รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

.....

1. **ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการเพิ่มมูลค่าผลผลิต**

2. **โครงการวิจัย : การผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากพืช**

3. ชื่อการทดลอง : การพัฒนาและเพิ่มมูลค่าสารสกัดตะไคร้และตะไคร้หอมเป็นน้ำหอมมูลค่าสูง

: Development and Value Added Lemongrass and Citronella Extracts as Perfumery

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง : นางสาววิไลศรี ลิมปพยอม

ผู้ร่วมงาน : นายโกเมศ สัตยาวุธ

: นางสาวอกนิษฐ พิศาลวัชรินทร์

: นางสาวนภัสสร เลียบวัน

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

5. **บทคัดย่อ**

การเพิ่มมูลค่าสารสกัดตะไคร้และตะไคร้หอมโดยการสกัดน้ำมันหอมระเหย น้ำมันและสารสกัดที่มีในพืชในกากของตะไคร้ทั้งสองชนิดโดยไม่มีของทิ้ง ในการสกัดน้ำมันหอมระเหย พบว่าองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม ประกอบด้วย (ร้อยละ) 4-nonanone 1.10-1.22, 6-methyl-5-hepten-2-one 0.4-0.5 , citronellal 18.42-21.12, linalool 1.69-1.95 , isopulegol 0.39-0.53, citronelyl acetate 0.56-1.50, neral 13.34-15.24, geranial 16.32-19.90 , gamma-cadinene 0.67-0.79, geranyl acetate 1.11-5.29, citronellol 9.44-9.84, geraniol 15.98-26.82. สำหรับ องค์ประกอบของน้ำมันตะไคร้หอม ประกอบด้วย (ร้อยละ) citronellal 10.23-12.73, linalool 0.83-0.98 , neral 9.86-13.92 , gamma-cadinene 0.62-0.75, geranyl acetate 1.85-2.15, citronellol 6.54-7.69,

geraniol 28.63-34.28, caryophyllene 0.73-0.98, caryophyllene oxide 0.82-1.16. องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยและน้ำมันตะไคร้ ประกอบด้วย (ร้อยละ) myrcene 0.98-1.25, linalool 0.51-0.94 , neral 18.54-20.65, geraniol 6.28-7.39 , geranial 33.58-35.61, geranyl acetate 0.72-1.15, caryophyllene 1.38-2.24, cadinene 0.74-0.98. สำหรับองค์ประกอบของน้ำมันตะไคร้ ประกอบด้วย (ร้อยละ) beta-myrcene 1.52-2.76, linalool 0.91-1.14 , neral 19.58-23.73, geraniol 2.85-4.27 , geranial 26.75-30.64, geranyl acetate 1.82-2.11, neral diethyl acetal 7.69-9.31, geranial diethyl acetal 12.53-16.60. นอกจากนี้การใช้เทคนิคทางเคมีเพื่อให้ได้น้ำมันที่มีกลิ่นคล้ายดอกกุหลาบโดยเตรียมจากน้ำมันตะไคร้ทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟุริก 20%, การทำให้สารสำคัญ geranial และ geraniol มีความเข้มข้นโดยใช้เทคนิค column chromatography ทำให้ได้เทคโนโลยีการสกัดสารสำคัญในตะไคร้ ตะไคร้หอม ได้สารที่มีกลิ่นหอมหลายชนิด ในการปรุงแต่งน้ำหอมเพื่อเพิ่มมูลค่าตะไคร้หอมและ ตะไคร้ เพื่อเป็นแนวทางในการขยายผลในเชิงพาณิชย์

6.คำนำ

ตะไคร้หอม (Citronella grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cymbopogon nardus* Linn. *Rendle* เป็นพืชในวงศ์ *Gramineae* สามารถปลูกขึ้นได้ง่ายในประเทศไทย มีสายพันธุ์ที่สำคัญ ได้แก่ ตะไคร้บ้านหรือตะไคร้แกง ตะไคร้หอมหรือตะไคร้แดง ตะไคร้บ้านมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ ร้อยละ 0.4-0.6 องค์ประกอบส่วนใหญ่คือ Geraniol น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมมีประมาณ ร้อยละ 0.4-0.6 องค์ประกอบส่วนใหญ่คือ Citronellal สรรพคุณของน้ำมันหอมระเหยตะไคร้ น้ำมันสกัดจากใบตะไคร้ ให้กลิ่นหอมอมเปรี้ยว ลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ แก้แน่น ขับลมในลำไส้ ขับประจำเดือน กลิ่นมีผลต่อระบบประสาท ช่วยให้หลับสบาย ลดความตึงเครียด น้ำมันมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อกลากและเชื้อรา รวมทั้งช่วยป้องกันยุง และแมลงต่างๆได้

