# รายการอ้างอิง


## ภาษาไทย

นันทวัน บุญยะประภัคร และ อรนุช โชคชัยเจริญพร. 2541. **สมุนไพรพื้นบ้าน (2)**. กรุงเทพฯ : ประชาชน.

วีณา วิรัจริยากูล. 2534. **ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชสาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

จรัสลักษณ์ เพชรวัง. 2543. **การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารเทอร์พีนอยด์โดยกระบวนการทางชีวภาพด้วย *Aspergillus niger***. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุดม ก๊กผล. 2540. **เคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

## ภาษาอังกฤษ

Agrawal, R. and Joseph, R. 2000. Bioconversion of alpha pinene to verbenone by resting cells of *Aspergillus niger*. **Apply Microbiology and biotechnology** 53:335-337.

Avril, R. M. Chen and Paul, B. R. 2002. Biotransformation of terpenes from stemodia maritime by *Aspergillus niger* ATCC914. **Phytochemistry** 59:57-62.

Bahl, C. P., Parthasarathy, M. R. and Seshadri, T. R. 1968. Constitution of pterocarpol. **Tetrahedron** 20(20):6231-6235.

Biellmann, J. F. 1967. Configuration of dipterocarpol at c-20. **Bulletin de la Societe de France** 9:3459-3462.

Chatterjee, T. and Bhattacharyya, D. K. 2001. Biotransformation of limonene by *Pseudomonas putida*. **Apply Microbiology and biotechnology** 55:541-546.

Demyttenaere, C. R., Adams, A., Vanoverschelde, J. and Norbert, D. K. 2001. Biotransformation of (S)-(+)-linalool by *Aspergillus niger*: an investigation of the culture conditions. **Journal of Agriculture food chemistry**. 49:5895-5901.

Demyttenaere, C. R., Carmen, H. M. and Norbert, D. K. 2000. Biotransformation of geraniol, nerol and citral by sporulated surface cultures of *Aspergillus niger* and *Penicillium sp.* **Phytochemistry** 55: 363-373.

Demyttenaere, C. R., Kristof V. B. and Norbert D. K. 2001. Biotransformation of (R)-(+)-and (S)-(-)-limonene by fungi and the use of solid phase microextraction for screening. **Phytochemistry** 57:199-208.

Endo, H. and Miyazaki, Y. 1972. Antitumor substances in the leaves of Pterocarpus indicus and pterocarpus vidalianus. **Bulletin Natural Science**. (Tokyo) 90:69-71

Fogarty, W. M. and Kelly, C. T. 1990. Transformation of antibiotic and steroids. **Microbial Enzyme and Biotechnology**. Elsevier Science Publishing CO. INC.

Franck, G. Christian, L. and Jean B. G. 1999. Determination of the reaction yield during biotransformation of the volatile and chemically unstable compound β-ionone by *Aspergillus niger*. **Biotechnology Progress** 15:697-705.

Gianluca, N. and Franco, P. 1981. Pterocarpol ans triterpennes from *Daemonorops draco*. **Phytochemistry** 20(3):514-516.

Giuseppe, S., Franco, P., Maria C. T., Orietta, S. and Benjamin, R. 1987. A valencane sesquiterpenoid from *Teucrium carolipaui*. **Phytochemistry** 26:571-572.

Gray, W. S., Emile, H. E., Kenneth, L. P. and Anne, B. D. 1975. Oxidation of valencene. **Journal of original chemistry** 40:1281-1285.

Hassane L., Yoshiaki N., Toshihiro H. and Yoshinori A. 2000. Microbial transformation of dehydropinguisenol by *Aspergillus* sp. **Phytochemistry** 54:455-460.

Hector, E. R. and Manuel, C. M. 1993. Bioconversion drimenol into 3β-hydroxydrimanes by *Aspergillus niger* effect of culture additives. **Journal of natural product** 56:762-764.

Hiroshi, S., Ken-ichi, I., Tetsuyuki, T., SuSumu, K., Yoshikazu, T., Wen, C. and Akira, C. H.. 2005. Biotransformation of valencene by cultured cells of *Gynostemma pentaphyllum*. **Journal of Molecular Catalysis B : Enzymatic** 32:103-106.

Hoffmann J. J. and Punnapayak, H. 1988. Bioconversion of grindelic acid into 3α-hydroxygrindelic acid. **Journal of Natural Product** 51(1):125-128.

John, A. Attaway, A., Pieringer, P. and Leonard, J. B. 1966. The origin of citrus flavor components-II identification of volatile components from citrus blossoms. **Phytochemistry** 5:1237-1279.

