

การสกัดแยกกลิ่นหอมจากดอกกุหลาบมอญโดยเทคนิคการสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ที่
สภาวะเหนือจุดวิกฤต

Extraction and Separation on Fragrance of the *Rosa damascena* Mill. by
Supercritical Carbon Dioxide Extraction

ประเทืองศรี ลินชัยศรี ^{1/}

มนิษา เส็งประชา ^{1/}

วิไลศรี ลิ้มปพยอม ^{1/}

Prateungsri Sinchaisri ^{1/}

Manisa Sengpracha ^{1/}

Wilaisri Limphapayom ^{1/}

ABSTRACT

Extraction and separation on fragrance of the *Rosa damascena* Mill. by supercritical carbon dioxide extraction was conducted at Oil Plant Research Building, Department of Agriculture during January-March 2000-2003. The experiment design was 3² factorial in RCB with 3 replications. First factor was levels of CO₂ temperature: 40, 45 and 50 °C. Second factor was levels of CO₂ density: 0.30, 0.50 and 0.70 g/ml and extraction time was fixed at 60 min. Determined the component of fragrance by gas chromatograph. The study showed that phenyl ethyl alcohol (PEA) was the main component on fragrance of the *Rosa damascena* Mill. The processing condition of CO₂ at 50 °C and 0.70 g/ml (151 bar) gave the highest yield (97.48 % by mg PEA/100 g test sample).

Key words : *Rosa damascena*, supercritical carbon dioxide extraction

บทคัดย่อ

การสกัดแยกกลิ่นหอมจากดอกกุหลาบมอญโดยเทคนิคการสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะเหนือจุดวิกฤต ทำการทดลองที่แปลงปลูกตักวิจัยพืชน้ำมัน กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2544 -2546 วางแผนการทดลองแบบ 3² factorial in RCB มี 3 ซ้ำ ปัจจัยแรกคือระดับอุณหภูมิของคาร์บอนไดออกไซด์ได้แก่ 40 45 และ 50 °ซ. ปัจจัยที่ 2 คือระดับความหนาแน่นของคาร์บอนไดออกไซด์ได้แก่ 0.30, 0.50 และ 0.70 กรัม/มล. โดยใช้ระยะเวลาในการสกัด 60 นาที ทำการวิเคราะห์หาสารประกอบที่ให้กลิ่นหอมโดยใช้ gas chromatograph ผลการศึกษาพบว่า ฟีนิลเอทิล แอลกอฮอล์ (phenyl ethyl alcohol, PEA) เป็นสารประกอบหลักที่ให้กลิ่นหอมในดอกกุหลาบมอญ โดยสภาวะในการทำงานของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 50 °ซ. และ 0.70 กรัม/มล. (151 บาร์)

^{1/} สำนักวิจัยและพัฒนาพืชน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันพืชเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

^{1/} Vegetable Oil and Plant Products Research and Development, Agricultural Chemistry Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900

สามารถสกัด PEA ได้สูงสุด (97.48 มก. PEA / 100 กรัม test sample)

คำหลัก : ดอกกุหลาบมอญ การสกัดด้วยคาร์บอน ไดออกไซด์ในสภาวะเหนือจุดวิกฤต

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น มีภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณต่าง ๆ โดยเฉพาะพันธุ์ไม้ที่มีกลิ่นหอม เช่น กุหลาบ มะลิ จำปี จำปา กระดังงา กะเพรา ตะไคร้หอม อบเชย การบูร จันทน์เทศ พริกไทย กระชาย และกฤษณา เป็นต้น ซึ่งพืชเหล่านี้มีคุณสมบัติในการให้น้ำมันและผลิตกลิ่นหอมระเหย ในปริมาณที่แตกต่างกัน (ประเทืองศรี, 2542) โดยกลิ่นหอมดังกล่าวสามารถสกัด และแยกออกมาได้ เราเรียกสารสกัดนี้ว่า น้ำมันหอมระเหย (essential oils) (Ames and Mathews, 1968)

กุหลาบมอญ เป็นพืชที่คนไทยรู้จักกันมานาน สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตอบอุ่นและร้อนชื้น เป็นพืชที่มีกลิ่นหอม ไม่เป็นพิษต่อการนำมาใช้ ปัจจุบันได้มีการสกัดสารจากดอกกุหลาบมอญเพื่อทดสอบการต้านเชื้อเอชไอวี (anti-HIV) (Piacente *et al.*, 1996) และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการอุปโภคและบริโภคได้หลากหลาย เช่น การทำน้ำหอม เครื่องหอม นำมาผสมในเครื่องสำอาง แป้ง สบู่ ยาสีฟัน ครีม น้ำยาซักแห้ง รวมถึงการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยาสูบ ยารักษาโรคและเครื่องดื่ม เป็นต้น ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากดอกกุหลาบมีราคาแพง และเป็นที่ต้องการในทางอุตสาหกรรม การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์ Rosaceae เช่น กุหลาบนั้น