ตะไคร้บ้านหรือตะไคร้แกง Lemongrass เป็นพืชในวงศ์ Gramineae สามารถปลูกขึ้นได้ง่ายในประเทศไทย มีสายพันธุ์ที่สำคัญได้แก่ ตะไคร้บ้านหรือตะไคร้แกง สรรพคุณของน้ำมันหอมระเหยตะไคร้ น้ำมันสกัดจากใบตะไคร้ ให้กลิ่นหอมอมเปรี้ยว

วิไลศรี ลิมปพยอม (2552) ได้ตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันตะไคร้หอมพบว่าน้ำมันหอมระเหยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ 4-nonanone 1.06-1.42%, linalool 1.53-2.04% ,isopulegol 1.33-1.92%,citronellal 12.61-17.10%,citrnellol 8.57 -11.40%,neral 4.32-

5.82%, geraniol 39.60-45.08%, geranial 6.98-8.55%geranial acetate 1.97-3.18%, caryophyllene 0.81-1.80%,amorphene 1.60-4.50% และ caryophellene oxide 1.81-2.25% น้ำมันหอมระเหยในตะไคร้ มีน้ำมันหอมระเหย 0.86-1.65% องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ myrcene 1.28-2.30%,ocimene 0.88-1.13%, linalool 0.66-0.69%, citronellal 0.00-0.76%,citronellol 0.00-1.85%, neral 20.93-21.66%, geraniol 5.25-6.79%,geranial 32.56-33.88%,caryophylllene 1.45-2.06%, Selina-6-en-ol 0.00-14.96%.

Shah et.al. (2011) กล่าวว่า สารสำคัญ (phytochemical composition) ในตะไคร้ ประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหย terpene, alcohol, ketone, aldehyde และ ester สำหรับน้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วย citral alpha, citral beta, nerol , geraniol, citronellal, terpinolene, geranyl acetate, myrecene และ terpinol methylheptenone ในส่วนของ flavonoids และ phenolic compounds ประกอบด้วย luteolin, isoorientin , 2-o-rhamnoside, quercetin, kaempferol และ apiginin.

Tizianna, B. (1998) กล่าวว่า พืชตระกูลตะไคร้มีประโยชน์เป็นทั้งอาหารและใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม นอกจากนั้นน้ำมันหอมระเหยยังถูกใช้เป็นสารธรรมชาติใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในอาหาร อย่างเช่น Staphylococcus aureus and Escherichia coli และมีคุณสมบัติเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่น

สารสกัดที่ได้จากการสกัดพืชด้วยตัวทำละลายหรือวิธีการต่างๆจะมีชื่อเรียกแตกต่างกัน คือ

1. pomades ประกอบด้วยไขมัน (fats) ที่มีสารหอมอยู่ภายใน เตรียมโดยการสกัดสารด้วยละลายที่ไม่ระเหยที่อุณหภูมิปกติ เรียกวิธีนี้ว่า enfleurage จะมีทั้งแบบเย็น (cold enfleurage) และแบบร้อน (hot enfleurage หรือ maceration)
2. concretes เตรียมจากการนำพืชสดมาแช่ในตัวทำละลายประเภทไม่มีขั้ว เช่น โทลูอีน ปิโตรเลียมอีเธอร์ และเฮกเซน แล้วจึงนำไประเหยตัวทำละลายออก จะเหลือทั้งส่วนที่ระเหยได้และระเหยไม่ได้ เช่น waxy compound ซึ่ง concrete จะละลายในอัลกอฮอล์ลได้ไม่สมบูรณ์ ทำให้เป็นข้อจำกัด ในการนำไปใช้ในน้ำหอม อย่างไรก็ตาม concrete สามารถไปใช้ในการให้กลิ่นหอมในสบู่ได้
3. absolutes เตรียมจากการนำเอา concrete มาละลายในแอลกอฮอล์ เพื่อแยกสารพวก waxy compound สารดังกล่าวจะตกตะกอนเมื่อนาไปแช่เย็นแล้วจึงกรองออก หลังจากนั้นจึงระเหยเอาเอทิลแอลกอฮอล์ออก ส่วนที่เหลือจะเรียกว่า absolute ซึ่งจะไม่มี wax อยู่ ดังนั้น absolute จึงละลายใน เอทิลแอลกอฮอล์ได้อย่างสมบูรณ์และนำไปใช้ในอุตสาหกรรมน้าหอมได้ ซึ่งปกติจะได้

yield ร้อยละ 50 จาก concrete เริ่มต้น นอกจากนี้ในบางกรณี absolute จะได้จากการสกัดพืชด้วยแอลกอฮอล์ โดยตรง เช่น tonka absolute

4. resinoids เตรียมได้จากการสกัดจากยางของพืช (plant exudates) เช่น balsam, oleo gum resins, natural oleo resin และ resinous products ด้วยตัวทาละลาย เช่น เมทิลแอลกอฮอล์ (methanol), แอทิลแอลกอฮอล์ หรือ โทลูอีน จะได้ yield อยู่ในช่วงร้อยละ 50-95 ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้ความหนืดสูงบางครั้งอาจนามาเจือจางด้วย phthalate หรือ benzyl benzoate เพื่อปรับปรุงให้สารมีลักษณะการไหลได้ resinoids ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารพวกที่ไม่ระเหย และ resinous compound ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติในการเป็น fixative