Maatooq, G. T. 2002. Microbial transformation of a β-ans γ-eudesmols mixture. **Zeitschrift fure Naturforschung, C: Journal of Biosciences** 57:654-659

Maatooq, G. T., David, K. S., Hoffmann, J. J., Louis, K. H. and Timmermann, N. 1996. Antifungal eudesmanoids from *Parthenium argentatum* × *P.tomentosa*. **Phytochemistry** 41(2):519-524.

Maatooq, G. T. and Hoffmann, J. J. 1996. Fungistatic sesquiterpenoids from Parthenium. **Phytochemistry** 43:67-69.

Madyastha, K. M. and Gururaja, T. L. 1993. Transformation of acyclic isoprenoids by *Aspergillus niger*: selective oxidation of ω-methyl and remote double bonds. **Apply Microbiology and microtechnology** 38:738-741.

Miyazawa, M., Ando, H., Okuno, Y. and Araki, H. 2004. Biotransformation of isoflavones by *Aspergillus niger*, as biocatalyst. **Journal of Molecular catalysis B:Enzymatic** 27:91-95.

Moat, A. G. and Foster, J. W. 1988 . **Microbial Physiology**. John wiley&Son.

Narendra, K., Baghavatula, R. and Tiruvenkata, R. S. 1974. Terpenoids of Pterocarpus santalinus heartwood. **Phytochemistry** 13:633-636

Parthasarathy, M. R. and Seshadri, T. R. 1965. Occurrence of β-eudesmol and pterocarpol in the heartwoods of pterocarpus indicus and P. macrocarpus. **Current Science** 34(4) :115-116.

Peter, J. B. and Ralph, A. M.. 1984. New eudesmane sesquiterpeniods from *Eremophila scoparia*. **Austrial Jorrnal of chemistry** 37:629-633

Pinder, A. R. 1960. **The Chemistry of Terpenes**. John wiley&Son.

Prave, P., Faust, U., Sittig, W. and Sakatsch, D. A. 1987. Biotransformation. **Fundamentals of Biotechnology**. VOH Verlagsgesellschaft mbH.

Rebecca, J. S., Samina, Y., Nicholas, H. R., Stephen, G. B. and Luet-Lok, W. 2004. Biotransformation of the sesquiterpene (+)-valencene by cytochrome $P450_{cam}$ and $P450_{BM-3}$. **Original Biomol Chem** 3:57-64.

Redeethanakul, T. 1998. **Selective epoxidation of alkenes catalyzed by metal schiff's base complexes.** Thesis submitted in master degree of science in chemistry. Chulalongkorn University.

Rose, A. H. 1980. **Microbial Enzymes and Bioconversions**. Academic Press.

Toshihiro, H., Yoshiaki, N., Yoshiaki, G., Masami, T., Shigeru, T. and Yoshinori, A. 2004. Biotransformation of (-)-maalioxide by *Aspergillus niger* and *Aspergillus cellulosae*. **Heterocycles** 62:655-666.

Verma, K. S., Jain, A. K., Nagar, A. and Gupta, S. R. 1968. Macrocarposide, a new isoflavanone C-glucoside from *pterocarpus macrocarpus* heart wood. **Planta medica** 4:315-317.

Wang, D. C., Cooney, G. L., Demain, A. L., Dunnill, P., Humphere, A. E. and Lilly, M. D. 1979. **Fermentation and Enzyme Technology**. John wiley & Son.

Yoshinori, A., Hironobu, T. and Masao, T. 1991. Biotransformation of germacrane-type sesquiterpenoids by *Aspergillus niger*. **Phytochemistry** 30:3993-3997.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก

## การเตรียมอาหาร

Potato Dextrose Ager (PDA) มีองค์ประกอบดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| มันฝรั่ง | 200 | กรัม |
| น้ำตาลเด็กโตส | 20 | กรัม |
| วุ้นผง | 20 | กรัม |
| น้ำกลั่น | 1 | ลิตร |

นำมันฝรั่งที่ล้างสะอาดแล้วมาหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไปต้มในน้ำกลั่นปริมาตร 500 มิลลิลิตร จนมันฝรั่งสุก สังเกตได้จากเมื่อใช้มือแล้วมันฝรั่งจะนิ่มและแตกออกง่าย จากนั้นกรองแยกส่วนที่เป็นน้ำออกมา เติมส่วนผสมที่เหลือลงไป คนให้ละลายหมด จากนั้นเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1ลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

Soy Bean Meal Glucose Medium (SGM medium) มีองค์ประกอบดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| น้ำตาลกลูโคส | 20 | กรัม |
| ผงสกัดจากยีสต์ | 5 | กรัม |
| Soy Bean Metal | 5 | กรัม |
| โซเดียมคลอไรด์ | 5 | กรัม |
| ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต | 5 | กรัม |
| น้ำกลั่น | 1 | ลิตร |

