เอกสารอ้างอิง

1. Kitazawa, W., et. al., "Plaunol A และ B, new Anti-Ulcer Diterpene-lactones from Croton sublyratus," Tetrahedron letters, (13), 1117-1120, 1979.

2. เต็ม สมิตินันทน์, "ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย," (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง), 2523.

3. บุศบรรณ ณ สงขลา, "พืชสมุนไพรไทย," ตอนที่ 1, งานพฤกษศาสตร์ป่าไม้ กองบำรุงกรมป่าไม้, 33-39, 2519.

4. Ridy Way, R.M., and J.M. Rowson, "The Root of Glinus oppositifo-lius," J. Pharm and Pharmacol, 8, 915-926, 1956.

5. Roosemont, J., "The Compounds in Glinus oppositifolius," Pharm. Tijdschrblg. 34, 49-57, 110-126, 1957.

6. Singh, B.P., "Study of wax alkanes," Plant physiol. biochem. 9(1), 14-17, 1982.

7. Richardson, P.M., "Flavonoids in Aizoaceae," Plant syst. Evol., 138(3-4), 227-233, 1981.

8. จีระพันธ์ จินดา, อุไรวรรณ พัวไพบูลย์, "องค์ประกอบทางเคมีของสะเดาดิน." 14, ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

9. Barua, A.K., et al., "A triterpene glycoside from Mollugo spergula," Phytochemistry, 25(7), 1762-1764, 1986.

10. Hariharan, V., and S. Rangaswami, "Steroids and Triterpenoids from the Root of Mollugo spergula," Phytochemistry, 10, 621-624, 1971.

11. Chakrabarti P., et al., "Spergulagenol a new triterpenoid sapogenol of Mollugo spergula," J. Indian Chem. Soc., 60(10), 977-979, 1983.

12. Hakrabarti, C., et al., "A new sapogenin from Mollugo spergula," Trans. Bose. Res. Inst.; Calcutta, 40(4), 117-121, 1977.

13. Kitagawa, I., et al., "Spergulatriol, a new bisnortriterpennoid sapogenol," Tetrahedron letters, 27, 2327-2330, 1976.

14. Chakrabarti, P., and D. Kukherjec, "Spergulagenic acid," Tetrahedron Letters, 22(4), 1431-1435, 1966.

15. Chakrabarti. P., "Spergulagenol I," Phytochemistry, 19(7), 1551-1553, 1980.

16. Arun, K., et al., "Spergulacin A a new triterpenoid saponin," Phytochemistry, 25(11), 2577-2579, 1986.

17. Chakrabarti, P., "Mollugogenol A new sapogenin from Mollugo hirta," Tetrahedron Letters, 25(16), 3301-3305, 1969.

18. Chakrabarti, P., "Mollugogenol B from Mollugo hirta," J. indian Chem. Soc., 46(1), 96-7, 1969.

19. Chakrabarti, P., "Mollugogenol C a new sapogenin from Mollugo hirta," J. Indian Chem. Soc., 46(11), 1061-1062, 1969.

20. Chakrabarti, P., et al., "Mollugogenol D a new triterpenoid sapogenin," J. Indian Chem. Soc., 14B(1), 59-61, 19 1976.

21. Chakrabarti, P., "Mollugogenol E a new sapogenin," J. Indian Chem., 8(11), 1042-1043, 1970.

22. Chakrabarti P., et al., "Mollugogenol F triterpenoid sapogenol," J. Indian Chem., 19(9), 947-948, 1975.

23. Abegaz, B. and B. Teete, "A new triterpenoid glycoside from the seeds of Mollugo hirta," Phytochemistry, 19, 1553-1554, 1980.

24. Kitagawa, I., et al., "Saponin & sapogenol," Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 2(23), 355-364, 1975.

25. Sosa, A., "Several saponins from Mollugo nudicaulis," Compt. rend, 24(8), 2243-2245.

26. Chopin, J., et al., "Structure of A 6, 8-Di-C-pentosyl apigenin," Phytochemistry, 9, 2367-2369, 1982.

27. Ramachandran, G., et al., "Flavone C-glycosides," Curr. Sci., 52(6), 248-249, 1983.

28. Chopin, J., et al., "New C-glycosyl Flavones from Mollugo distica," Phytochemistry, 17(2), 299-300, 1978 1978.

29. Chopin, J., et al., "2'-p-coumaroylvitexin 7-glucoside," Phytochemistry, 23(9), 2106-2108, 1984.

30. Misra, A.N., and H.P. Tiwari, "Hydrocarbons and Steroids of Trianthema pentandra," Phytochemistry, 11, 1176, 1972.

ภาคผนวก

ใบตองแตก

สารบัญ

หน้า

บทที่

1. บทนำ 112

2. การทดลอง .....

2.1 การสกัด 124

2.2 การแยกสาร 124

2.3 การทำสารให้บริสุทธิ์ 129

2.4 การตรวจลักษณะของสารที่แยกออกมาได้ 129

3. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 131

ภาคผนวก

บทที่ 1

บทนำ

ตองแตก เป็นสมุนไพรไทยที่อยู่ในวงศ์ (family) Euphorbiaccae ซึ่งพืชในวงศ์นี้มีประมาณ 300 สกุล และมี 500 ชนิด พืชวงศ์นี้สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. พวกไม้เนื้ออ่อน เช่น ตำแยแมว (Acalypha indica L.), ต้นน้ำนมราชสีห์ (Euphorbia hirta L.), ต้นลูกใต้ใบ (phyllanthus niruri L.) เป็นต้น

2. พวกไม้พุ่ม เช่น โลดทะนงแดง (Trigonostemon reidiodes (raib) เปล้าน้ำเงิน (croton cumingii Muell. Arg.), Baliospermum axillare Blume ต้นตองแตก

3. พวกไม้ยืนต้น เช่น โพธิสัตว์ (Aleurites moluccana wild.), มะกา (B (Bridelia siamensis Craib) เป็นต้น

4. ไม้เถา เช่น มะกาเครือ (Mallotus repandus Muell. Arg.), ตะรังตังกวาง (onesmone javanica Bl.) เป็นต้น

ส่วนมากพืชวงศ์นี้จะมียางสีขาวเหมือนน้ำนม (milky sap) ต้นบางทีจะอุ้มน้ำ (fleshy) มีลักษณะเหมือนพวกกระบองเพชร

ลักษณะทั่วไปของพืชวงศ์ Euphorbiaceae

ใบ เป็นใบเดี่ยว ขอบใบเรียบหรือเป็นลอน (lobe), มีหูใบบางทีจะลดรูปลงมาเป็นขนต่อมหรือหนาม

ช่อดอก เป็นแบบบานจากข้างล่างก่อน (recemose) หรือบานจากข้างบนก่อน (cymose) หรือมีทั้งสองชนิดในช่อเดียวกัน (mixed) หรือใน genus Euphorbia จะมีดอกชนิดมีเพศเดียวอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม มีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียในกลุ่มเดียวกัน และมีกลีบเลี้ยง (bract)รองรับอยู่มีลักษณะเหมือนเป็นดอกเดี่ยว (cyathium)

ดอก มีเพศเดียวอาจจะอยู่บนต้นเดียวกัน (monoecious) หรืออยู่ต่างกัน (diocious) กลีบดอกขนาดเท่ากัน (regular) อยู่ต่ำกว่ารังไข่ (hypogyhous) และมีกลีบเลี้ยง (bracteate)

กลีบดอก มีชั้นเดียว มีลักษณะเหมือนกลีบนอก (sepaloid) มี 5 กลีบหรือทวีคูณ 5 (5-merus) บางทีก็ไม่มีเลย

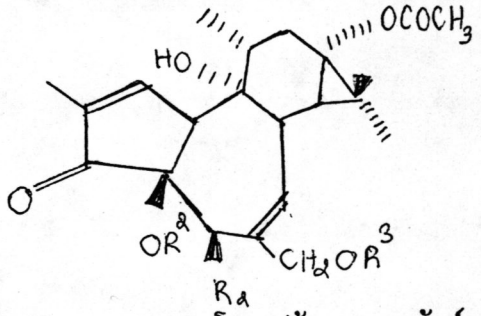
ชั้นเกษรตัวผู้ ในดอกตัวผู้มีจำนวนเกษรตัวผู้เป็น 2 เท่าของกลีบนอกหรือลดลงมาเป็น 1 ใบ genus Euphorbia อาจจะติดกันเป็นอันเดียว (monadelphous) เช่น genus Ricinus (ระหุ่ง) หรือไม่ติดกันก็ได้ กะเปาะเกษรตัวผู้มี 2 ห้อง (cell)

ชั้นเกษรตัวเมีย มีรังไข่เดียว, 3 พู 3 ห้อง รังไข่อยู่สูง ไข่เกาะที่แกนของรังไข่ (placentation axule) ช่องที่ต้นอ่อนจะแทงออกมาจากเมล็ดมีเนื้อยื่นออกมาคลุม (micropyle carunuclate) ท่อรังไข่ (style) มี 3 อัน แต่ละอันแตกออกเป็น 2 แฉก จึงมีปลายเกษรตัวเมีย (stigma) 6

ผล แห้งและแตกตรงผนัง ห้องและกลางพู (regma) และบางทีเป็นผลชนิดมีเนื้ออุ้มน้ำ มีเมล็ดเดียว (druge)

เมล็ด มีเนื้อในเป็นไข่ขาว (albumin), ใบเลี้ยง (catyledon) แบนและแคบ

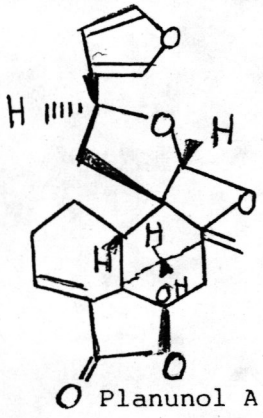
จากการศึกษา biologically activity ของพืชหลายชนิดในวงศ์ Euphorbiaceae มีสารที่แสดง activity ได้แก่ tetracyclics tigliane ซึ่งจะแสดง cocarcinogenic และ tumor promoting activity บนผิวหนังของหนู



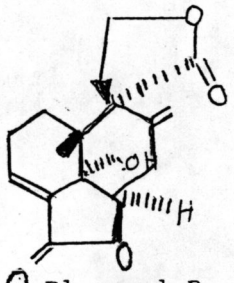
โครงสร้างของอนุพันธ์ tetracyclics tigliane

Kitazawa, E. และคณะ Central Research Laboratories, sankyo Co., Ltd. ได้ศึกษาพืชสมุนไพรของไทยชื่อท้องถิ่นว่า เปล้าน้อย ชื่อวิทยาศาสตร์ Croton sublyratus Kurz เดิมเปล้าน้อยเป็นยาไทยที่ไม่มีชื่อเสียงเท่าใดนัก ในชนบทใช้รากที่มีรสร้อนและเมาเอียน

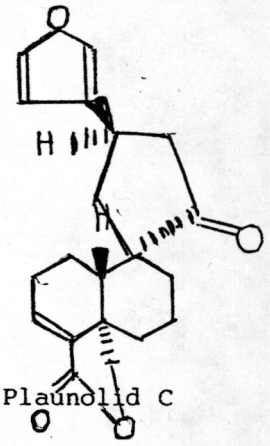
เล็กน้อย แก้น้ำเหลืองเสีย แก้โรคผิวหนังผื่นคัน โรคเรื้อน มะเร็ง คุดทะราด เป็นต้น จนกระทั่งนักวิจัยชาวญี่ปุ่นได้ศึกษาวิจัยพืชชนิดนี้ และพบสารที่สามารถรักษาแผลเรื้อรังในหนูที่เกิดจากการใช้สารรีเซอร์มีนกระตุ้นให้เกิดแผล จนกระทั่งสามารถใช้เป็นยารักษาแผลในกระเพาะ-อาหาร และลำไส้ได้ผลดีที่สุดในปัจจุบัน กล่าวคือไม่มีผลข้างเคียงจากยาเหมือนยาสังเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน สารที่สกัดได้จากเปลือกน้อยโดยใช้อะซิโตนเป็นตัวทำละลาย มีดังนี้ Plaunol A, B ซึ่งมีฤทธิ์ในการรักษาแผลเรื้อรังในกระเพาะอาหาร



Planunol A

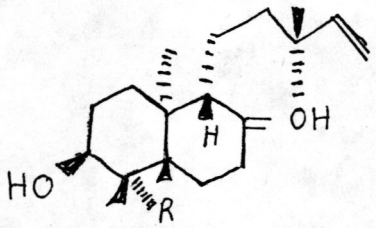


Planunol B

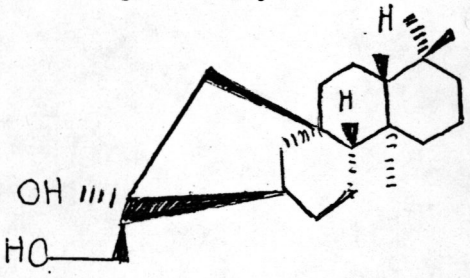


Plaunolid C

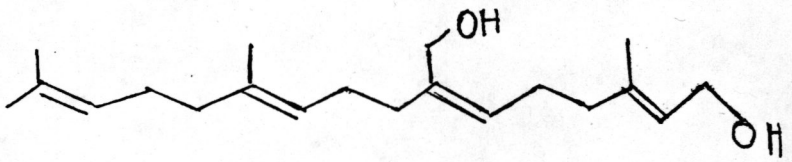
นอกจากนี้ยังพบ Plaunolide ซึ่ง[7] เป็น furanoid diterpene, diterpene alcohol 1 และ diterpene alcohol 1 และ 18-hydroxygeranylgeraniol ซึ่งอยู่ในรูป ester ถึง 7 ชนิด สารนี้มี ulcer-inhibiting activity



diterpene alcohol 1



diterpene alcohol 2



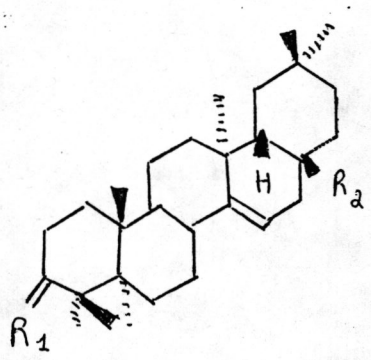
18-hydroxygeranylgeraniol

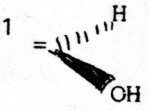
ตารางที่ 1 สารประกอบไตรเทอร์ปีน และสเตอรอยด์ที่พบในวงศ์ Euphorbiaceae

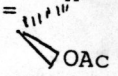
ชื่อต้นไม้	สารประกอบที่พบ
Podadenoi thevaitesu	Sitosterol (0.02%); Aleuritolic acid acetate (0.154%); Aleuritolic acid
Apruosa cardiosperma	Friedelan-3-one (0.04%); friedelan-3β-ol (0.06%); Sitosterol (0.035%)
New Glochidion species	Glochidone (0.043%); glochidonol (0.03%); Lup-20(29)-ene-3α, 23-diol (0.06%); Glochidio (0.111%); lup-20 (29)-ene-1α, 3α-29-Triol (0.0027%)
Glochidion moonii	Sitosterol (0.018%); glochidonol (0.034%); Lup-20 (29)-ene-3α, 23-Diol (0.044%); Glochidiol (0.011%)
Bridelia moonii	Firedelan-3-one (0.026%) Friedelon-3β-ol (0.009%) Friedelon-3α-ol (0.001%); sitosterol (0.0051%); glochidone (0.008%)

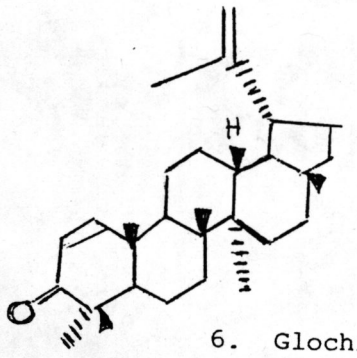
จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าพืชในวงศ์ Euphorbiaceae มี tirterpenoid และ steriod เป็นองค์ประกอบอยู่มาก

โครงสร้างของสารเคมีจากพืชวงศ์[5] Euphorbiaceae

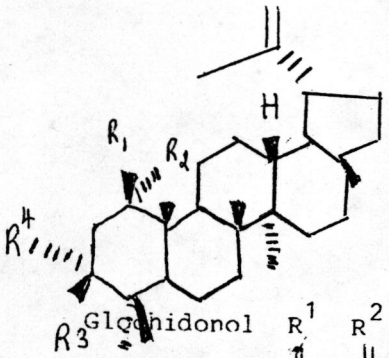


2. Aleuritolic acid R^1 =  , R^2 = COOH

3. Aleuritolic acid acetate R^1 =  , R^2 = COOH

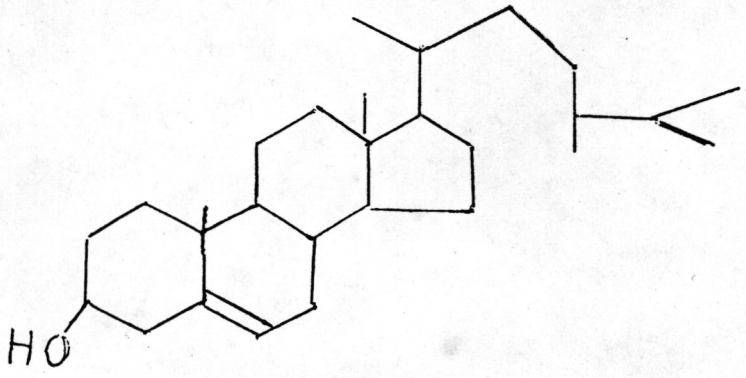


6. Glochidone



Glochidonol

R^1	R^2	R^3	R^4
OH	H	=	O



β-sitosterol (R = Et)

จากการศึกษาทางเคมีของ University of California (6) พบว่า Euphorbia lathyris ซึ่งเป็นพืชในวงศ์ Euphabiaceae ใช้เป็น "energy farm" โดยใช้ heptane เป็นตัวทำละลายโดยที่ heptane extract 4-5% ของน้ำหนักพืชแห้งจะให้ความร้อน 18×10^3, BTU/lb โดยที่สารเหล่านี้เป็น polycyclic triterpenoids

จะเห็นได้ว่าพืชในวงศ์ Euphabiaceae มีสารประกอบมากมายที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ได้

ตองแตกมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ Baliospermum axillare Blume (Syn. B. montanum Muelle. Arg.)

วงศ์ Euphorbiaceae

ชื่อพื้นเมือง ทนดี (Thon dee), ท่อนดี (ภาคกลาง), เปล้าตองแตก (พายัพ), น้องป้อม, ลองปอม (เลย), ยาบุเวอ (เงี้ยว)

ส่วนที่ใช้เป็นยา ใบ,,ราก, เมล็ด

ถิ่นกำเนิด อินเดีย, พม่า, ชวา, ไทย

ลักษณะของพืช เป็นไม้พุ่มสูง 1-2 เมตร กิ่งก้านมักมีสีแดง และมีขนสั้น ๆ ปกคลุมอยู่ประปราย ใบรูปหอกขอบขนาบ ริมใบตอนปลายจะหยักเล็กน้อย บางใบอาจมีลักษณะเป็นรูปไข่ หรือตัวใบเว้าเข้าจนดูเป็น 3 ส่วน การออกของใบเป็นแบบเวียนสลับกับฐานใบแหลมหรือมนคล้ายรูปหัวใจ ปลายใบแหลมแต่อาจพบว่าบางใบปลายแหลม หู่ก็ได้ ตัวใบบางค่อนข้างเกลี้ยง ใบมีขนาดยาว 6.5-20 ซม. กว้าง 2-9 ซม. ตอบปลายของก้านใบมีตุ่มอยู่ 2 ตุ่ม ดอกออกเป็นช่อตรงง่ามใบ ดอกเพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่คนละดอกบนช่อเดียวกัน ดอกเพศผู้ส่วนมากจะอยู่บริเวณส่วนล่างของช่อ เกสรผู้มี 18-21 อัน อยู่เป็นกลุ่มแต่ไม่ติดกัน รังไข่ค่อนข้างกลมมี 2-3 พู ปลายเกสรตัวเมียมีสีเหลืองชีด หรือแดงอ่อน ๆ ผลมี 3 พู และมีขนสั้น ๆ ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่จะเป็นสีน้ำตาล เมล็ดรูปไข่ผิวเกลี้ยง

ระยะการออกดอก-ผล ออกดอกระหว่างเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน เป็นผลระหว่างเดือนตุลาคมถึงมกราคม

นิเวศน์วิทยา พบขึ้นตามป่าละเมาะ ป่าผลัดใบ และป่าหญ้าทั่วไป

ยาโบราณ ตองแตกเป็นไม้พุ่มขนาดย่อม คัมภีร์สรรพคุณยาอธิบายว่า "ตองแตก" มีรสจืด แก้โรคอันเกิดแก่แม่พยาธิ แก้เสมหะ และฟกบวม แพทย์ตามชนบทนำมาใช้เป็นยาถ่ายพยาธิ แก้ฟกบวม เป็นต้น

ใบ ตองแตก ทำยาต้ม, แก้หืด, และใบใช้ฟอกแผล

เมล็ด ใช้เป็นยาถ่ายอย่างแรง, ใช้ทาภายนอกทำให้เลือดมาเลี้ยงในบริเวณที่ทามาก ทำให้ร้อน, น้ำมันที่บีบจากเมล็ดทาภายนอกแก้โรคปวดข้อ

ราก เป็นยาถ่าย, แก้อาการบวมน้ำ (anasarea), แก้โรคดีซ่าน

จากการค้นคว้าข้อมูลพบว่า ใบตองแตก เป็นพืชสมุนไพรที่ยังไม่มีผู้ใดทำการแยกและวิเคราะห์สารเคมีมาก่อน แต่ได้ศึกษาทางเภสัชเวชมาบ้างแล้ว สำหรับพืชสมุนไพรในวงศ์ Euphorbiaceae นี้ ได้มีการศึกษาทางผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ พบว่าใช้เป็นยารักษาโรคและอื่น ๆ และทางด้านเคมีก็ได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางดังแสดงในตารางที่ 1

ในประเทศอินเดีย Shahid Husain และคณะ จากภาควิชาเคมีของ Aligarh Muslim University ได้ศึกษาเมล็ดตองแตกและได้พบว่า น้ำมันจากเมล็ดตองแตกมีสารประกอบตัวใหม่ซึ่งยังไม่มีใครค้นพบมาก่อนคือ axillarenic acid ซึ่งเป็นสารประกอบพวก Lipid. เป็นสารประกอบส่วนน้อยใน seed oil (< 2.8%) จากการศึกษาทางเคมีและสเปคโตรสโคปี พบว่ามีสูตร

$$CH_3(CH_2)_{10}CH(OH)CH_2CH(OH)CH\ CH(CH_2)_7CO_2H$$

axillarenic acid

ในประเทศมาเลเซียได้มีการใช้ใบตองแตกเป็นยา purgative โดยการเอาใบตองแตกมาแช่ในน้ำร้อน แล้วกินเข้าไป มักใช้กับผู้ใหญ่

ในประเทศอินเดียได้เอารากตองแตกสด ๆ มาใช้เป็นยา used as a laxative โดยกินเข้าไป ส่วนเมล็ดแห้งมีฤทธิ์ทางยาคือ เป็น stimulant และ purgative โดยเอาเมล็ดยาแช่ในน้ำร้อน จะได้ H_2O ext. เอามากินได้แก่โรคแต่ใช้กับผู้ใหญ่ นอกจากนี้ตองแตกทั้งต้นสกัดด้วย EtOH-H_2O (1:1) มีฤทธิ์ hypotensive activity และ cytotoxic และ toxicity assessment

ในอินเดียรากตองแตกยังมีการศึกษาต่อมาอีกทางเภสัชเวชพบว่ามีฤทธิ์ antitumor โดยการเอา trude ที่สกัดด้วย EtOH-H_2O (1:1) มาทดสอบกับหนู

ในสหรัฐอเมริกา Masaru Ogura และคณะ จากภาควิชาเภสัชเวท และ University of Illinois ได้ศึกษารากตองแตกพบว่ามีฤทธิ์ Anticancer ซึ่งสารประกอบดังกล่าวเป็น new phorbol ester มี 5 ตัวคือ

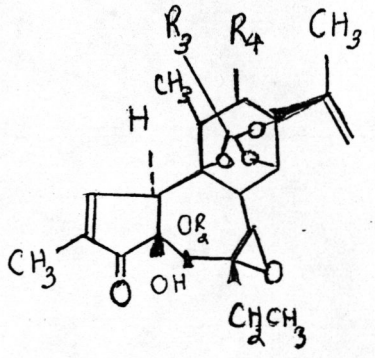
1. Montanin
2. 12-deoxyphorbol 13-palmitate
3. Baliospermin
4. 12-Deoxy-5β-hydroxyphorbol 13-myristate
5. 12-Deoxy-16-hydroxyphorbol 13-palmitate

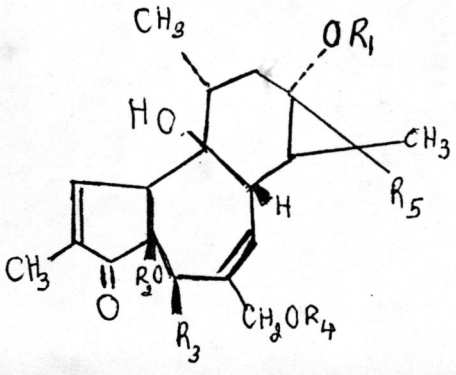
สารประกอบทั้ง 5 ตัวนี้เป็นพวก diterpene และเป็นน้ำมันสีเหลือง ซึ่งเราสามารถวิเคราะห์ได้โดยเปรียบเทียบกับ known compounds และเตรียม derivatives รวมทั้งเป็น anticancer

1. montonin

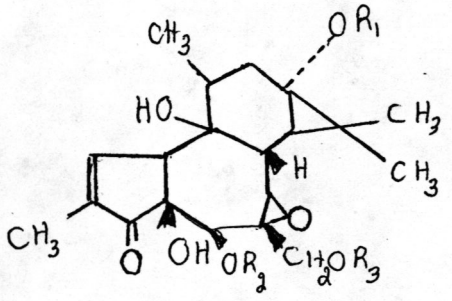
(0.016%)

($C_{32}H_{48}O_8$)

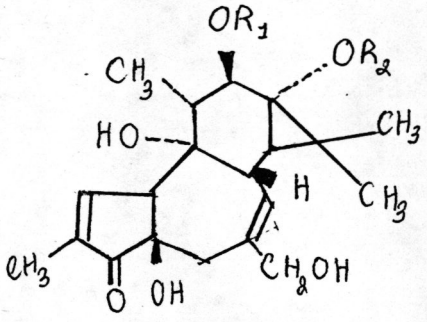




2. 12-deoxyphorbol-13-palmitate



3. Baliospermin



$R_1 = COC(CH_3) = CHCH_3$

$R_2 = CO(CH_2)_8CH_3$

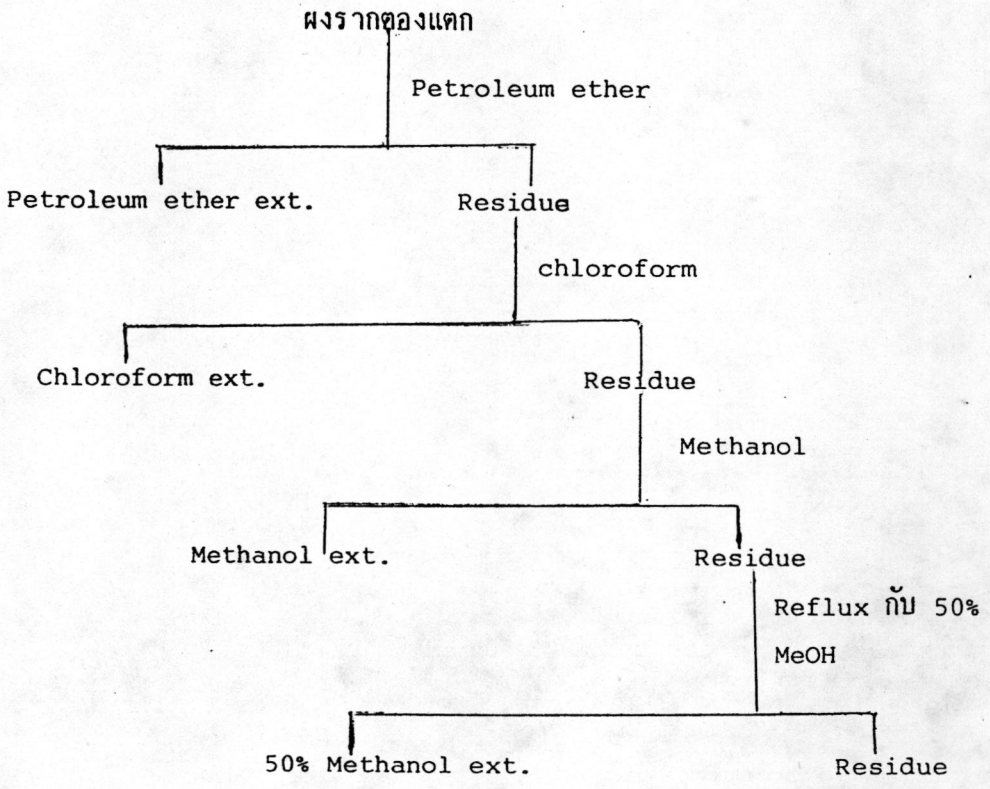
ในประเทศไทย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้มีการวิจัยตองแตกโดยได้ปลูกสวนสมุนไพรที่จันทบุรี และซื้อตองแตกจากร้านขายยาแผนโบราณมาทำวิจัย การปลูกตองแตกในสวนสมุนไพรที่จันทบุรีก็เพื่อจะได้ต้นตองแตกที่ปลูกไว้ในสวนสมุนไพรมาศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ พร้อมกับถ่ายภาพเป็นหลักฐาน, ศึกษาทางนิเวศน์วิทยา และการออกดอก-ผล ของต้นตองแตกที่ปลูกในส่วนสมุนไพรที่จันทบุรี และเปรียบเทียบรากตองแตกจากร้านขายยาแผนโบราณกับที่สวนสมุนไพรโดยอาศัยแว่นขยายและกล้องจุลทรรศน์ 2 ตา

จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่า น้ำยาสกัดรากตองแตกที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ 50% มีฤทธิ์ลดความดันเลือดในสุนัข และยังไม่มีผู้ใดในประเทศไทยทำการค้นคว้าวิจัยสมุนไพรชนิดนี้มาก่อน โครงการวิจัยสมุนไพร กองวิจัยทางแพทย์ จึงเห็นสมควรทำการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม

ทางด้านพฤกษเคมี รากตองแตกที่ใช้ในการวิจัยซื้อจากร้านขายสมุนไพรในกรุงเทพฯ ล้างให้สะอาดอบในตู้อบอุณหภูมิ 45 °ซ จนแห้ง แล้วตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วบดละเอียด

วิธีที่ 1 นำผงรากตองแตกมาสกัดด้วยแอลกอฮอล์ 50% ได้ crude แอลกอฮอล์ 50% ซึ่งจากการทดลองเบื้องต้นทางเภสัชวิทยาของรากตองแตกมีฤทธิ์ ลดความดันโลหิตในสุนัข จึงได้นำ crude นี้มาทำ partition ระหว่าง chloroform กับน้ำ ได้ crude chloroform ext. และ water ext. crude chloroform ext. นำมาแยกโดย column chromatography โดยรวมแต่ละ fraction โดยใช้ Thin layer chromatography