5.tinctureได้จากการสกัดวัตถุดิบจากธรรมชาติด้วยเอทิลแอลกอฮอล์หรือเมทิลแอลกอฮอล์ผสมกับน้าที่อุณหภูมิห้อง แต่ถ้าสกัดที่อุณหภูมิสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส หรือต้มเดือดจะเรียกว่า infusion

Robert R. และ J. Stephan Jellinek (1994) ได้เขียนหนังสือ Perfumery Practice and Principles. โดยการผลิตน้ำหอมใช้วัตถุดิบหรือสารให้ความหอมชนิดต่างๆ โดยสามารถนำพืช ดอกไม้ที่มีความหอมมาสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยเทคนิคต่างๆ การกลั่นด้วยไอน้ำ การแช่ในไขมัน ต่อมาก็มีการนำกลิ่นจากส่วนต่างๆมาใช้ผสมกันให้ได้กลิ่นที่พอใจ เช่น resin concretes absolutes resinoids และ tinctures นอกจากนี้การใช้เทคนิคอื่นๆเพื่อทำให้เกิดกลิ่นต่างๆ เช่น การแยกกลิ่นโดยการสกัดด้วยสารละลายอินทรีย์เพื่อให้ได้กลิ่นโดยเฉพาะ รวมทั้งการสังเคราะห์กลิ่นใหม่ๆ การทำปฏิกริยาเคมีในการผลิตน้ำหอม สารประกอบที่เป็นน้ำหอม เป็นสารหอมระเหยที่ผสมกันของสารที่ได้จากการผสมเข้าด้วยกันมากกว่าที่ได้จากปฏิกริยาเคมี แต่ก็มีสารหอมบางชนิดเกิดจากปฏิกริยาเคมี เช่น Schiff bases หรือ Aurantiol เกิดจาก Hydroxycitronellal ทำปฏิกริยากับ Methyl anthranilate สำหรับ Schiff bases มีใน Citronellal, Lyral, Helional , และ Canthoxal. Hemiacetals เกิดจาก aldehyde และ ketone ทำปฏิกริยากับ alcohol. และการเกิด Ester ซึ่งเกิดจากการรวมตัวของ Alcohol และ กรด.

Robert R. และ J. Stephan Jellinek (1994) กล่าวว่า การเกิด Acetals ในปฏิกริยาเคมีที่เรียกว่า Aldol Reaction โดยสารตัวนี้เกิดจากการทำปฏิกริยาเคมีของ aldehyde และ ketone ที่มีสารจำพวก alkali อยู่ด้วยก็จะทำให้เกิดสารสมมูลย์ระหว่างปฏิกริยาเคมีนั้นๆ เช่นการเกิด Hydroxycitronellal ทำให้มีกลิ่นคล้ายคลึงกับ Rose oxide

ตะไคร้เป็นพืชท้องถิ่นที่มีอยู่ทั่วไปในประเทศไทย น้ำหอมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติและการสร้างขึ้น โดยมีหลักการในการผสมน้ำหอมซึ่งเป็นศาสตร์อย่างหนึ่ง การนำผลิตผลเกษตรมาผลิตเป็นสารให้ความหอม น้ำหอม จึงน่าสนใจที่จะต้องศึกษาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและมีผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ

7. วิธีดำเนินงาน

1.การสกัดน้ำมันหอมระเหย โดยใช้เทคนิค การกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam Distillation)

โดยทำความสะอาดต้นตะไคร้ หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ตากแดดนาน 10-20 ชั่วโมง หรือ เมื่อความชื้นมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 10 ชั่งตัวอย่างพืชสมุนไพรที่สดและที่ตากแห้งแล้วหนัก 200 กรัม ลงในขวดก้นกลม เติมน้ำกลั่น 2000 มล. ลงในขวดที่บรรจุ วางลงใน Heating Mantal ประกอบชุดสำหรับกลั่นน้ำมันหอมระเหยดังรูปที่ เรียบร้อยแล้ว เปิดไฟให้ความร้อนจนน้ำเดือด อุณหภูมิ 80-100°C จนได้น้ำมันหอมระเหยออกมา ทำการกลั่นจนไม่มีน้ำมันหอมระเหยเหลืออยู่ นานประมาณ 5 ชั่วโมง เก็บน้ำมันหอมระเหยในขวดสีชา วัดและชั่งปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้ ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