มีเทคนิคการสกัดหลายวิธี เช่น การกลั่นด้วยน้ำร้อน (water distillation & hydro distillation) การกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (water and steam distillation), การสกัดด้วย ไชมันเย็น (enfleurage) การสกัดด้วย ไชมันร้อน (maceration) และ การสกัดด้วยตัวทำละลาย (solvent extraction) เป็นต้น แต่ละวิธีให้คุณภาพของกลิ่นหอมที่แตกต่างกันออกไป และแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน เช่น การกลั่นมีข้อดีคือการสกัดโดยตรง เพราะปราศจากการปะปนของสารที่ไม่ระเหย ส่วนข้อเสียก็คือสารระเหยมีความเข้มข้นน้อย ในพืชบางชนิดเช่น กุหลาบ เมื่อทำการกลั่นสารหอมต่าง ๆ จะละลายอยู่ใน distillate มากกว่าจะละลายอยู่ในน้ำมัน โดยพบว่าน้ำมันที่ได้จากการกลั่นมี phenyl ethyl alcohol น้อยกว่า 1% และจากการสกัดด้วย ตัวทำละลายอินทรีย์มี phenyl ethyl alcohol มากกว่า 60% โดย phenyl ethyl alcohol สามารถละลายได้ในน้ำ 1.2 wt % ซึ่งมากกว่าที่ละลายได้ในน้ำมันที่ได้จากการกลั่น (Pangarkar *et al.*, 1994) การสกัดด้วย ไชมันร้อนและ ไชมันเย็น มีข้อเสียคือต้องใช้วัตถุดิบในปริมาณมาก ต้องเลือกใช้ ไชมันที่ไม่มีกลิ่น และต้องใช้ตัวทำละลายเพื่อสกัดเอาสารหอมออกมาจากน้ำมัน การสกัดด้วยตัวทำละลายมีข้อเสียคือสารสกัดที่ได้มีทั้งสาร ที่ระเหยได้และระเหยไม่ได้ อีกทั้งมีการปนเปื้อนจากตัวทำละลาย (Parliament, 1998) การสกัดด้วยการบีบหรืออัดนิยมใช้กับพืชบางชนิดที่มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ในเปลือกแต่การสกัดจากดอกหรือใบวิธีนี้มีประสิทธิภาพต่ำ ในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาวะเหนือจุดวิกฤต (supercritical carbon dioxide extraction, SC-CO₂) กันอย่าง

กว้างขวางโดยเฉพาะการสกัดกลิ่นรส เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมที่ผลิตภัณฑ์ทางด้านอุปโภคและบริโภค เช่น การสกัดคาเฟอีนจากเมล็ดกาแฟ และการสกัดดอก Hop เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเบียร์ (Rizvi *et al.*, 1986) สามารถแยกกลิ่นหอมจากดอกไม้ และสมุนไพรเช่น การสกัดสารจากรากของชิง ข่า หัวหอม ใบโหระพา ใบสะระแหน่ ดอกกุหลาบ ดอกมะลิ ดอก lavender ดอก chamomile เป็นต้น (Reverchon,1997) นอกจากนี้ยังสามารถสกัดแยกกระหว่างรสเผ็ดและกลิ่นหอมจากพริกไทยได้อีกด้วย (Brogle, 1982) เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะเหนือจุดวิกฤตมีความหนืดต่ำ (viscosity) สามารถแทรกซึม (penetrate) เข้าไปในเนื้อเยื่อของตัวถูกละลาย (solute matrix) ได้ดี การสกัด SC-CO₂ ยังช่วยลดการตกค้างของตัวทำละลายในผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพสูง มีความปลอดภัยและประหยัดพลังงาน (อุทัยและรพีพล, 2536)

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบหลักที่พบในกลิ่นหอมจากดอกกุหลาบมอญ และศึกษาการสกัดแยกกลิ่นหอมจากดอกกุหลาบมอญ โดยเทคนิคการสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะเหนือจุดวิกฤต

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

นำกิ่งพันธุ์กุหลาบมอญที่มีอายุ 1 เดือน มาปลูกลงในแปลงกลางแจ้ง ณ บริเวณ ตึกวิจัย พืชน้ำมัน กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร โดยทำการปลูกเป็นแถวยาว แต่ละแถวห่างกัน 1 เมตร แต่ละต้นห่างกัน 50 เซนติเมตร เมื่อกุหลาบเริ่มออกดอกจึงเริ่มเก็บตัวอย่าง ในระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2544 - มีนาคม พ.ศ. 2546 โดย

เก็บดอกกุหลาบมอญ เมื่อดอกอยู่ช่วงเวลาที่ส่งกลิ่นหอมมากที่สุดในช่วงเช้าเวลา 6:00-9:00 นาฬิกา นำมาฟุ้งลมที่อุณหภูมิห้องประมาณ 5 นาที เด็ดกลีบกุหลาบออกจากฐานรองดอก ทำการบันทึกน้ำหนักสดที่แน่นอน (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) เป็นกรัมแล้วนำไปสกัดต่อไป จากสกัดดอกกุหลาบมอญด้วยตัวทำละลาย petroleum ether พบว่าให้กลิ่นหอมคล้ายดอกกุหลาบมอญมากที่สุด จึงนำสารสกัดดังกล่าวไปศึกษาหาองค์ประกอบของสารหอม ใส่ตัวอย่างในขวด eylemeyer ขนาด 500 มล. เติมตัวทำละลาย petroleum ether 300 มล. แช่ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชม. หลังจากนั้นเปลี่ยนดอกกุหลาบที่แช่ใหม่ ทำเช่นนี้ 2-3 ครั้ง เติม Na₂SO₄ แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง rotary evaporator นำ concretes ที่ได้มาชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปวิเคราะห์ห้องค์ประกอบด้วยแก๊สโครมาโตกราฟ ร่วมกับ แมสสเปกโตรมิเตอร์ (GC-MS) โดยใช้วิธี area normalization โดยการฉีดสารตัวอย่างเข้าไปในเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ สารผสมตัวอย่างจะถูกแยกและชะออกจากคอลัมน์ที่ละชนิด จากนั้นคำนวณร้อยละขององค์ประกอบของสารแต่ละชนิดโดยใช้พื้นที่ใต้พีคของสารชนิดนั้น ๆ ผลจากการวิเคราะห์จะอยู่ในหน่วยเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบ (คณิต, 2543) โดยใช้สภาวะในการทดลองดังนี้ คอลัมน์ DB-WAX, injector : 250 °ซ. split ratio : 24:1, split flow : 45.9 มล./นาที, อัตราการไหลของแก๊สพาหะ : 1.9 มล./นาที transfer line temperature : 180 °ซ. ion source : 230 °ซ. พลังงานเฉลี่ยของอิเล็กตรอนเท่ากับ 70 eV, oven temperature programme : ใช้อุณหภูมิเริ่มต้น 80 °ซ. นาน 1

นาที่ จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิขึ้นด้วยอัตราเร็ว 5 °ซ./นาที่ จนถึงอุณหภูมิ 180 °ซ. และคงค้างไว้ที่อุณหภูมิ 180 °ซ. นาน 35 นาที

การสกัดด้วยเครื่อง supercritical fluid extractor(SFE 7680T) ทำการทดลองแบบ 3² factorial experiment in randomized complete block ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัยได้แก่ อุณหภูมิของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 40 45 และ 50 °ซ. และความหนาแน่นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 0.3 0.5 และ 0.7 กรัม/มล. ทำการทดลอง 3 ซ้ำ 9 treatment combination (Table 2) โดยกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดแต่ละกรรมวิธีเท่ากับ 60 นาที

ชั่งน้ำหนักกลีบกุหลาบมอญที่แน่นอน (เทคนิค 4 ตำแหน่ง) ประมาณ 3 กรัม ใส่ลงในหลอดใส่ตัวอย่าง (thimble) และใช้ที่ปิด (cap) หมุนปิดที่ปลายของหลอด ใส่ตัวอย่างให้สนิท จากนั้นใส่หลอด ตัวอย่างลงในช่องใส่หลอด ตัวอย่าง (carousel) การทำงานของเครื่อง SFE 7680T ถูกควบคุมโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ก่อนการสกัด ตัวอย่างใด ๆ จะต้องสร้างวิธีการสกัด (extraction method) และลำดับการสกัด (sequence) โดยป้อนค่าที่เหมาะสมลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามกรรมวิธี Hewlett-Packard (1996) จากนั้นเมื่อกด start ของใส่หลอดตัวอย่างจะหมุนให้หลอดใส่ตัวอย่างเข้าไปในห้องสกัด (extraction chamber) และทำการสกัดตามสภาวะที่กำหนดไว้ในวิธีการสกัด หลังจากการสกัดสิ้นสุดลง นำหลอดใส่ตัวอย่างออกจากช่องใส่ตัวอย่าง หมุนที่ปิดที่ปลายของหลอดใส่ตัวอย่างออก นำสารสกัดที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารหอมด้วยแก๊สโครมาโตกราฟ (GC-FID)