ชั่ง ในสัดส่วนต่ออาหาร 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่แต่ละขวด ผสมส่วนประกอบอื่นๆเข้าด้วยกัน เติมน้ำกลั่นแล้วคนให้ละลาย ปรับ pH ให้เท่ากับ 7 จากนั้นแบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ที่ชั่ง soy bean mael เตรียมไว้ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ข

**การคำนวณค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Ratio of front(Rf))**

เมื่อนำแผ่นโครมาโทรกราฟฟีแบบผิวบางออกจากโถแก้วที่บรรจุตัวทำละลายแล้ววัดระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (solvent front) และระยะการเคลื่อนที่ของสารที่ปรากฏบนแผ่นโคมาโตกราฟฟี จากนั้นนำมาคำนวณตามสูตรดังนี้

$$Rf = \frac{\text{ระยะทางการเคลื่อนที่}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่}}$$

**การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (% Growth inhibition)**

เมื่อจุลินทรีย์ในชุดควบคุมเจริญเต็มเพลททำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางการเจริญของเชื้อ จากนั้นนำมาคำนวณตามสูตรนี้

$$\%\ \text{Growth inhibition} = \frac{C-T}{C} \times 100$$

C = เส้นผ่านศูนย์กลางของการเจริญของเชื้อในชุดควบคุม (สำหรับเชื้อรา)

T = เส้นผ่านศูนย์กลางของการเจริญของเชื้อในชุดทดลอง (สำหรับเชื้อรา)

C = จำนวนเซลล์ของเชื้อในชุดควบคุม (สำหรับแบคทีเรีย)

T = จำนวนเซลล์ของเชื้อในชุดทดลอง (สำหรับแบคทีเรีย)

**การคำนวณหาร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น (% yield)**

$$\%\ \text{yield} = \frac{\text{น้ำหนักของผลิตภัณฑ์}}{\text{น้ำหนักของสารตั้งต้นเริ่มต้น}} \times 100$$

**การคำนวณหาร้อยละของการหายไปของสารตั้งต้น (% disappear)**

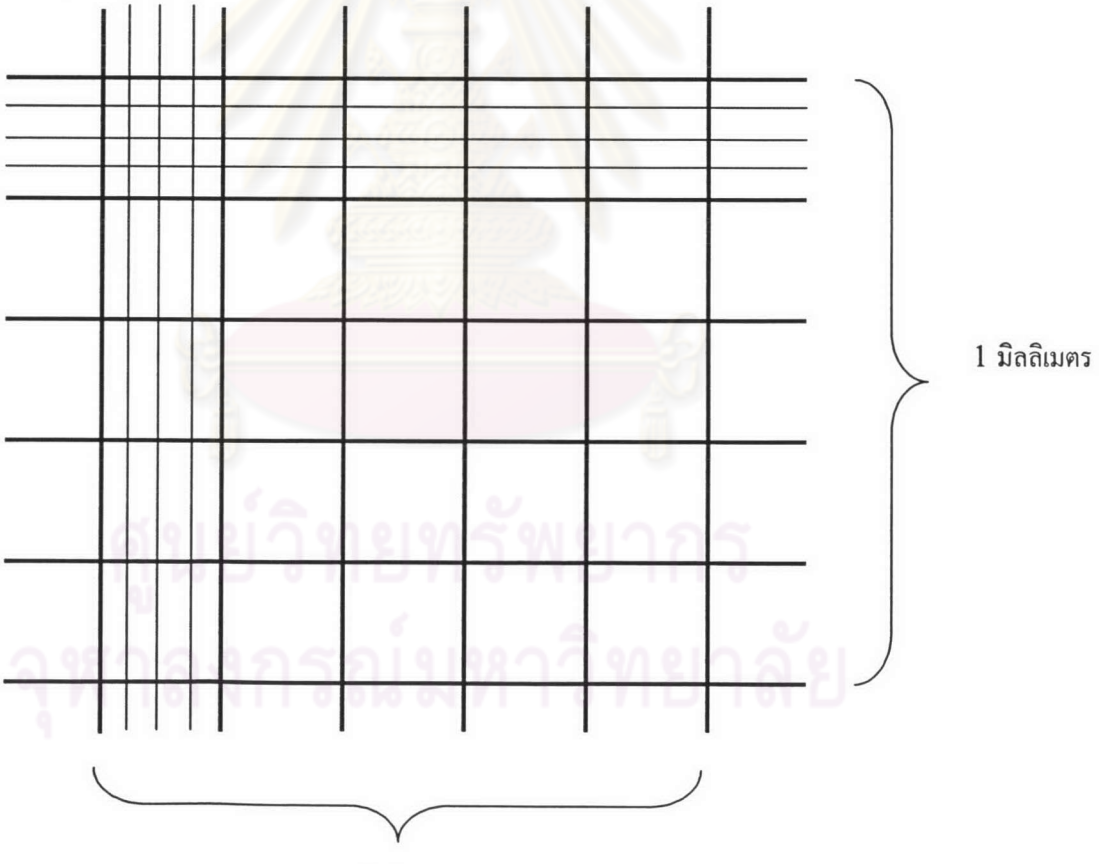
$$\%\ \text{disappear} = \frac{\text{น้ำหนักของสารตั้งต้นที่หายไป}}{\text{น้ำหนักของสารตั้งต้นเริ่มต้น}} \times 100$$