2.การสกัดน้ำมันตะไคร้ โดยใช้เทคนิค การสกัดแบบต่อเนื่อง

2.1 ชั่งตัวอย่างพืชสมุนไพรที่สดและที่ตากแห้งแล้วหนัก 200 กรัม ลงในขวดก้นกลม เติมเอทานอล 2000 มล. ลงในขวดที่บรรจุ วางลงใน Heating Mantal ประกอบชุดสำหรับกลั่นน้ำมันหอมระเหยดังรูปที่ เรียบร้อยแล้ว เปิดไฟให้ความร้อนจนน้ำเดือด อุณหภูมิ 80-100°C จนได้น้ำมันหอมระเหยออกมา ทำการกลั่นจนไม่มีน้ำมันหอมระเหยเหลืออยู่ นานประมาณ 5 ชั่วโมง เก็บน้ำมันหอมระเหยในขวดสีชา วัดและชั่งปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้ ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

2.2 ชั่งตัวอย่างพืชสมุนไพรที่สดและที่ตากแห้งแล้วหนัก 200 กรัม ลงในขวดก้นกลม เติมเอทิล อะซีเตท 2000 มล. ลงในขวดที่บรรจุ วางลงใน Heating Mantal ประกอบชุดสำหรับกลั่นน้ำมันหอมระเหยดังรูปที่ เรียบร้อยแล้ว เปิดไฟให้ความร้อนจนน้ำเดือด อุณหภูมิ 80-100°C จนได้น้ำมันหอมระเหยออกมา ทำการกลั่นจนไม่มีน้ำมันหอมระเหยเหลืออยู่ นานประมาณ 5 ชั่วโมง เก็บน้ำมันหอมระเหยในขวดสีชา วัดและชั่งปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้ ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

3.การสกัดน้ำมันตะไคร้แบบแช่ (Maceration)

ชั่งสมุนไพรทั้งสดและที่ตากแห้งแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน เติมสารละลายเอทานอลให้ท่วม ลงในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท วางทิ้งไว้นาน 2-3 วัน สังเกตสีที่เข้มขึ้นของสารละลาย นำสารสกัดที่ได้มาระเหยสารเอทานอล โดยใช้เครื่องระเหยสารสูญญากาศ (Rotary evaporator) ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนของน้ำมันที่ได้ โดยการอบและเก็บไว้ใน dessiccator ตรวจสอบปริมาณสารสำคัญ

4.การตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

โดยใช้เครื่อง แก๊สโครมาโทกราฟฟี่-แมสสเปกโตรเมทรี (GC-MS) เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ Agilent Technology Model 5973 innert column HP-INNOWAX , 30 เมตร X 0.25 มิลลิเมตร , 0.25 ไมโครเมตร ที่อุณหภูมิ 50 C-220 C , 4 C/ นาที Injector (mode pulse split) 20:1 , 230C , Detector MSD , EI 70 eV , Scan mode , 40-400 amu. , Carrier gas : Helium 11.01 psi, flow 1.2 ml/min.

5. การแยกส่วนน้ำมันหอมระเหยโดยใช้เทคนิค Column chromatography

โดยนำน้ำมันตะไคร้มาแยกส่วนโดยใช้เทคนิค Column chromatography โดยบรรจุ silica gel ลงใน column และใช้สารละลาย hexane เป็นตัวพา (mobile phase) เก็บสารที่แยกได้แต่ละส่วน ตรวจสอบโดยเปรียบเทียบ Rf บน plate TLC

6. การสกัดสารสกัด Pomades , Concreate , Absolutes , Resinoids , และ Tinctures จากตะไคร้

การเตรียม Pomades

นำตะไคร้แห้ง หนัก 50 กรัม แช่ในสารละลายเอทานอล 300 มล. นาน 15 วัน ต่อมานำมากรองและระเหยเอทานอลโดยใช้เครื่องระเหยสารสุญญากาศ จนได้สารสกัดแห้ง ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

การเตรียม Concretes

นำตะไคร้สด หนัก 50 กรัม แช่ในสารละลายเอทานอล 300 มล. นาน 15 วัน ต่อมานำมากรองและระเหยเอทานอลโดยใช้เครื่องระเหยสารสุญญากาศ จนได้สารสกัดแห้ง ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

การเตรียม Absolutes

การนำ Concretes มาละลายด้วยเอทานอล และนำไปแช่ในตู้แช่แข็งเพื่อแยกส่วนที่เป็น wax ออกไป ทำให้ได้น้ำมันที่ใส เมื่อระเหยเอาเอทานอลออกไปจะได้น้ำมันที่มีกลิ่นหอมและละลายในเอทานอลได้ดี

การเตรียม Resinoids

การสกัดยางเหนียวที่มีในสารสกัดออกไปโดยใช้เอทานอล หรือ เมทานอล ในกรณีที่สารสกัดไม่ละลายในอัลกอฮอลล์ ก็สามารถใช้สารละลายอินทรีย์ เช่น ปิโตรเลียมอีเธอร์ เฮกเซนสกัดยางเหนียวออกไปได้ หลังจากนั้นก็นำสารที่สกัดได้ไประเหยสารละลายออกก็จะได้สารที่มีความหอมและไม่มียางเหนียว