ตามวิธีการและเทคนิคที่บรรยายโดย Marriott et al. (2001) ปริมาณ PEA อยู่ในหน่วย มก. PEA /100 กรัมสารที่นำมาทดสอบ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาองค์ประกอบของกลิ่นหอมจากดอกกุหลาบมอญ

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารหอมพบว่า น้ำหนักตัวอย่างโดยเฉลี่ยเท่ากับ 60.0132 กรัม (โดยน้ำหนักเปียก) น้ำหนัก concretes โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.09841 กรัม และน้ำหนัก absolutes โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.8642 กรัม พบสารระเหยทั้งหมด 18 ชนิด ซึ่งประกอบไปด้วยสารประเภท alcohols 9 ชนิด ได้แก่ linalool, 1-nonanol, benzyl alcohol, *dl*-citronellol, nerol, geraniol, phenyl ethyl alcohol, cis-nerolidol, methyl eugenol สารประเภท aldehydes 2 ชนิด ได้แก่ citronellal, pelargonaldehyde สารประเภท ketoes 2 ชนิด ได้แก่ α -damascone, β -damascone และสารประเภท esters 5 ชนิด ได้แก่ hexyl acetate, phenyl acetate, geranyl acetate, benzyl acetate, methyl cinnamate (Table 1, Figure 1) สารที่มีปริมาณมากที่สุด คือ ฟีนิลเอทิลแอลกอฮอล์ (phenyl ethyl alcohol, PEA) มีพื้นที่ใต้พีค 41% ของพื้นที่ทั้งหมด Mass spectrum ของ PEA จากสารที่สกัด ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของ (Figure 2) Antonelli และคณะ (1997) ซึ่งได้ทำการสกัดดอกกุหลาบ 24 ชนิดด้วย pentane/dichloromethane 7:3 (v/v) และพบว่าสารประกอบหลักในกุหลาบมอญ สายพันธุ์ยุโรป คือ

PEA โดยคิดเป็น 72-83% ของพื้นที่พืชทั้งหมด และจากการทดลองของ Reverchon และ Poletto (1996) ได้ทดลองสกัดดอกกุหลาบมอญด้วย ethyl alcohol พบสารประกอบหลักที่ให้กลิ่นหอมคือ PEA โดยคิดเป็น 28% ของพื้นที่พืชทั้งหมด

สำหรับสารประกอบหลักอื่น ๆ ที่มีพื้นที่ได้พืช ระหว่าง 1-11% ได้แก่ β -damascone, benzyl acetate, methyl eugenol, geraniol, geranyl acetate, *d*-citronellol, cis-nerolidol, methyl cinnamate ถึงแม้สารประกอบเหล่านี้จะไม่ให้กลิ่นเหมือนดอกกุหลาบแต่ก็มีส่วนช่วยทำให้กลิ่นของดอกกุหลาบมอญมีลักษณะเฉพาะและแตกต่างจากกลิ่นของดอกกุหลาบชนิดอื่น ๆ

2. การสกัดกลิ่นหอมจากดอกกุหลาบมอญโดยเทคนิคการสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ที่สถานะเหนือจุดวิกฤต