## ภาคผนวก ค

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### การตรวจนับจำนวนสปอร์ด้วย Haemacytometer

Haemacytometer เป็นเครื่องมือสำหรับนับเม็ดเลือด แต่ได้นำมาประยุกต์ใช้นับจำนวนจุลินทรีย์และสปอร์ของเชื้อรา เครื่องมือนี้เป็นสไลด์มีช่องแบ่งไว้แน่นอนประกอบด้วยช่องสี่เหลี่ยมกว้าง 1 มิลิเมตร ยาว 1 มิลลิเมตรแบ่งเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสใหญ่ 25 ช่อง ในแต่ละช่องใหญ่มีขีดแบ่งเป็นช่องเล็กอีก 16 ช่อง และมีขอบยกสูงจากบริเวณที่ขีดไว้ เมื่อปิดทับด้วย cover glass จะทำให้เกิดความลึกขึ้น 0.1มิลลิเมตร ดังนั้นจึงทำให้ของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในช่องมีปริมาตร 0.1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร เครื่องมือนี้จะมี cover glass ที่มีขนาดและความหนาเฉพาะจึงไม่ควรใช้ cover glass อื่นปิดแทน เนื่องจากน้ำหนักของกระจกจะมีผลทำให้ปริมาตรภายในช่องสไลด์กับกระจกผิดไป




ช่องสี่เหลี่ยมที่ปรากฏภายในสไลด์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**การคำนวณ** จำนวนสปอร์สามารถคำนวณได้จากการนับจำนวนสปอร์เฉลี่ยใน 1 ช่องใหญ่ เช่นใน1 ช่องใหญ่มีจำนวนสปอร์ X เซลล์

ปริมาตร 0.1 มิลลิเมตร$^3$ มีจำนวนสปอร์ = X × 25 เซลล์

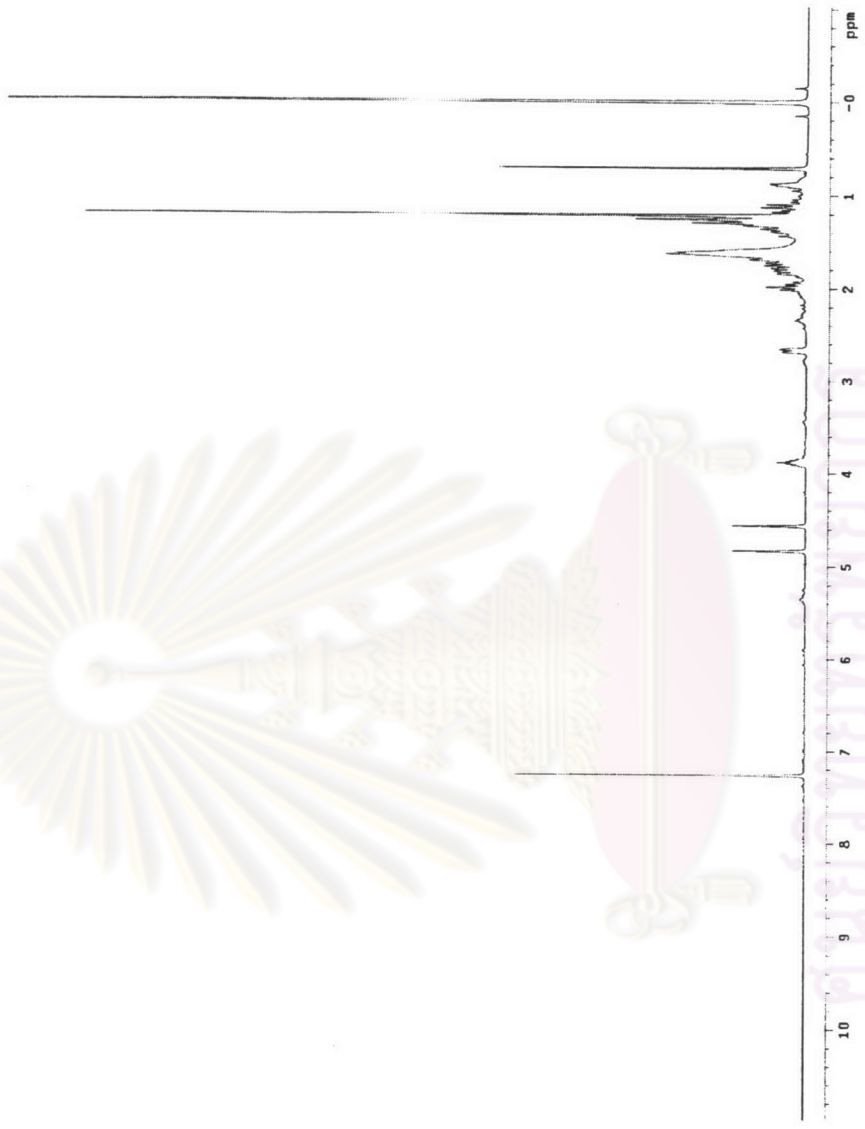
ปริมาตร 1 มิลลิเมตร$^3$ มีจำนวนสปอร์ = X ×2 5 × 10 เซลล์

ปริมาตร 1 เซนติเมตร$^3$ มีจำนวนสปอร์ = X × 25 × 10 × 1000 เซลล์

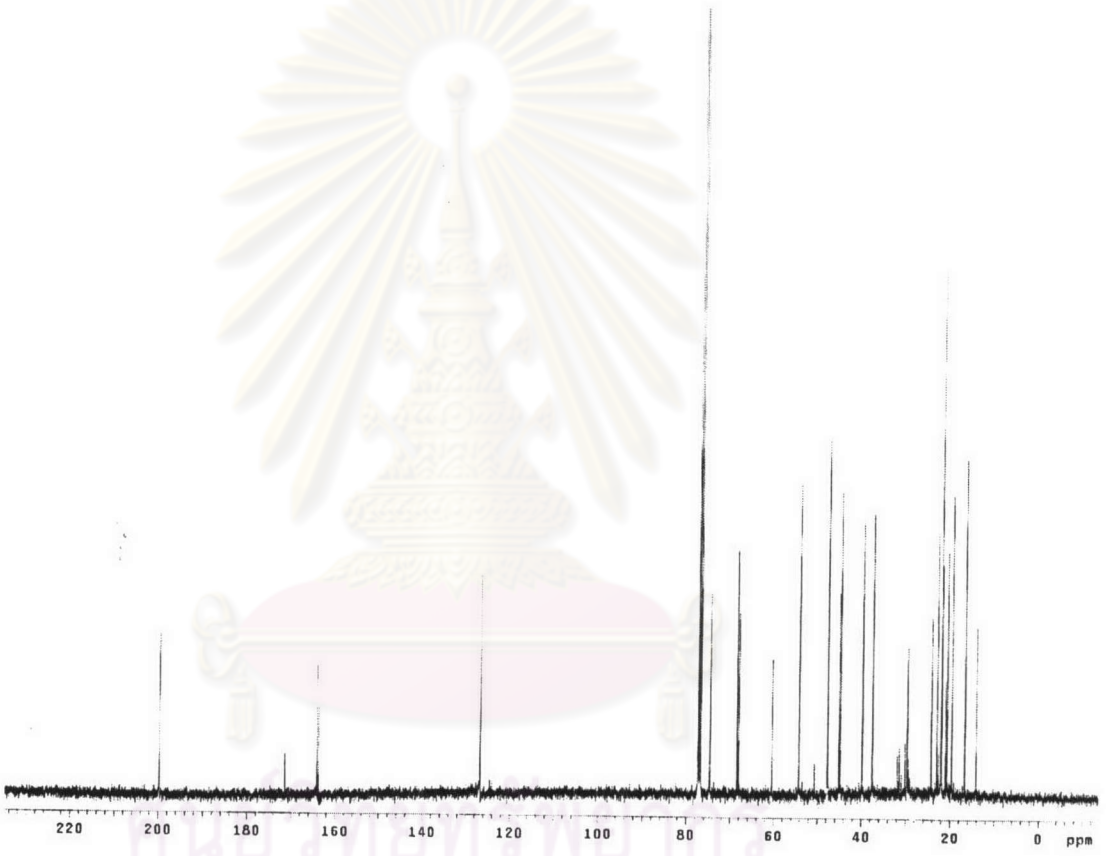
= X 25 × $10^4$ เซลล์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ง

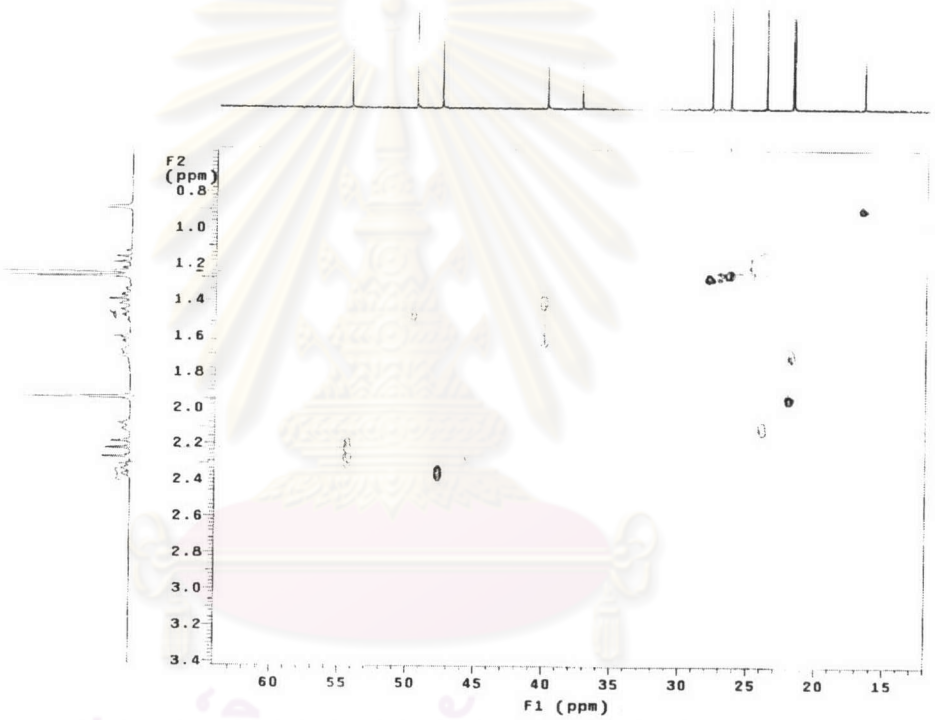



รูปที่ 43 โปรตอน เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ pterocarpol



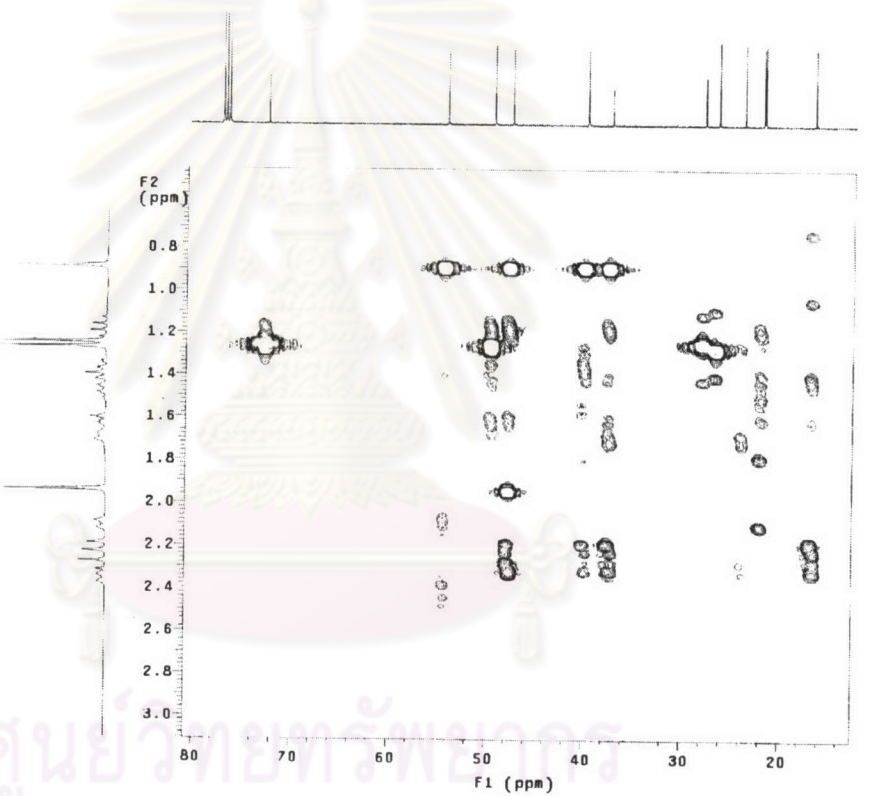

รูปที่ 44 คาร์บอน-13เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของ pterocarpol

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



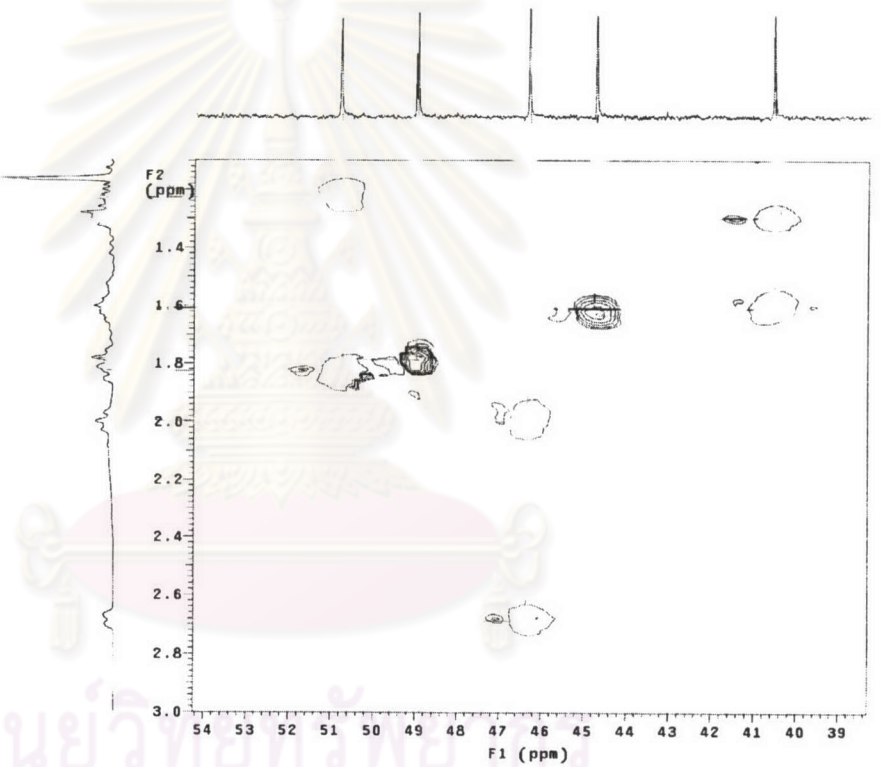

รูปที่ 45 HSQC เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของผลิตภัณฑ์ PA

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



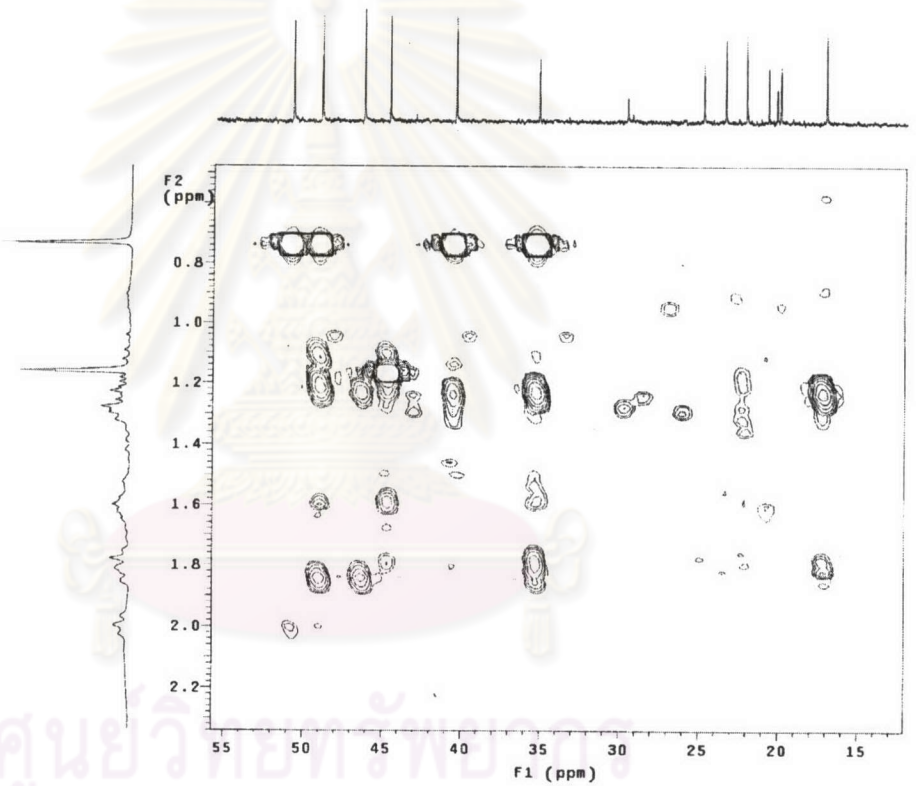

รูปที่ 46 HMBC เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของผลิตภัณฑ์ PA

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



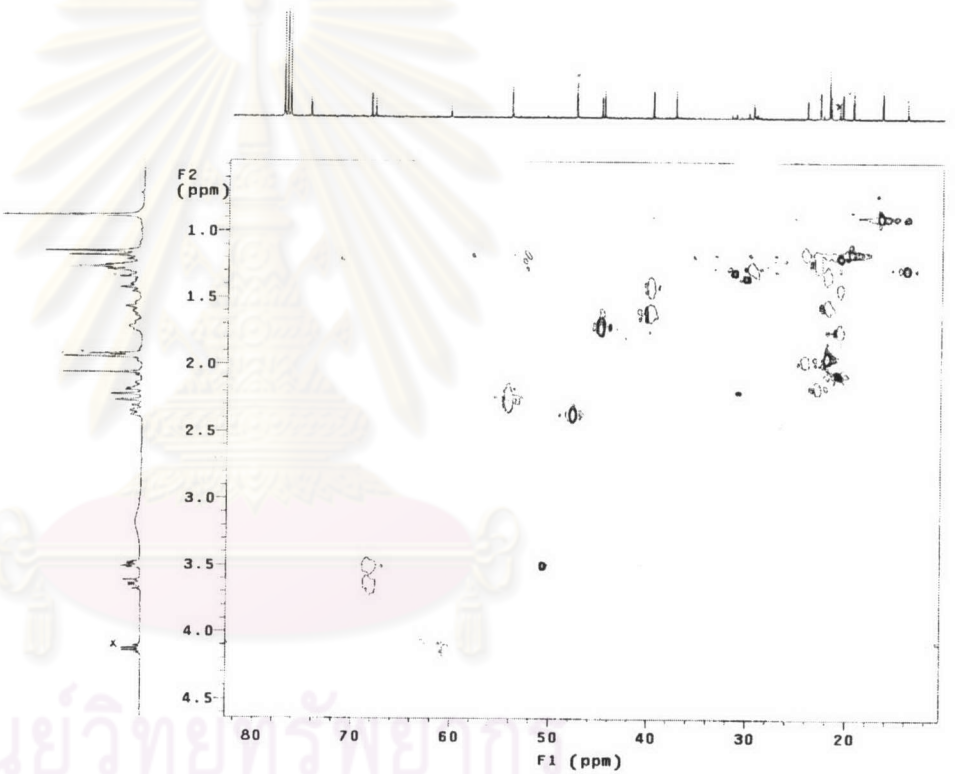

รูปที่ 47 HSQC เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของผลิตภัณฑ์ PB

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



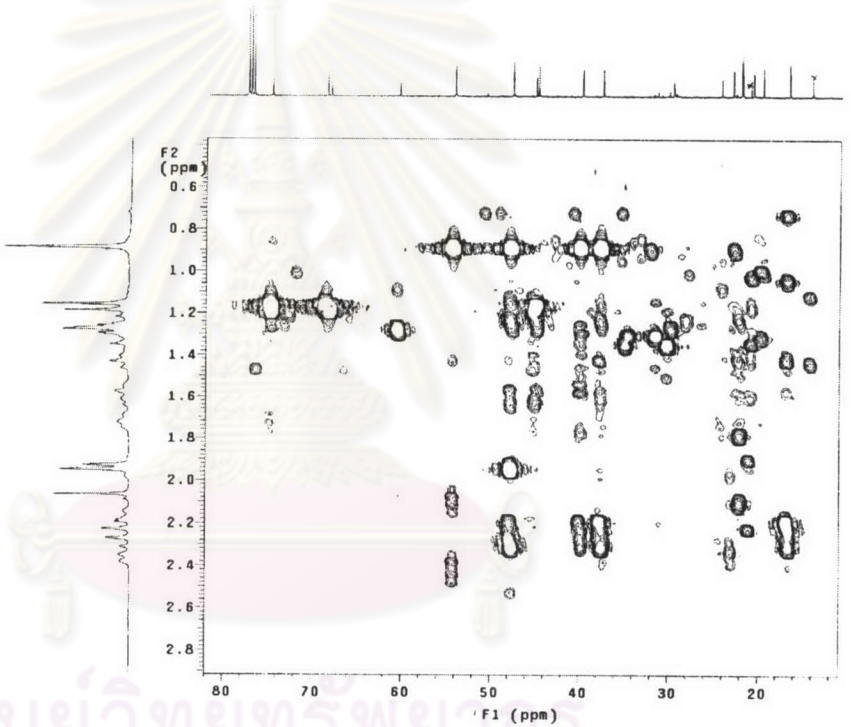

รูปที่ 48 HMBC เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของผลิตภัณฑ์ PB

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 49 HSQC เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของผลิตภัณฑ์ PC

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 50 HMBC เอ็นเอ็มอาร์สเปกตรัมของผลิตภัณฑ์ PC

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวนิสาชล เทศศรี เกิดวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดปราจีนบุรี สำเร็จปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2547 ขณะศึกษาได้รับทุนพัฒนาอาจารย์ จากมหาวิทยาลัยบูรพา และเคยเสนอผลงานในงานประชุมเทคโนโลยีชีวภาพแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15 ที่จังหวัดเชียงใหม่

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย