



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กนกกาญจน์ ปิ่นแสง. 2536. การด้านการเกิดไมโครนิวเคลียสในหนูของสารสกัดจากตะไคร้.
วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- กรมอนามัย. 2535. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. ฝ่ายวิเคราะห์อาหาร
และโภชนาการ. กองโภชนาการ. กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข.
โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก.
- โครงการศึกษาวิจัยสมุนไพร. 2524. สมุนไพร อันดับที่ 02. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ยูไนเต็ด
โพรดักชั่น. หน้า 57-59.
- จรัญ จันทร์กฤษณะ. 2527. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนการงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ทอง ภักดิ์พันธ์. 2524. อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธนา คุรุวิบูลกุล และ อานนท์ รุ่งวิบูลย์. 2532. สมุนไพรรักษาโรคทางเดินอาหาร. สมุนไพร
และยาที่ควรรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อาร์ดีที. หน้า 111-120.
- นริกุล สุระพัฒน์, จันทร์เพ็ญ วิวัฒน์, ปรีชา ทูตธาวุฒิไกร, สุวดี สุกเวชย์ และประมาศ เทพชัยศรี.
2529. จุลชีววิทยาทางการแพทย์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร.
หน้า 123-128.
- นิจศิริ เรืองรังษี. 2534. เครื่องเทศ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
หน้า 39-41.
- นันทวัน บุญยะประภัสร์. 2532. สมุนไพรไม้ใบยาหม้อ. ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล.
- _____. 2535. จุลสารข้อมูลสมุนไพร. ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย

มหิตล. 9(4):9.

- ปัญญศิริ สุขศรีงาม. 2527. เครื่องเทศที่ใช้เป็นสมุนไพร. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อมรการพิมพ์
หน้า 38-43.
- พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2529. ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เมดิคัล
มิเดีย. หน้า 40.
- พร้อมจิต ศรีสัมพันธ์ และคณะ. 2535. สมุนไพรสวนสิริรุกขชาติ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
อมรินทร์พรินต์ติ้งกรุ๊ป.
- ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาธน์ผสม. ภาควิชา
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2523. วิธีการวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา.
เล่ม 1. อาหารกระป๋อง. มอก. 335. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร.
- รัชดา เลหาพันธุ์ และ วิจิต อินทรหะ. 2536. การผลิตน้ำสมุนไพรจากว่านหางจระเข้
(Production of natural products juice using Aloe vera). โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2535. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การ
ศาสนา. หน้า 37-39.
- วันชัย ศีเอกนามกุล. 2535. เครื่องดื่มสมุนไพร. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 7(2).
- วันชัย สมชิต. 2524. อุตสาหกรรมน้ำฝรั่ง. อาหาร. 13(4):240-251.
- วันดี กฤษณพันธ์. 2536. เครื่องดื่มสมุนไพร. อาหาร. 23(2):88-97.
- _____. 2537. เกร็ดความรู้สมุนไพร. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ทีพีพรินต์
- วิทย์ เทียงบุรณะธรรม. 2531 พจนานุกรมสมุนไพรไทย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์โอ. เอส
พรินต์ติ้งเฮาส์. หน้า 304-306.
- วีรชัย มาศจมาล. 2530. อาหารที่เป็นยาได้ "ผัก". คู่มือ-คู่มือบ้าน. เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์นานมี. หน้า 28-29.
- ศศิเกษม ทองยงค์ และ พรรณี เดชกำแหง. 2530. เคมีอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. หน้า 28-33

- ศิวพร ศิวเวช. 2529. วัตถุเจือปนอาหาร. เล่ม 1. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. 2535. วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. นครปฐม: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- สมุนไพรมหาประทีป. 2518. งานนิทรรศการสมุนไพรครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มิ่งคลการพิมพ์.
- สุรพล อุปลิสสกุล. 2526. สถิติการวางแผนการตลาด. เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: แอ็สเสทการพิมพ์. หน้า 25-98.
- เสาวณี สุรยาภานนท์. 2532. สมุนไพรและยาที่ควรรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อาร์ดีดี. หน้า 223.
- อุคมลักษณ์ สุนจิตต์วารธนะ. 2526. น้ำมันตะไคร้. วารสารวิถุญศึกษา. 10(5):157-160.
- อัจฉรา เหมทานนท์, สุมาลี เหลืองสกุล และ ธารารัตน์ สุขศิริ. 2532. ฤทธิ์ของสารสกัดจากตะไคร้ในการต้านเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคผิวหนังบางชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 5(2):115-123.

ภาษาอังกฤษ

- Alam, K., Agua, T., Maven, H., Taie, R., Rao, K.S., Burrows, I., Huber, M.E., and Rali, T. 1994. Preliminary screening of seaweeds, seagrass and lemongrass oil from Papua New Guinea for antimicrobial and antifungal activity. Int. J. Phramacoq. 32 (4):396-399.
- Arctander, S. 1969. Perfume and flavor materials of natural origin. New Jersey, USA.:352-354.
- Arnold, M.H.M. 1975. Acidulants for food and beverages. London: Food Trade Press: 11-31,36.

- Aruna, S.M, Malathi, D., and Susheela, T.A. 1993. Preparation of carrot based ready-to-serve beverage. South India Horticulture. 40(1) (1992):49-52. FSTA 25:7H12.
- Board, P.W. 1977. Determination of thermal processes for canned foods. CSIRO Division of food Research Circular No.7.
- Brennan, J.G., Butters, J.R. and Cowell, N.D. 1976. Food engineering operation. 2nd.ed. Applied Publishers Limited, London. pp 150-207.
- Buckle, K.A. and Edwards, R.A. 1970b. Chlorophyll degradation and lipid Oxidation in frozen unblanched peas. J.Sci.Food.Agric.
- Budavari, S. 1989. The Merck Index 11th.cd. Merck & Co., Inc. U.S.A. p. 699.
- Chaiwanichsirim, S., Monsikarn, M., and Suebsuk, N. 1991. Sensory quality of canned Buo-Bok juice. Journal of Science and Research of Chulalongkorn University. 16(1):59-65.
- Charley, V.L.S. 1937. The Commercial Production of Fruit Syrups. Fruit Products J. 17:72-77,83.
- Cruess, W.V. 1958. Commercial fruit and vegetable products. 4th ed. Mc Graw-Hill Book Co., New York. pp 354-387..
- Engelbrecht, J. 1991. Gas uptake and removal during the manufacture of fruit and vegetable juices. Lebensmitteltechnik 23(10): 557-8.
- Fennema, O.R. 1985. Food chemistry 2nd ed. Marcel Dekker, Inc. New York. pp.630-636.
- Formacek, V., and Kubczka, K.H. 1982. Essential oil analysis by capillary gas chromatography and carbon-13 NMR spectroscopy. Wiley: New York. pp.155-160.