การเตรียม Tincture

ทำโดยการใช้สารผสมระหว่างน้ำและอัลกอฮอลล์ ทำการสกัดได้ทั้งแบบเย็นและแบบร้อน โดยอุณหภูมิที่ใช้ต้องไม่สูงกว่า 60 องศาเซลเซียส

7.การใช้เทคนิคทางเคมีทำให้ได้น้ำมันตะไคร้กลิ่นต่างๆ

การใช้เทคนิคทางเคมีเพิ่มกลิ่นคล้ายกลิ่นกุหลาบจากน้ำมันหอมระเหย และน้ำมันตะไคร้ ตะไคร้หอม

1. การเตรียมสารให้กลิ่นคล้ายกุหลาบโดยใช้ Aldol Reaction

    1.1 การใช้กรดซัลฟุริก 20% ในเอทานอล

    1.2 การใช้ด่าง โซเดียมไฮดรอกไซด์ 20% ในเอทานอล

    1.3 การใช้กรดอะซีติค 20% ในเอทานอล

2. การเตรียมสารให้กลิ่นหอมโดยใช้เทคนิค Trans esterification โดยใช้น้ำมันตะไคร้ นำน้ำมันตะไคร้ที่สกัดโดยเอทานอล 2.5 กรัมใน 10 มล. เมทานอล รวมกับ 0.5 N KOH

ใน เมทานอล 1 มล. เขย่าให้สารผสมทำปฏิกิริยากัน นาน 2-3 นาที วางทิ้งไว้ สกัด methyl ester ที่เกิดขึ้นด้วยสารละลายอินทรีย์เฮกเซน ก็จะได้สารที่มีกลิ่นแตกต่างจากน้ำมันตะไคร้

3. การสกัดสารให้กลิ่นหอมเฉพาะ โดยใช้ทคนิคการใช้สารละลายอินทรีย์เฮกเซนสกัดแยกน้ำมันหอมระเหยเพื่อให้ได้สารโดยเฉพาะ

8.การตรวจสอบชนิดของสารที่ได้โดยเปรียบเทียบค่า Rf บนแผ่น Thin layer Chromatography.

9.การผสมน้ำหอมจากสารให้ความหอมที่ผลิตได้

8.**ผลการทดลองและวิจารณ์**

ผลการสกัดน้ำมันหอมระเหยของตะไคร้หอม ตะไคร้แกงโดยใช้เทคนิคการกลั่นด้วยไอน้ำ พบว่า ตะไคร้หอมสด มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.62±0.2 ปริมาตรต่อน้ำหนัก , ตะไคร้หอมแห้งโดยเฉลี่ยร้อยละ 1.73±0.1 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ตะไคร้แกงสด มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.70±0.1 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ตะไคร้แกงแห้งมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ยร้อยละ 1.14±0.2 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ใบตะไคร้แกงแห้ง มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.82±0.1 ปริมาตรต่อน้ำหนัก หัวตะไคร้แกงแห้ง มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ยร้อยละ 1.66±0.1 ปริมาตรต่อน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 1

การสกัดสารสกัด ในตะไคร้หอม ตะไคร้แกง โดยใช้เทคนิคการสกัดแบบต่อเนื่องด้วยสารละลายเอทานอล พบว่า ตะไคร้หอมสด มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 5.23±0.5 ปริมาตรต่อน้ำหนัก , ตะไคร้หอมแห้งมีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 8.73±0.4 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ตะไคร้แกงสดมีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 6.35±0.1 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ตะไคร้แกงแห้ง มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 5.5±0.4 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ใบตะไคร้แกงแห้ง มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 3.7±0.2 ปริมาตรต่อน้ำหนัก หัวตะไคร้แกงแห้งมีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 8.43±0.4 ปริมาตรต่อน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 2

การสกัดสารสกัดตะไคร้หอม ตะไคร้แกงโดยการแช่ในสารละลายเอทานอล พบว่า ตะไคร้หอมสด มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 4.36±0.3 ปริมาตรต่อน้ำหนัก , ตะไคร้หอมแห้งมีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 6.49±0.5 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ตะไคร้แกงสด มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 5.63±0.3

ปริมาตรต่อน้ำหนัก ตะไคร้แกงแห้ง มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 7.35±0.3 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ใบตะไคร้แกงแห้ง มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 5.24±0.7 ปริมาตรต่อน้ำหนัก หัวตะไคร้แกงแห้งมีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 6.82±0.5 ปริมาตรต่อน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 3

การสกัดสารสกัดตะไคร้หอม ตะไคร้แกงโดยใช้สารละลายเอทิลอะซีเตท พบว่า ตะไคร้หอมสด มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 1.86±0.8 ปริมาตรต่อน้ำหนัก , ตะไคร้หอมแห้งมีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 3.75±0.6 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ตะไคร้แกงสด มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 2.15±0.3 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ตะไคร้แกงแห้ง มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 4.23±0.5 ปริมาตรต่อน้ำหนัก ใบตะไคร้แกงแห้ง มีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 2.58±0.6 ปริมาตรต่อน้ำหนัก หัวตะไคร้แกงแห้งมีปริมาณโดยเฉลี่ยร้อยละ 4.81±0.9 ปริมาตรต่อน้ำหนัก แสดงในตารางที่ 4

