดสุนัขตายได้ร้อยละเท่าไรในเวลา 1 ชั่วโมง และสามารถทำให้เห็บสุนัขตายได้ร้อยละเท่าไรในเวลา 24 ชั่วโมง

ภาคผนวก ข

เครื่องสักระดับห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดด้วยวิธีสกัดด้วยไอน้ำ

1. ขวดก้นกลม ต่อกับระบบให้ไอน้ำ
2. Hot plate
3. Condenser
4. เครื่องทำน้ำเย็นมีระบบปั้มน้ำเข้าออก
5. กรวยแยก



ภาพผนวกที่ ข 1 เครื่องสกัดระดับห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวก ค

การสำรวจผู้บริโภค, การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส
และ การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

วิธีคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนตัวอย่างจากสูตร (Cooper, 1998)

$$n = pq / \sigma_p^2 \quad \text{โดย } \sigma_p^2 = e^2 / z^2$$

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

p = ค่าสัดส่วนของโอกาสที่จะซื้อแซมพูสำหรับสุนัขที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก กำหนดให้เท่ากับ 0.5

q = ส่วนกลับของค่า p หรือ (1- p) เท่ากับ $1 - 0.5 = 0.5$

σ_p^2 = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัดส่วนของคนที่จะซื้อแซมพูสำหรับสุนัขที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ณ ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติร้อยละ 95 ซึ่งคำนวณได้จาก e^2 / z^2 โดย

e = ค่าความคลาดเคลื่อนสัดส่วนของผู้ที่จะซื้อแซมพูสำหรับสุนัขที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากรากหนอนตายหยากกำหนดให้เท่ากับ ร้อยละ 10 = 0.10

z = ค่าทางสถิติในการกระจายข้อมูล ณ ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติร้อยละ 95 เท่ากับ 1.96

$$\text{แทนค่า} \quad n = \frac{(0.5)(0.5)}{(0.10)^2 / (1.96)^2}$$

$$= 96.15 \text{ (ประมาณเป็น 100 คน)}$$

การคำนวณคะแนนเฉลี่ย ความสำคัญของปัจจัย

ช่วงความกว้างของคะแนนเฉลี่ยในแต่ละชั้นสามารถคำนวณได้คือ 0.8 ซึ่งคำนวณโดยวิธีต่อไปนี้ (Cooper, 1998)

$$\text{ช่วงระดับคะแนนเฉลี่ย} = (\text{คะแนนเฉลี่ยสูงสุด} - \text{คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด}) / \text{จำนวนชั้น}$$

ซึ่งมีความหมายของแต่ละระดับชั้นดังนี้

คะแนนเฉลี่ยในช่วง	1.00-1.80	หมายถึง	มีความสำคัญน้อยที่สุด
	1.81-2.60	หมายถึง	มีความสำคัญน้อย
	2.61-3.40	หมายถึง	มีความสำคัญปานกลาง
	3.41-4.20	หมายถึง	มีความสำคัญมาก
	4.21-5.00	หมายถึง	มีความสำคัญมากที่สุด

ช่วงระดับความชอบผลิตภัณฑ์คำนวณได้ช่วงกว้างของระดับชั้น เท่ากับ 0.88 ซึ่งความหมายของแต่ละระดับชั้นเป็นดังนี้

คะแนนเฉลี่ยในช่วง	1.00-1.88	หมายถึง	ไม่ชอบมากที่สุด
	1.89-2.77	หมายถึง	ไม่ชอบมาก
	2.78-3.66	หมายถึง	ไม่ชอบปานกลาง
	3.67-4.55	หมายถึง	ไม่ชอบเล็กน้อย
	4.56-5.44	หมายถึง	เฉยๆ
	5.45-6.33	หมายถึง	ชอบเล็กน้อย
	6.34-7.22	หมายถึง	ชอบปานกลาง
	7.23-8.11	หมายถึง	ชอบมาก
	8.12-9.00	หมายถึง	ชอบมากที่สุด

แบบสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภค

ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

คำชี้แจง : แบบสอบถามชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่อการใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขและเป็นการสำรวจความต้องการของตลาด ซึ่งใช้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ของ นางสาวปัทมา ลิขิตธรรมนิตย์ นิสิตปริญญาโท สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยคำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับ ซึ่งจะไม่มีการเปิดเผยต่อท่านแต่ประการใด จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถาม ให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมา จะเป็นประโยชน์สำหรับงานวิจัยครั้งนี้อย่างยิ่ง จักขอบพระคุณยิ่ง

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและ ตรงกับความคิดของท่านมากที่สุด

1. เพศ

() 1. ชาย

() 2. หญิง

2. ท่านมีอายุอยู่ในช่วงใด

() 1. 15-25

() 2. 26-35 ปี

() 3. 36-45 ปี

() 4. 46-55 ปี

3. ท่านมีการศึกษาในระดับใด

() 1. ต่ำกว่ามัธยม

() 2. ปวช./ปวส./มัธยมศึกษา

() 3. อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

() 4. ปริญญาตรี

() 5. ปริญญาโทหรือสูงกว่า

4. ท่านมีอาชีพใด

() 1. นักเรียน

() 2. นิสิต/นักศึกษา

() 3. รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ

() 4. พนักงานบริษัทเอกชน

() 5. ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว

() 6. แม่บ้าน

() 7. อื่นๆ (โปรดระบุ.....)

5. รายได้เฉลี่ยของท่านต่อเดือนอยู่ในช่วงใด

() 1. ไม่เกิน 5,000 บาท

() 2. 5,001 – 10,000 บาท

() 3. 10,001 – 15,000 บาท

() 4. 15,001 – 20,000 บาท

() 5. 20,001 – 25,000 บาท

() 6. 25,001 – 30,000 บาท

() 7. มากกว่า 30,000 บาท

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรม การซื้อและการใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและ ตรงกับความคิดของท่านมากที่สุด

6. ท่านมีสุนัขหรือไม่

☐ 1. ไม่มี	(จบแบบสอบถาม)
☐ 2. มี (โปรดระบุพันธุ์)	

7. ท่านใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูในการทำความสะอาดสุนัขหรือไม่

☐ 1. ใช่	
☐ 2. ไม่ใช่ เหตุผล เพราะ	(ข้ามไปทำตอนที่ 3)

8. ท่านใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขบ่อยเพียงใด

☐ 1. ทุกวัน	☐ 2. 4-5 ครั้ง ต่อสัปดาห์
☐ 3. 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์	☐ 3. น้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์
☐ 5. อื่นๆ (โปรดระบุ.....)	

9. โดยปกติแล้วท่านซื้อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขจากที่ใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

☐ 1. ซูเปอร์มาเก็ต	☐ 2. Pet Shop
☐ 3. คลินิกกรรกายสัตว์	☐ 4. โรงพยาบาลสัตว์
☐ 5. อื่นๆ (โปรดระบุ.....)	

10. วงเงินที่ท่านสามารถจ่ายได้ในการซื้อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขแต่ละครั้ง

☐ 1. 30-60 บาท	☐ 2. 61-90 บาท
☐ 3. 91-120 บาท	☐ 4. 121-150 บาท
☐ 5. มากกว่า 150 บาท	

11. ท่านใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขยี่ห้อใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

☐ 1. แบร์ริง (BEARING)	☐ 2. เซนการ์ด 1 (CHAINGARD 1)
☐ 3. เอ็กโททิก (ECTOTIC)	☐ 4. ฟริสกี แอลโป (FRISKIES ALPO)
☐ 5. ฮาร์ซ (HARTZ)	☐ 6. ฮอบบี้ (HOBBY)
☐ 7. ออสเทค (OSTECH)	☐ 8. เวทชอยส์ (VETCHOICES)
☐ 9. สลิกกี้ (SLEEKY)	☐ 10. ซิลกี้แคร์ (SILKY CARE)
☐ 11. ซัวร์ลี (SURELY)	
☐ 13. อื่นๆ (โปรดระบุ.....)	

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข

12. ถ้าท่านมีโอกาสซื้อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข ท่านจะใช้เหตุผลใดในการเลือกซื้อก่อน
(กรุณาเรียงลำดับความสำคัญ 1-3 โดย 1 = สำคัญมากที่สุด, 2 = สำคัญเป็นอันดับสอง, 3 = สำคัญเป็นอันดับสาม)
- () 1. การใช้ประโยชน์
() 2. ความสะดวกในการใช้งาน
() 3. ภาชนะบรรจุ
() 4. พันธุ์ของสุนัข เช่น พันธุ์ขนยาว ขนสั้น
() 5. ราคา
() 6. โฆษณา
() 7. มีตัวยาที่มีประสิทธิภาพกำจัดปรสิตภายนอก
() 8. อื่นๆ (โปรดระบุ.....)
13. โดยปกติท่านใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขเป็นระยะเวลานานเท่าใด(ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์)
- () 1. 2-5 สัปดาห์ () 2. 5-8 สัปดาห์
() 3. 2-3 เดือน () 4. มากกว่า 3 เดือน
14. ปัญหาที่ท่านพบในการใช้ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)
- () 1. การตกค้างของสารที่ผิวหนังสุนัข () 2. ผลิตภัณฑ์มีราคาสูง
() 3. สุนัขมีอาการแพ้ผลิตภัณฑ์ () 4. ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรุนแรง
() 5. ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถชำระล้างสิ่งสกปรกและกำจัดปรสิตได้หมด
() 6. อื่นๆ (โปรดระบุ.....)
15. ท่านต้องการผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่มีกลิ่นแบบใด (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)
- () 1. กลิ่นสมุนไพร () 2. กลิ่นผลไม้
() 3. กลิ่นหอมเย็นสดชื่น () 4. กลิ่นดอกไม้
() 5. อื่นๆ (โปรดระบุ.....)
16. ท่านต้องการผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่มีสีใด
- () 1. สีขาวใส () 2. สีชมพู
() 3. สีเขียว () 4. สีฟ้า
() 5. อื่นๆ (โปรดระบุ.....)

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เลี้ยงสุนัขที่มีต่อแชมป์สุนัขไพร่พันธุ์หายาก

วันที่

รหัสขวดแชมป์ตัวอย่าง

ข้อมูลเกี่ยวกับตัวท่าน

ชื่อ เพศ..... อายุ..... ปี

ข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยงของท่าน

เพศ..... พันธุ์ อายุ ปี

ขนาด ☐ ใหญ่ ☐ กลาง ☐ เล็ก

ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร กับข้อความต่อไปนี้	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1. ลักษณะภายนอกผลิตภัณฑ์ มีความน่าใช้					
2. ความหนืดของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสม					
3. ผลิตภัณฑ์มีฟองมาก					
4. ผลิตภัณฑ์ล้างออกง่าย					
5. ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมน่าใช้					
6. สุนัขของท่านสะอาดมากขึ้นหลังจากใช้ ผลิตภัณฑ์					
7. ขนของสุนัขนุ่มขึ้นหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์					
8. ขนของสุนัขเงางามขึ้นหลังใช้ผลิตภัณฑ์					
9. ตัวท่านมีอาการแสบ คัน หรือมีผื่นแพ้เกิดขึ้น หลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์กับสุนัขของท่าน					
10. ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์					

ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือค่ะ

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เลี้ยงสุนัขที่มีต่อแชมป์ปัจจุบันที่ท่านใช้

วันที่

ยี่ห้อแชมป์ที่ท่านใช้ในปัจจุบัน

ข้อมูลเกี่ยวกับตัวท่าน

ชื่อ เพศ..... อายุ..... ปี

ข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยงของท่าน

เพศ..... พันธุ์..... อายุ..... ปี

ขนาด ☐ ใหญ่ ☐ กลาง ☐ เล็ก

ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร กับข้อความต่อไปนี้	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1. ลักษณะภายนอกผลิตภัณฑ์ มีความน่าใช้					
2. ความหนืดของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสม					
3. ผลิตภัณฑ์มีฟองมาก					
4. ผลิตภัณฑ์ล้างออกง่าย					
5. ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมน่าใช้					
6. สุนัขของท่านสะอาดมากขึ้นหลังจากใช้ ผลิตภัณฑ์					
7. ขนของสุนัขนุ่มขึ้นหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์					
8. ขนของสุนัขเงางามขึ้นหลังใช้ผลิตภัณฑ์					
9. ตัวท่านมีอาการแสบ คัน หรือมีผื่นแพ้เกิดขึ้น หลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์กับสุนัขของท่าน					
10. ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์					

ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือค่ะ

แบบสอบถาม การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของนางสาวปัทมา ลิขิตธรรมนิษฐ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดังนั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านช่วยทดสอบผลิตภัณฑ์และตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ และจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

คำอธิบาย ผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก เป็นแชมพูที่ได้พัฒนาขึ้นนอกเหนือจากเป็นแชมพูที่ใช้ทำความสะอาดขนสุนัขแล้วยังพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาการตกค้างสะสมของสารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้ในการกำจัดเห็บหมัดในผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขในท้องตลาด โดยการนำสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก เข้าเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข เนื่องจากมีคุณสมบัติในการฆ่าปรสิตภายนอกจำพวกเห็บ หมัด ในการทดสอบครั้งนี้เป็นการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แชมพูที่มีส่วนผสมของสารสกัดหนอนตายหยาก และขอรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีความปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวของสุนัขและผู้ใช้

คำแนะนำการใช้: กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ในการอาบน้ำสุนัขที่ได้รับในปริมาณ 1 ขวด ปริมาตร 180 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยใช้แทนผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ท่านใช้อยู่เดิม และกรุณาตอบคำถามในแบบสอบถาม

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม
นางสาวปัทมา ลิขิตธรรมนิษฐ์

คำแนะนำ : กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในวงเล็บ () หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก (กรุณาตอบ
ข้อมูลส่วนนี้ หลังจากทดสอบตัวอย่างแล้วเป็นเวลา 1 สัปดาห์)

1. กรุณาทดสอบตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงบนช่องว่างที่ตรงกับ
ความรู้สึกของท่านมากที่สุด)

คุณลักษณะ	ไม่ชอบ มากที่สุด	ไม่ ชอบ มาก	ไม่ ชอบ ปาน กลาง	ไม่ชอบ เล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบ เล็กน้อย	ชอบ ปาน กลาง	ชอบ มาก	ชอบ มากที่สุด
ลักษณะปรากฏ									
ความหนืด									
ปริมาณฟอง									
การล้างออกง่าย									
ความสะอาด หลังการใช้									
เกิดอาการแสบ คัน บวมแดงกับตัวท่าน ภายหลังการใช้ ผลิตภัณฑ์กับสุนัข									
ประสิทธิภาพในการ ป้องกันและกำจัดเห็บ									
ความเงางามของขน สุนัขภายหลังการใช้									
ความชอบโดยรวมของ ผลิตภัณฑ์									

2. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

() ขอมรับ

() ไม่ยอมรับ เพราะ

3. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก 1 ขวด
(น้ำหนักสุทธิ 180 มิลลิกรัม และผลิตภัณฑ์แชมพูนี้มีประสิทธิภาพในการกำจัดเห็บหมัด ใกล้เคียงกับการใช้แชมพูที่มีสาร
permethrin)

() 1. 70-89

() 2. 90-109

() 3. 100-119

() 4. 120-139

() 5. อื่นๆ

4. หากมีผลิตภัณฑ์นี้ออกวางจำหน่ายในท้องตลาด ท่านคิดว่าจะซื้อหรือไม่

- () ซื้อ เพราะ
- () ไม่แน่ใจ เพราะ
- () ไม่ซื้อ เพราะ

5. ข้อเสนอแนะอื่นๆ (ถ้ามี)

.....

.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

6. เพศ

- () 1. ชาย () 2. หญิง

7. ท่านมีอายุอยู่ในช่วงใด

- () 1. 15-25 ปี () 2. 26-35 ปี
- () 3. 36-45 ปี () 4. 46-55 ปี

8. ท่านมีการศึกษาในระดับใด

- () 1. ต่ำกว่ามัธยมศึกษา () 2. ปวช./ปวส./มัธยมศึกษา
- () 3. อนุปริญญาหรือเทียบเท่า () 4. ปริญญาตรี
- () 5. ปริญญาโทหรือสูงกว่า

9. ท่านมีอาชีพใด

- () 1. นักเรียน () 2. นิสิต/นักศึกษา
- () 3. รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ () 4. พนักงานบริษัทเอกชน
- () 5. ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว () 6. แม่บ้าน
- () 7. อื่นๆ (โปรดระบุ.....)

10. รายได้เฉลี่ยของท่านต่อเดือนอยู่ในช่วงใด

- () 1. ไม่เกิน 5,000 บาท () 2. 5,001 – 10,000 บาท
- () 3. 10,001 – 15,000 บาท () 4. 15,001 – 20,000 บาท
- () 5. 20,001 – 25,000 บาท () 6. 25,001 – 30,000 บาท
- () 7. มากกว่า 30,000 บาท

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือค่ะ

ภาคผนวก ง

การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัข
ที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก

คุณภาพทางเคมี

ตารางผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากรากหนอนตายหยาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 2 เดือน

เวลา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง	
	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
	4 °C	30 °C
0	6.52	6.52
1	6.53	6.50
2	6.50	6.55
3	6.56	6.54
4	6.54	6.52
5	6.51	6.50
6	6.53	6.48
7	6.52	6.51
8	6.50	6.48

คุณภาพทางกายภาพ

ตารางผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก
หนอนตายหายาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง
เป็นระยะเวลา 2 เดือน

เวลา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยค่าความหนืด(cP)	
	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
	4 °C	30 °C
0	2680	2680
1	2652	2661
2	2637	2647
3	2645	2641
4	2592	2589
5	2577	2576
6	2490	2488
7	2481	2480
8	2358	2375

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยของปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์เซมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก
หนอนตายหายาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง
เป็นระยะเวลา 2 เดือน

เวลา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยปริมาณฟอง(มิลลิลิตร)	
	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
	4 °C	30 °C
0	370	370
1	373	374
2	368	372
3	371	370
4	372	373
5	369	371
6	370	370
7	373	372
8	371	373

ตารางผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ยของค่าสี L* ของผลิตภัณฑ์แฮมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก
 หนอนตายหยาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง
 เป็นระยะเวลา 2 เดือน

เวลา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยของค่าสี L*	
	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
	4 °C	30 °C
0	59.6	59.6
1	60.2	60.0
2	59.5	59.8
3	59.7	59.6
4	58.3	58.1
5	59.0	58.8
6	58.8	55.2*
7	54.6*	54.4*
8	53.9*	54.0*

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น
 ร้อยละ 95 ทดสอบด้วย t-test ในแต่ละสภาวะการเก็บ

ตารางผนวกที่ 5 ค่าเฉลี่ยของค่าสี a^* ของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก
หนอนตายหยาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็น
ระยะเวลา 2 เดือน

เวลา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยของค่าสี a^*	
	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
	4 °C	30 °C
0	-0.42	-0.42
1	-0.44	-0.43
2	-0.48	-0.40
3	-0.45	-0.41
4	-0.43	-0.40
5	-0.42	-0.39
6	-0.45	-0.42
7	-0.44	-0.43
8	-0.41	-0.39

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น
ร้อยละ 95 ทดสอบด้วย t-test ในแต่ละสภาวะการเก็บ

ตารางผนวกที่ 6 ค่าเฉลี่ยของค่าสี b^* ของผลิตภัณฑ์แชมพูสำหรับสุนัขที่ผสมสารสกัดจากราก
หนอนตายหยาก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็น
ระยะเวลา 2 เดือน

เวลา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยของค่าสี b^*	
	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	
	4 °C	30 °C
0	9.31	9.31
1	9.32	9.32
2	9.32	9.34
3	9.34	9.36
4	9.32	9.35
5	9.34	9.38*
6	9.38*	9.5*
7	9.39*	9.52*
8	9.40*	9.59*

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น
ร้อยละ 95 ทดสอบด้วย t-test ในแต่ละสภาวะการเก็บ

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวปัทมา ลิจิตธรรมนิตย์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	10 พฤศจิกายน 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดลำปาง
ประวัติการศึกษา	วท.บ.(เทคโนโลยีชีวภาพ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	1. เจ้าหน้าที่วิจัย 3 สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร 2. นิสิตช่วยงานวิจัย (ระหว่างการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2545-2549) สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
E-mail	bowokus@hotmail.com