- Formigoni Maria Lucia, O.S., Lodder, H.M., Fioho, O.G., Ferrerira Tania, M.S., and Carlini, E.A. 1986. Pharmacology of lemongrass (Cymbopogon citratus Stapf.) II. Effect of dietary to mouth administration in male and female rats and in offspring exposed "in utero". Journal of Ethnopharmacology. 17:65-74.
- Francies, F.J. and Clydasdale, F.M. 1975. Food colorimetry:Theory and appplication.Westport, Conn. : AVI publishing. 208-213.
- Freed, R. 1986. MSTAT, version 4.00/EM [Computer Program]. Michigan state.
- Freeman, B.A. 1985. Burrows textbook of microbiology. 22nd edition. W.B. Saunders company. London. pp.571-589.
- Friedrich, H., and Gubler, B.A. 1979. Interaction between flavoring substances and food components II Instability of citral in lemon juice. Lebensmittele-Wissenschaft und Technologie. 11 (1978):316-318. Food Science and Technology Abstracts. 11: Abstract No. 11H 1968.
- Guenther, E. 1949. The essential oils. vol.2, D. Van Nostrand Company. New York. pp.1-421.
- _____. 1953. The essential oils. vol.4, D. Van Nostrand Company. New York. pp.20-65.
- Hall, G.P. 1973. The effect of concentration on lemon juice flavor. Food Technology in New Zealand. 8(7):30-33,35, (10):30.
- Harrigan, W.F., and McCance, M.E. 1976. Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press, London. pp.25, 106-107, 214.
- Jakosen, B. 1984. Handbook for the fruit processing industry. Hercules Inc., Wilmington. USA

- John, M.D. 1980. Principle of food chemistry. Westport, Conn.: AVI publishing. pp.208-210
- Joslyn, M.A., and Heid, J.L. 1967. Food processing operation. The AUI Publishing Co., Westport, Conn. pp. 321-324.
- Junk, W.R., and Pancoast, H.M. 1973. Handbook of sugars. The AVI Publish Co., Westport, Conn. pp. 2-23.
- Klis, J.B. 1990. Acidulants: ingredients that do more than meet the acid test. Food Technology. 44(1):76-83
- Lajollo, F.M. and Lanfer marquez, U.M. 1982. Chlorophyll degradation in Spinach system loss and intermediate water activities. Journal of Food Science. 47(5): 1995-1998.
- Leitc, J.B., Seabra Maria de Lourdes, V., Maluf, F., Assolant, K., Suchecki., D., Tufik, S., Klepacz, S., Calil, H.M., and Carlini, E.A. 1986. Pharmacology of lemongrass (Cymbopogon citratus Stapf.) assessment of eventual toxic, hypnotic and anxiolytic effects on human. Journal of Ethnopharmacology. 17: 75-83.
- Lorenzetti, B.B., Souza, G.E.P., Sarti, S.J., Filho, D.S., and Ferreira S.H. 1991. Myrcene the peripheral analgesic activity of lemongrass tea. Journal of Ethnopharmacology. 34:43-48.
- Merory, J. 1968. Food flavoring. The AVI Publishing. Westport, Connecticut, USA.
- Morris, J.A., Khettry, A., and Seitz, E.W. 1979. Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. Journal of the American Oil Chemist's Society. 56:595-603.
- Murdock, D.I.; Brokaw, C.H. and Allen, W.E. 1955. Plate type heat exchange as a source of bacterial contamination in processing.

- frozen concentrated orange juice. Food Technol. 9(4):187-190.
- Nelson, P.E., and Tressler, D.K. 1980. Fruit and vegetable juice processing technology. 3 rd ed. The AVI Publishing Co., Westport, Conn. pp.35-268, 344-357.
- Nikdel, S.; Chen, C.S.; Parish, M.E.; Mackellar, D.G. and Feridrich, L. M. 1993. Pasteurization of citrus juice with microwave energy in a continuous flow unit. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 41(11): 2116-2119.
- _____. and Mackellar, D.G. 1992. A microwave system for continuous pasteurization of fruit juice. Proceeding of Florida State Horticultural Society. pp. 105, 108-110.
- Ogunlana, E.O., Hoglund, S., Onawunmi, G., and Skold, O. 1987. Effects of lemongrass oil on the morphological characteristics and peptidoglycan synthesis of Escherichia coli cells. Microbios. 50(202):43-59.
- Onawunmi, G.O. and Ogunlana, E.O. 1986. A study of the antibacterial activity of the essential oil of lemon (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf.) Int. J. Crude Drug Res. 24(2):64-68
- _____. Yisak, W-AB., and Ogunlana, E.O. 1984. Antibacterial constituents in the essential oil of Cymbopogon citratus (DC.) Stapf. Journal of Ethnopharmacology. 12:279-286.
- Pelcear, M.J., Chan, E.C.S. and Krieg, N.R. 1986. Microbiology. 5th ed. Mc Graw-Hill Book Company. New York. pp. 469-479.
- Potter, N.N. 1978. Food Science. 3rd ed. The AVI Publishing Co., Westport, Conn. pp. 489-493, 513-517.
- Ranganna, S. 1977. Manual of analysis of fruit and vegetable products. Tata McGraw-Hill Publishing. New Delhi.