ผลของการศึกษาพบว่า มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างอุณหภูมิ และความหนาแน่นของ CO₂ ที่ใช้ในการสกัด (Table 3) เมื่อพิจารณาถึงผลของอุณหภูมิของ CO₂ ต่อปริมาณฟีนิลเอทิล แอลกอฮอล์ที่สกัดได้จากดอกกุหลาบมอญ ในสถานะของความหนาแน่นของ CO₂ ที่คงที่ เห็นได้ว่าผลของการใช้อุณหภูมิของ CO₂ ในการสกัดที่เพิ่มขึ้นนั้นทำให้ปริมาณ PEA ที่สกัดได้เพิ่มขึ้น กล่าวคือที่ความหนาแน่นของ CO₂ เท่ากับ 0.7 กรัม/มล. อุณหภูมิของ CO₂ ที่ใช้สกัดเท่ากับ 40 45 และ 50 °ซ. สามารถสกัด PEA ในดอกกุหลาบมอญเฉลี่ยร้อยละ 62.053 69.557 และ 97.477 ตามลำดับ ซึ่งผลการสกัดจะเป็นในลักษณะเดียวกันเมื่อพิจารณาความหนาแน่นของ CO₂ คงที่ที่ระดับต่าง ๆ สถานะในการสกัดที่ให้ผลดีที่สุดคือเมื่อ อุณหภูมิของ CO₂ 50 °ซ.

เมื่อพิจารณาถึงผลของความหนาแน่นของ CO₂ ต่อปริมาณ ฟีนิลเอทิล แอลกอฮอล์ที่สกัดได้จากดอกกุหลาบมอญในสถานะที่อุณหภูมิของ CO₂ คงที่ เห็นได้ว่าผลของการใช้ความหนาแน่นของ CO₂ ในการสกัดที่เพิ่มขึ้นนั้นทำให้ปริมาณ PEA ที่สกัดได้เพิ่มขึ้น กล่าวคือที่อุณหภูมิของ CO₂ เท่ากับ 40 °ซ. ความหนาแน่นของ CO₂ ที่ใช้เท่ากับ 0.30 0.50 และ 0.70 กรัม/มล. สามารถสกัด PEA ในดอกกุหลาบมอญเฉลี่ยร้อยละ 6.64 51.723 และ 62.053 ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์จะเป็นในลักษณะเดียวกัน เมื่ออุณหภูมิของ CO₂ คงที่ที่ระดับต่าง ๆ สถานะในการสกัดที่ให้ผลดีที่สุดคือ ที่ความหนาแน่นของ CO₂ เท่ากับ 0.7 กรัม/มล.

จากที่กล่าวมาเห็นได้ว่าเมื่ออุณหภูมิของ CO₂ ที่ใช้ในการสกัดเพิ่มขึ้นหรือความหนาแน่นของ CO₂ ที่ใช้ในการสกัดเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้การสกัด PEA ได้เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณ PEA ที่สกัดได้อันเนื่องมาจากระดับความหนาแน่นที่เปลี่ยนแปลงไปมีค่าสูงกว่าปริมาณ PEA ที่สกัดได้เนื่องมาจากระดับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนั้นยังสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของค่าความดันที่ใช้ในการสกัด พบว่าความดันที่ใช้ในการสกัดจะเปลี่ยนไปตามระดับของอุณหภูมิและความหนาแน่นที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Chao *et al.*, (1991) ได้รายงานว่า ความดันในการสกัดเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ solvent power มากกว่าอุณหภูมิที่ใช้สกัด

ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่า ในสถานะที่ศึกษา ได้แก่ ความหนาแน่นของ CO₂ ที่ใช้ในการสกัด ในช่วง 0.30-0.70 กรัม/มล. และอุณหภูมิของ CO₂ ที่ใช้ในการสกัดในช่วง 40-50 °ซ. พบว่า

Table 1. Chemical composition of *Rosa damascena* Mill.

Peak no.	Possible compounds	Retention time (min.)	Relative peak area (%)
1.	unknown	10.14	0.12
2.	(+)-terpinene-4-ol	10.32	0.20
3.	unknown	10.44	0.11
4.	phenyl acetate	11.15	0.28
5.	α -caryophyllene	11.34	0.27
6.	1-nonanol	11.43	0.27
7.	α -citral	13.04	0.34
8.	unknown	13.13	0.53
9.	benzyl alcohol	13.24	0.14
10.	unknown	14.14	0.14
11.	geranyl acetate	14.43	8.40
12.	<i>d</i> -citronellol	14.52	9.50
13.	α -damascone	15.05	0.14
14.	nerol	15.22	0.16
15.	β -damascone	15.34	1.29
16.	geraniol	15.33	3.43
17.	benzyl acetate	15.55	1.13
18.	unknown	16.13	0.96
19.	unknown	16.23	0.31
20.	phenyl ethyl alcohol	16.26	40.89
21.	unknown	17.10	1.15
22.	cis-nerolidol	18.07	10.03
23.	methyl eugenol	19.22	1.68
24.	methyl cinnamate	20.46	10.64
25.	eugenol	22.32	0.62
26.	unknown	25.09	7.28

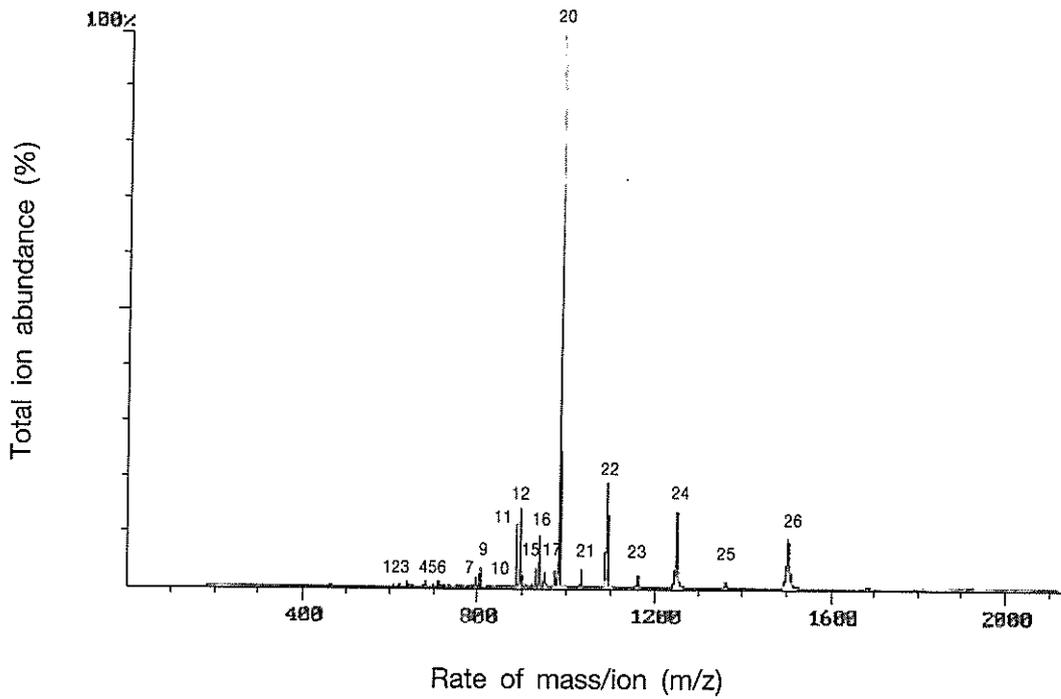


Figure 1. Total ion current (TIC) of *Rosa damascena* Mill. extract

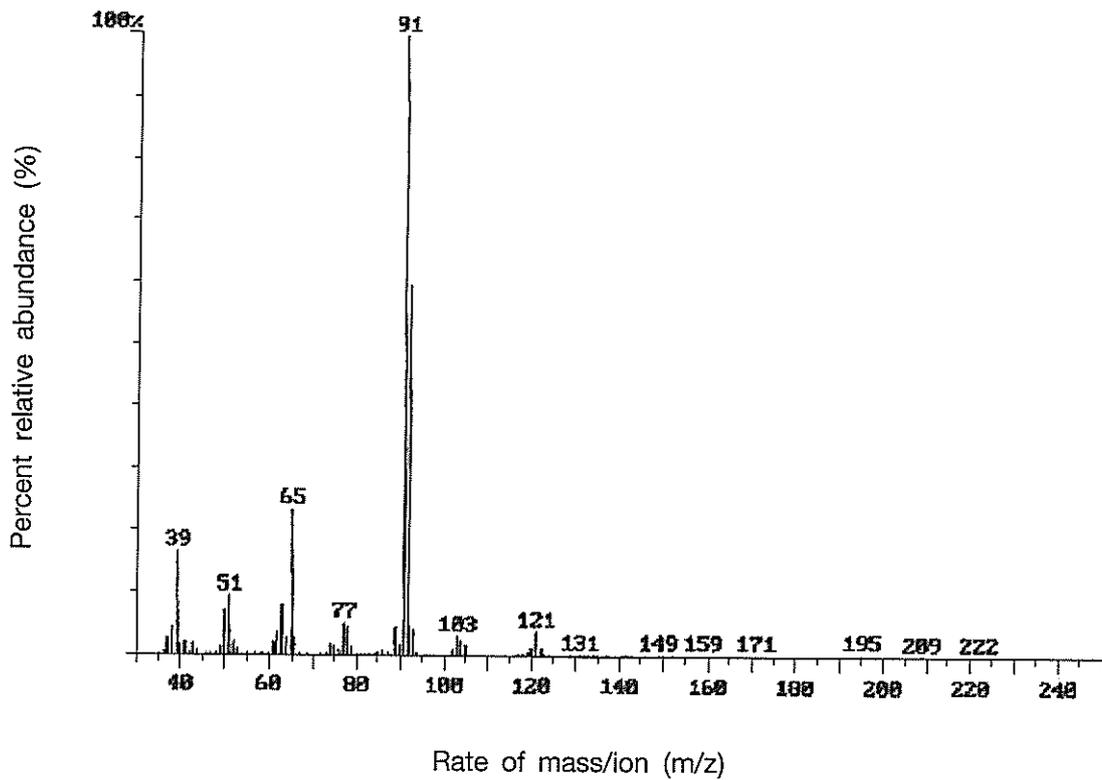


Figure 2. Mass spectrum of PEA from *Rosa damascena* Mill. extract

Table 2. Yield of phenyl ethyl alcohol extracted by SC-CO₂.

Treatment	Temperature (C°)	Density (g/ml)	Pressure (bar)	PEA (%)			
				1	2	3	Mean
1.	40	0.3	81	6.77	6.50	6.65	6.64
2.	40	0.5	91	51.34	52.53	51.30	51.72
3.	40	0.7	115	62.16	61.16	62.84	62.06
4.	45	0.3	86	22.52	23.20	22.39	22.70
5.	45	0.5	100	53.16	54.23	52.91	53.43
6.	45	0.7	133	69.78	68.94	69.95	69.56
7.	50	0.3	91	48.30	42.37	44.86	45.12
8.	50	0.5	110	56.26	56.22	55.41	55.97
9.	50	0.7	151	98.99	97.56	95.88	97.84

Table 3. Mean yield of phenyl ethyl alcohol (PEA) extracted by SC-CO₂.

Temperature(C°)	Density (g/ml)			A - mean
	(A)	(B)		
	0.3 (B1)	0.5 (B2)	0.7 (B3)	
40 (A1)	C 6.640	B 51.723	A 62.053	40.139
45 (A2)	C 22.703	B 53.433	A 69.557	48.564
50 (A3)	C 45.177	B 55.963	A 97.477	66.206
B-MEAN	24.840	53.707	76.362	51.636

CV = 2.4%

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

In a low, means followed by a capital letter are not significantly different at the 5% level by LSD