จากนั้นวิธีที่ 2 สกัดรากตองแตกโดยใช้ soxhlet apparatus โดยการสกัดราก ตองแตก ใช้ solvent ชนิดต่าง ๆ ตามลำดับขั้นคือ



methanol ext. และ 50% methanol ส่งไปทดลองทางเภสัชวิทยา ผลปรากฏว่ามีผลในทางลดความดันโลหิต จึงได้นำ methanol ext. และ 50% methanol ext. มารวมกันแล้วแยกสารบริสุทธิ์โดย column chromatography แล้วรวม fraction ที่เหมือนกันเข้าด้วยกัน โดยดูจาก TLC แล้วตรวจสอบว่าสารที่มีฤทธิ์เภสัชวิทยาอยู่ที่ใด ผลการทดลองปรากฏว่ารากตองแตกมีสาร Terpenoid แล้วมีสารบริสุทธิ์ใหม่อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งจะทดลองหาคุณสมบัติและสูตรโครงสร้างทางเคมีต่อไป

ในทางเภสัชวิทยา พบว่าสารสกัดรากตองแตกที่สกัดด้วยอัลกอฮอล์ (Ethanol) 50% และเมทธานอล 50% มีฤทธิ์ลดความดันของโลหิตในสุนัข แต่เมื่อนำสารสกัดนี้มาแยกส่วนต่อไปโดยวิธีากรทางเคมี และกลับไม่พบฤทธิ์ทางยาในส่วนสกัดหรือสารบริสุทธิ์ที่แยกได้ หรือฤทธิ์ทางยาอ่อนกำลังลงมาก หรือเนื่องจากสารนั้นถูกแยกทิ้งไปหรือสูญหาย ในกรรมวิธีของการแยกทางเคมี ดังนั้นการทดลองยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

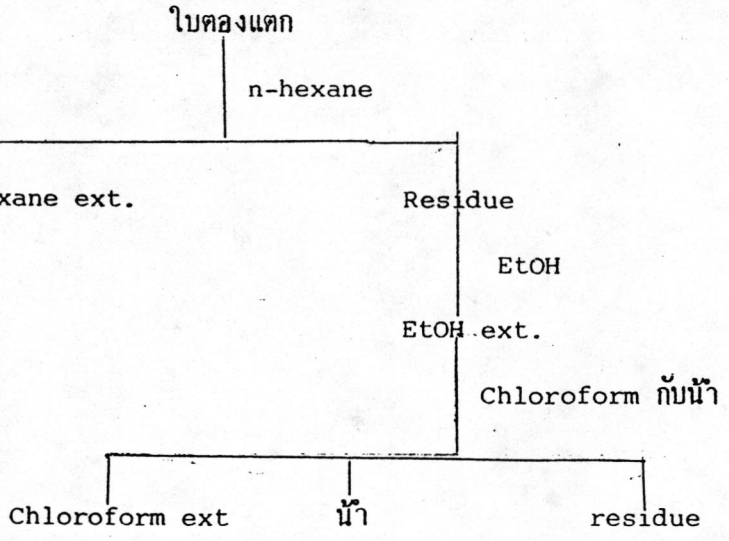
นอกจากนี้ในประเทศไทยยังได้ศึกษารากตองแตกแห้ง ๆ ซึ่งพบว่า ถ้าเอาไปแช่น้ำร้อนจะได้ water ext. ซึ่งเป็นยาถ่ายและยาลดไข้ได้ ซึ่งใช้ยานี้กับผู้ใหญ่โดยการกินเข้าไป นอกจากนี้เมื่อนำรากตองแตกแห้ง ๆ ไปแช่ EtOH:H_2O (1:1) พบว่าเมื่อทดสอบ antihistamine & antispasmodie activity ไม่ได้ผล (inactive) แต่เมื่อนำไปทดสอบ Hypotensive activity ปรากฏว่าได้ผล

จะเห็นว่าตองแตกเป็นพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ทางยาหลายอย่าง และยังไม่ค่อยมีคนศึกษาทางเคมี จึงน่าที่จะทำวิจัยดูว่ามีสารประกอบอะไรบ้างในตองแตก ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยจะศึกษาเฉพาะใบตองแตก เนื่องจากส่วนอื่นมีคนศึกษาไว้บ้างแล้ว ในขณะที่ใบตองแตกยังศึกษากันน้อยมาก เพียงแต่เป็นยาพื้นบ้านเท่านั้น ยังไม่ได้มีการศึกษาทางเคมีและเภสัชวิทยาเลย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับใบตองแตก เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการทดลองต่อไป

2. การสกัดใบตองแตกด้วยด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ ดังแผนภาพ ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อความเหมาะสม



3. นำสิ่งสกัดที่ได้มาทดสอบชนิดของสารเบื้องต้น (screening) ได้แก่ อัลคาลอยด์, คาร์ดิแอกไกลโคไซด์, ฟลาโวนอยส์ ซาโปนิน และคูมาริน

4. นำสิ่งสกัดที่ได้ในตัวทำละลายต่าง ๆ มาศึกษาและแยกสารประกอบในสิ่งสกัดโดยวิธีโครมาโตกราฟี แยกออกเป็น fraction ย่อย นำสารละลายในแต่ละ fraciton มาทดสอบว่ามีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนกันหรือไม่ โดยใช้เทคนิคทางธินแลร์โครมาโตกราฟี นำ fraction ย่อยที่มีองค์ประกอบเหมือนกันมารวมกัน แล้วทำให้บริสุทธิ์ยิ่งขึ้นโดยการตกผลึก

5. วิเคราะห์สูตรโครงสร้างของสารที่แยกได้ โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ ข้อมูลทางสเปกโตรสโคปีต่าง ๆ เช่น อินฟราเรดสเปกตรา แมสสเปกตรา นิวเคลียร์แมคเนติก-เรโซแนนสเปกตรา ทั้งคาร์บอน-13 และโปรตอนอุลตราไวโอเลต และวิซิเบิลสเปกตรา, ก๊าซโครมาโตกราฟี รวมทั้งปฏิกิริยาต่าง ๆ เช่น color reaction การเตรียมอนุพันธ์เพื่อการพิสูจน์สูตรโครงสร้างของสารที่แยกได้

6. ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสิ่งสกัดที่แยกได้จากใบตองแตก เช่น ฤทธิ์ต่อต้านโรคมะเร็ง, ฤทธิ์ลดความดันของเลือด

<u>ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้</u>

1. เป็นการเพิ่มข้อมูลทางพฤกษเคมีของพันธุ์ไม้ชนิดนี้ ซึ่งใช้เป็นสมุนไพรมาแต่ดั้งเดิม

2. ตองแตกเป็นพืชสมุนไพรที่ได้ศึกษามาแล้วในทางเภสัชเวท แต่ในด้านการวิจัยหาสารประกอบโดยเฉพาะจากใบตองแตก ซึ่งคาดว่าจะมีประโยชน์ทางเคมีและการรักษาโรคยังไม่มีผู้ใดศึกษามาก่อน

3. เป็นแนวทางให้เกิดการใช้พืชสมุนไพรในการรักษาโรค แทนการสั่งซื้อยาจากต่างประเทศ ซึ่งจะช่วยลดดุลย์การค้าได้

4. เป็นการสร้างงานให้ประชาชนทำสวนสมุนไพรเพื่อการรักษาโรค

5. ดังจะเห็นแล้วว่าในปีหนึ่ง ๆ ประเทศของเราสั่งซื้อยารักษาโรคเข้ามามากมาย ดังนั้นถ้าเรามีอุตสาหกรรมยาจากสมุนไพรก็จะช่วยประหยัดเงินตราได้อย่างดียิ่ง

บทที่ 2

การทดลอง

2.1 การสกัด

นำใบตองแตกที่ตากแห้งและบดละเอียด 10 กิโลกรัมมาสกัดด้วย n-hexane โดยแช่ไว้ในตัวทำละลายที่อุณหภูมิห้องครั้งละ 3 วัน ทำซ้ำ ๆ กัน 7 ครั้ง นำสารละลายที่ได้จากการสกัดไปกลั่นที่เตากลั่นระเหยเอาตัวทำละลายออก จะได้สิ่งสกัดใน n-hexane หนัก 700 g นำส่วนที่เหลือไปสกัดต่อด้วย EtOH จนกระทั่งไม่มีสารออกมากับตัวทำละลายอีก จึงนำสารละลายที่ได้ไปกลั่นเอาตัวทำละลายออก จะได้สิ่งสกัดเอทานอลหนัก 300 g

นำสิ่งสกัดในเอทานอลไปแยกสิ่งสกัด คลอโรฟอร์ม, น้ำ, residue โดยเครื่อง liquid-liquid extraction จะได้ สิ่งสกัด คลอโรฟอร์ม หนัก 230 g นำ สิ่งสกัด คลอโรฟอร์มและสิ่งสกัด n-hexane ไปแยกโดยคอลัมน์โครมาโตกราฟี

2.2 การแยกสาร

2.2.1 การแยกสิ่งสกัดที่ละลาย ใน n-hexane (ด้วยวิธี column chromotography)

ใช้เทคนิคการแยกแบบ (column chromatography) โดยละลายส่วนที่จะละลายได้ใน n-hexane ด้วย n-hexane ซึ่งสิ่งสกัด n-hexane หนัก 100 g ผ่านสารละลายนี้ลงในคอลัมน์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 cm^3 สูง 1.2 เมตร ซึ่งมี Alumina oxide 90, Art 1097 ของบริษัท Emerck Darmstadt หนัก 2,000 กรัม เป็นตัวดูดซับ elute คอลัมน์โดยใช้เฮกเซน, คลอโรฟอร์ม, เมทานอล คลอโรฟอร์ม, 10 %, 20 %, 50 %, 80 % โดยปริมาตร

และ 100 % MeOH ตามลำดับ เก็บ elute ครั้งละ 100 cm^3 กลั่นไล่ตัวทำละลายเหลือ 20 cm^3 เก็บในขวดรูปกรวย 50 cm^3 ใช้ TLC ดูว่าขวดไหนเหมือนกันก็รวมกัน ทำเช่นเดียวกับการศึกษาเรื่องสะเดาดินที่กล่าวแล้ว และผลของการแยกสารได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ผลการแยกสารจากสิ่งสกัดดิบใน n-hexane ด้วย
คอลัมน์โครมาโตกราฟี

ตัวทำละลายที่ใช้ชะคอลัมน์ (eluent)	ลำดับส่วนที่ (fraction)	ลักษณะสารที่แยกสาร	น้ำหนัก (กรัม)
n-hexane	1-39	น้ำมันเหลืองมีสารขาว	3
5 % $CHCl_3$	40-77	น้ำมันเหลืองมีสารขาว	0.03
10 % $CHCl_3$	78-98	น้ำมันเหลืองมีสารขาว	0.04
20 % $CHCl_3$	99-119	น้ำมันเหลืองมีสารขาวปน	0.1
40 % $CHCl_3$	120-134	น้ำมันเหลืองมีสารขาวปน	0.05
60 % $CHCl_3$	135-144	น้ำมันเหลืองมีสารขาวปน	0.2
80 % $CHCl_3$	145-153	น้ำมันเหลืองมีสารขาวปน	0.3
$CHCl_3$	154-159	น้ำมันเหลืองมีสารขาวปน	0.1
10 % McOH	160-163	น้ำมันเหลืองมีสารขาวปน	0.05
20 % McOH	164-166	น้ำมันเหลืองมีสารขาวปน	0.01
50 % McOH	167-171	น้ำมันเหลืองมีสารขาวปน	0.08
80 % McOH	172-173	น้ำมันเหลืองมีสารขาวปน	0.02
MeOH	174-178	น้ำมันเหลืองมีสารขาวปน	0.10

2.2.2 การแยกสิ่งสกัดที่ละลายในคลอโรฟอร์ม (ด้วยวิธี column chromatography)

ใช้เทคนิคการแยกแบบ (column chromatography) โดยละลายส่วนที่ละลายได้ในคลอโรฟอร์มด้วยคลอโรฟอร์มซึ่งสิ่งสกัดคลอโรฟอร์มหนัก 60 g ผ่านสารละลายนี้ลงในคอลัมน์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 cm^3 สูง 1.2 เมตร ซึ่งมี SiO_2 เป็นตัวดูดซับหนัก 680 g เบอร์ที่ใช้คือ 7734 (for column chromatography) elute คอลัมน์โดยใช้เฮกเซน, ไดคลอโรมีเทน-เฮกเซน 5 %, 10 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, โดยปริมาตรและ 100 % CH_2Cl_2 เมทานอล-ไดคลอโรมีเทน, 5 %, 10 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, โดยปริมาตรและ 100%MeOH ตามลำดับ เก็บ elute ครั้งละ 1000 cm^3 กลั่นไล่ตัวทำละลายออกจนเหลือ 20 cm^3 เก็บในขวดรูปกรวย 50 cm^3 ใช้เทคนิคทางธินแลร์โครมาโตกราฟี รวมขวดที่เหมือนกันเข้าด้วยกัน ทำเช่นเดียวกับ การศึกษาเรื่องสะเดาดินที่กล่าวแล้ว และผลการแยกสารได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ผลการแยกสารจากสิ่งสกัดดิบในคลอโรฟอร์มด้วย

คอลัมน์โครมาโตกราฟี

ตัวทำละลายที่ใช้ชะคอลัมน์ (eluent)	ลำดับส่วนที่ (fraction)	ลักษณะสารที่แยกได้	น้ำหนัก (กรัม)
n-hexane	11-11	สารสีขาวน้ำมันเหลือง	0.01
5 % CH_2Cl_2	12-19	สารสีขาวน้ำมันเหลือง	0.03
10 % CH_2Cl_2	20-25	สารสีขาวน้ำมันเหลือง	0.05
20 % CH_2Cl_2	26-36	สารสีขาวน้ำมันเหลือง	0.07
40 % CH_2Cl_2	37-49	สารสีขาวน้ำมันเหลือง	0.02
60 % CH_2Cl_2	50-77	สารสีขาว ในน้ำมันสีน้ำตาล	0.03
80 % CH_2Cl_2	78-84	สารสีขาว ในน้ำมันสีน้ำตาล	0.1
CH_2Cl_2	85-99	สารเหนียวสีดำ	0.2
5 % MeOH	100-121	สารสีขาว ในน้ำมันสีน้ำตาล	0.3
10 % MeOH	122-137	สารสีขาว ในน้ำมันสีน้ำตาล	0.08
20 % MeOH	138-148	สารสีขาว ในน้ำมันสีน้ำตาล	0.05
40 % MeOH	149-163	สารสีขาว ในน้ำมันสีน้ำตาล	0.1
60 % MeOH	164-173	สารสีขาว ในน้ำมันสีน้ำตาล	0.2
80 % MeOH	174-181	สารสีขาว ในน้ำมันสีน้ำตาล	0.3
100 % MeOH	182-220	สารสีขาว ในน้ำมันสีน้ำตาล	0.3

2.3 การทำสารให้บริสุทธิ์

2.3.1 จากสิ่งสกัด hexane ใน ตารางที่ 2 พบว่าเมื่อใช้ n-hexane pure จะแยกสารได้หลายตัว (G เป็นสัญลักษณ์ของ สิ่งสกัด n-hexane) fraction (G 1-3) เป็นสารสีขาว ตกผลึกใน ethyl acetate จนได้ spot เดียวใน TLC สารสีขาวที่ได้ส่งไป วิเคราะห์ด้วย GC, MS, IR fraction (G 21) เป็นพวกสารสีขาวล้างผลึกและตกผลึกโดย ethyl acetate จนได้สาร บริสุทธิ์ ส่งไป วิเคราะห์ด้วย IR

fraction (G 73-77) เป็นพวกสารสีขาวล้างผลึกและตกผลึกด้วย ethyl acetate จนได้สารจุดเดียวบน TLC ส่งไป วิเคราะห์ด้วย IR ยืนยัน

2.3.2 (E) เป็นสัญลักษณ์ของสิ่งสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม

จากสิ่งสกัดด้วยคลอโรฟอร์มมีผลึกที่ น่าสนใจ 2 ชนิดคือ fraction (E 50-77) ล้างผลึกด้วย ethyl acetate ได้สารใสไม่มีสี ตกผลึกจนได้จุดเดียวแล้วส่งไปวิเคราะห์ด้วย GC, MS, IR โดยตกผลึกด้วย คลอโรฟอร์ม-เมทานอล 1:6 โดยปริมาตร

fraction (E-103) ได้สารสีขาวในน้ำมันสีน้ำตาลล้างผลึกด้วย ethyl acetate ทำผลึกที่ได้ตกผลึกในคลอโรฟอร์ม-เมทานอล 1:1, EtOH ร้อนตามลำดับส่งไปวิเคราะห์ด้วย IR

2.4 การตรวจลักษณะของสารที่แยกออกมาได้

จากสิ่งสกัดด้วย n-hexane มีสารอย่างน้อย 3 ชนิดคือ

1. fraction ที่ G 1-3 เป็นพวก wax ส่งไปวิเคราะห์ GC, MS, IR ดังรูปที่ 1-4
2. fraction ที่ G 21 ส่งไปวิเคราะห์ IR ดูรูปที่ 5
3. fraction ที่ G 73-77 ส่งไปวิเคราะห์IR ดูรูปที่ 7

จากสิ่งสกัดด้วยคลอโรฟอร์มมีสารอย่างน้อย 2 ชนิดคือ

1. fraction ที่ E 50-77 เป็นพวกส่งไปวิเคราะห์ด้วย GC, MS, IR เตรียม derivative ดังรูปที่ 9-14
2. fraction ที่ E 103 ส่งไปวิเคราะห์ด้วย IR ดูรูปที่ 15

บทที่ 3

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการนำใบตองแตกที่ตากแห้งและบดละเอียด 10 กิโลกรัมมาสกัดด้วยเฮกเซนและ 95 % เอทานอล ตามลำดับจะได้สิ่งสกัดของเฮกเซนเป็นของเหลวหนืดสีน้ำตาลหนัก 700 กรัม และได้สิ่งสกัดของเอทานอลเป็นของเหลวหนืดสีน้ำตาลหนัก 300 กรัม เอาสิ่งสกัดในเอทานอลไปแยกด้วยเครื่อง liquid-liquid extractor จะได้สิ่งสกัดของ คลอโรฟอร์ม นำมากลั่นไล่ตัวทำละลายและใช้สารดูดน้ำจะได้สิ่งสกัดดิบในคลอโรฟอร์ม 230 g และส่วนที่เป็นน้ำ, ส่วนที่เหลือเป็นตะกอนสีน้ำตาล

การวิเคราะห์สิ่งสกัดของเฮกเซน (G)

(ก) เมื่อนำสิ่งสกัดของเฮกเซนมาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโตกราฟี ใช้อลูมินาเป็นตัวดูดเก็บสารละลายได้ 178 ส่วน ดังตารางที่ 2 เมื่อรวมส่วนที่เหมือนกันไว้ด้วยกันจะได้สารอย่างน้อย 3 ชนิดคือ

1. fraction ที่ 1-3 เป็นสารสีขาว mp 60-61 ^{o}C จัดว่าเป็นพวก wax mp ต่ำและเมื่อวิเคราะห์ด้วย IR พบว่าเป็นสารไฮโดรคาร์บอน ดังรูปที่ 1 คือไม่มี peak อื่นนอกจาก CH_2, CH_3 stretching ที่ 2,840, 2910 C-H bending of CH_2, CH_3 ที่ 1,460, 1,470 และ C-H rocking of-$(CH_2)n$-, n $\geq$ 4 ที่ 720, 730 เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วย GC fraction ที่ 1-3 เป็น mixture of hydrocarbon รวมอย่างน้อย 12 ชนิด โดยมี $C_{33}H_{68}$ (tritriacontane) มากที่สุดรองลงมาคือ $C_{31}H_{64}$ (hentriacotane) และ $C_{32}H_{66}$ คือ dotriacontane ส่วนตัวอื่นมีปริมาณน้อย จาก MS พบว่า fraction ที่ 1-3 เป็น mixture of compound ดังกล่าวจริงเพราะมี M^+ หลายอัน เช่น 464, 436, 450 ซึ่งเป็นของ $C_{33}H_{68}$ - $C_{31}H_{64}$

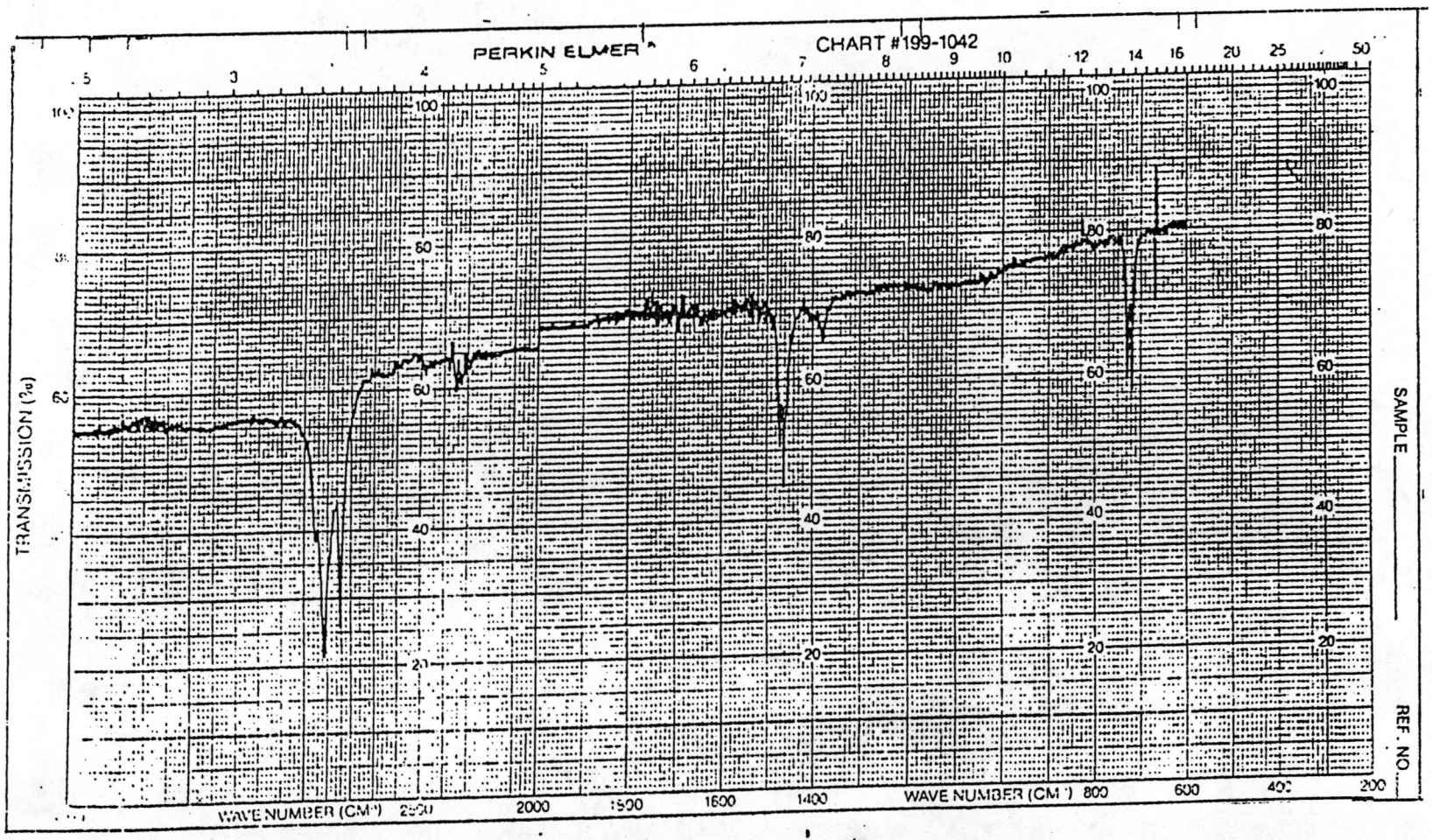
2. fraction ที่ 21 เป็นสารสีขาว mp 82-83 ^{o}C มีปริมาณน้อยเมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วย IR พบว่าเป็น long chain ester เนื่องจากมี CH_2, CH_3 strething ที่ 2,840 และ 2,940 , $\overset{O}{\overset{\|}{C}}$ strething ที่ 1,740 cm^{-1}, CH bending of CH_2, CH_3 ที่ 1,460 และ 1,465 cm^{-1} C-O-C stretching ที่ 1,170 cm^{-1} , C-H rocking of $(CH_2)n-$ $n \geqslant 4$ ที่ 720, 710 cm^{-1}

3. fraction ที่ (73-77) เป็นสารสีขาว mp 72 -73 ^{o}C มีปริมาณน้อยเมื่อนำสารไปวิเคราะห์ด้วย IR พบว่าเป็น long chain alcohol เนื่องจากมี peak OH broad ที่ 3,400 cm^{-1} มี peake C-O-C stretching ที่ 1,020, 1,050 cm^{-1}) peak CH_2-CH_3-stretching ที่ 2,900; 2,825, C-H bending of CH_2, CH_3 ที่ 1,450; 1460 cm^{-1} และ C-H rocking of $(CH_2)n-$, $n \geqslant 4$ ที่ 720, 710

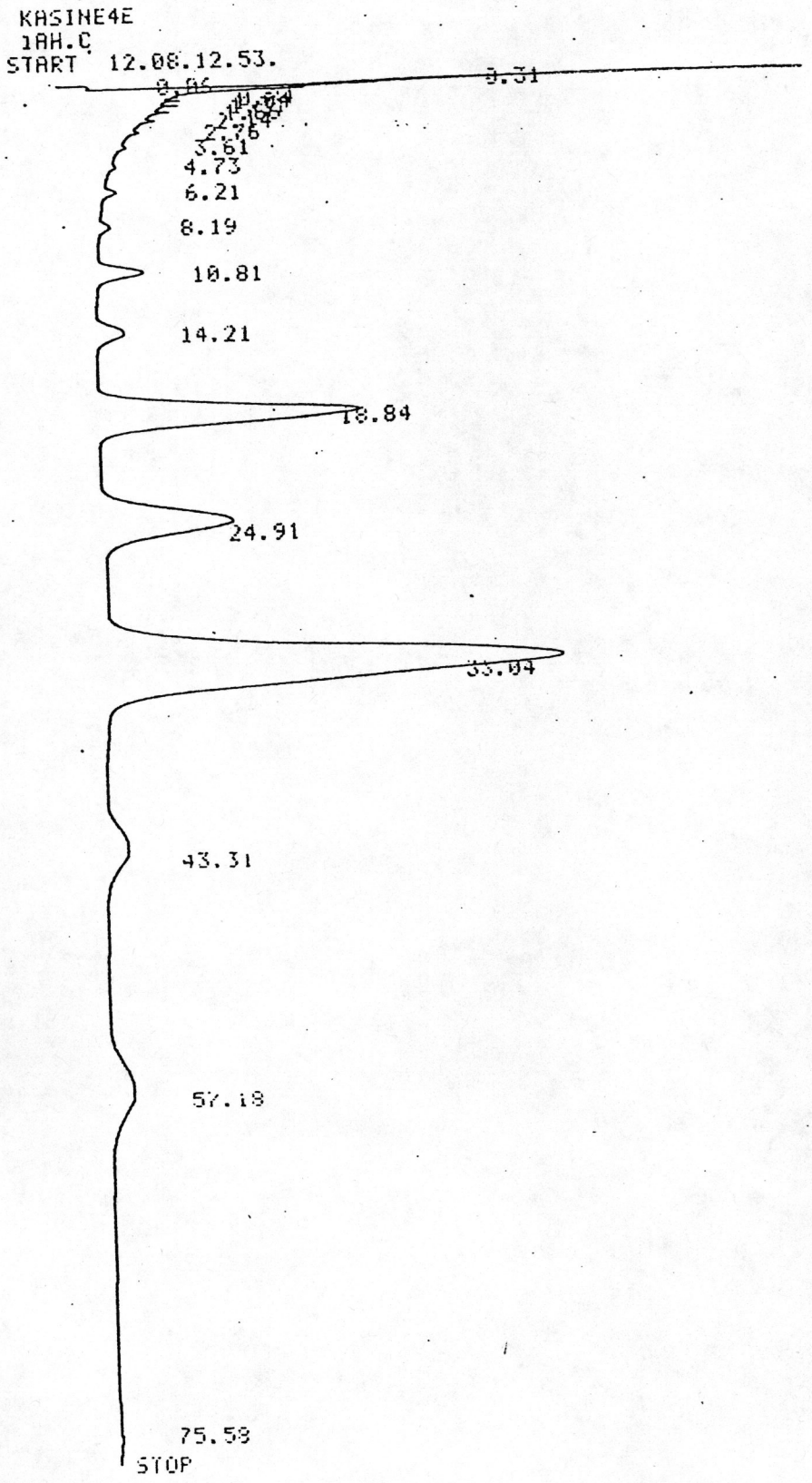
การวิเคราะห์สิ่งสกัดคลอโรฟอร์ม (E)

1. จาก fraction ที่ 50-77 เป็นสารสีขาวในน้ำมันสีน้ำตาล ล้างน้ำมันออกด้วย ethyl acetate กรองได้สารสีขาวเอาไปตกผลึกในคลอโรฟอร์ม-เมทานอล 1:6 หลาย ๆ ครั้งจนได้สารจุดเดียวใน TLC นำไปวิเคราะห์ด้วย IR MS, GC พบว่าเมื่อนำไป test liberman burchard reaction ให้สีเขียว แสดงว่าเป็นสารพวก steroid จาก IR เหมือนกันทุกประการกับ β-sitosterol คาดว่าเป็น β -sitosterol ซึ่งมี mp 134 -137 ^{o}C เมื่อนำไป run GC พบว่าเป็น mixture of steroids ไม่ใช่ β -sitosterol ชนิดเดียว ปรากฏว่ามี cholesterol , stigmasterol, campesterol (ตาม standard) โดยมี β-sitosterol มากที่สุด รองลงมาคือ stigmasterol, campesterol & cholesterol เป็นตัวสุดท้าย ซึ่งดูรูปได้จากแผ่น spectrum เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วย MS ปรากฏว่าเป็น mixture of compound จริง มี M^+ หลายอัน และแสดงว่าเป็น mixture of steroid มี M^+ 414 เด่นที่สุด แสดงถึง β-sitosterol และ M^+ 412 แสดงถึง stigmasterol น้ำหนักโมเลกุล

2. จาก fraction ที่ (E-103) ได้สารสีขาว ในน้ำมันสีน้ำตาล ล้างผลึกด้วย ethyl acetate ตกผลึกใน EtOH. ร้อนเมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วย IR พบว่าเป็นพวก glycoside คาดว่าเป็นของผสม ของ glycoside เพราะว่ามี ของผสมของ steroids จาก IR พบว่า (E-103) มี peak broad ที่ 1,020, 1,080 cm^{-1} แสดงลักษณะ glycoside lingkage คือสารตัวนี้มีส่วนน้ำตาลเกาะอยู่ด้วย และทาง mp. 286-287 ^{o}C สอดคล้องกับ β-sitosteryl glycoside



รูปที่ 1 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร 1-3 G คาดว่าเป็น long chain hydrocarbon



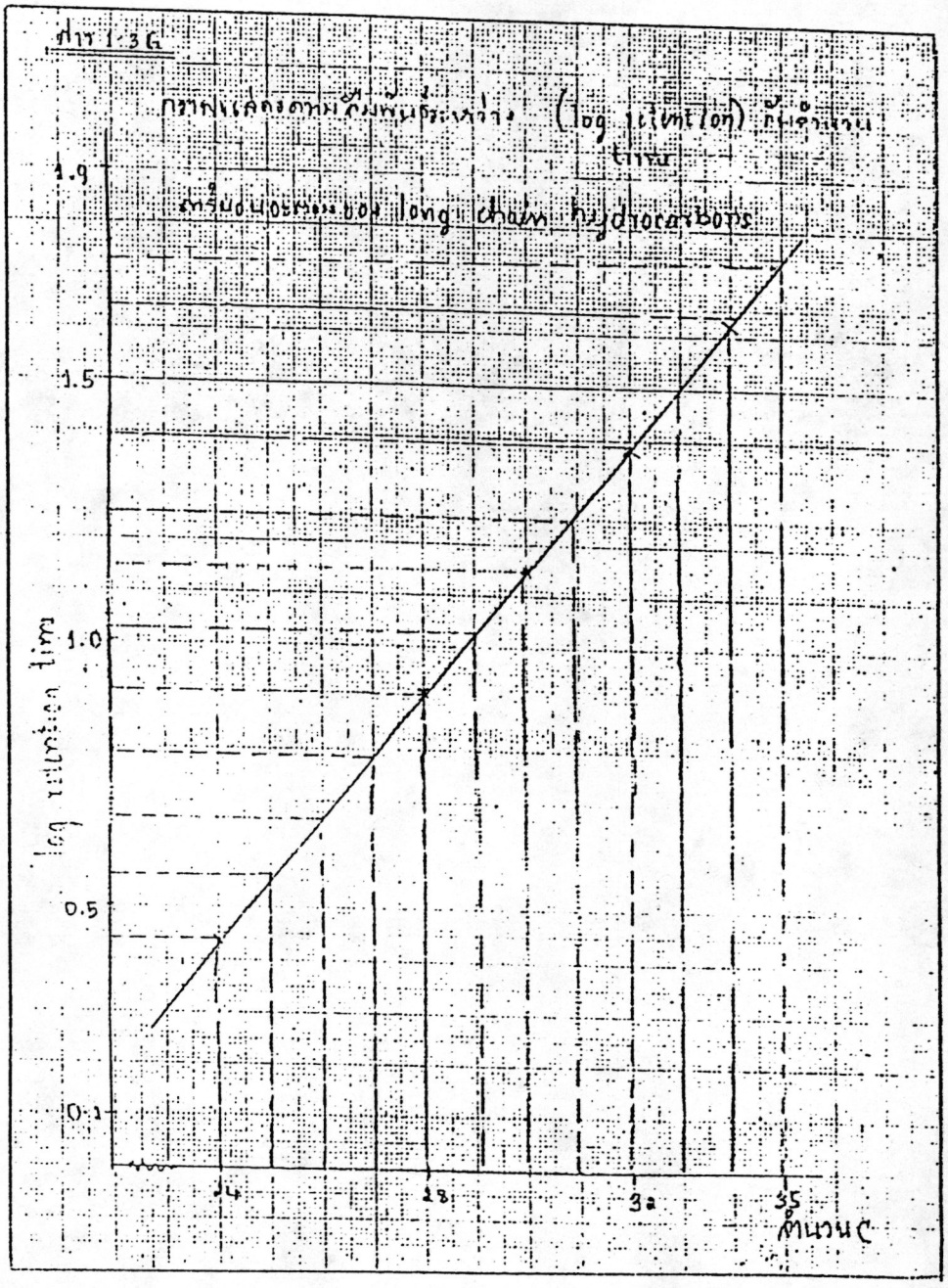
รูปที่ 2 gas chromatography ของสาร ω-3 G เป็น long chain hydrocarbon

ตารางที่ 4 Retention times ของ standard long chain hydrocarbons

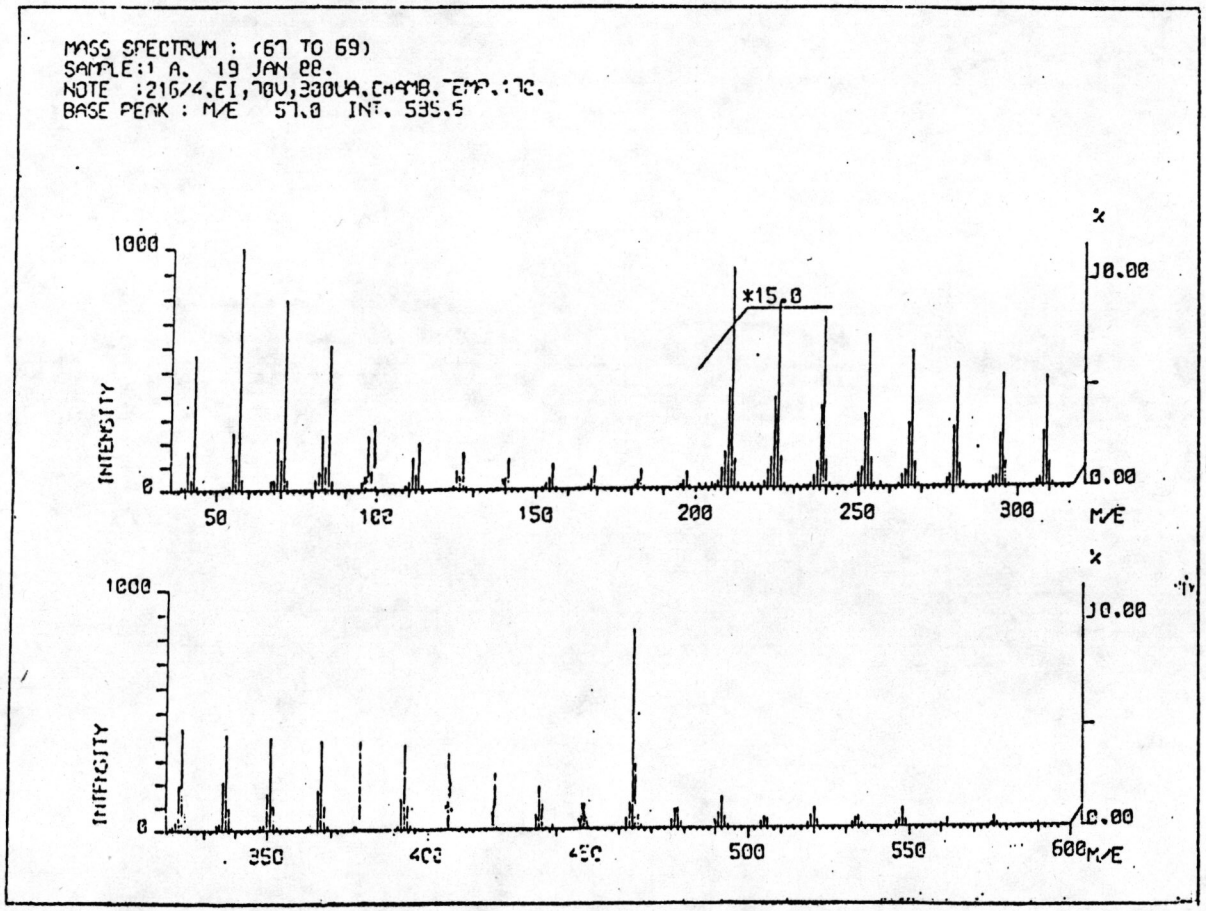
Retention time	long retention time	จำนวนคาร์บอน
2.75	0.439	24
8.17	0.912	28
14.2	1.152	30
24.8	1.394	32

ตารางที่ 5 Retention times ของ 1-3 G

Retention time	long retention tiem	จำนวนคาร์บอน
2.76	0.44	24
3.61	0.56	25
4.73	0.67	26
6.21	0.79	27
8.19	0.91	28
10.81	1.03	29
14.21	1.16	30
18.84	1.28	31
24.91	1.4	32
33.04	1.52	33
43.31	1.64	34
57.18	1.76	35
75.58	1.88	36



รูปที่ 3 กราฟของ long chain hydrocarbon



รูปที่ 4 แมสสเปกตรัมของสาร 1-3 G คาดว่าเป็น long chain hydrocarbon

MASS SPECTRUM : (42 TO 44)
SAMPLE:1 A. 19 JAN 80.
NOTE :216/4.EI,70V,300UA,CHAMB.TEMP.170.
BASE PEAK : M/E 57.0 INT. 812.8

M/E	RAW INT.	R.INT.	SIGMA(%)	
41.0	167.1	205.6	2.68	
43.0	584.9	719.6	9.39	
55.0	235.6	289.8	3.78	
56.0	133.7	164.6	2.14	
57.0	812.8	1000.0	13.04	
69.0	194.1	238.8	3.11	
70.0	120.3	148.0	1.93	
71.0	723.6	890.2	11.61	
83.0	200.6	246.9	3.22	
84.0	93.0	114.4	1.49	
85.0	593.5	730.2	9.52	
97.0	209.4	257.7	3.36	
98.0	84.1	103.4	1.35	
99.0	294.9	362.9	4.73	
111.0	137.6	169.4	2.21	
112.0	83.5	102.7	1.34	
113.0	233.9	287.8	3.75	
125.0	90.1	110.9	1.44	
126.0	81.2	99.9	1.30	
127.0	202.0	248.5	3.24	
141.0	178.3	219.4	2.86	
155.0	155.5	191.3	2.49	
169.0	133.2	163.8	2.13	
183.0	116.3	143.2	1.86	
197.0	103.8	127.7	1.66	
211.0	97.1	119.4	1.55	
225.0	88.1	108.4	1.41	
239.0	80.0	98.4	1.28	END

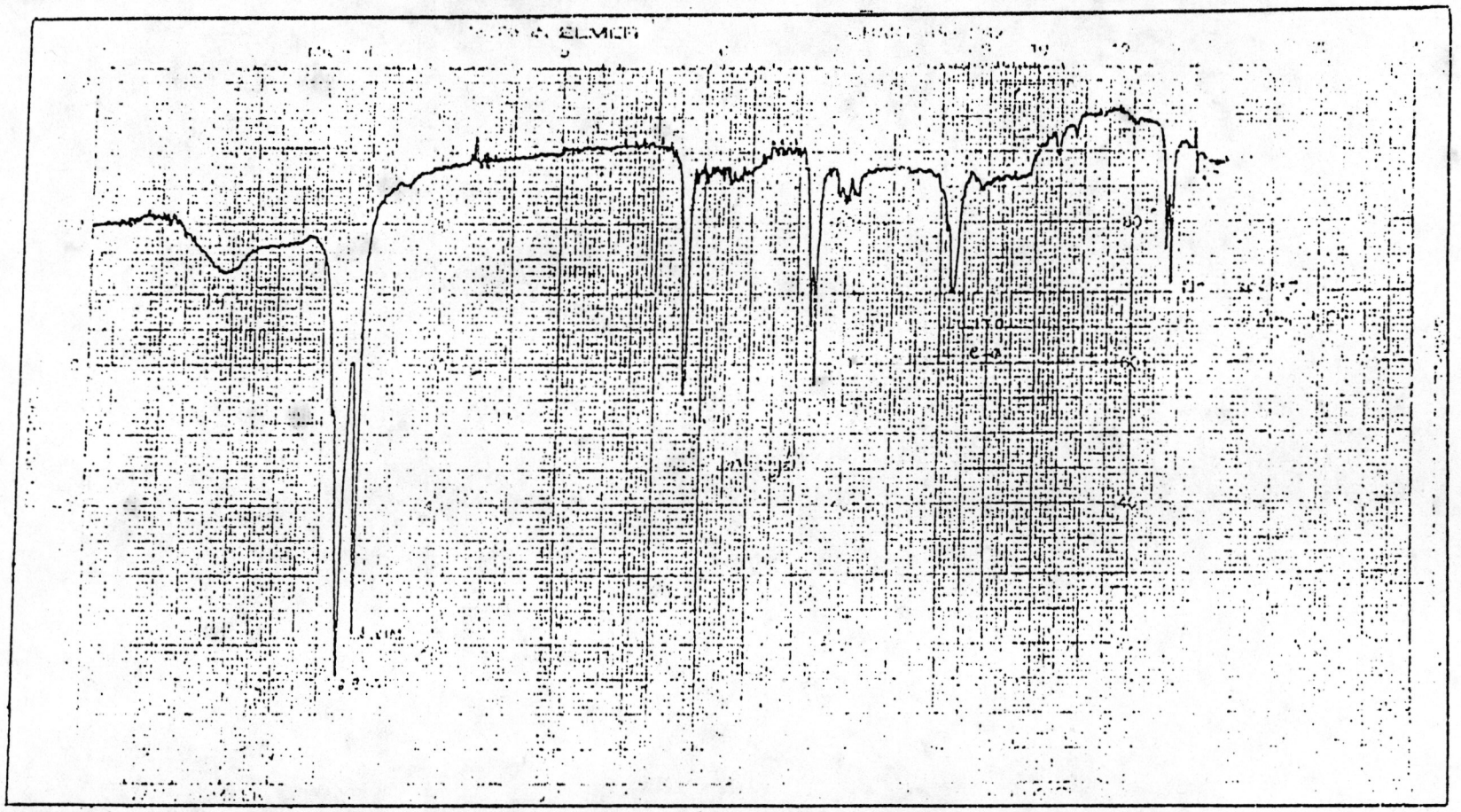
MASS SPECTRUM : (42 TO 44)
SAMPLE:1 A. 19 JAN 80.
NOTE :216/4.EI,70V,300UA,CHAMB.TEMP.170.
BASE PEAK : M/E 57.0 INT. 812.8

M/E	RAW INT.	R.INT.	SIGMA(%)	
252.0	37.7	46.4	3.65	
253.0	74.9	92.2	7.26	
266.0	34.3	42.3	3.33	
267.0	69.9	86.0	6.77	
280.0	32.3	39.7	3.13	
281.0	65.4	80.4	6.33	
295.0	61.6	75.8	5.97	
309.0	59.2	72.8	5.73	
323.0	57.9	71.2	5.61	
337.0	54.5	67.1	5.28	
351.0	54.1	66.6	5.24	
357.0	51.9	63.9	5.03	
379.0	49.5	61.0	4.80	
393.0	41.3	50.8	4.00	
407.0	34.4	42.3	3.33	
436.0	77.3	95.1	7.49	
450.0	33.0	40.6	3.19	
464.0	103.7	127.5	10.04	
465.0	38.4	47.3	3.72	END

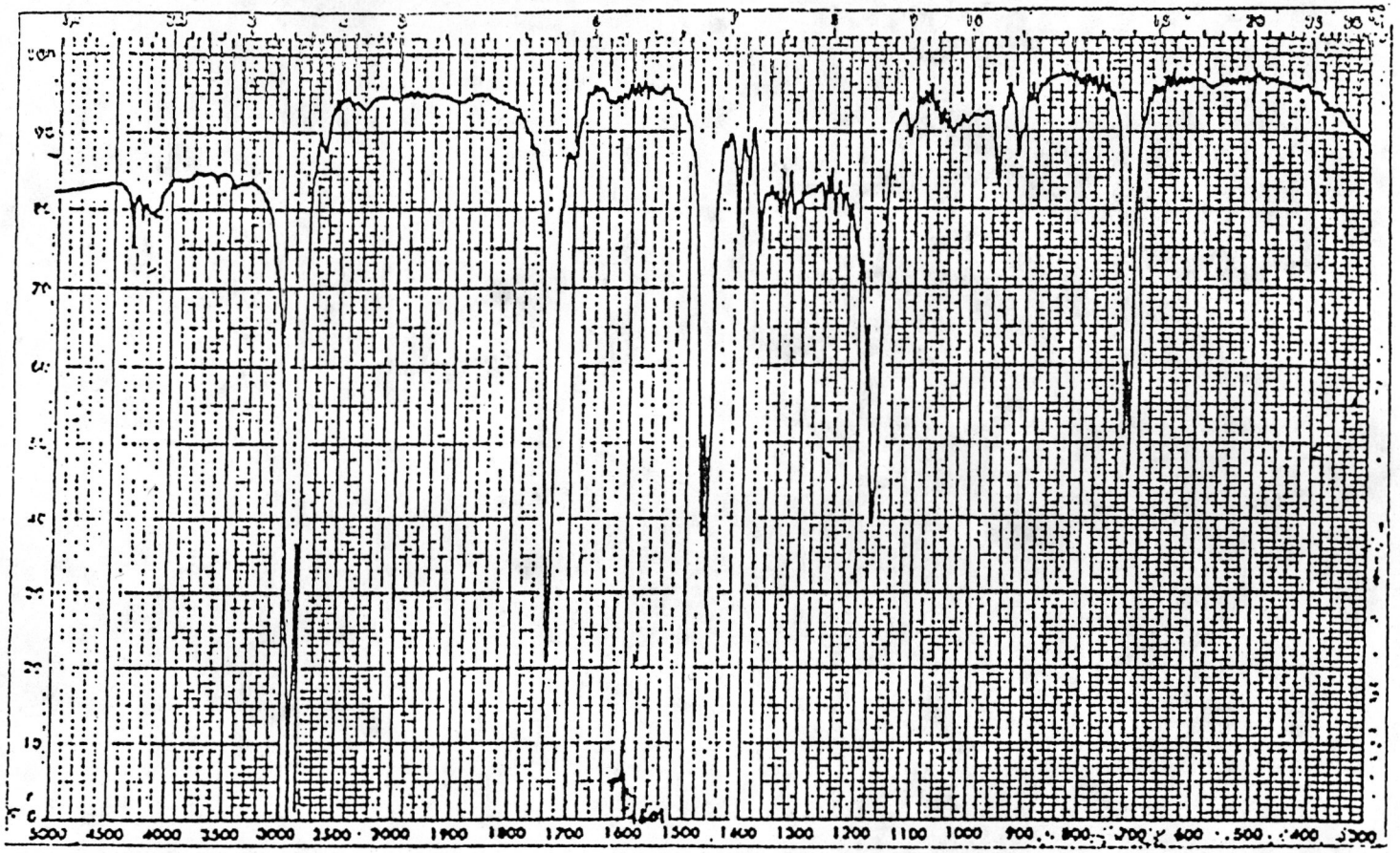
MASS SPECTRUM : (42 TO 44)
SAMPLE:1 A. 19 JAN 80.
NOTE :216/4.EI,70V,300UA,CHAMB.TEMP.170.
BASE PEAK : M/E 57.0 INT. 812.8

M/E	RAW INT.	R.INT.	SIGMA(%)	
464.0	103.7	127.5	62.47	
465.0	38.4	47.3	23.16	
466.0	7.3	9.0	4.43	
467.0	1.0	1.2	0.60	
468.0	0.4	0.5	0.27	
470.0	0.3	0.4	0.22	
476.0	0.9	1.1	0.55	
477.0	0.7	0.9	0.45	
478.0	4.1	5.1	2.51	
479.0	1.7	2.1	1.04	
480.0	0.2	0.2	0.12	
490.0	0.1	0.2	0.11	
492.0	3.9	4.8	2.37	
493.0	1.5	1.9	0.93	
494.0	0.1	0.1	0.05	
506.0	0.3	0.4	0.22	
520.0	0.5	0.6	0.31	END

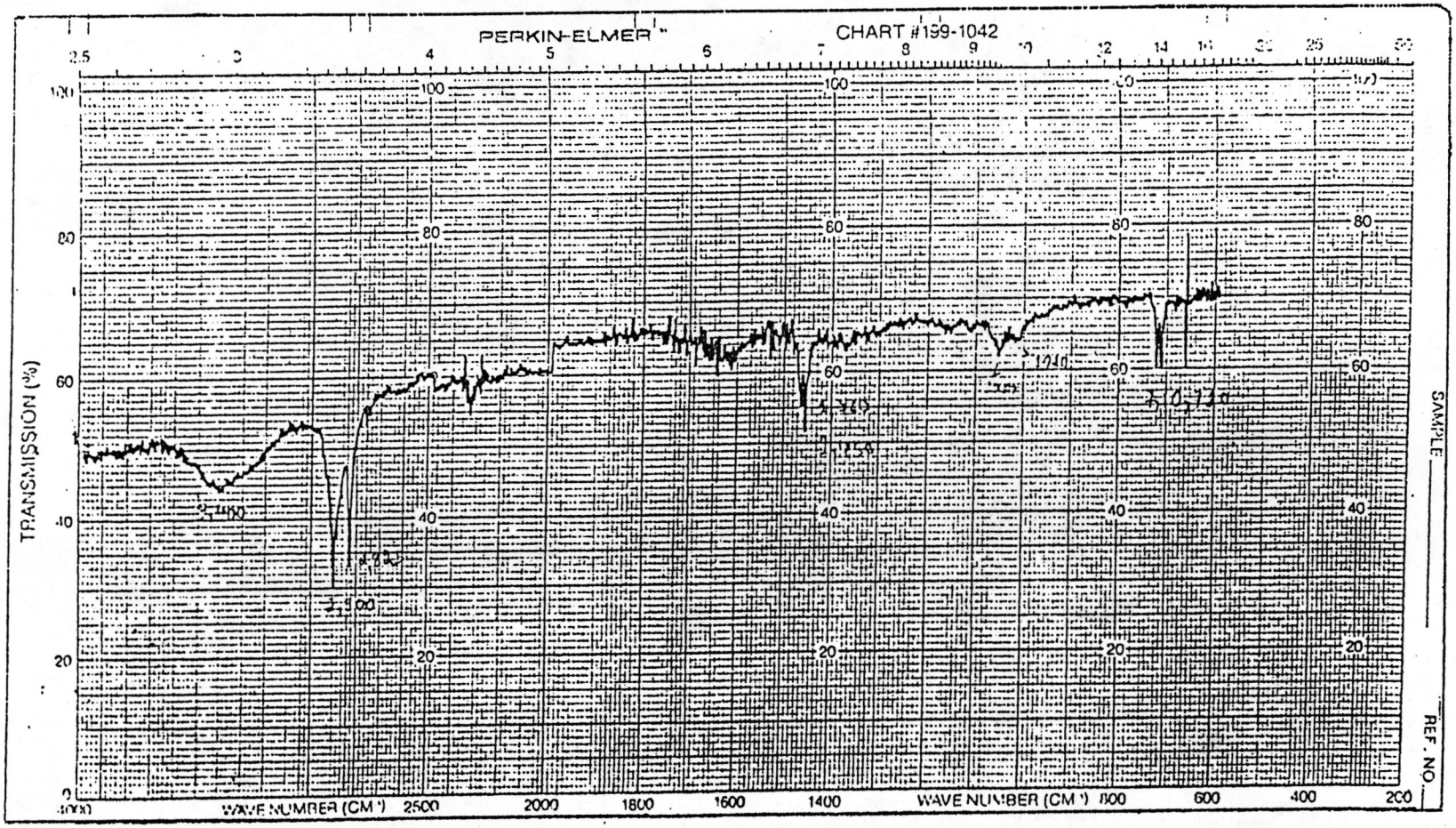
ตารางที่ 6 ข้อมูลแมสสเปกตรัมของสาร 1-3 G คาดว่าเป็น long chain hydrocarbon



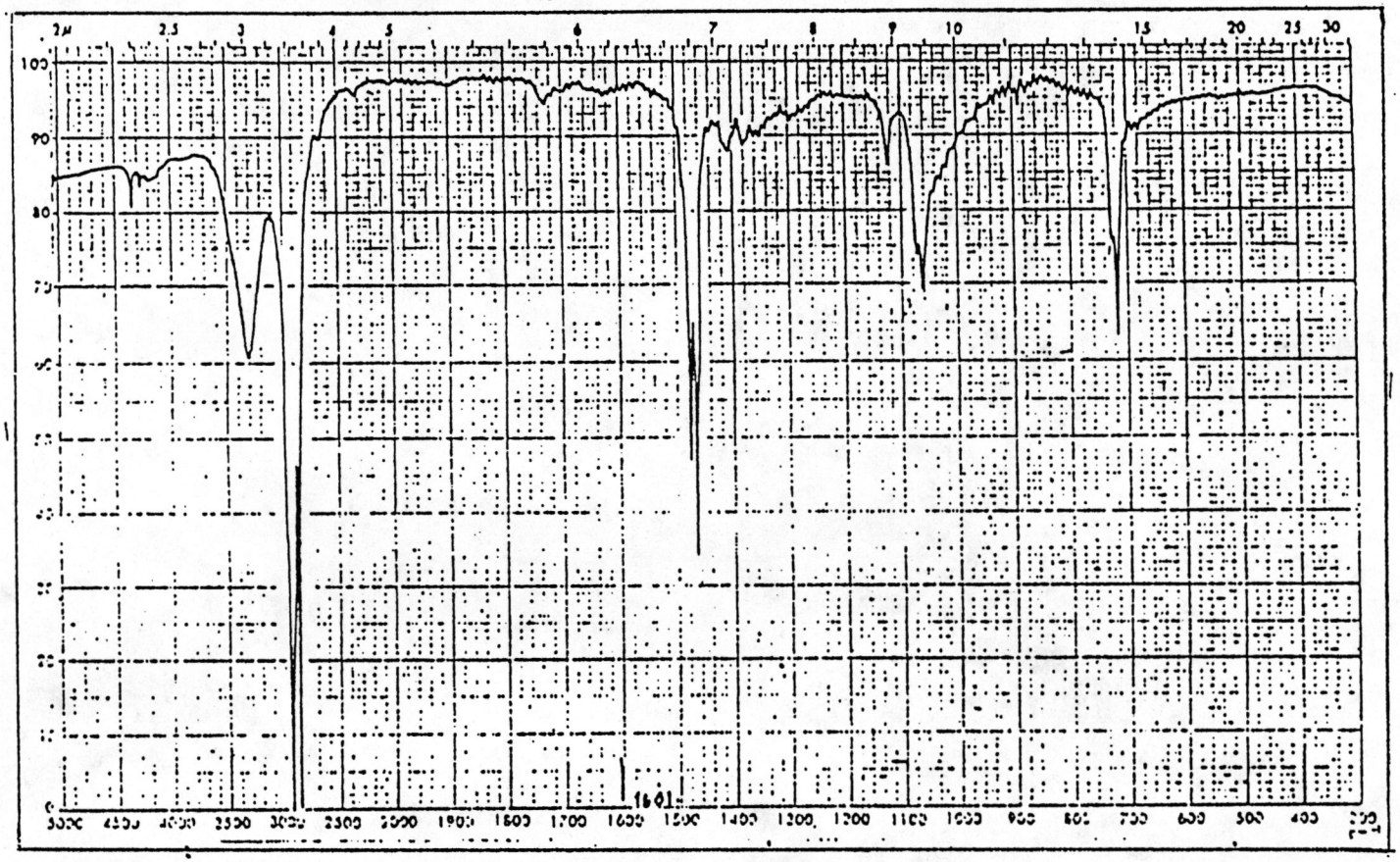
รูปที่ 5 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร G-21 คาดว่าเป็น long chain ester



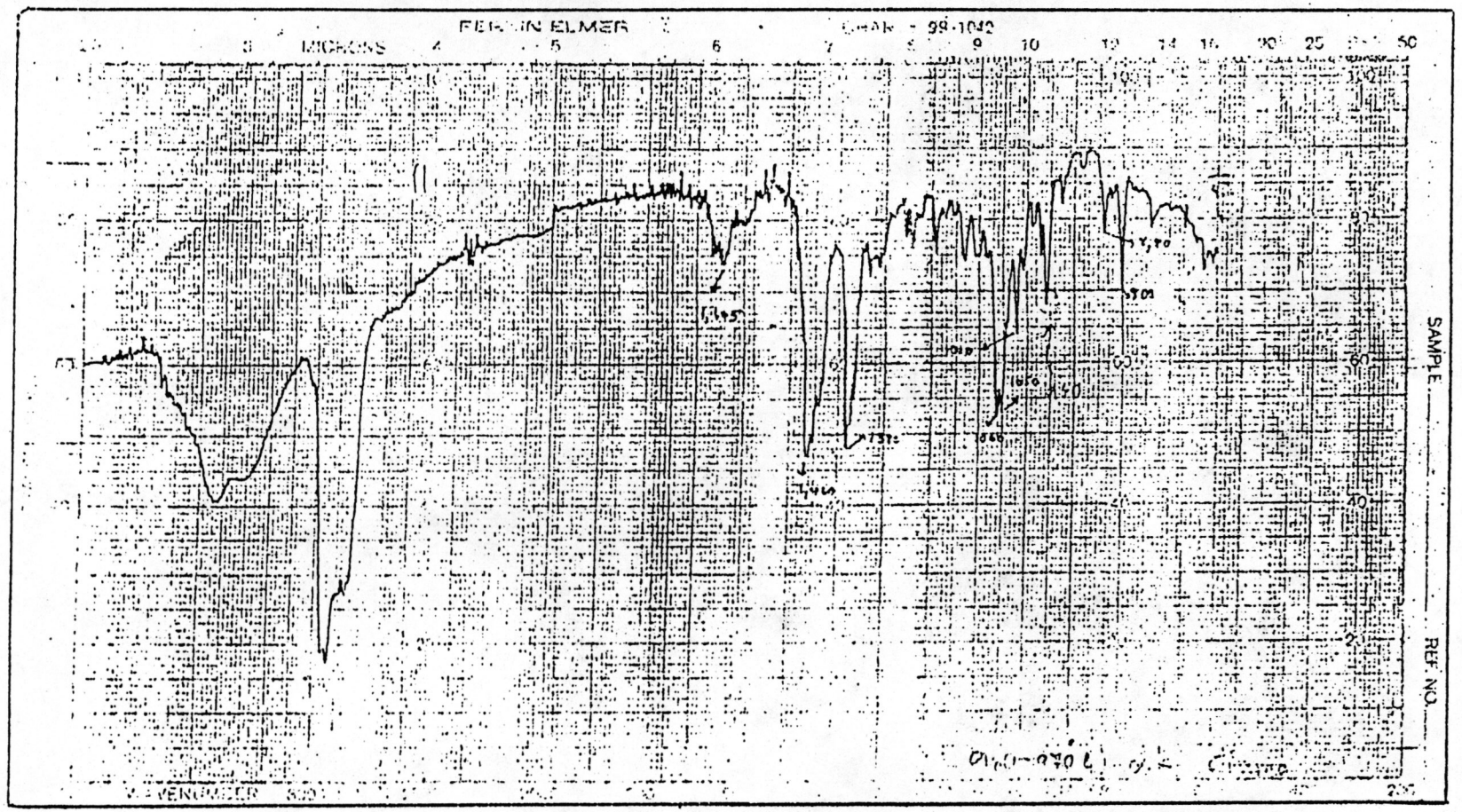
รูปที่ 6 standard ของอินฟราเรดสเปกตรัมของ long chain ester



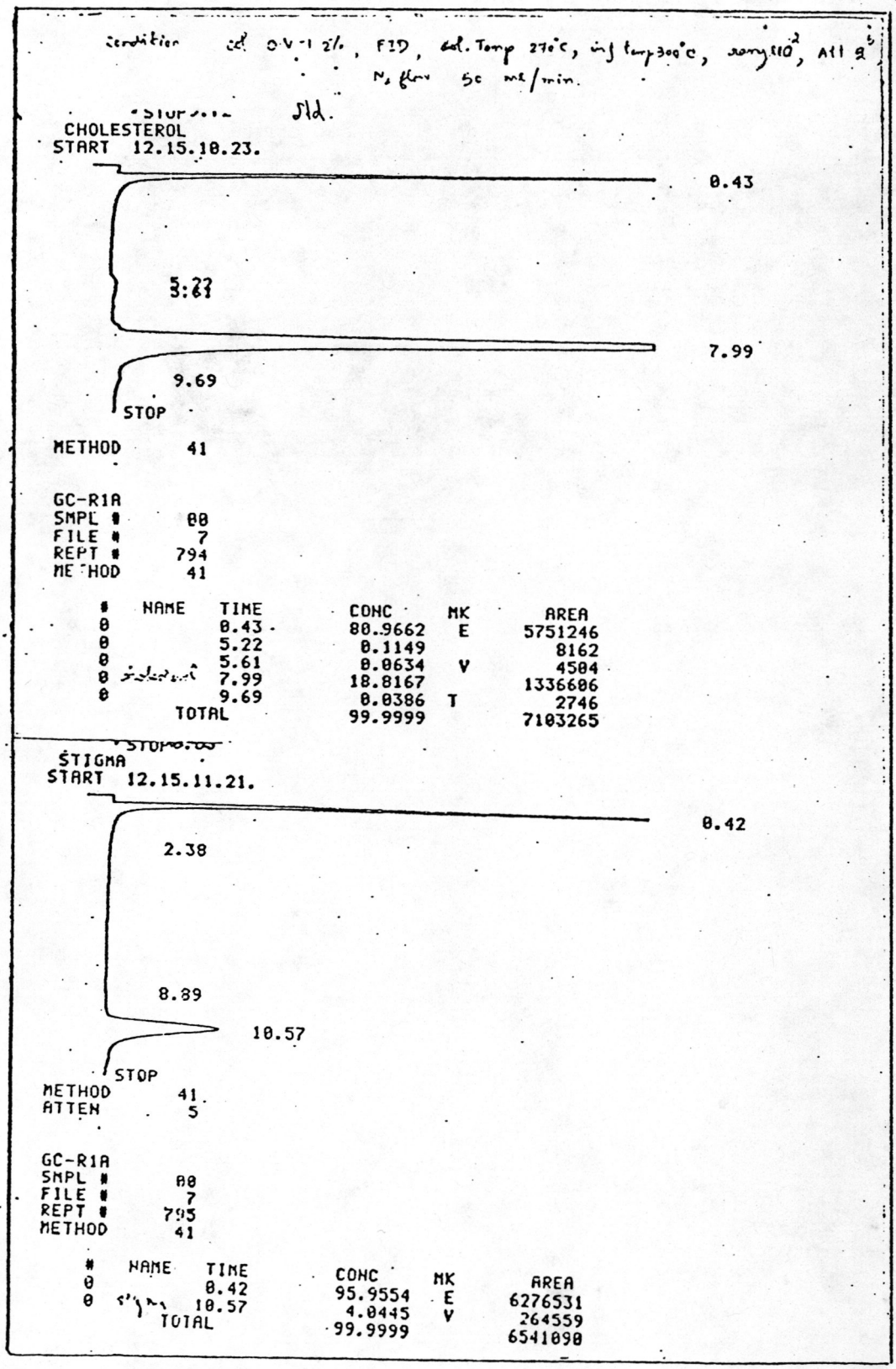
รูปที่ 7 อินฟราเรดสเปกตรัมของ G 73-77 คาดว่าเป็น long chain alcohol



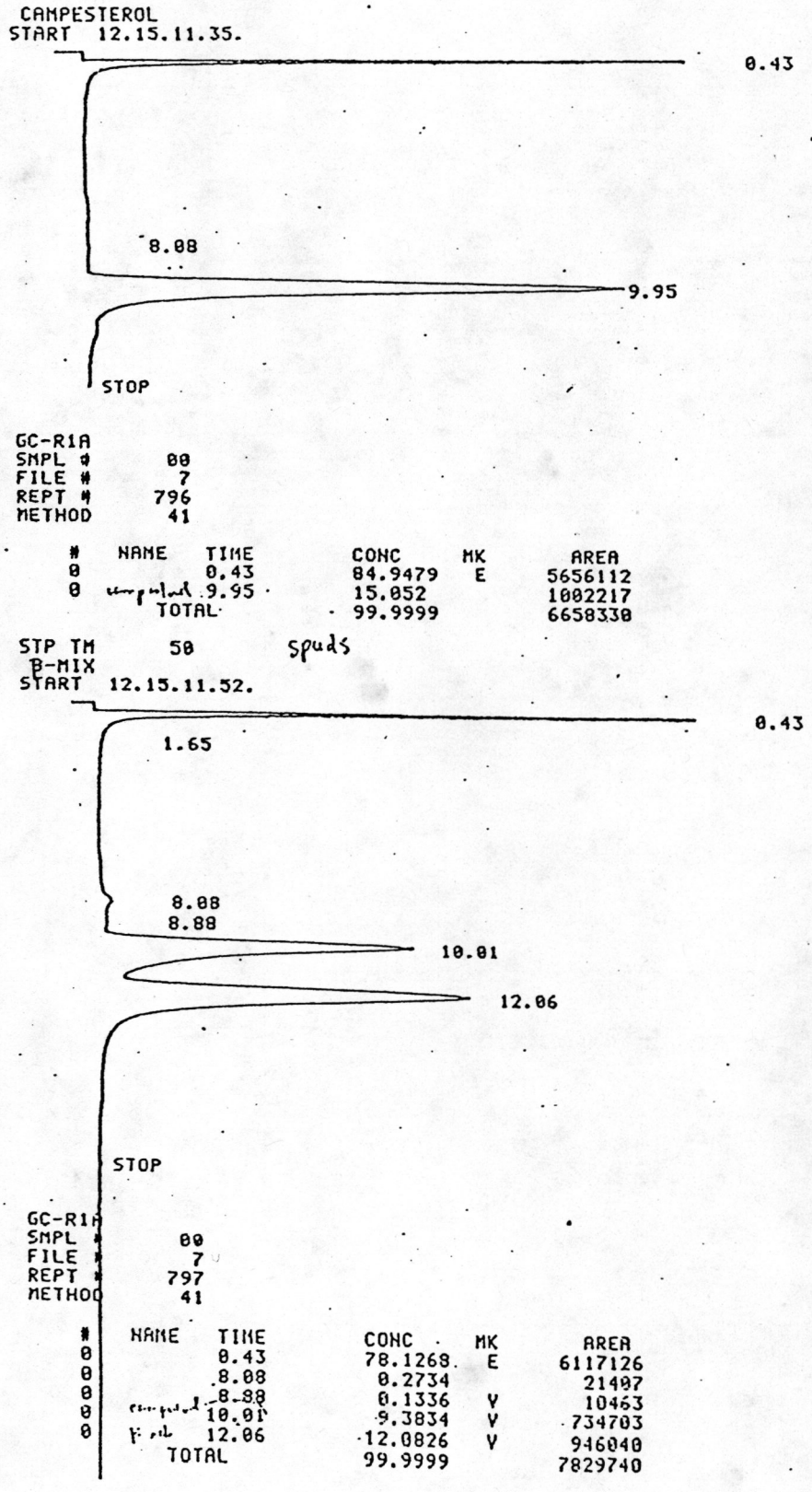
รูปที่ 8 standard อินฟราเรดสเปกตรัมของ long chain alcohol



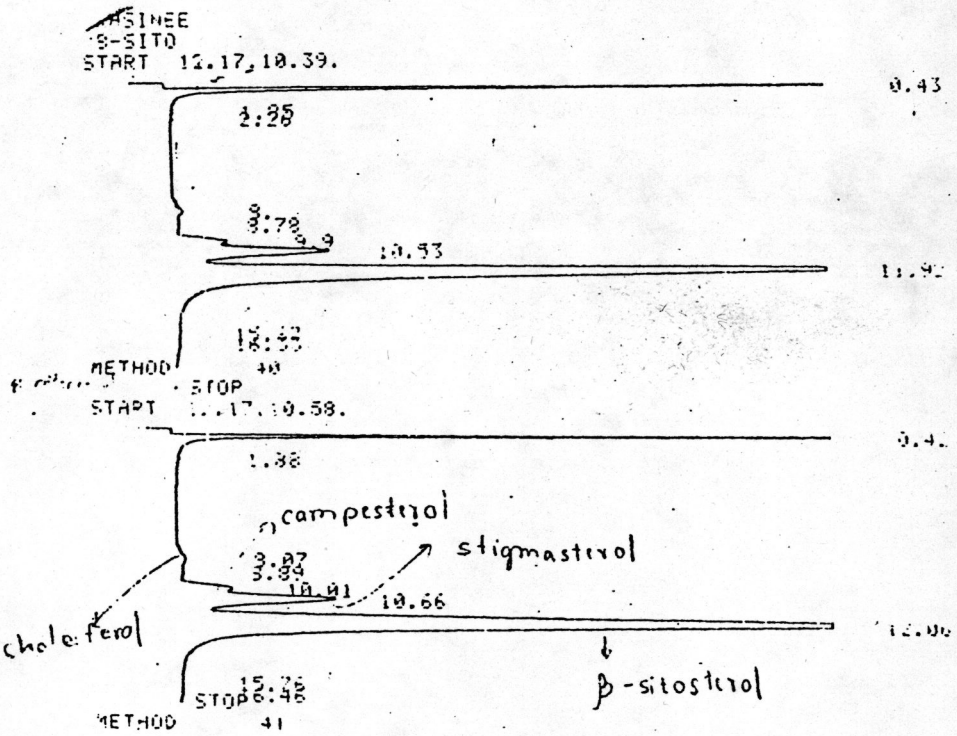
รูปที่ 9 อินฟราเรดสเปกตรัมของสาร E 50-77 คาดว่าเป็น β-sitosterol



รูปที่ 10 แสดง standard ของ gas chromatography ของพวก steroid



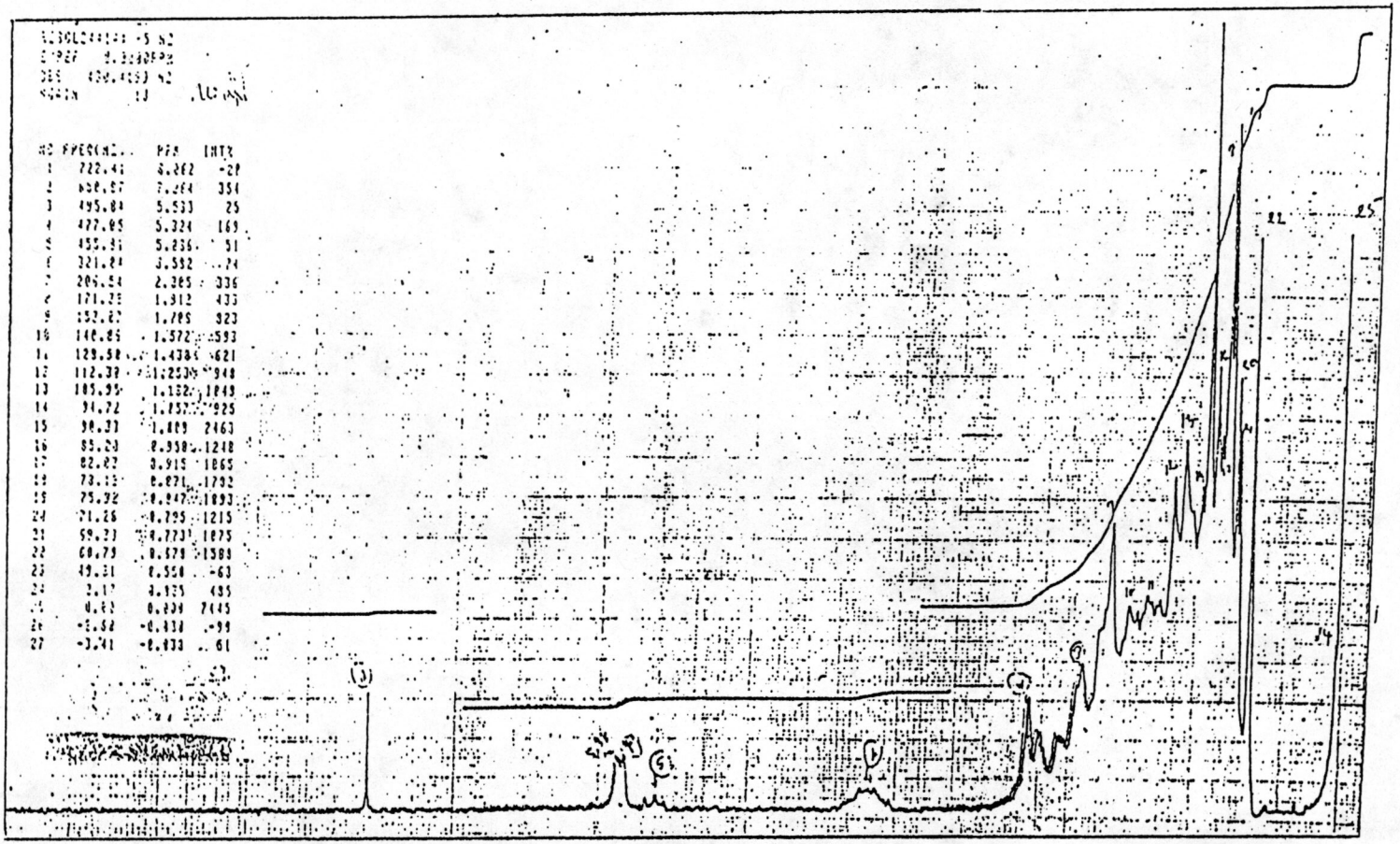
รูปที่ 11 แสดง standard gas chromatography ของพวก steroid



SAMPLE
STD. # 99
FILE # 2
REPT # 314
METHOD 41

#	NAME	TIME	CONC	MK	AREA
0		0.42	73.3693	E	5545076
0		3.87	0.2775		20976
0		3.89	0.1254	V	9483
0		10.01	0.9556	V	72222
0		10.66	3.8853	V	293643
0		12.06	21.3866	V	1616351
	TOTAL		99.9999		7557752

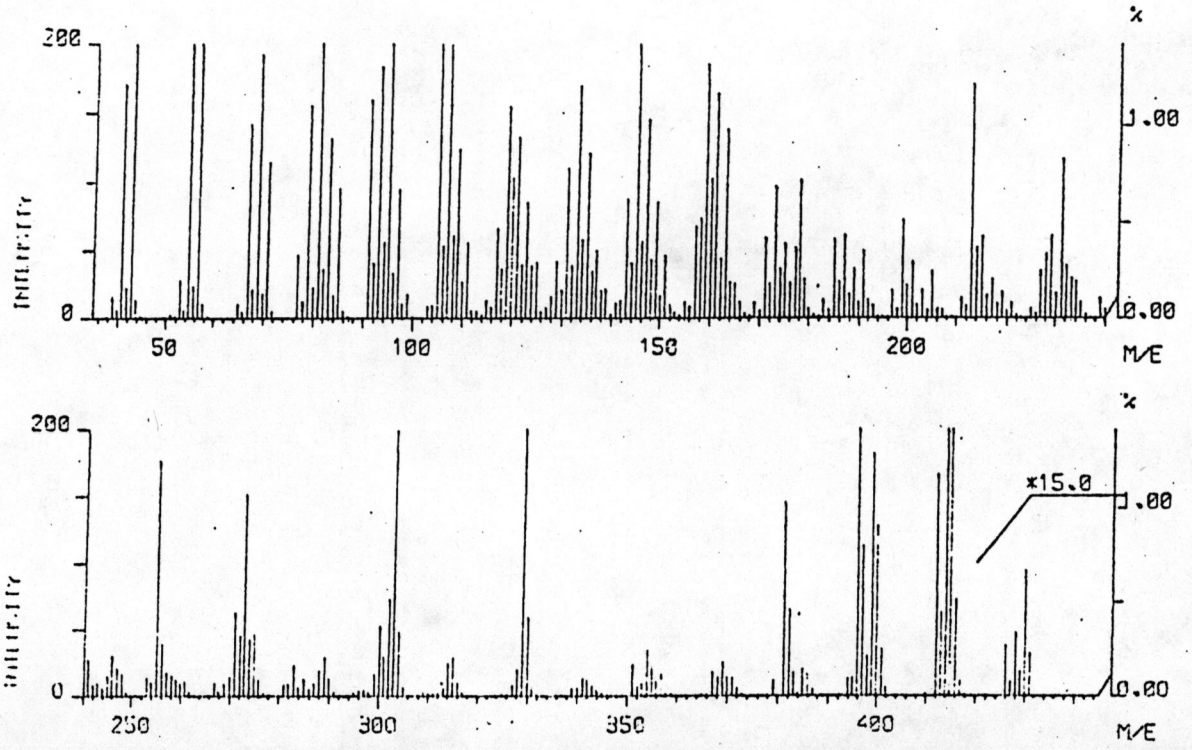
รูปที่ 12 gas chromatography ของ E 50-77 คาดว่าเป็น mixture ของ steroid



รูปที่ 13 นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกตรัมของสาร E 50-๗๗

mixture of steroid

MASS SPECTRUM : (14 TO 17)
SAMPLE-B- SITOSTEROL, M.P. 137, 26 JAN 88.
NOTE .245/4.EI,70V,300UA.CHAMB.TEMP.140.
BASE PEAK : M/E 414.0 INT. 532.9



รูปที่ 14 แมสสเปกตรัมของสาร E 50-77 คาดว่าเป็น mixture ของ steroid

MASS SPECTRUM . (14 TO 17) ,
SAMPLE.6- SITOSTEROL, M.P. 137. 26 JANUARY
NOTE .245/4.EI,70V,300UA.CHAMB.TEMP.
BASE PEAK . M/E 414.0 INT. 532.9

M/E	RAW INT.	R.INT.	SIGMA(%)	
41.0	91.2	171.2	4.03	
43.0	195.5	366.9	8.65	
55.0	160.8	301.8	7.12	
57.0	110.1	206.7	4.87	
67.0	75.9	142.4	3.36	
69.0	102.8	192.9	4.55	
79.0	83.1	156.0	3.68	
81.0	131.6	247.0	5.82	
83.0	70.3	131.9	3.11	
91.0	85.4	160.3	3.78	
93.0	98.0	183.9	4.34	
95.0	122.2	229.3	5.41	
105.0	108.9	204.4	4.82	
107.0	120.1	225.4	5.31	
119.0	82.9	155.6	3.67	
121.0	71.0	133.3	3.14	
133.0	90.9	170.6	4.02	
145.0	119.1	223.6	5.27	
147.0	77.7	145.8	3.44	
159.0	99.0	185.8	4.38	
161.0	87.7	164.5	3.88	
163.0	73.7	138.3	3.26	END

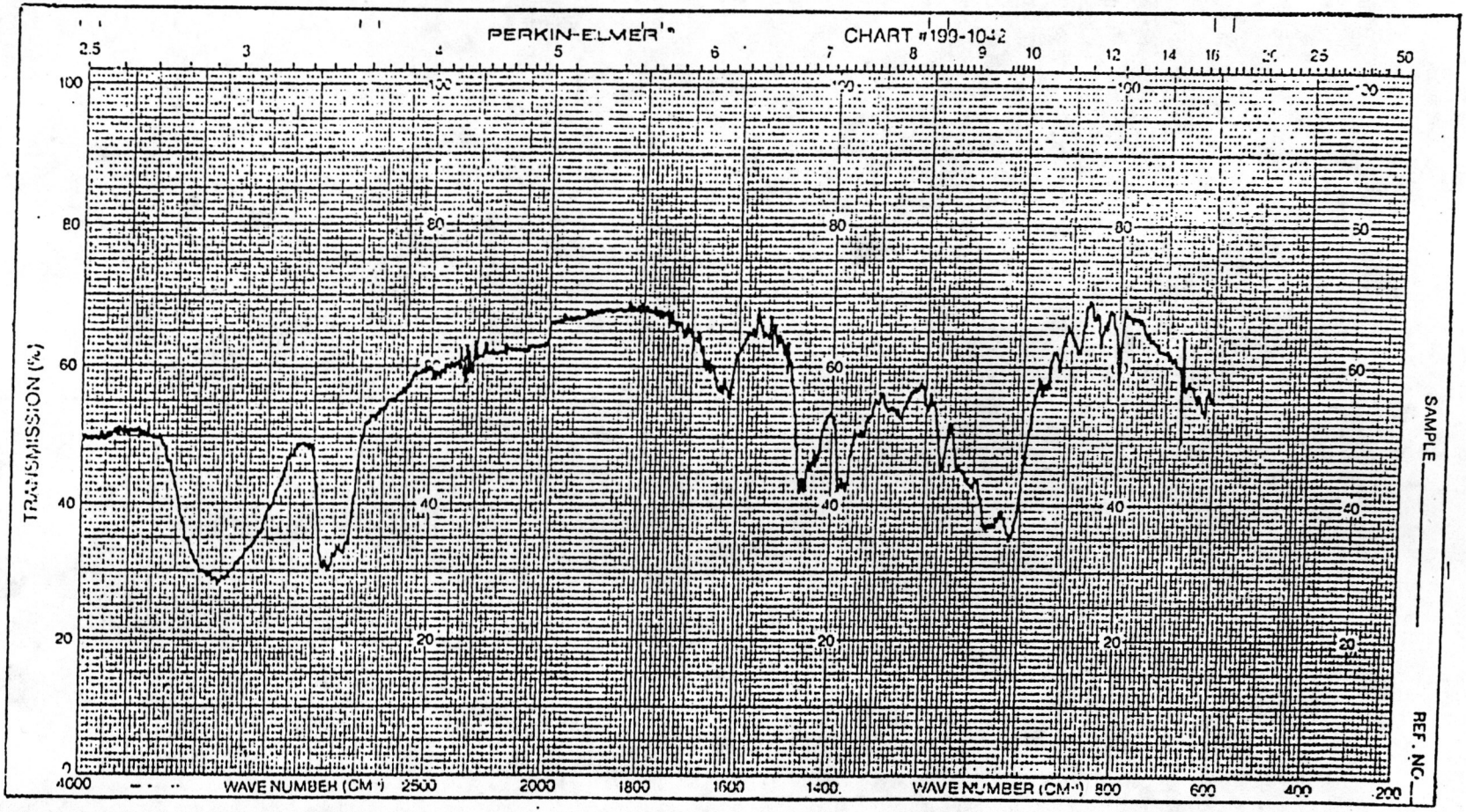
MASS SPECTRUM : (14 TO 17) ,
SAMPLE.6- SITOSTEROL, M.P. 137. 26 JANUARY
NOTE .245/4.EI,70V,300UA.CHAMB.TEMP.
BASE PEAK . M/E 414.0 INT. 532.9

M/E	RAW INT.	R.INT.	SIGMA(%)	
171.0	31.8	59.7	1.37	
173.0	51.8	97.2	2.23	
178.0	54.5	102.2	2.35	
185.0	31.0	58.3	1.34	
187.0	32.8	61.6	1.41	
199.0	38.7	72.7	1.67	
213.0	91.3	171.4	3.94	
215.0	32.4	60.8	1.40	
229.0	32.5	61.0	1.40	
231.0	62.3	117.0	2.69	
255.0	93.8	176.0	4.05	
271.0	33.5	62.9	1.44	
273.0	80.7	151.5	3.48	
302.0	39.1	73.4	1.69	
303.0	106.0	198.9	4.57	
329.0	113.8	213.5	4.91	
330.0	31.5	59.2	1.36	
381.0	77.4	145.3	3.34	
382.0	34.7	65.2	1.50	
396.0	155.8	292.3	6.72	
397.0	60.1	112.9	2.59	
399.0	96.8	181.8	4.18	
400.0	68.1	127.8	2.94	
412.0	88.6	166.2	3.82	
413.0	33.5	62.8	1.44	
414.0	532.9	1000.0	23.01	
415.0	170.1	319.1	7.34	
416.0	38.8	72.8	1.67	END

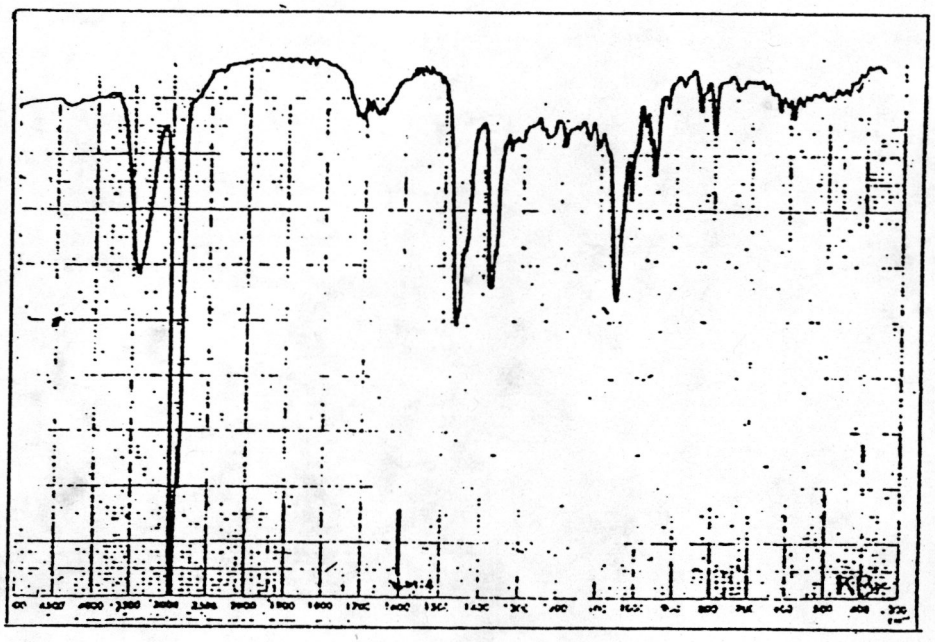
MASS SPECTRUM . (14 TO 17)
SAMPLE.6- SITOSTEROL, M.P. 137. 26 J
NOTE .245/4.EI,70V,300UA.CHAMB.TEMP
BASE PEAK . M/E 414.0 INT. 532.9

M/E	RAW INT.	R.INT.	SIGMA(%)	
416.0	38.8	72.8	72.82	
417.0	6.7	12.6	12.54	
426.0	1.4	2.6	2.58	
428.0	1.7	3.2	3.25	
430.0	3.3	6.3	6.35	
431.0	1.2	2.2	2.28	END

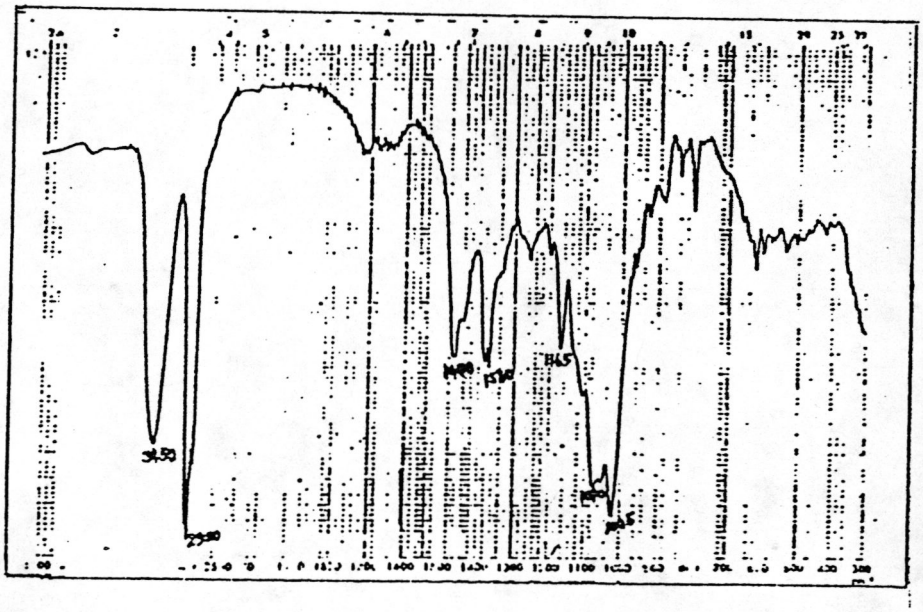
ตารางที่ 7 ข้อมูลแมสสเปกตรัมของสาร E 50-๙ คาดว่าเป็น mixture ของ steroid



รูปที่ 15 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของสาร E - 103 คาดว่าเป็น glycoside



รูปที่ 16 standard ของอินฟราเรดสเปกตรัมของ β-sitosterol



รูปที่ 17 แสดง standard อินฟราเรดสเปกตรัมของพวก glycoside

เอกสารอ้างอิง

1. แผนกวิชาเภสัชพฤกษศาสตร์และแผนกวิชาเภสัชเวท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พฤกษศาสตร์ จำแนกพวก เล่ม 2, หน้า 138-139.

2. Roshan, C.C., S. Sotheeswaran, M.U.S. Sultanbawa,and S. Balasubiamaniam, "Triterpenoids of five Euphorbiaceae species of Sri Lanka," " Phytochemistry, 19, 1171-1174, 1980.

3. Hecker, E., "New Toxic, Irritant and Coearcinogen Diterpene Esters from Euphorbiaceae and from Thymelaeceae," Pure and Appl. Chem., 49, 1423-1431, 1977.

4. Kitazawa, W., et al., "Plaunol A and B, New Anti-Ulcer diterpene lactones from Croton sublyratus," Tetrahedron Letters, (13), 1117-1120, 1979.

5. Kitazawa, W., and A. Ogiso, "Two Diterpene Alcohols from Croton Sublyratus," Phytochemistry, 20(2), 287-289, 1981.

6. Takahashi, S., et. al., "Plaunolide, A Furanoid Diterpen from Croton sublyratus," Phytochemistry, 22(1), 302-303, 1983.

7. Esther, K.N., J.W. Otvos., and M. Calvin, "Analysis of Extractables from One Euphorbia," J. Amer. Oil. Chem. Soc., 56, 957-960.

8. Husain, S., et al., "New hydroxy fatty acid from seed oil of Baliospermum axillare" phytochemistry, 19, 75-77, 1980.

9. Dictionary of the econamic products of the Malay Peninsula ministry of Agriculture and Cooperatives, Kuala Lumpur, Malaysia Volume I, 1966.

10. Saenis, S.P., et al., "Ethnobitanical studies in Cadra-Nagar and daman." Indian J. Forestry 6(1), 65-69, 1983.

12. Bhakuni, O.S., et al., "Screening of Indian Plants for Biological activity. part III." Indian J. Exp Biol., 9, 91, 1971.

13. Oglra, M., et al., "Potential Anticancer Agents. VIII Constituents of Baliospermum montamum" Planta Med 33, 128-143, 1978.

14. Mokkhasmit, M., et al., "Pharmacological Evaluation of Thai Medicinal plants" J Med Ass. Thailand. 54(7), 490-504, 1971.

15. Wasuwat, S. "A List of Thai Medicinal Plants," Asrct, Bangkok Report No. 1 on Res. project. 17., 1967.

ประวัติผู้เขียน

นางสาว เกษศิณี ภัสสรโยธิน เกิดเมื่อวันที่ 18 เมษายน 2503 ณ โรงพยาบาล ลพบุรี อำเภอเมือง ลพบุรี ได้รับพระราชทานปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2525 และเข้าทำงานในตำแหน่งนักเคมีในบริษัทซันไทยเคมีอุตสาหกรรม เป็นเวลา 1 ปี จึงเข้ารับราชการครูที่โรงเรียนโคกสำโรง อ.โคกสำโรง จังหวัดลพบุรี เป็นเวลา 2 ปี จึงลาศึกษาต่อที่บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขาอินทรีย์เคมี เมื่อปี พ.ศ. 2528 ที่อยู่ปัจจุบัน ศูนย์การทหารปืนใหญ่ ตำบลเขาพระงาม อำเภอเมือง ลพบุรี