- Rao, V.S.N., Menezes, A.M.S., and Viana, G.S.B. 1990. Effect of myrcene on nociception in mice. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 42:877-878.
- Rusul, G. and Ang, P.Y. 1994. Keeping quality of pasteurised bottled starfruit juice preserved by sodium benzoate, sodium sorbate and sodium bisulphite. ASEAN Food Journal. 9(2):77-82
- Satter, A., Durani, M.J., Khan, R.N. and Hussain, B. 1989. Effect of different packages and incandescent light on HTST pasteurized single strength orange drink. Chemie Mikrobiologie Technologie du Lebensmittel. 12(2):41-45
- Schieberle, P., Ehrmeier, H., and Grosch, W. 1991. Aroma components resulting from the acid catalysed breakdown of citral. Zeitschrift fuv Lebensmittel-Untersuchung und Forschung. 187 (1988):35-39. Food Science and Technology Abstracts. 23: Abstract No. 2A2.
- Schwartz, J.S. and Lorenzo, V.T. 1990. Chlorophyll in food. Food science and Nutrition. 29(1):1-2
- Simonsen, J.L. and Owen, L.N. 1953. The Terpenes vol.1 The Syndics of The Cambridge University press. London.
- Sreekantiah, K.R., Jaleel, S.A. and Rao, T.N.R. 1968. Preparation of fruit juice by enzyme processing. J. Food Sci. Technol. 5(3): 129-132
- Stecher, P.G. 1960. The Merck index an encyclopedia of chemical and drugs. 7th edition., MERCK & co., Inc., USA.
- Stevenson, K.E. 1993. Establishing Hazard Analysis Critical Control Point Program A Workshop Manual. The Processors Institute

- Tressler, D.K. and Joysln, M.A. 1971. Fruit and vegetable juice processing technology. 2nd ed. The AVI Publishing Co., Westport. Conn.
- Vaha-Vahe, P. 1991. Enzymic removal of O₂ from fruit juices. Lebensmitteltechnik. 23(10): 559.
- Valdes, R.M., Simone, M.J. and Hinreiner, E.H. 1956. Effect of sucrose and organic acid on apparent flavor intensity I. aqueous solutions. Food Technol. 10:257-282
- Viweswarish, K. 1966. Effect of spice oils on the keeping quality of shimp. J. Food Sci. Technol. 3:18-20
- Voet, D. and Voet, J.D., 1995. Biochemistry. 2nd ed. Jhon.Wiley & Sons, Singapore. pp. 268-275
- Woodroof, J.G. and Luh, B.S. 1975. Commercial fruit processing. The AVI Publishing Co., Westport, Conn. pp.78-99,141-265
- _____ and Phillips, G.F. 1981. Beverages : carbonated and non-carbonated. AVI Publishing Co., Westport. Connecticut.
- Zheng, G.-q., Kenney, P.M., and Lam, L.M.T. 1993. Potential anticarcinogenic natural products isolated from lemongrass oil and galanga root oil. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 41(2):153-156.





ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ก.1 การวัดสีด้วยเครื่อง Lovibond

อุปกรณ์

Lovibond flexible optic tintometer รุ่น AF 751

วิธีการวัด

1. ประกอบเครื่องมือ โดยต่อสายไฟ 2 สายจากหัวเครื่องกับหัวอ่านขนาด 4x4 เซนติเมตร
2. เปิดเลนส์สำหรับอ่านค่าสีกับบริเวณต่อเลนส์บนหัวเครื่อง
3. เปิดเครื่องที่ปุ่ม ON และปรับปุ่มสีน้ำเงิน เหลือง และ แดง มาที่ 0
4. วางทาบหัวอ่านบนแผ่นมาตรฐานสีขาวที่มีในกล่องอุปกรณ์
5. มองผ่านเลนส์ พร้อมกับหมุนปุ่มทางซ้ายมือ (ปุ่ม brightness) ไปที่ 50% ความสว่าง และปรับปุ่มทางขวามือ (Instrument Zero) จนกระทั่งสีที่มองเห็นจากเลนส์ทางด้านซ้ายและขวา เป็นสีเหมือนกันทั้ง 2 ด้าน
6. เริ่มอ่านค่าสีของตัวอย่าง โดยนำหัวอ่านวางบนตัวอย่างที่จะวัดสี
7. มองผ่านเลนส์ พร้อมปรับปุ่มสีน้ำเงิน เหลือง แดง และเปอร์เซ็นต์ความสว่างจนกระทั่งสีที่มองเห็นจากเลนส์ทางด้านซ้ายและขวาเท่ากัน
8. บันทึกค่าสีน้ำเงิน เหลือง แดง และเปอร์เซ็นต์ความสว่างที่อ่านได้

ก.2 การวัด browning index (Ranganna, 1977)

1. ตีเปิดน้ำตาลทรายตัวอย่าง 20 มิลลิลิตร เติม 60% ethyl alcohol 30 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
2. กรองตัวอย่างน้ำตาลทรายจากข้อ 1 ผ่านกระดาษกรอง Whatman No.1
3. นำส่วนใสที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร โดยใช้ 60% ethyl alcohol เป็น blank
4. ค่าที่วัดได้เป็นค่าที่แสดงถึงการเกิดสีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์ โดยค่า browning index มาก แสดงว่าผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลมาก

ก.3 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

1. เปิด ON เครื่อง pH meter
2. ปรับเครื่องวัด pH ด้วย buffer 7 และ 4
3. รุ่ม electrode ลงในสารตัวอย่าง
4. อ่าน และบันทึกค่าความเป็นกรด-ด่างที่ได้

ก.4 การวิเคราะห์หาปริมาณ citral (Hall, 1973) และ การคำนวณ citral retention (%)

1. สารเคมี
 - n-pentane (purity 99%)
 - citral (purity 97%)

2. เครื่องมือและภาวะในการวิเคราะห์

วิเคราะห์ด้วยเครื่อง gas chromatography รุ่น 7AG ของ Shimadzu ซึ่ง
มีรายละเอียดของเครื่องและภาวะในการวิเคราะห์ ดังนี้

2.1 packed column

- supporting solid : SW 60-80 mesh
- stationary phase : carbowax 20 M (polyethylene glycol)
- column ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร (ID) ความยาว 2 เมตร

2.2 FID detector

2.3 recorder รุ่น C-RIA ของ Shimadzu

2.4 ภาวะในการวิเคราะห์

- injection temperature 250 องศาเซลเซียส
- temperature programming
เริ่มที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส คงที่ 4 นาที แล้วเพิ่มขึ้นในอัตรา 5
องศาเซลเซียสต่อนาที จนถึง 180 องศาเซลเซียส
- mobile gas phase : N₂ 40 มิลลิลิตรต่อนาที

3. วิธีการ

3.1 สร้างกราฟมาตรฐาน (calibration curve) ของ citral

- เตรียมสารละลายมาตรฐานของ citral โดยการละลาย citral
ใน n-pentane ให้มีความเข้มข้น citral 8000, 6000, 4000, 2000, 1000 และ 500
ppm
- นำใบไม้เข้าเครื่อง gas chromatograph โดยใช้ภาวะในการ
วิเคราะห์ ดังรายละเอียดตามข้อ 2.2 ปริมาตรที่ฉีด 1 μ l

- เขียนกราฟระหว่างความเข้มข้น (ppm.) ของ citral (แกน x) และพื้นที่ใต้กราฟของ citral ที่อ่านจากเครื่อง gas chromatograph (แกน y) พร้อมทั้งบันทึก retention time ของ citral

3.2 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณ citral ในน้ำตะไคร้คั้น และ เครื่องคั้นน้ำตะไคร้

3.2.1 น้ำตะไคร้คั้น

3.2.1.1 น้ำตะไคร้สดมาปั่นกับน้ำกลั่นด้วยอัตราส่วน 1:1

3.2.1.2 กรองผ่านผ้าขาวบาง แล้วนำกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.1 อีกครั้งได้น้ำตะไคร้คั้น

3.2.1.3 บีบน้ำตะไคร้คั้นมา 100 มิลลิลิตร (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน, W) ใส่ในกรวยแยก (separating funnel) ขนาด 250 มิลลิลิตร บี pentane 50 มิลลิลิตร ใส่ลงไป เขย่าสกัดนานประมาณ 10 นาที โดย release gas เป็นระยะๆ แยกชั้น pentane ออกมา นำไประเหย pentane ออก ภายใต้ความดันสูญญากาศด้วยเครื่อง rotary evaporator ตั้งอุณหภูมิของ water bath เท่ากับ 30°C จนมีปริมาณสุดท้าย 2 มิลลิลิตร (V) นำไปฉีดเข้าเครื่อง gas chromatography ใช้ภาวะในการวิเคราะห์ ดังรายละเอียดตามข้อ 2.2 ปริมาตรที่ฉีด 1 µl นำพื้นที่ใต้กราฟของ citral ที่อ่านจากเครื่อง gas chromatography ไปคำนวณความเข้มข้นของ citral ปริมาณ citral (ppm.) ในน้ำตะไคร้สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ปริมาณ citral (ppm)} = (V \times A) / W$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร

A คือ ความเข้มข้นของ citral ที่ได้จากกราฟมาตรฐานของ citral

W คือ น้ำหนักตะไคร้ (กรัม)

3.2.2 เครื่องต้มฆ่าตะไคร้

ทำเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1

4. การคำนวณ citral retention (%)

- วิเคราะห์หาปริมาณ citral จากตัวอย่าง โดย gas chromatography
- นำค่า citral ที่ได้มาคำนวณหา citral retention (%)

$$\text{citral retention (\%)} = \frac{C_t}{C_o} \times 100$$

C_o = ปริมาณ citral ที่เวลาเริ่มต้น (ppm)

C_t = ปริมาณ citral ที่เวลา t (ppm)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.5 ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 5.8-8.0 ความเข้มข้น 0.2 M

วิธีเตรียม สารละลาย A คือสารละลาย $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ความเข้มข้น 0.2 M

สารละลาย B คือสารละลาย $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ความเข้มข้น 0.2 M

ตารางที่ 34 วิธีเตรียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 5.8-8.0

pH	ปริมาตรสารละลาย A (ml)	ปริมาตรสารละลาย B (ml)
5.8	4.00	46.0
6.0	6.15	43.85
6.2	9.25	40.75
6.4	13.25	36.75
6.6	18.75	31.25
6.8	24.50	25.50
7.0	30.50	19.50
7.2	36.00	14.00
7.4	40.50	9.50
7.6	43.50	6.50
7.8	45.75	4.25
8.0	47.35	2.65



ภาคผนวก ข

การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ข.1 การตรวจวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)

ตามวิธีของ Harrigan W.F และ MaCance M.E. (1976)

สูตรและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ข.1.1. Standard Method Agar ประกอบด้วย

Peptone	5.0	กรัม
Beef extract	3.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1.0	ลิตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในน้ำกลั่นร้อน ละลายส่วนผสมทั้งหมดโดยใช้ความร้อน
บรรจุลงในขวดรูปชมพู่ (flask) ปิดปากด้วยจุกสำลี จากนั้นนำมาฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน
(autoclave) ที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที
(ควรมี pH 6.8 ± 0.2)

วิธีการวิเคราะห์

- (1) เตรียมสารละลายเจือจางของน้ำตะไคร้ที่ระดับความเจือจาง
 10^{-1} , 10^{-2} และ 10^{-3}
- (2) เปิดสารละลายเจือจางของน้ำตะไคร้ที่ ระดับความเจือจาง
ต่าง ๆ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว dilution ละ 2 จาน เทอาหาร

เลี้ยงเชื้อ Standard Method Agar (ที่มีอุณหภูมิประมาณ 45°C) ลงในจานเพาะเชื้อ ประมาณจานละ 15-20 มิลลิลิตร หมุนจานไปมาเพื่อให้สารละลายเจือจางของน้ำจะโครี และ Standard Method Agar ผสมกัน ทั้งห้าข้างตัว

(3) นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณเชื้อ 30-300 โคโลนิ

(4) รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนิต่อน้ำจะโครี 1 มิลลิลิตร

การคำนวณ

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด = จำนวนโคโลนิ x dilution factor

ข.1.2. Nutrient Broth

Peptone	5.0	กรัม
Beef extract	3.0	กรัม
น้ำกลั่น	1.0	ลิตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในน้ำกลั่นร้อน ละลายส่วนผสมทั้งหมดโดยใช้ความร้อน บรรจุลงในขวดรูปชมพู่ (flask) ปิดปากด้วยจุกสำลี จากนั้นนำมาฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน (autoclave) ที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที (ควรมี pH 6.8± 0.2)