บทบาทของความหนาแน่นของ CO₂ ที่ใช้ในการสกัดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการสกัด PEA ในดอกกุหลาบมอญมากกว่าอุณหภูมิของ CO₂ ที่ใช้ในการสกัด จากการวิเคราะห์ผลการทดลองพบว่าระดับของปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยที่ส่งผลให้สามารถสกัด PEA ในดอกกุหลาบได้มากที่สุดคืออุณหภูมิของ CO₂ 50 °ซ. และความหนาแน่นของ CO₂ 0.70 กรัม/มล. ระยะเวลาในการสกัด 60 นาที ซึ่งสามารถสกัด PEA ในดอกกุหลาบได้ร้อยละ 97.48 ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Reverchon และ Poletto (1996) ซึ่งได้ทำการสกัด *Rosa damascena* Mill. ด้วย supercritical carbon dioxide extraction (SFE) ที่ความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ 80 บาร์ และอุณหภูมิของคาร์บอนไดออกไซด์ 40 °ซ. และพบสารประกอบหลักคือ phenyl ethyl alcohol (50.01 %), citronellol (11.49 %), phenyl ethyl acetate (7.53 %)

สรุป

1. องค์ประกอบของกลิ่นหอมจากดอกกุหลาบมอญ
การศึกษาหาสารประกอบหลักที่ให้กลิ่นหอมในดอกกุหลาบมอญ โดยการสกัดด้วย petroleum ether ผลจากการวิเคราะห์ด้วย GC-MS พบสารระเหยทั้งหมด 18 ชนิด ซึ่งประกอบไปด้วยสารประเภท alcohols 9 ชนิด ได้แก่ linalool, 1-nonanol, benzyl alcohol, *dl*-citronellol, nerol, geraniol, phenyl ethyl alcohol, cis-nerolidol, methyl eugenol สารประเภท aldehydes 2 ชนิด ได้แก่ citronellal, pelargonaldehyde สารประเภท ketoes 2

ชนิด ได้แก่ α - damascone, β -damascone และสารประเภท esters 5 ชนิด ได้แก่ hexyl acetate, phenyl acetate, geranyl acetate, benzyl acetate, methyl cinnamate พบว่าสารที่มีปริมาณมากที่สุด คือ ฟีนิลเอทิล แอลกอฮอล์ (phenyl ethyl alcohol, PEA) มีพื้นที่ใต้พีค 41% ของพื้นที่ทั้งหมด

2. การสกัดกลิ่นหอมจากดอกกุหลาบมอญโดยเทคนิคการสกัดคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะเหนือจุดวิกฤต

ระดับของปัจจัยที่สามารถสกัด PEA จากดอกกุหลาบมอญได้ปริมาณมากที่สุดจากการทดลองนี้คือ อุณหภูมิของ CO₂ เท่ากับ 50 °ซ. และความหนาแน่นของ CO₂ เท่ากับ 0.7 กรัม/มล. โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดเท่ากับ 60 นาที สามารถสกัด PEA ได้โดยเฉลี่ย 97.48 mg PEA /100 กรัมของสารที่มาทดสอบ โดยที่ทุกสภาวะของปัจจัยสามารถสกัดแยก PEA ออกจากสารหอมชนิดอื่น ๆ ได้ และสารสกัดที่ได้มีลักษณะใสไม่มีสี

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณท่านอธิบดีกรมวิชาการเกษตร ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาพืช น้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันพืชเพื่ออุตสาหกรรมเกษตร ที่อนุญาตให้ดำเนินการและอำนวยความสะดวกทางด้านอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ วัสดุ ดิบและเคมีภัณฑ์ที่ใช้การทดลอง และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนและส่งเสริมวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท-เอก

เอกสารอ้างอิง

- คณิต กฤษณังกูร. 2543. แก๊สโครมาโตกราฟี. งานเอกสารและการพิมพ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี. 211 หน้า.
- ประเทืองศรี สิ้นชัยศรี. 2542. พรรณไม้หอม และน้ำมันหอมระเหย. สำนักวิจัยและพัฒนาพืชน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันพืชเพื่ออุตสาหกรรมเกษตร, กรมวิชาการเกษตร. 130 หน้า.
- อุทัย ไสวณะพันธ์ุ และรพีพล ภาโวาท. 2536. Supercritical Fluid. *วารสารศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* 3 : 37-63.
- Ames, G.R. and W.S.A. Matthews. 1968. The distillation of essential oil. *Tropical Science* 3 : 136-148.
- Antonelli, A.; C. Fabbri; E. Maria and R. Bazzocchi. 1997. Characterization of 24 old garden roses from their volatile compositions. *J. Agri. Food Chem.* 45 : 4435-4439.
- Brogle, H. 1982. CO₂ as a solvent : its properties and application. *Chemistry and Industry* 12 : 385-389.
- Chao, R.R., S.J. Mulvaney, M.E. Baliy and L.N. Fernando. 1991. Supercritical CO₂ Conditions affecting extraction of lipid and cholesterol from group beef. *J. Food Sci.* 56 : 183-187
- Hewlett-Packard Company. 1996. Operating Manual : HP 7680 Supercritical Fluid Extraction (manual part no. 07680-90446). Hewlett-Packard Company, U.S.A. 250 p.
- Marriott, P.J., R. Shellie and C. Cornwell. 2001. as chromatographic technologies for the analysis of essential oil. *J. Chromatogr. A.* 936 : 1-22.
- Pangarkar, V.G.; P.M. Bohar and A.S. Vaze. 1994. Adsorptive recover of water soluble essential oil components. *J. Chem. Tech. Biotechnol* 60 : 97-102.
- Parliament, T.H. 1998. .Solvent Extraction and Distillation Techniques. Marcel Dekker, New York. 213 p.
- Piacente S., C. Pizza, A.J. Hay, N. Mahmood, A.. Burke and A.I. Khan. 1996. The anti-HIV activity and mechanisms of action of pure compounds Isolated from *Rosa damascena*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 229 : 73-79.
- Reverchon, E. and M. Poletto, 1996. Mathematical modeling of supercritical CO₂ fractionation of flower concretes. *Chem. Eng. Sci.* 51 : 3741-375.
- Reverchon, E. 1997. Supercritical fluid extraction and fractionation of Essential oils and related products. *J. Supercrit. Fluids* 10 : 1-37.
- Rizvi, S.S.H., J.A. Daniels, A.L. Benado and J.A. Zollweg. 1986. Supercritical fluid Extraction : operating principle and food application. *Food Technology* 40 : 57-64.