ในตารางที่ 5 แสดงปริมาณสารสกัดที่สกัดโดยสกัดแบบต่อเนื่องด้วยน้ำและกรดอะซีติคแอซิคร้อยละ 1,3 และ 5 พบว่า ปริมาณสารที่สกัดได้ในช่วงร้อยละ 2.5-3.8 สารที่สกัดได้จะมีกลิ่นของกรดอะซีติคแอซิดสูง

สำหรับการสกัดสารเพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการผสมน้ำหอมโดยใช้ตะไคร้แกง พบว่า เมื่อทำการแช่ตะไคร้แกงแห้งในเอทานอลนาน 15 วัน จะได้สารสกัดที่เรียกว่า Pomade โดยเฉลี่ยร้อยละ 6.78±0.37 เช่นเดียวกันในการทดลองเพื่อให้ได้สารสกัดที่เรียกว่า Concreate พบว่าได้ปริมาณสารสกัดโดยเฉลี่ยร้อยละ 2.48±0.56 สำหรับการแยกสกัดสารที่เรียกว่า Absolute จาก Concreate พบว่า ได้ปริมาณสารสกัดโดยเฉลี่ยร้อยละ 1.29±0.87 โดยประมาณ ร้อยละ 50 ของสารตั้งต้น ในส่วนของ Resinol และ Tinctures ได้ปริมาณสารสกัดโดยเฉลี่ยร้อยละ 1.35±0.69 และ 2.06±0.75 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 6.

องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม ประกอบด้วย (ร้อยละ) 4-nonanone 1.10-1.22, 6-methyl-5-hepten-2-one 0.4-0.5 , citronellal 18.42-21.12, linalool 1.69-1.95 , isopulegol 0.39-0.53, citronelyl acetate 0.56-1.50, neral 13.34-15.24, geranial 16.32-19.90 , gamma-cadinene 0.67-0.79, geranyl acetate 1.11-5.29, citronellol 9.44-9.84, geraniol 15.98-26.82. สำหรับ องค์ประกอบของน้ำมันตะไคร้หอมประกอบด้วย (ร้อยละ) citronellal 10.23-12.73, linalool 0.83-0.98 , neral 9.86-13.92 , gamma-cadinene 0.62-0.75, geranyl acetate 1.85-2.15, citronellol 6.54-7.69,

geraniol 28.63-34.28, caryophyllene 0.73-0.98, caryophyllene oxide 0.82-1.16. แสดงในตารางที่ 7

องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยและน้ำมันตะไคร้ ประกอบด้วย (ร้อยละ) myrcene 0.98-1.25, linalool 0.51-0.94 , neral 18.54-20.65, geraniol 6.28-7.39 , geranial 33.58-35.61, geranyl acetate 0.72-1.15, caryophyllene 1.38-2.24, cadinene 0.74-0.98. สำหรับองค์ประกอบของน้ำมันตะไคร้ ประกอบด้วย (ร้อยละ) beta-myrcene 1.52-2.76, linalool 0.91-1.14 , neral 19.58-23.73, geraniol 2.85-4.27 , geranial 26.75-30.64, geranyl acetate 1.82-2.11, neral diethyl acetal 7.69-9.31, geranial diethyl acetal 12.53-16.60. แสดงในตารางที่ 8

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันกุหลาบที่สกัดโดยใช้ปิโตรเลียมอีเธอร์ ประกอบด้วย (ร้อยละ) alpha-pinene 0.53-0.71, beta-myrcene 0.00-0.36,dacane 0.65-0.81 ,1,4-dichlorobenzene 0.56-1.05, alpha-terpinene 0.00-0.47,cymene 0.83-1.11, limonene 0.98-1.37,gamma-terpinene 1.05-2.00, alpha-terpinolene 0.00-0.44, naphthalene 1.98-2.31, dodecane 1.63-2.27, caryophyllene 1.85-2.43, alpha-bergamotene 1.32-1.60, 2,4-di-tert-butylphenol 16.74-18.84. 2,5-nonadecene 14.78-16.28. สำหรับ องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันที่มีกลิ่นคล้ายดอกกุหลาบ โดยเตรียมจากน้ำมันตะไคร้ทำปฏิกิริยากับ 20% กรดซัลฟุริก ประกอบด้วย (ร้อยละ) beta-myrcene 0.00-0.15, citronellal 5.63-7.87, linalool 0.00-0.83 , neral 15.78-20.77 , geraniol 19.85-23.96, geranial 25.63-29.13, citronellyl acetate 0.00-0.61,geranyl acetate 1.82-2.19, caryophyllene 0.00-0.74, caryophyllene oxide 0.00-0.78, gamma-cadiene 0.00-0.39. แสดงในตารางที่ 9.

สำหรับเทคนิคในการสกัดสาระสำคัญที่มีในธรรมชาติ มีความหอมโดยธรรมชาติและกลิ่นหอมจากสารที่เกิดขึ้นโดยการทำปฏิกริยาทางเคมี การแยกสกัดสารโดยใช้เทคในห้องปฏิบัติการโดยสารที่ได้หรือที่เกิดขึ้นเหล่านี้สามารถใช้เพื่อปรุงแต่งให้ได้น้ำหอมกลิ่นต่างๆโดยใช้วัตถุดิบทางการเกษตร กากเหลือใช้จากการสกัดน้ำมันหอมระเหยแล้ว นอกจากนี้การใช้เทคนิคทางเคมีเพื่อให้ได้น้ำมันที่มีกลิ่นคล้ายดอกกุหลาบโดยเตรียมจากน้ำมันตะไคร้ทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟุริก 20%, การทำให้สารสำคัญ geranial และ geraniol มีความเข้มข้นโดยใช้เทคนิค column

chromatography การทำให้ตัวทำละลายมีสภาพเป็นกรด เป็นด่างเพื่อสกัดสารแต่ละชนิดและทำให้เกิดสารตัวใหม่ เทคนิควิธีการต่างๆที่ใช้ในการสกัดสารทำให้มีสารที่มีกลิ่นต่างๆต่างเพิ่มขึ้น วิธีการหรือเทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นการเพิ่มมูลค่าของตะไคร้ ตะไคร้หอมให้มีค่าเพิ่มขึ้น เป็นแนวทางสำหรับการนำไปขยายผลเพื่อผลิตทางการค้าต่อไป.

9.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

9.1 ได้น้ำมันหอมระเหย น้ำมัน และสารสกัดจากตะไคร้ ตะไคร้หอมและกาก

9.2 ได้องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย น้ำมันและสารสำคัญ

9.3 ได้เทคโนโลยีการเพิ่มกลิ่น การเปลี่ยนแปลงกลิ่นโดยใช้สารละลายที่มีสภาพความเป็นกรดด่างชนิดต่างๆ

9.4 ได้เทคโนโลยีในการทำให้สาระสำคัญมีความเข้มข้นเพื่อเพิ่มมูลค่า

9.5 ได้วัตถุดิบในการปรุงแต่งน้ำหอมหลายชนิดจากพืชและกากตะไคร้ ตะไคร้หอม

9.6 ได้แนวทางในการเพิ่มมูลค่าตะไคร้ ตะไคร้หอมให้มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง

10.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จัดพิมพ์เอกสารเผยแพร่ แผ่นพับ ผลิตภัณฑ์น้ำหอมจากตะไคร้ ในงานเปิดบ้านกรมวิชาการเกษตร ปี พ.ศ.2557

11.เอกสารอ้างอิง

วิไลศรี ลิมปพยอม (2552) การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด ขมิ้นชัน กระชายดำ ไพล ตะไคร้หอม และตะไคร้บ้านเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์สุวคนธบำบัด , รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552, สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร.

Robert R.C. and Stephen J.J. (1994) Perfumery , Practice and Principles. A

Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons , Inc. Professional, Reference and Trade Group.New York , NY10158-0012. ISBN 0-471-58934-9. Page 1-276.

Shah , G., Shri, R. , Panchan , V. ,Sharma , N. , and Singh , B. , (2011).

Scientific basis for the therapeutic use of Cymbopogon citrates. J Adv Pharm Technol Res, 2(1) , 3-8.

Tizianna, B. and R. Giuseppe , 1998 Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils, Flavour and Fragrance 13, 235-244.

12.ภาคผนวก

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ โดยใช้ Steam distillation

ตัวอย่าง	%น้ำมันหอมระเหย (ปริมาตร/น้ำหนัก)
ตะไคร้หอมสด	0.62±0.2
ตะไคร้หอมแห้ง	1.73±0.1
ตะไคร้แกงสด	0.70±0.1
ตะไคร้แกงแห้ง	1.14±0.2
ส่วนใบตะไคร้แกงแห้ง	0.82±0.1
ส่วนหัวตะไคร้แกงแห้ง	1.66±0.4

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณสารสกัดที่สกัดได้ โดยใช้สารละลาย เอทานอล สกัดแบบต่อเนื่อง

ตัวอย่าง	%น้ำมัน (ปริมาตร/น้ำหนัก)
ตะไคร้หอมสด	5.23±0.5
ตะไคร้หอมแห้ง	8.73±0.4
ตะไคร้แกงสด	6.35±0.5
ตะไคร้แกงแห้ง	5.5±0.4
ส่วนใบตะไคร้แกงแห้ง	3.7±0.2
ส่วนหัวตะไคร้แกงแห้ง	8.43±0.4

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณสารสกัดที่สกัดได้ โดยใช้สารละลายเอทานอลสกัดแบบแช่

ตัวอย่าง	%สารสกัด (ปริมาตร/น้ำหนัก)
ตะไคร้หอมสด	4.36±0.3
ตะไคร้หอมแห้ง	6.49±0.5
ตะไคร้แกงสด	5.63±0.3
ตะไคร้แกงแห้ง	7.35±0.3
ส่วนใบตะไคร้แกงแห้ง	5.24±0.7
ส่วนหัวตะไคร้แกงแห้ง	6.82±0.5

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณสารสกัดที่สกัดได้ โดยใช้สารละลายเอทิลอะซีเตท

ตัวอย่าง	%สารสกัด (ปริมาตร/น้ำหนัก)
ตะไคร้หอมสด	1.86±0.8
ตะไคร้หอมแห้ง	3.75±0.6
ตะไคร้แกงสด	2.15±0.2
ตะไคร้แกงแห้ง	4.23±0.5
ส่วนใบตะไคร้แกงแห้ง	2.58±0.6
ส่วนหัวตะไคร้แกงแห้ง	4.81±0.9

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณสารสกัดที่สกัดโดยสกัดแบบต่อเนื่องด้วยน้ำและกรดอะซีติคแอซิด 1-5 %

Sample	% of Acetic Acid	% Extract (V/W)
Dried lemon grass	1	3.47±0.8
Dried lemon grass	3	3.8±1.3
Dried lemon grass	5	2.5±0.5

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณของสารสกัด Pomade , Concreate , Absolute , Resinoids , และ Tinctures ที่ได้โดยวิธีใช้สารละลายอินทรีย์จากตะไคร้แกง

ตัวอย่างตะไคร้แกง	**%สารสกัด (ปริมาตร/น้ำหนัก)**
Pomade	**6.78±0.37**
Concreate	**2.48±0.56**
Absolute	**1.29±0.87**
Resinoids	**1.35±0.69**
Tinctures	**2.06±0.75**

ตารางที่ 7 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยและน้ำมันตะไคร้หอม

Each Components	Citronella Essential Oil	Citronella Oil
4-nonanone	1.10-1.22	-
6-methyl-5-hepten-2-one	0.40-0.50	-
citronellal	18.42-21.12	10.23-12.73
linalool	1.69-1.95	0.83-0.98
Isopulegol	0.39-0.53	-
Citronelyl acetate	0.56-1.50	-
neral	13.34-15.24	9.86-13.92
geranial	16.32-19.90	-
gamma-cadinene	0.67-0.79	0.62-0.75
geranyl acetate	1.11-5.29	1.85-2.15
citronellol	9.44-9.84	6.54-7.69
geraniol	15.98-26.82	28.63-34.28
caryophyllene	-	0.73-0.98
Caryophyllene oxide	-	0.82-1.16

ตารางที่ 8 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยและน้ำมันตะไคร้

Each Components	Lemongrass Essential Oil	Lemongrass Oil
myrcene	0.98-1.25	-
beta-myrcene	-	1.52-2.76
linalool	0.51-0.94	0.91-1.14
neral	18.54-20.65	19.58-23.73
geraniol	6.28-7.39	2.85-4.27
geranial	33.58-35.61	26.75-30.64
geranyl acetate	0.72-1.15	1.82-2.11
caryophylllene	1.38-2.24	-
cadinene	0.74-0.98	-
neral diethyl acetal	-	7.69-9.31
Geranial diethyl acetal	-	12.53-16.60

ตารางที่ 9 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันกุหลาบและน้ำมันที่มีกลิ่นคล้ายกุหลาบ (Rose-like-aroma)

Each Component	Rose Oil	Rose-like-aroma
Alpha-pinene	0.53-0.71	-
Beta-myrcene	0.00-0.36	0.00-0.15
dacane	0.65-0.81	-
1,4-dichlorobenzene	0.56-1.05	-
Alpha-terpinene	0.00-0.47	-
cymene	0.83-1.11	-
limonene	0.98-1.37	-
Gamma-terpinene	1.05-2.00	
Alpha-terpinolene	0.00-0.44	
linaloo	-	0.00-0.83
citronellal	-	5.63-7.87
citronellol	-	3.21-4.83
naphthalene	1.98-2.31	-
dodecane	1.63-2.27	-
neral	-	15.78-20.77
geraniol	-	19.85-23.96
geranial	-	25.63-29.13
Citronellyl acetate	-	0.00-0.61

Geranyl acetate	-	1.82-2.19
caryophyllene	1.85-2.43	0.00-0.74
Alpha-bergamotene	1.32-1.60	-
2,4-di-tert-butylphenol	16.74-18.84	-
Gamma-cadiene	-	0.00-0.39
Caryophyllene oxide	-	0.00-0.78
2,5-nonadecene	14.78-16.28	-