ข.1.3. Mannitol Salt Egg Yolk Agar

Proteose peptone หรือ Polypeptone	10.0	กรัม
Beef extract	1.0	กรัม
Sodium chloride (NaCl)	75.0	กรัม
D-Mannitol	10.0	กรัม

Phenol red	0.025 กรัม
Agar	15.0 กรัม
น้ำกลั่น	1.0 ลิตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ลงในน้ำกลั่น ต้มให้ละลาย แล้วให้เดือดต่อไปอีก 1 นาที
แบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ปิดจุก มาเชื่อมหม้อนึ่งภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที (ควรมี pH 7.4 ± 0.2) ทำให้อุณหภูมิลดลงจนเหลือ
ประมาณ 45 องศาเซลเซียส แล้วเติมไข่แดงดิบที่ปราศจากเชื้อร้อยละ 3 ของปริมาตร เขย่าให้
เข้ากัน เทใส่จานเพาะเชื้อวางทิ้งไว้ให้แห้งก่อนใช้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ของ เครื่องดื่มสมุนไพรจากตะไคร้

ชื่อผู้ทดสอบ _____ วันที่ _____

โปรดพิจารณาลักษณะและดื่มผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มสมุนไพรจากตะไคร้ที่ได้รับ แล้วให้
คะแนนตามระดับความชอบที่กำหนดค่าต่อไปนี้

ชอบมากที่สุด	9	คะแนน
ชอบมาก	8	คะแนน
ชอบปานกลาง	7	คะแนน
ชอบ เล็กน้อย	6	คะแนน
เฉยๆ	5	คะแนน
ไม่ชอบ เล็กน้อย	4	คะแนน
ไม่ชอบปานกลาง	3	คะแนน
ไม่ชอบมาก	2	คะแนน
ไม่ชอบมากที่สุด	1	คะแนน

ให้ระดับคะแนนที่ต่ำกว่า 5 หมายถึงไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง				
สี กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะปรากฏ การยอมรับรวม					

ขอ เสนอแนะ _____

ขอบคุณมากค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มสมุนไพรจากตะไคร้

ชื่อผู้ทดสอบ _____ วันที่ _____

โปรดพิจารณาลักษณะและดื่มผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มสมุนไพรจากตะไคร้ที่ได้รับ แล้วให้
คะแนนตามระดับความชอบที่กำหนดค่าต่อไปนี้

ชอบมากที่สุด	9	คะแนน
ชอบมาก	8	คะแนน
ชอบปานกลาง	7	คะแนน
ชอบ เล็กน้อย	6	คะแนน
เฉยๆ	5	คะแนน
ไม่ชอบ เล็กน้อย	4	คะแนน
ไม่ชอบปานกลาง	3	คะแนน
ไม่ชอบมาก	2	คะแนน
ไม่ชอบมากที่สุด	1	คะแนน

ให้ระดับคะแนนที่ต่ำกว่า 5 หมายถึงไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์



คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง			
สี				
รสชาติ				
การยอมรับรวม				

ชื่อ เสนอแนะ _____

ขอบคุณมากค่ะ

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ง.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)

ตารางที่ 35 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Completely Randomized Design (CRD)

Source of variance (SOV)	degree of freedom (df)	Sum of square (SS)	Mean square (MS)	F calculated	F table
Treatment	t-1	$\sum_i x_i^2 / r - x_{..}^2 / rt$	SS_T / df_T	MS_T / MS_E	f(%sig., df _T , df _E)
Error	t(r-1)	by substration	SS_E / df_E		
Total	rt-1	$\sum_{ij} x_{ij}^2 - x_{..}^2 / rt$			

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

ตารางที่ 36 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Treatment	t-1	$\sum_i x_{i.}^2 / r - x_{..}^2 / rt$	SS_T / df_T	MS_T / MS_E	$f(\%sig., df_T, df_E)$
Block	r-1	$\sum_j x_{.j}^2 / r - x_{..}^2 / rt$	SS_{blk} / df_E	MS_{blk} / MS_E	$f(\%sig., df_{blk}, df_E)$
Error	(t-1)(r-1)	by substration SS_E / df_E			
Total	rt-1	$\sum_{ij} x_{ij}^2 / r - x_{..}^2 / rt$			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.3 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนการทดลองแบบ Factorial Completely Randomized Design แบบ 2 แฟกเตอร์

ตารางที่ 37 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial Completely Randomized Design แบบ 2 แฟกเตอร์

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Factor					
A	(a-1)	$\sum_i x_{i..}^2 / br - x_{...}^2 / abr$	SS_A / df_A	MS_A / MS_E	$f(\%sig., df_A, df_E)$
B	(b-1)	$\sum_j x_{.j}^2 / ar - x_{...}^2 / abr$	SS_B / df_B	MS_B / MS_E	$f(\%sig., df_B, df_E)$
AB	(a-1)(b-1)	$\sum_{ij} x_{ij}^2 / r - x_{...}^2 / abr - SS_A - SS_B$	SS_{AB} / df_{AB}	MS_{AB} / MS_E	$f(\%sig., df_{AB}, df_E)$
Error	$ab(r-1)$	by substration	SS_E / df_E		
Total	$(rt-1)$	$\sum_{ijk} x_{ijk}^2 / r - x_{...}^2 / abr$			

ง.4 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนการทดลองแบบ Factorial Randomized Complete Block Design แบบ 2 แฟกเตอร์

ตารางที่ 38 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial Randomized Complete Block Design แบบ 2 แฟกเตอร์

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Factor					
A	(a-1)	$\sum_i x_{i..}^2 / br - x_{...}^2 / abr$	SS_A / df_A	MS_A / MS_E	$f(\%sig., df_A, df_E)$
B	(b-1)	$\sum_j x_{.j}^2 / ar - x_{...}^2 / abr$	SS_B / df_B	MS_B / MS_E	$f(\%sig., df_B, df_E)$
AB	(a-1)(b-1)	$\sum_{ij} x_{ij}^2 / r - x_{i..}^2 / abr - x_{.j}^2 / ar - x_{...}^2 / abr$ $- SS_A - SS_B$	SS_{AB} / df_{AB}	MS_{AB} / MS_E	$f(\%sig., df_{AB}, df_E)$
Block	(r-1)	$\sum_k x_{..k}^2 / ab - x_{...}^2 / abr$	SS_{blk} / df_{blk}	MS_{blk} / MS_E	$f(\%sig., df_{blk}, df_E)$
Error	ab(r-1)	by substration	SS_E / df_E		
Total	(rt-1)	$\sum_{ijk} x_{ijk}^2 / r - x_{...}^2 / abr$			

ง.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

คิดค่าเฉลี่ยกรณีข้อมูลแบบ Factorial คิดค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละตัวแปรและอิทธิพลรวมต่าง ๆ

ตารางที่ 39 การคิดค่าเฉลี่ยสำหรับข้อมูลแบบ Factorial

Factor	ค่าเฉลี่ย	R
A	$i\sum x_{i..}/R$	br
B	$j\sum x_{.j.}/R$	ar
AB	$ij\sum x_{ij.}/R$	r

- เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปมาก
- คำนวณ $S_y = (MS_E/r)^{1/2}$ $r =$ จำนวนซ้ำกรณีข้อมูลแบบ Factorial $r = R$ ตามตารางที่
- เปิดอ่านค่า Significant Studentized Range (SSR) ที่ %sig ที่ต้องการ ตั้งแต่ $p=1$ ถึง $p=n-1$ ที่ df_E ($n =$ จำนวนค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ต้องการเปรียบเทียบ)
- คำนวณค่า $LSR = S_y \times SSR$
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่กับค่า LSR ตามค่าของ P

ง.6 คำนวณทางสถิติของแผนการทดลองบล็อกที่ไม่สมบูรณ์แบบสมดุล (Balanced Incomplete Block Design, BIB)

การศึกษาค้นคว้าของอุณหภูมิและ เวลาในการพาสเจอร์ไรซ์ เครื่องดื่มสมุนไพรจากตะไคร้ เพื่อให้การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสมีประสิทธิภาพดี จึงใช้แผนการทดลองแบบบล็อกไม่สมบูรณ์แบบสมดุล (Balanced Incomplete Block Design, BIB) แบบที่ 35 (สรุปผล อุบติสกุล, 2526) ผู้ทดสอบ 13 คน ตัวอย่างที่จะทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 13 ตัวอย่าง โดยที่ผู้ทดสอบแต่ละคนจะทดสอบ 4 ตัวอย่าง ดังนี้

<u>ผู้ทดสอบ (บล็อก)</u>	<u>หมายเลขตัวอย่างที่จะทดสอบ</u>			
1	1	2	4	10
2	2	3	5	11
3	3	4	6	12
4	4	5	7	13
5	5	6	8	1
6	6	7	9	2
7	7	8	10	3
8	8	9	11	4
9	9	10	12	5
10	10	11	13	6
11	11	12	1	7
12	12	13	2	8
13	13	1	3	9

- หมายเหตุ - การให้เบอร์แก่สิ่งทดลอง เป็นไปอย่างสุ่ม
 - การให้เบอร์แก่บล็อกหรือผู้ทดสอบ เป็นไปอย่างสุ่ม

โดยที่ จำนวนสิ่งทดลอง (t)	= 13
จำนวนซ้ำ (r)	= 4
หน่วยการทดลองต่อบล็อก (k)	= 4
จำนวนบล็อก (b)	= 13
จำนวนครั้งที่สิ่งทดลองแต่ละคู่ปรากฏร่วมกันในบล็อก (α)	= 1

การประเมินผลทางสถิติของการทดลองบล็อกไม่สมบูรณ์แบบสมดุล

รูปแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงได้ดังนี้

Source of Variation	df	MS
treatments(unadj)	t-1	
Block(adj)	b-1	E_b
Intrablock(error)	rt-t-b+1	E_e
Total	rt	

โดยที่ r = จำนวนซ้ำ

t = จำนวนสิ่งทดลอง

b = จำนวนบล็อก

E_b = interblock mean square

E_e = intrablock mean square

ขั้นตอนการคำนวณ

1. หาค่า T_i , G.T., B_t , Q_i และ W_i โดยที่

$$T_i = \text{ผลรวมสิ่งทดลองแต่ละสิ่ง}$$

$$G.T. = \text{ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง} = \text{ผลรวมของ } T_i$$

$$B_t = \text{ผลรวมของทุกบล็อกที่สิ่งทดลองนั้นปรากฏ}$$

$$Q_i = kT_i - B_t$$

$$W_i = (t-k)T_i - (t-1)B_t + (k-1)G.T.$$

หมายเหตุ:

$$- \text{ผลรวมของ } Q_i = 0 \text{ เสมอ}$$

$$- \text{ผลรวมของ } W_i = 0 \text{ เสมอ}$$

$$- \text{ผลรวมของ } B_t = k(G.T.)$$

2. การหาค่า Sum of square

$$C.F. = \frac{(\text{ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง})^2}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด} = (\text{จำนวนซ้ำ})(\text{จำนวนสิ่งทดลอง})}$$

$$\text{Total SS} = \text{ผลบวกของ}(ข้อมูลแต่ละตัว)^2 - C.F.$$

$$\text{Treatment SS (unadj)} = \frac{\text{ผลบวกของ}(ผลรวมของแต่ละสิ่งทดลอง)^2}{\text{จำนวนข้อมูลที่ประกอบเป็นผลรวม} = \text{จำนวนซ้ำ}}$$

$$\text{Treatment SS (adj)} = \frac{(\sum Q_i^2)}{kt}$$

$$\text{Blocks SS (adj)} = \frac{\sum_i w_i^2}{rt(t-k)(k-1)}$$

$$\text{Intrablock SS} = \text{Total SS} - \text{Treatments SS (unadj)} \\ - \text{Block SS (adj)}$$

3. การหาค่า mean square

$$\text{Interblock mean square } (E_b) = \frac{\text{block SS (adj)}}{(b-1)}$$

$$\text{Intrablock mean square } (E_e) = \frac{\text{Intrablock SS}}{rt-t-b+1}$$

4. ในกรณีที่ $E_b \leq E_e$ ไม่ต้องคำนวณค่าปรับค่า μ แต่ในกรณีที่ $E_b > E_e$ จะต้อง
คำนวณค่าปรับค่า

$$\mu = \frac{E_b - E_e}{t(k-1)E_b}$$

5. คำนวณผลรวมของแต่ละสิ่งทดลองที่ได้ปรับอิทธิพลของบล็อกแล้ว (T_i')

$$T_i' = T_i + \mu w_i$$

6. หาค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลองที่ได้ปรับค่าแล้ว

$$\bar{T}_i' = T_i' / r$$

7. นำค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลองหรือค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลองที่ได้ปรับค่าแล้ว (แล้วแต่กรณี) ไปใช้ในการคำนวณใน Factorial Completely randomized design ต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ข้อมูลเพิ่มเติม

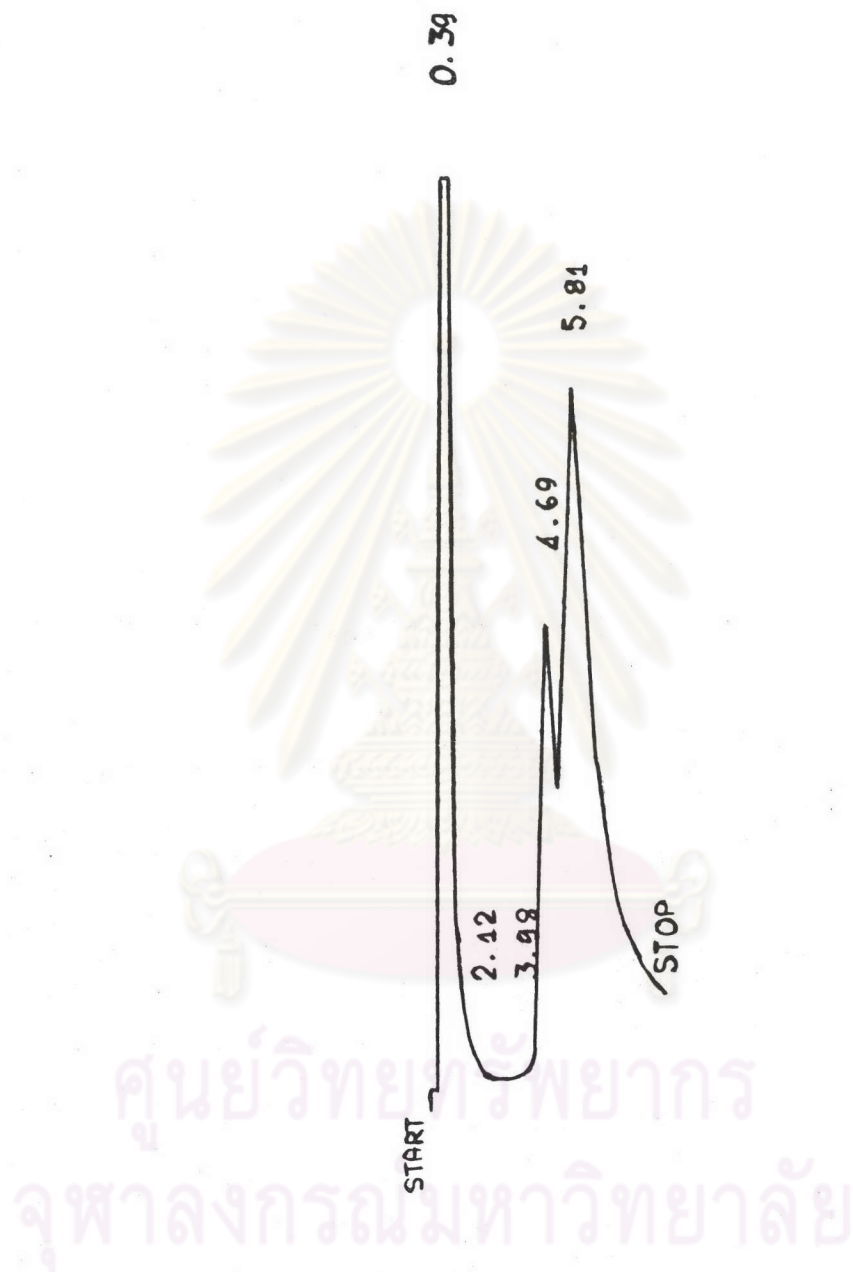
รูปที่ 10 Chromatogram แสดงปริมาณ standard citral

รูปที่ 11 Chromatogram แสดงปริมาณ citral ในตะไคร้สวนล่าสัตว์

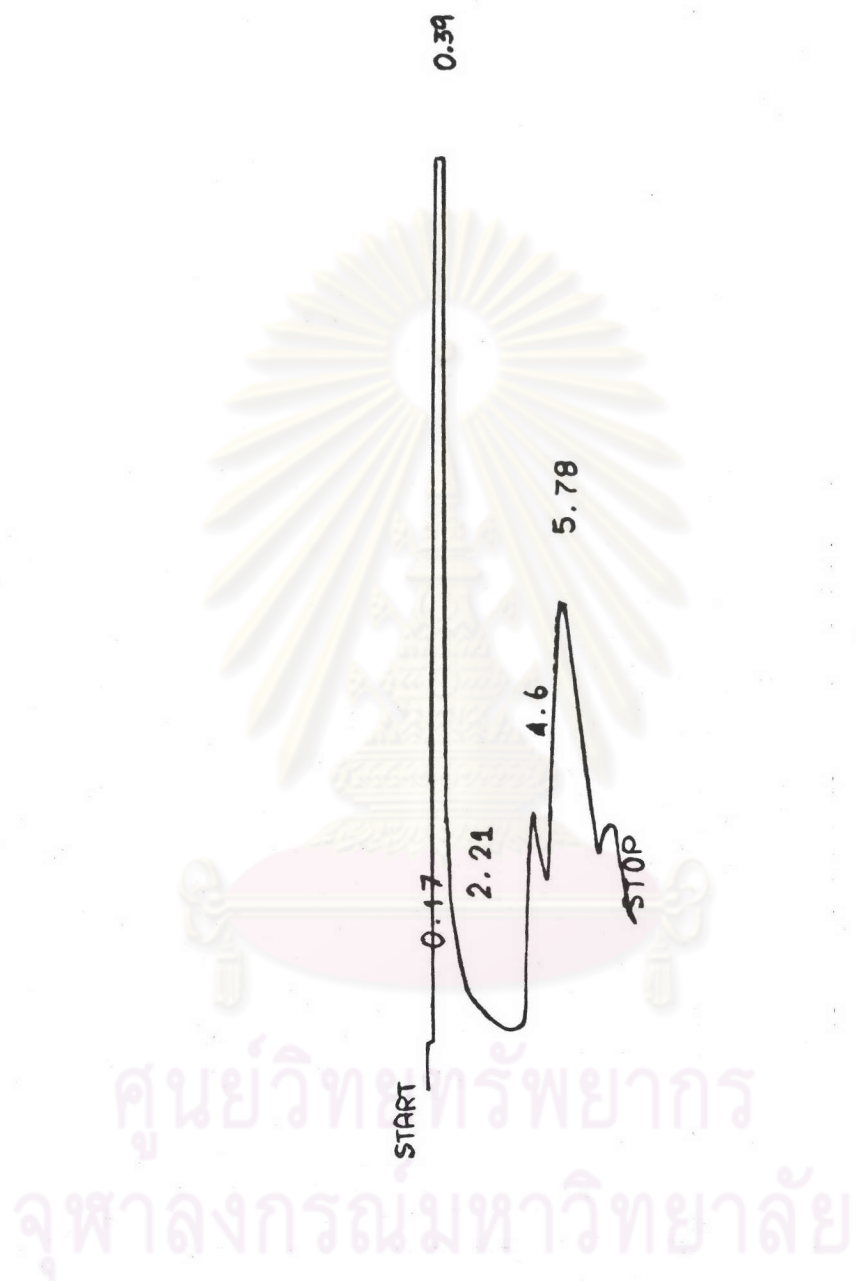
รูปที่ 12 Chromatogram แสดงปริมาณ citral ในเครื่องต้มสมุนไพรจากตะไคร้



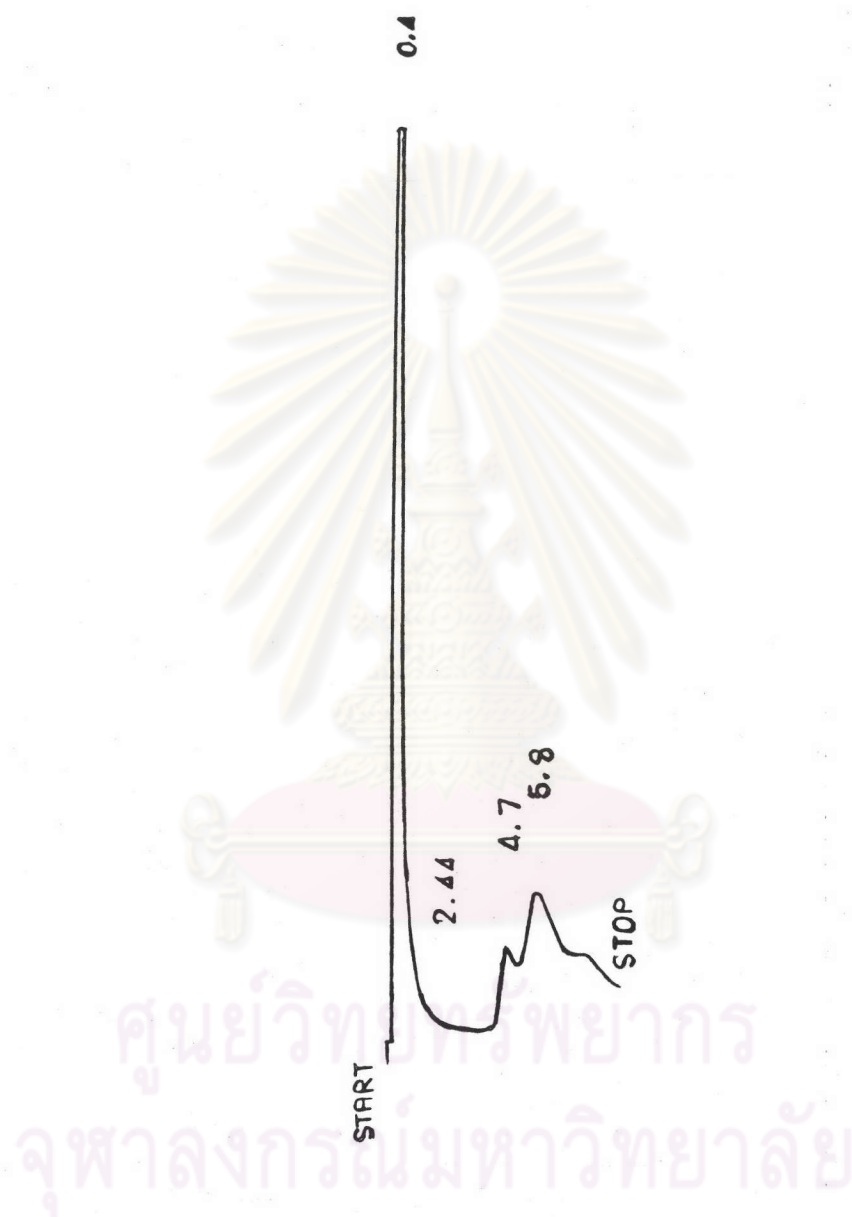
ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 10 Chromatogram แสดงปริมาณ standard citral
มีค่า retention time คือ 4.69 และ 5.81



รูปที่ 11 Chromatogram แสดงปริมาณ citral ในตะไคร้สวนล่าง
มีค่า retention time คือ 4.6 และ 5.78



รูปที่ 12 Chromatogram แสดงปริมาณ citral ในเครื่องต้มสมุนไพรจากตะไคร้
มีค่า retention time คือ 4.7 และ 5.8

ประวัติผู้เขียน

นางสาวบุษกร ทองใบ เกิดวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2510 ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีววิทยา) ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2532 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2534



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย