

CIRI ANTIMIKROBIAL BEBERAPA EKSTRAK HERBA TEMPATAN TERHADAP
PATOGEN BAKTERIA DALAM SISTEM MAKANAN

FOONG POOI YIN

LATIHAN ILMIAH

YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
MAKANAN DENGAN KEPUJIAN DALAM TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES

SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

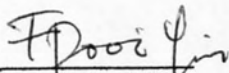
2003



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan tiap –
tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

14 Feb 2003


(Foong Pooi Yin)

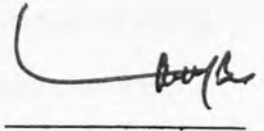
HN 2000-3059



DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

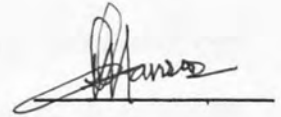
1. PENYELIA
(DR CHYE FOOK YEE)



2. PEMERIKSA - 1
(PROF. MADYA DR MOHD ISMAIL ABDULLAH)



3. PEMERIKSA - 2
(EN MANSOOR ABD HAMID)



4. DEKAN
(PROF. MADYA DR MOHD ISMAIL ABDULLAH)



PENGHARGAAN

Saya amat berterima kasih kepada penyelia saya, Dr. Chye Fook Yee kerana bimbingan, minat dan sokongan padu yang diberikan sepanjang kajian ini dijalankan.

Saya juga amat berterima kasih kerana mendapat bantuan daripada En. Taipin dan En. Mufti dalam pengurusan penggunaan makmal dan penyediaan bahan.

Ucapan terima kasih yang khas juga diberikan kepada rakan – rakan saya seperti Hiong Yee Jun, Tan Bee Eng, Ng Soong Chun, Fong Chee Yunn dan Lim Wei Jieh kerana bantuan yang diberikan sepanjang kajian ini berlangsung tanpa mengira waktu dan keadaan.

Saya juga amat bersyukur dan berterima kasih di atas kasih sayang, kesabaran dan sokongan daripada keluarga semasa hendak menyiapkan kajian ini sehinggalah terhasilnya disertasi ini.



ABSTRAK

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk menentukan kepekatan perencatan minima (MIC) ekstrak mentah dari *Phyllanthus niruri* (dukung anak) dan *Cymbopogon citratus* (Serai) terhadap patogen bawaan makanan seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* 0157: H7, *Listeria monocytogenes* dan *Salmonella typhimurium* dalam media mikrobiologikal. Ekstrak mentah diperoleh dengan menggunakan air, methanol dan etanol; manakala penyulingan stim digunakan untuk mengekstrak minyak pati. Minyak pati dilarutkan dengan 0.01% Tween 80. Aktiviti antibakterial diuji dengan menggunakan kaedah penyerapan disk dan kemudiannya diuji dalam media cecair untuk menentukan MIC. Keputusan kaedah penyerapan disk menunjukkan bahawa *S. aureus* sangat direncat oleh ekstraksi flavonoid, ekstraksi metanol, ekstraksi air dan minyak pati. Semua ekstraksi dari daun *C. citratus* adalah sangat aktif merencat *E. coli*. Ekstraksi yang aktif merencat *S. typhimurium* adalah ekstraksi metanol, minyak pati dan ekstraksi air. *L. monocytogenes* adalah tahan kepada kebanyakan ekstraksi kecuali minyak pati dengan zon perencatan 32.75 mm. Ekstraksi metanol dengan MIC 31.25 mg/ml dan flavonoid (12.5 mg/ml) dari *P. niruri*, ekstraksi air dan minyak pati dari daun *C. citratus* masing – masing dengan 250 mg/ml terhadap *S. aureus*. MIC terendah dalam perencatan *E. coli* dan *L. monocytogenes* adalah 0.5 mg/ml oleh minyak pati. Ekstraksi metanol, minyak pati dari *C. citratus* dan ekstraksi flavonoid dari stem *C. citratus* mempunyai nilai MIC 25 mg/ml, 0.5 mg/ml dan 15.625 mg/ml terhadap *S. typhimurium*. *S. aureus* dapat dibunuh sepenuhnya oleh ekstraksi metanol (62.5 mg/ml) dan ekstraksi flavonoid (25 mg/ml); *E. coli* pula dapat dibunuh oleh 25 mg/ml ekstraksi metanol dari *P. niruri*; 62.5 mg/ml ekstraksi flavonoid dan 25 mg/ml ekstraksi etanol dari daun *C. citratus*. *L. monocytogenes* dan *S. typhimurium* dapat dibunuh oleh 2 mg/ml minyak pati dalam masa 6 jam. Antara ekstraksi ini, minyak pati paling berkesan dalam merencat pertumbuhan patogen. Oleh itu, ia berpotensi sebagai agen antibakteria untuk mengawal pertumbuhan bakteria.



THE ANTIBACTERIAL CHARACTERISTIC OF FEW EXTRACTS FROM LOCAL HERB AGAINST BACTERIA PATHOGEN

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the Minimum Inhibitory Concentration of crude extracts from *Phyllanthus niruri* (Dukung anak) and *Cymbopogon citratus* (Lemongrass) against foodborne pathogens such as *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* 0157: H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium*. The herb samples were extracted by using water, methanol and ethanol; steam distillation was used to extract essential oil. Essential oil was dissolved in 0.01% of Tween 80. Antibacterial activity of the herb extracts were tested using disk diffusion method and then tested in liquid medium to determine minimum inhibitory concentration (MIC). The results of disk diffusion method showed *S. aureus* was strong inhibited by flavonoid extract, methanol extract, water extract and essential oil. All of the extracts from *C. citratus* leave were strong active against *E. coli*. The extracts that were most active against *S. typhimurium* were methanol extract, essential oil and flavonoid extract. *L. monocytogenes* was resistant to all extractions except essential oil with 32.75 mm zone of inhibition. Methanol and flavonoid extract from *P. niruri*, water extract and essential oil of *C. citratus* leave had MICs of 31.25 mg/ml, 12.5 mg/ml, 250 mg/ml and 2 mg/ml against *S. aureus*. The lowest MIC against *E. coli*, *L. monocytogenes* was 0.5 mg/ml essential oil. Methanol extract, essential oil of *C. citratus* leave and flavonoid of *C. citratus* stem had MICs of 25 mg/ml, 0.5 mg/ml and 15.625 mg/ml against *S. typhimurium*. In 24 hours, *S. aureus* had totally killed by methanol extract (62.5mg/ml) and flavonoid extract (25 mg/ml); *E. coli* killed by methanol extract (25 mg/ml) from *P. niruri*; methanol extract (25 mg/ml), flavonoid extract (62.5 mg/ml), ethanol extract (25 mg/ml) from *C. citratus* leave. *L. monocytogenes* had killed by 2 mg/ml essential oil in 6 hours. *S. typhimurium* had totally killed in 6 hours by essential oil at concentration 2 mg/ml. Among these extractions, essential oil is most effective to inhibit the growth of pathogen. Therefore, these extractions could serve as potential antibacterial agents to inhibit pathogen growth in food.



SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI GAMBAR	xii
SENARAI RAJAH	xiii
BAB 1	
PENDAHULUAN	1
BAB 2	
ULASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Industri herba di Malaysia	5
2.1.1 Penanaman herba di Malaysia	6
2.1.2 Galakan kerajaan terhadap industri herba Malaysia	7
2.1.3 Potensi industri herba Malaysia	8
2.2 Kajian tumbuhan herba tempatan	10
2.2.1 Tumbuhan <i>Cymbopogon citratus</i> .	10



2.2.1.1	Penanaman dan pertumbuhan <i>Cymbopogon citratus</i>	11
2.2.1.2	Komposisi sebatian kimia <i>Cymbopogon citratus</i>	12
2.2.1.3	Penggunaan farmakologi dan nilai komersial <i>Cymbopogon citratus</i>	13
2.2.2	Tumbuhan <i>Phyllanthus</i>	14
2.2.2.1	Penanaman dan habitat pertumbuhan <i>Phyllanthus niruri</i>	16
2.2.2.2	Komposisi sebatian kimia <i>Phyllanthus niruri</i>	17
2.2.2.3	Penggunaan farmakologi dan nilai komersial <i>Phyllanthus niruri</i>	17
2.3	Agent antimikrobial dari produk semulajadi	18
2.3.1	Agent antimikrobial dari tumbuh – tumbuhan	19
2.3.2	Agent antimikrobial dari produk marin	25
2.4	Pengaruh bakteria patogenik bawaan makanan terhadap kesihatan manusia	29
2.4.1	<i>Salmonella typhimurium</i>	30
2.4.2	<i>Listeria monocytogenes</i>	31
2.4.3	<i>Escherichia coli</i> 0157: H7	32
2.4.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	33
BAB 3		
BAHAN DAN KAEDAH		
3.1	Penyediaan ekstraksi	34
3.1.1	Pengekstrakan flavonoid	35
3.1.2	Pengekstrakan air	36



3.1.3	Pengekstrakan minyak pati	37
3.1.4	Pengekstrakan metanol	37
3.1.5	Pengekstrakan etanol	38
3.2	Penyediaan kultur	38
3.2.1	Penyediaan graf piawaian OD	38
3.3	Ujian antimikrobial	40
3.3.1	Kaedah Penyerapan Disk	40
3.3.2	Ujian perencatan disk antibiotik	41
3.3.3	Kepekatan Perencatan minima (MIC)	42
BAB 4		
HASIL DAN PERBINCANGAN		45
4.1	Aktiviti antibakterial dengan menggunakan disk antibiotik	45
4.2	Aktiviti antibakterial dengan menggunakan kaedah penyerapan disk	47
4.2.1	Kesan perencatan bakteria patogenik oleh ekstraksi <i>Phyllanthus niruri</i>	47
4.2.2	Kesan perencatan bakteria patogen oleh ekstraksi daun <i>Cymbopogon citratus</i>	49
4.2.3	Kesan perencatan bakteria patogen oleh ekstraksi stem <i>Cymbopogon citratus</i>	51
4.3	Penentuan kepekatan perencatan minima (MIC) ke atas bakteria patogen dengan menggunakan sistem kaldu	53
4.3.1	Penentuan MIC oleh ekstraksi <i>Phyllanthus niruri</i>	54
4.3.2	Penentuan MIC oleh ekstraksi <i>Cymbopogon citratus</i>	56



4.4	Penentuan masa perencatan pertumbuhan bakteria patogen oleh ekstraksi <i>P. niruri</i> dan <i>C. citratus</i> dalam masa 24 jam	59
4.4.1	Penentuan masa perencatan pertumbuhan <i>Listeria monocytogenes</i> dalam masa 24 jam	59
4.4.2	Penentuan masa perencatan pertumbuhan <i>Salmonella typhimurium</i> dalam masa 24 jam	61
4.4.3	Penentuan masa perencatan pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> dalam masa 24 jam	64
4.4.4	Penentuan masa perencatan pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> dalam masa 24 jam	69

BAB 5

KESIMPULAN DAN CADANGAN	75
-------------------------	----

RUJUKAN	78
---------	----

LAMPIRAN	92
----------	----



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Halaman
2.1 Tumbuhan ubat – ubatan yang biasa digunakan	5
2.2 12 Negara utama dalam import dan eksport tumbuhan perubatan	9
3.1 Bacaan OD bagi bakteria kajian 1×10^7 CFU/ ml	40
3.2 Jenis bakteria dan kepekatan yang digunakan	41
3.3 Kepekatan ekstrak yang digunakan dalam penentuan MIC dan pertumbuhan bakteria	43
4.1 Zon perencatan lapan jenis antibiodik terhadap empat bakteria patogen	46
4.2 Zon perencatan tiga jenis ekstrak <i>Phyllanthus niruri</i> terhadap empat bakteria patogen	48
4.3 Zon perencatan empat jenis ekstrak daun <i>Cymbopogon citratus</i> terhadap empat bakteria patogen	50
4.4 Zon perencatan empat jenis ekstrak stem <i>Cymbopogon citratus</i> terhadap empat bakteria patogen	51
4.5 Penentuan MIC oleh <i>Phyllanthus niruri</i> dalam masa dua puluh empat jam	53
4.6 Penentuan MIC oleh daun <i>Cymbopogon citratus</i> dalam masa dua puluh empat jam	55
4.7 Penentuan MIC oleh daun <i>Cymbopogon citratus</i> dalam masa dua puluh jam	56



SENARAI GAMBARFOTO

No. Gambarfoto		Halaman
2.1	Tanaman <i>Cymbopogon citratus</i> di kebun – kebun kecil.	11
2.2	<i>Phyllanthus niruri</i> yang dijumpai di kawasan terbiar	16
3.1	Pengekstrakan flavonoid	36
3.2	Set ujian Kepekatan Perencatan Minima	44
4.1	Ekstraksi yang tidak memberi sebarang zon perencatan	48
4.2	Ekstraksi yang memberi zon perencatan	49
4.3	Terdapat pertumbuhan koloni selepas 24 jam	54



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman
2.1 Struktur fenol ringkas dan asid fenolik	20
2.2 Struktur kimia quinone	21
2.3 Struktur kimia flavone dan flavonoid.	22
2.4 Struktur kimia tanin yang terbahagi kepada tanin dihidrolisis dan tanin dikeondensasi	23
2.5 Struktur kimia coumarin dan terpene yang penting dalam minyak pati	24
2.6 Struktur kimia alkaloid secara umum	25
2.7 Loloatin A – D dari bakterium marine tropikal	26
2.8 Psammaphin yang dipencilkan dari sponge <i>Psammaphysilla</i> sp	27
2.9 Enam terbitan bengazole dan bengamide L yang dipencilkan dari sponge <i>Pachastrissa</i> sp dan struktur oceanapiside	28
2.10 Struktur kimia tanikolide dan theoperin F – J	29
4.1 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan <i>L. monocytogenes</i> oleh minyak pati <i>C. citratus</i> dalam masa 24 jam	60
4.2 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> oleh minyak pati <i>C. citratus</i> dalam masa 24 jam	61
4.3 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> oleh ekstrak flavonoid stem <i>C. citratus</i> dalam masa 24 jam	62
4.4 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> oleh ekstrak metanol daun <i>C. citratus</i> dalam masa 24 jam	63
4.5 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan <i>E. coli</i> oleh ekstrak minyak pati daun <i>C. citratus</i> dalam masa 24 jam	64



- 4.6 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan *E. coli* oleh ekstraksi air daun *C. citratus* dalam masa 24 jam 66
- 4.7 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan *E. coli* oleh ekstraksi etanol daun *C. citratus* dalam masa 24 jam 67
- 4.8 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan *E. coli* oleh ekstraksi metanol daun *C. citratus* dalam masa 24 jam 68
- 4.9 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan *E. coli* oleh ekstraksi flavonoid daun *C. citratus* dalam masa 24 jam 68
- 4.10 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan *E. coli* oleh ekstraksi metanol *P. niruri* dalam masa 24 jam 69
- 4.11 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan *S. aureus* oleh ekstraksi air *C. citratus* dalam masa 24 jam 70
- 4.12 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan *S. aureus* oleh ekstraksi minyak pati *C. citratus* dalam masa 24 jam 71
- 4.13 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan *S. aureus* oleh ekstraksi metanol *P. niruri* dalam masa 24 jam 73
- 4.14 Penentuan kadar perencatan pertumbuhan *S. aureus* oleh ekstraksi flavonoid *P. niruri* dalam masa 24 jam 74



BAB 1

PENDAHULUAN

Kepentingan keselamatan makanan sejagat tidak diberi tumpuan sepenuhnya oleh pihak kesihatan awam meskipun peningkatan penyakit bawaan makanan (Bender *et. al.* 1999; Kaferstein *et. al.* 1999). Perubahan ketara dalam negara membangun terutamanya dalam industri makanan yang melibatkan penyediaan makanan dan keselamatan makanan telah berlaku beberapa dekad lalu dimana ia membawa peningkatan penyakit bawaan makanan. Selain itu, tanggungjawab terhadap keselamatan makanan telah beralih dari individu kepada masyarakat, industri dan kerajaan; perubahan demikian juga meningkatkan wabak penyakit bawaan makanan.

Secara umumnya, penyakit bawaan makanan bukan sahaja memberi kesan ekonomi kepada industri makanan tetapi juga individu, masyarakat dan negara. Kawalan terhadap penyakit bawaan makanan adalah terhad atas pemusatan pengeluaran makanan dan peningkatan perdagangan serta perlancongan antarabangsa (Bean, *et. al.*, 1990; Kudoh *et. al.*, 1994). Di Amerika Utara dan Eropah, terdapat beberapa laporan yang terperinci tentang kos penyakit bawaan makanan dalam masyarakat (Buzby *et. al.*, 1997; Crutchfield *et. al.*, 1997; Persson *et. al.*, 1992). Pada tahun 1996, satu wabak penyakit bawaan makanan yang berlaku di Osaka, Jepun disebabkan oleh kontaminasi *Escherichia coli* 0157:H7 dalam makanan tengah hari sekolah melibatkan 9,492 orang pelajar dan mencatatkan tiga kematian (Michino *et. al.*, 1999). Pada masa yang sama,



banyak kes penyakit bawaan makanan telah berlaku di seluruh Jepun (Itoh *et. al.*, 1999; Watanabe *et. al.*, 1999).

Jenis bakteria patogenik yang tahan kepada pelbagai agen antimikrobial telah menjadi satu tumpuan kesihatan yang utama (Anonymous, 2000; Ferber, 2000, McManus, 2000). Ketahanan bakteria ini telah mengurangkan keberkesanan rawatan antimikrobial dan meningkatkan kos rawatan (Morell, 1977; Tollefson *et. al.*, 1999). Di sebaliknya, kebanyakan kimia buatan yang digunakan untuk mengawal pertumbuhan mikrobial dalam komoditi makanan adalah merbahaya atau bertanggungjawab dalam mengubah keenakan komoditi makanan (Kolb, 1999; Alfieri, 2000). Kini, dunia barat sedang mengalami 'Revolusi Hijau' yang melibatkan pelbagai aspek kehidupan mereka, yang secara tidak langsung memberi kesan baik dan buruk kepada ekonomi negara membangun. Satu daripada perubahan yang ketara adalah kesedaran dan kepekaan tentang bahan kimia sintesis dan kecenderungan untuk menggunakan apa jua yang dikatakan semula jadi (natural) dalam makanan, ubatan, pertanian, kosmetik dan lain – lain lagi (Said, 1995).

Keistimewaan Herba telah menjadikan ia tumpuan dunia sebagai salah satu sumber agen antimikrobial dengan kandungan bahan aktif dalam bidang perubatan. Keaslian tumbuhan bukan sahaja digunakan dalam rawatan perubatan tradisional tetapi juga digunakan sebagai pengawet semenjak beberapa abad yang lalu misalnya herba dan rempah. Walau bagaimanapun, sifat antimikrobial ekstrak tumbuhan hanya disiasat sejak dua puluh tahun kebelakang ini (Garg & Garg, 1980; Shelef *et. al.*, 1980; Tiwari & Pandey, 1981). Terdapat banyak sebatian aktif biologi telah ditemui sejak dua dekad yang lalu. Sebatian aktif biologi herba bukan sahaja boleh merencat



pertumbuhan yis, kulat, mikroorganisma perosak makanan, malahan bakteria merbahaya yang menyebabkan penyakit bawaan makanan.

Cymbopogon citratus atau nama umumnya dikenali sebagai serai, merupakan tumbuhan tanpa musim yang berdaun panjang, berbau harum, tahan lama; dan boleh tumbuh sehingga ketinggian 1 m. Ia biasanya tumbuh liar di negara tropika. Tetapi di Malaysia, serai biasanya ditanam di kawasan perumahan. Dalam perubatan tradisional, ia digunakan untuk merawat selsema; sakit kepala; sakit bahagian perut dan sebagainya. Dari segi bidang pula, minyak pati daun serai mengandungi sebatian antioksidan, antikulat dan antibakteria (Onawunmi *et al.*, 1984). Biasanya, ekstrak serai digunakan dalam penghasilan minuman alkoholik dan bukan alkoholik; hasilan tenusu sejukbeku; *candy*; gelatin dan pudding; hasilan bakeri; daging dan hasilan daging; lemak dan minyak; dan teh herbal. Pada masa kini, minyak pati serai berharga US \$5 – 6 per ounce dan US \$6 per pound untuk daun serai kering.

Phyllanthus niruri mempunyai nama biasa yang dikenali sebagai Dukung anak; *seed under leaf*; *pick – a – back* ataupun *egg woman*. Ia merupakan herba yang tumbuh kecil menegak sehingga ketinggian 50 – 70 cm dan tumbuh tanpa musim. *Phyllanthus niruri* biasanya tumbuh liar di taman, tepi jalan dan kawasan tanah terbiar. Herba ini biasanya digunakan dalam perubatan tradisional untuk diuretik; sebagai ubat tonik selepas keguguran atau kelahiran anak. Dalam bidang farmakologi, ia dijumpai mengandungi sebatian antitumor; antiviral dan HIV – 1 – RT (Goh *et al.* 1995). Di Amerika Selatan dan India, ekstrak produk *Phyllanthus niruri* seperti *Chanca piedra* berharga US \$ 30 per kg.



Kajian ini dilakukan untuk mengesan sifat antitimikrobial dalam herba tempatan yang cenderung digunakan sebagai gantian agen antimikrobial sintetik. Objektif kajian ini adalah:

- 1) Menentukan aktiviti antimikrobial dalam herba tempatan: *Cymbopogon ciratus* dan *Phyllanthus niruri*.
- 2) Menentukan Kepekatan Perencatan Minima (MIC) ekstrak *Cymbopogon citratus* dan *Phyllanthus niruri* terhadap aktiviti antibakteria patogenik dalam sistem makanan.
- 3) Menentukan masa perencatan bakteria patogenik oleh ekstrak *Cymbopogon citratus* dan *Phyllanthus niruri*.



BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Industri herba di Malaysia

Menurut Ketua Pengarah Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM), Malaysia mempunyai sumber tumbuh – tumbuhan dan herba antara yang terbaik di dunia (Rahman, 2002). Walaupun hutan hujan tropika di Malaysia hanya meliputi 12% daripada jumlah keseluruhan kawasan daratan, ia mengandungi sekurang – kurangnya 50% daripada spesis tumbuhan di dunia. Di Malaysia, tidak kurang daripada 2,000 spesis tumbuhan telah digunakan sebagai ubat tradisional (Latiff, 1994). Spesis yang biasanya digunakan untuk penyediaan herba adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.1.

Jadual 2.1. Tumbuhan ubat – ubatan yang biasa digunakan

Spesis	Nama tempatan	Penggunaan
<i>Eurycoma longifolia</i>	Tongkat Ali	Kesihatan tonik
<i>Labisia pumila</i>	Kacip Fatimah	Penyediaan post partum
<i>Centella asiatica</i>	Pegaga	Kesihatan tonik
<i>Curcuma xanthorizza</i>	Temu lawak	Jamu
<i>Andrographis paniculata</i>	Hempedu bumi/ akar cerita	Teh herba
<i>Zingiber zerumbit</i>	Lempoyang	Jamu
<i>Eugenia aromatica</i>	Cengkih	Ubat gigi
<i>Mentha arvensis</i>	Pudina	Ubat gigi
<i>Curcuma domestica</i>	Kunyit	Kosmetik, bahan tambahan makanan
<i>Cassia alata</i>	Gelenggang	Antiseptik
<i>Smilax myosotiflora</i>	Ubi jaga	Kesihatan tonik
<i>Morinda citrifolia</i>	Mengkudu	Kesihatan tonik, penyediaan <i>past-partum</i>
<i>Leptospermum flavescens</i>	China maki	Kesihatan tonik
<i>Fibraurea odoratum</i>	Pokok kapal terbang	Antiseptik

Sumber: Burkill (1996); Perry & Metzger (1980)



Herba telah digunakan dalam bentuk ekstraksi dimana kandungan bahan aktifnya yang tinggi dan sesuai untuk industri produk semulajadi dan farmaseutikal. Kini, banyak herba tempatan yang digunakan sebagai ubat tradisional telah diproses melalui teknologi baru sebagai makanan berfungsi dan tonik. Tumbuhan yang kaya dengan bahan aromatik diguna secara komersial sebagai agen perasa dan pewangi dalam minuman, makanan, konfeksioneri, bahan solekan dan perubatan. Ia meliputi *Allium sativum* (bawang), *Centella asiatica* (pegaga), *Eurycoma longifolia* (tongkat Ali), *Labisia pumila* (kacip Fatimah) dan *Zingiber officinale* (halia), kunyit (*Curcuma domestica*), serai makan (*Cymbopogon citratus*), serai wangi (*Cymbopogon nardus*), pandan (*Pandanus odoratus*) dan kesom (*Polygonum minus*) (Ilham *et al.*, 1998).

2.1.1 Penanaman herba di Malaysia

Secara tradisional, sumber kebanyakan tumbuhan herba dan aromatik adalah hutan semula jadi. Penuaian hutan berterusan tanpa penanaman semula telah menyebabkan sesetengah spesis tumbuhan ini pupus. Salah satu kunci penentu masa depan industri herba dan aromatik adalah mengekalkan bekalan bahan mentah supaya bekalan yang berterusan dan kekal dapat diperolehi (Ilham *et al.*, 1998).

Kini, satu pilihan penanaman yang dikenalkan adalah *agroforestry*, iaitu penggabungan tanaman pertanian seperti kelapa sawit dengan herba dan tumbuhan aromatik (Mahmud, 1997) pada tanah yang sama. Di bawah konsep penggunaan tanah secara maksima, herba dan tumbuhan aromatik telah menambahkan nilai kepada tanah dimana keperluan pelbagaian mengurangkan risiko penanaman.



2.1.2 Galakkan kerajaan terhadap industri herba Malaysia

Tahap kemajuan industri herba Malaysia jauh ketinggalan berbanding dengan industri herba di beberapa negara Asia yang lain seperti Indonesia, China, Korea dan India (Nazuri, 2002). Kerajaan Malaysia telah mengumumkan hasrat untuk mendorong mengembangkan industri herba dimana kerajaan negeri Perak telah memperuntukkan satu kawasan tanah seluas 250 ha di Sungai Klah, Sungkai, Perak untuk projek menanam tanaman tradisional (herba, rempah dan ulam). Satu siri herba dan tumbuhan aromatik yang bertempoh panjang dan pendek telah disahkan untuk penanaman (Ilham *et al.*, 1998). Dalam projek lain yang serupa, Lembaga Kemajuan Kelantan Selatan (KESEDAR) telah dipilih untuk memandu projek tentang pengeluaran herba dan tumbuhan aromatik secara komersial. Satu kawasan yang seluas 60 ha telah diperuntukkan di Gua Musang, Kelantan untuk projek ini (Leong, 2002).

Sebuah jawatankuasa penyelidikan dan pembangunan (R&D) mengenai perubatan herba akan ditubuhkan dibawah Kementerian Kesihatan bertujuan menyelaraskan pelbagai kegiatan penyelidikan membabitkan perubatan alternatif; memastikan sumber perubatan herba adalah mencukupi, sentiasa dipulihara dan digunakan secara optimum; merumuskan tindakan strategik bagi R&D ubatan herba; kelulusan standard dan garis panduan penyelidikan, pembangunan dan pengeluaran ubatan herba (Nazuri, 2002). Kerajaan telah memperuntukkan RM38 juta bagi menubuhkan Pusat Maklumat Global yang dikendalikan oleh Pusat Penyelidikan Perubatan Herba, IMR yang dijadualkan beroperasi pada tahun 2003 iaitu yang pertama di dunia dan akan berfungsi sebagai pusat maklumat tunggal mengenai penggunaan, keselamatan dan penyelidikan bagi ubatan tradisional. Pusat berkenaan juga akan



bertanggungjawab mengenai hak cipta, harta intelektual, latihan, perdagangan, perundangan dan pemuliharaan herba (Nazuri, 2002).

2.1.3 Potensi industri herba Malaysia

Menurut Biro Kawalan Farmaseutikal Kebangsaan, Kementerian Kesihatan, sebanyak 13,120 produk farmaseutikal telah didaftar dibawah Lembaga Kawalan Dadah sehingga 1999. Daripada jumlah ini, hanya 1,852 jenis dikategorikan sebagai ubat tradisional. Lembaga Kawalan Dadah telah meluluskan lesen kepada lebih kurang 80 pengeluar, 200 pengimport dan 60 pembekal ubat tradisional di negara ini. Dengan ini dapat dilihat bahawa Malaysia masih bergantung kepada farmaseutikal import untuk memenuhi keperluan tempatan (Lim, 1999).

Kira – kira 150,000 spesies herba dikatakan berada di kawasan tropika dan 35,000 spesies itu berada di Asia Tenggara (Lim, 1999). Di Malaysia pula, dilaporkan ada 8,000 spesies herba yang mana 6,000 spesies itu berpotensi dijadikan ubatan. Akan tetapi, Malaysia masih tidak disenaraikan sebagai pengeksport dan pengimport yang utama di dunia. Singapura yang dengan sedikit *biodiversity* merupakan pengeksport keempat dan pengimport kesembilan terbesar di dunia seperti yang dinyatakan dalam Jadual 2.2 (Comonwealth Secreariat, 2001).

Untuk menaikkan kedudukan tumbuhan perubatan di pasaran supaya dipercayai kegunaan dan mutunya setanding dengan ubatan moden, Biro Pengawasan Farmaseutikal Kebangsaan, Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) telah menjalankan satu projek di bawah program IRPA (1992 – 1994) untuk mengkaji dan

menentukan tahap kontaminasi mikrobial ubat – ubatan tradisional dalam pasaran bagi tujuan pengawalan. Lebih kurang 2000 contoh, termasuk keluaran tempatan dan keluaran import telah diuji. Kajian tersebut meliputi ujian – ujian bilangan bakteria dan kulat, kontaminasi bakteria patogenik tertentu dan pengasingan kontaminan lain.

Jadual 2.2: Negara utama dalam pengimportan dan pengeksportan tumbuhan perubatan utama

Eksport	Jumlah purata (tan)	Nilai 1992 – 95 (US)	Import	Jumlah purata (tan)	Nilai 1992 – 95
China	121,900	264,500	Hong Kong	77,250	133,700
India	32,600	45,950	Japan	43,500	114,150
Germany	14,400	68,500	Germany	42,800	96,250
Singapore	13,200	54,000	US	35,000	95,250
Egypt	11,250	12,350	South Korea	27,350	41,950
Chile	11,200	23,500	France	15,950	39,500
US	10,150	35,700	Pakistan	12,000	12,950
Morocco	6,850	12,850	Italy	9,500	34,400
Mexico	6,300	9,300	Singapore	7,300	36,150
Pakistan	4,800	3,300	China	7,200	7,100
France	4,700	26,300	UK	7,100	22,150
Thailand	3,300	6,900	Spain	6,500	21,550

Sumber: Commonwealth Secretariat, 2001.

Perlaksanaan pendaftaran Ubat Tradisional oleh KKM pada Jun 1994 membuktikan kerajaan mengambil berat keselamatan dalam penggunaan bahan – bahan fitoperubatan yang boleh didapati di pasaran pada masa kini. Dari aspek pengilangan, seorang pengilang dikehendaki mengadakan satu premis yang mematuhi syarat – syarat G.M.P (Amalan Pengilang Baik) di bawah Peraturan Kawalan Dadah dan Kosmetik 1994. Kilang mestilah dilengkapi dengan alat dan keperluan pengilangan yang sesuai untuk penghasilan keluaran yang dikeluarkan (Sintoh, 1995).

2.2 Kajian tumbuhan herba tempatan

Peranan penting yang dimainkan oleh herba dalam perubatan telah lama dibukti. Melalui kemajuan dan pembangunan teknologi, industri herba terus meningkat dengan permintaan yang tinggi. Oleh yang demikian, sumber herba telah diguna secara menyeluruh dan teknologi pengeluaran yang sesuai akan menghasilkan berbagai produk herba yang berkualiti (Kadir, 1996). Dua bidang yang amat penting dalam penemuan ubat – ubatan daripada tumbuhan adalah bidang fitokimia dan farmakologi. Bidang fitokimia melibatkan kaedah – kaedah pengekstrakan, pemisahan dan penentuan struktur sebatian manakala kajian farmakologi menggunakan ekstrak tumbuhan untuk memperolehi maklumat yang lebih lengkap terhadap aktiviti ekstrak berkenaan (Safinah, 1995).

2.2.1 Tumbuhan *Cymbopogon citratus*.

Cymbopogon (serai), spreng; merupakan salah satu genus dari famili Gramineae yang menghasilkan minyak yang mengandungi sebatian aromatik berlainan sifat dan bau. Jenis minyak serai yang berkualiti adalah lebih kurang sama dengan minyak yang diperolehi dari bunga mawar; dengan kehadiran alkohol geraniol, sebatian aldehid seperti citral dan gabungan pelbagai sebatian terpenes (Burkill, 1996).

Menurut Burkill (1996), spesis *Cymbopogon* yang terdapat di Malaysia adalah *Cymbopogon citratus* (serai makan; serai betul; serai sayur), *Cymbopogon martini* (motia atau sofia), *Cymbopogon nardus* (serai wangi) dan *Cymbopogon schoenanthus*.

RUJUKAN

- Abe, K., Yamamoto, S. & Shinagawa, K. 2002. Economic impact of an *Escherichia coli* 0157: H7 outbreak in Japan. *J. Food Prot.* 65(1): 66 – 72.
- Adegoke, G.O. & Odesola, B.A. 1996. Storage of maize and cowpea and inhibition of microbial agents of biodeterioration using the powder and essential oil of lemon grass (*Cymbopogon citratus*). *Inter. Biodeterio. & Biodegra.* 81 – 84.
- Agharkar, S.P. 1991. *Medicinal plants of Bombay presidency*. India: Scientific Publ.
- Ahmad, A.S., Matsuda, M., Shideta, S. & Okutani, K. 1999. Revelation of antiviral activities by artificial sulfation of a glycosaminoglycan from a marine *Pseudomonas*. *Mar. Biotechnol.* 1: 102 – 106.
- Ahmad, F. & Raji, H. 1993. *Kimia hasil semula jadi dan tumbuhan ubat*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Alfieri, A. 2000. *Ind. Alimen.* 39(388): 17 – 19.
- Amornrut, C., Toida, T., Imanari, T., *et al.* 1999. A new sulfated beta – galactan from clams with anti – HIV activity. *Carbohydrate Res.* 321: 121 – 127.
- Anonymous. 1961. Indian standard specification for oil of lemongrass (East Indian oil of lemongrass). New Dehli: Indian standards Institution.
- Anonymous. 1996. Outbreaks of foodborne illness in humans , England and Wales: quarterly report. *Commun. Dis. Rep.* 6: 327.
- Anonymous. 2000. *Antimicrobial resistance, an ecological perspective*. Report from the American Academy of Microbiology, American Society for Microbiology, Washington, D.C.
- Aureti, P., Constantini, A. & Zolea, S. 1992. Antimicrobial activity of some plant essential oils against *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.* 55: 344 – 348.
- Batista, O., Duarte, A., Nascimento, J. & Simones, M.F. 1994. Structure and antimicrobial activity of diterpenes from the roots of *Pleetraralus hereroensis*. *J. Nat. Prod.* 57: 858 – 861.
- Bean, N.H. & Griffin, P.M. 1990. Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973 – 1987: pathogen, vehicles and trends. *J. Food Prot.* 53: 804 – 817.



- Bender, J.B., Smith, K.E., Hedberg, C. & Osterholm, M.T. 1999. Food – borne disease in 21st century. What challenges await us? *Post – grad. Med.* 106: 109 – 112.
- Bourguet – Kondracki, M.L., Lacombe, F. & Guyot, M. 1999. Methanol adduct of puupehenone, a biologically active derivative from the marine sponge *Hyrtios* species. *J. Nat. Prod.* 62: 1304 – 1305.
- Brisabois, A., Cazin, I., Breuil, J. and Collatz, E. 1997. Surveillance of antibiotic resistant resistant *Salmonella*. *Eurosurveillance.* 2(3): 19 – 20.
- Burkill, I.H. 1996. *A dictionary of the economic products of the Malay Peninsula*. Vol I & II. Kuala Lumpur: Ministry of Agriculture & Co – operatives.
- Butler, L.G. 1988. Effects of condensed tannin on animal nutrition. In Hemingway, R.W. & Karchesy, J.J. (ed.). *Chemistry and significance of condensed tannins*. New York: Plenum Press.
- Buzby, J.C., Roberts, T. 1997. Economic costs and trade impacts of microbial foodborne illness. *World Health Statist. Quart.* 50: 57 – 66.
- Cai, Y., Chen, Z.P. & Phillipson, J.D. 1993. Clerodane diterpenoids from *Croton lechleri*. *Phytochemistry.* 34: 265 – 268.
- Caius, J.F. 1986. *The medicinal and poisonous plants of India*. India: Scientific Publ.
- Capon, R.J., Skene, C., Lacey, E., Gill, J.H., Wadsworth, D. & Friedel, T. 1999. Geodin A magnesium salt: a novel nematocide from a southern Australian marine sponge, *Geodia*. *J. Nat. Prod.* 62: 1256 – 1259.
- Carbajal, D., Casaco, A., Arruzazabala, L., Gonzalez, R & Tolon, Z. 1989. Pharmacological study of *Cymbopogon citratus* leaves. *J. Ethno.* 25: 103 – 107.
- Carlini, E.A., Contar, J. de D.P., Silva-Filho, A.R. Silveira-Filho, N.G., Frochtengarten, M.L. & Bueno, O.F.A. 1986. Pharmacology of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf.). I. Effects of teas prepared from the leaves on laboratory animals. *J. Ethno.* 17: 37 – 64.
- CDC. 1996. National Nosocomial Infections Surveillance report, data summary from October 1986 – April 1996, issued May 1996. *Am. J. Infect. Control.* 24: 380 – 388.
- CDC. 2002. *Staphylococcus aureus* resistant to vancomycin – United States, 2002. *MMWR.* 51: 586 – 589.
- Chalchat, J.C., Chiron, F., Garry, R.Ph. & Lacoste, J. 2000. Photochemical hydroperoxidation of terpenes. Antimicrobial activity of α - pinene, β - pinene and limonene hydroperoxides. *J. Essent. Oil Res.* 12: 125 – 134.
- Cleveland, J., Montville, T.J., Nes, I.F. & Chikindas, M.L. 2001. Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation. *Inter. J. Food Microb.* 71: 1 – 20.



- Cody, S.H., Abbott, S.L., Marfin, A.A., Schulz, B. Wagner, P., Robbins, K., Mohle – Boetani, J.C. & Vugia, D.J. 1999. Two outbreaks of multidrug-resistant *Salmonella* serotype Typhimurium DT 104 infections linked to raw – milk cheese in Northern California, 1982 – 1997. *JAMA*. 281: 1805 – 1810.
- Commonwealth Secretariat. 2001. *A guide to the European market for medicinal plants and extracts*. United Kingdom.
- Conner, D.E. & Beuchat, L.R. 1984. Effects of essential oil from plants on growth of food spoilage yeast. *J. Food Sci.* 49: 429 – 434.
- Conner, D.E., Brackett, R.E. & Beuchat, L.R. 1986. Effect of temperature, sodium chloride and pH on growth of *Listeria monocytogenes* in cabbage juice. *Appl. Environ. Microbiol.* 52: 59 – 68.
- Cowan, M.M. 1999. Plant product as antimicrobial agents. *Clinical Microb. Review.* 12(4): 564 – 582.
- Cox, S.D., Gustafson, J.E., Mann, C.M., Markham, J.L., Liew, Y.C., Hartland, R.P., Bell, H.C., Warminton, J.R. & Wyllie, S.G. 1998. Tea tree oil causes K⁺ leakage and inhibits respiration in *Escherichia coli*. *Lett. In App. Microb.* 26: 355 – 358.
- Crutchfield, S., Buzby, J.C., Roberts, T., Ollinger, M. and Lin, C.T.J. 1997. An economic assessment of food safety regulations: the new approach to meat and poultry inspection. Economic Research Service. *Agricultural Economic Report No. 755*. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.
- Davies, A., O' Neill, P., Towers, L. & Cooke, M. An outbreak of *Salmonella typhimurium* DT 104 food poisoning associated with eating beef. *Commun. Dis. Rep. (Rev. 11)*: R159 – R162.
- Delle Monache, F. 1992. A bianthraquinone and 4' – O – methyl – ent – gallo catechin from *Cassia trachypus*. *Phytochemistry.* 31: 259 – 261.
- Dixon, B. 2000. Antibiotics as growth promoters: risks and alternatives. *ASM News.* 66: 264 – 266.
- Donnelly, C.W. 1988. *Listeria* and U.S dairy products: the issues in perspective. *Dairy Food Sanit.* 8: 297 – 299.
- Duke, J.A. 2001. *Handbook of phytochemical constituents of GRAS herbs and other economic plants*. New York: CRC Press.
- Ebana, R.U.B., Madunagu, B.E., Ekpe, E.D. & Otung, W.J. 1991. Microbiological exploitation of cardiac glycosides and alkaloids from *Garcinia kola*, *Borreria ocymoides*, *Kola nidita* and *Citrus aurantifolia*. *J. Appl. Bacteriol.* 71: 398 – 401.
- Executive Secretariat, Food Safety and Inspection Service. 1991. *Listeria monocytogenes*: recommendations by the national advisory committee on microbiological criteria for foods. *Int. J. Food Microbiol.* 14: 185 – 246.



- Elgayyar, M., Draughon, F.A., Golden, D.A. & Mount, J.R. 2000. Antimicrobial activity of essential oil from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *J. Food Prot.* 64: 1019 – 1024.
- Enjoji, M., Nakamuta, M., Kinukawa, N., Sugimoto, R. & Noguchi, K. 2000. Beta – lipoproteins influence of serum level of hepatitis c virus. *Medical Sci. Mon.* 6: 841 – 844.
- Ferber, D. 2000. Superbugs on the hoof? *Science* 288: 792 – 794.
- Fernandez, M.A., Garela, M.D & Saenz, M.T. 1996. Antibacterial activity of the phenolic acids fraction of *Scrophularia frutescens* and *Scrophularia sambucifolia*. *J. Ethnopharmacol.* 53: 11 – 14.
- Fernandez, R., Dherbonez, M., Letourneux, Y., Nabil, M., Verbist, J.F. & Biard, J.F. 1999. Antifungal metabolites from the marine sponge *Pachastrissa* sp: new bengamide and bengazole derivatives. *J. Nat. Prod.* 62: 678 – 680.
- Fessenden, R.J. & Fessenden, J.S. 1982. *Organic chemistry*, 2nd ed. Boston: Willard Grant Press.
- Fleming, D.W., Cochi, S.L., MacDonald K.L., Brondum, J., Hayes, P.S., Plikaytis, B.D., Holmes, M.B., Audurier, A., Broome, C.V. & Reingold, A.L. 1985. Pasteurized milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. *N. Eng. J. Med.* 312: 404 – 407.
- Ford, P.W., Gustafson, K.R., McKee, T.C. *et al.* 1999. Papuamides A – D, HIV inhibitory and cytotoxic depsipeptides from the sponges *Theonella mirabilis* and *Theonella swinhoei* collected in Papua New Guinea. *J. Am. Chem. Soc.* 121: 5899 – 5909.
- Frazier, W.C. & Westhoff, D.C. 1988. *Food Microbiology* 4th ed. Singapore: McGraw Hill.
- Fridkin, S.K. 2001. Vancomycin–intermediate and –resistant *Staphylococcus aureus*: what the infectious disease specialist needs to know. *Clin. Infect. Dic.* 32: 108 – 115.
- Frost, J.A., Threlfall, E.J. & Rowe, B. 1995. Antibiotic resistance in salmonellas from humans in England and Wales: the situation in 1994. *PHLS Microbiol. Dig.* 12: 131 – 133.
- Fujioka, T. & Kashiwada, Y. 1994. Anti – AIDS agents II, Betulinic acid and platamic acid as anti HIV – principles from *Syzigium claviflorum*, and the anti – HIV activity of structurally related triterpenoids. *J. Nat. Prod.* 57: 243 – 247.
- García, S., Araiza, M., Gómez, M. & Heredia, N. 2002. Inhibition of growth, enterotoxin production, and spore formation of *Clostridium perfringens* by extracts of medicinal plants. *J. Food Proct.* 65: 1667 – 1669.



- Garg, S.C. and Garg, D.C. 1980. In vitro antibacterial activity of some essential oil. *Parfum. Kosmet.* 61: 219 – 220.
- Garry, R-P., Chalchat, J-C., Menut, C., Lamaty, G., Malhuret, R. & Chopineau, J. 1997. Correlation between chemical composition and antimicrobial activity. VI. Activity of some African essential oil. *J. Essent. Oil Res.* 9: 67 – 75.
- Gellin, B.G. & Broome, C.V. 1989. Listeriosis. *J. Am. Med. Assoc.* 261: 1313 – 1320.
- Gelssman, T.A. 1963. Flavonoid compounds, tannins, lignins and related compounds. In Florkin, M. & Stotz, E.H. (ed.). *Pyrrrole pigments, isoprenoid compounds and phenolic plant constituents, vol 9.* New York: Elsevier.
- Gerard, J.M., Haden, P., Kelly, M.T., Andersen, R.J. 1999. Loloatins A – D, cyclic decapeptide antibiotics produced in culture by a tropical marine bacterium. *J. Nat. Prod.* 62: 80 – 85.
- Ghoshal, S., Krishna – Prasad, B.N. & Lakshmi, V. 1988. Antiamoebic activity of *Piper longum* fruits against *Emamoeba Histolytica* in vitro and in vivo. *J. Enthopharmacol.* 50: 167 – 170.
- Glynn, M.K., Bopp, C., Dewitt, W., Dabney, P., Mokhtar, M. & Angulo, F.J. 1998. Emergence of multidrug resistant *Salmonella enterica* Serotype Typhimurium DT 104 infections in the United States. *New. Engl. J. Med.* 338: 1333 – 1338.
- Goh, S.H., Chuah, C.H., Molo, J.S.C., Soepadmo, E. 1995. *Malaysian medicinal plants for the treatment of cardiovascular diseases.* Kuala Lumpur: Pelanduk Publication.
- Guenther, E. 1948. *The Essential Oil.* 6 vol. New York: Van Nostrand.
- Gupta, B.K. & Jain, N. 1978. Cultivation and utilization of genus *Cymbopogon* in India. *India Perf.* 22: 55 – 68.
- Hale, E., Habte – Gabr, E., McQueen, R. & Gordon, R. 1994. Cotrimoxazole for the treatment of listeriosis and its successful use in a patient with AIDS. *J. Infect. Dis.* 28: 110 – 113.
- Hanson, S.W. et al. 1976. *Phytochemistry.* 15: 1074.
- Haslam, E. 1996. Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs possible modes of action. *J. Nat. Prod.* 59: 205 – 215.
- Headon, D.R., Buggle, K.A., Nelson, A.B. & Killen, G.F. 1991. Glycofractions of the *Yucca* plant and their role in ammonia control. In *Biotechnology in the feed industry*, Lyons, T.P. ed. Nicholasville: Alltech Technical Publications.
- Heinitz, M.L., Ruble, R.D., Wagner, D.E. & Tatini, S.R. 2000. Incidence of *Salmonella* in fish and seafood. *J. Food Prot.* 63: 579 – 592.



- Hether, N.W., Campbell, P.A., Baker, L.A. & Jackson, L.L. 1983. Chemical composition and biological functions of *L. monocytogenes* cell wall preparations. *Infect. Immun.* 39: 1114 – 1121.
- Hof, H., Nichterlein, T. & Kretschmar, M. 1997. Management of listeriosis. *Clin. Microbiol. Rev.* 10: 345 – 357.
- Hoult, J.R.S. & Paya, M. 1996. Pharmacological and biochemical actions of simple coumarins: natural products with therapeutic potential. *Gen. Pharmacol.* 27: 713 – 722.
- Hussain, I. & Cheeke, P.R. 1995. Effect of dietary *Yucca schidigera* extract on rumen and blood profiles of steers fed concentrate- or roughage – based diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 51: 231 – 242.
- Hwang, Y., Rowley, D., Rhodes, D., Gertsch, J., Fenical, W. & Bushman, F. 1999. Mechanism of inhibition of a poxvirus topoisomerase by the marine natural product sansalvamide. *A. Mol. Pharmacol.* 55: 1049 – 1053.
- Jiangsu Provincial Institute of Botany (JIANGSU PROVINCIAL 3). 1990. *Essential oil of medicinal plants of New China*. Vol 3. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publications.
- Ilham, M.A. Mahmud, A.W & Azizol, A.K. 1998. Planting of medical and aromatic plants in oil palm plantation. *Proceedings of the "National seminar on Livestock and Crop Intergration in Oil Palm: Towards Sustainability", 1998.*
- Indubala, M. 1998. *Herbs: The green pharmacy in Malaysia*. Kuala Lumpur: Pelanduk.
- Itoh, Y., Hayashi, N., Katoh, M., Yamamoto, A., Hayashi, S., Maeda, S. & Ezaki, T. 1999. The characterization of Verotoxin-non-producing *Escherichia coli* serotype O157:H7 isolated from carcasses of cattle at a slaughter house. *Microbiol. Immunol.* 43: 699 – 703.
- Kadir, A.A. 1995. Penyelidikan dan pembangunan tumbuhan ubat – ubatan. *Dewan Kosmik*. April: 10 – 11.
- Kaferstein, F. & Abduslam, M. 1999. Food safety in the 21st century. *Bull. WHO* 77: 347 – 351.
- Khanna, A.K., Rizvi, F. & Chander, R. 2002. Lipid lowering activity of *Phyllanthus niruri* in hyperlipemic rats. *J. Ethnopharmacol.* 82: 19 – 22.
- Kim, D., Lee, I.S., Jung, J.H., Yang, S.I. 1999. Psammaphin A, a natural bromotyrosine derivative from a sponge, possesses the antibacterial activity against methicillin – resistant *Staphylococcus aureus* and the DNA gyrase – inhibitory activity. *Arch. Pharm. Res.* 22: 25 – 29.

- Kim, J., Marshall, M.R. & Cheng, I.W. 1995. Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens. *J. Agric. Food Chem.* 43: 2839 – 2845.
- Knobloch, K., Weigand, H., Weis, N., Schwarm, H.M. & Vogenschow, H. 1986. Action of terpenoids on energy system metabolism. In *Progress in essential oil research*. Brunke, E.J. ed. Berlin: de Gruyter.
- Kolb, N. 1999. *Dtsch. Lebensm – Rundschau*. 95(7): 263 – 269.
- Konig, G.M., Wright, A.D. & Linden, A. 1999. *Plocamium hamatum* and its monoterpenes: chemical and biological investigations of the tropical marine red alga. *Phytochemistry*. 52: 1047 – 1053.
- Kokate, C.K. & Varma, K.C. 1971. *Sci. Cult.* 37: 196.
- Kudoh, Y. 1994. Current status of food poisoning in Japan. *Clin. Gastroenterol.* 9: 1401 – 1409.
- Lam, L.K.T. & Hasegawa, S. 1989. Inhibition of benzo [α] pyrene-induced forestomach neoplasia by citrus limonoids in mice. *Nutr. Cancer*. 12: 43 – 47.
- Lam, L.K.T. & Zheng, B.L. 1992. Inhibitory effects of 2-n-heptylfuran and 2-n-butylthiophene on benzo [α] pyrene-induced lung and forestomach in A/J mice. *Nutr. Cancer*. 17: 19 – 26.
- Latiff, A. 1994. Conservation of medicinal plant and aromatic plants resources through *in situ* and *ex situ* methods. *Report of the Second Regional Meeting of Asian Region Countries on G15 Gene Bank for medicinal plant and aromatic plants project*. 31 – 43. Kuala Lumpur.
- LeClerc, J.E., Li, B., Payne, W.L. & Cebula, T.A. 1996. High mutation frequencies among *Escherichia coli* and *Salmonella* pathogens. *Science*. 274: 1208 – 1211.
- Leong, N. 2002. IMR to set up global hub for traditional medicine. *The Star*. 10 Oktober.
- Lim, K.Y. 1999. Medicinal plants: quality natural products for healthy living. *Prosiding Medicinal plants seminar, 1999*.
- Linnan, R.H., Mascola, L., Low, X.D., Goulet, V., May, S., Salminen, C., Hird, D.W., Yonekura, M.L., Hayes, P., Weaver, R., Audurier, A., Plikaytis, B.D., Fannin, S.L., Kleks, A. & Broome, C.V. 1988. Epidemic listeriosis associated with Mexican – style cheese. *N. Engl. J. Med.* 319: 823 – 828.
- List, P.H. & Hörhammer, L. 1969 – 1979. *Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis*. Vols. 2 – 5. Berlin: Springer – Verlag.



- Loya, S., Rudi, A., Kashman, Y. & Hizi, A. 1999. Polycitone A, a novel and potent general inhibitor of retroviral reverse transcriptase and cellular DNA polymerases. *Biochem. J.* 344: 85 – 92.
- Mahmud, A.W. 1997. Opportunities on the planting of forest species: Agroforestry as an option. *Prosiding Fourth Conference on Forestry and Forest Products Research*, 1997.
- Mason, T.L. & Wasserman, B.P. 1987. Inactivation of red beet beta – glucan synthesis by native and oxidized phenolic compounds. *Phytochemistry*. 26: 2197 – 2202.
- Mayer, A.M.S. & Hamann, M.T. 2002. Marine pharmacology in 1999: compounds with antibacterial, anticoagulant, antifungal, anthelmintic, anti – inflammatory, antiplatelet, antiprotozoal and antiviral activities affecting the cardiovascular, endocrine, immune and nervous system, and other miscellaneous mechanisms of action. *Comparative Biochem. and Physio. Part C.* 132: 315 – 339.
- McDevitt, J.T., Schneider, D.M., Katiyar, S.K. & Edlind, T.D. 1996. Berberine: a candidate for the treatment of diarrhea in AIDS patients, abstr. 175. In *Program and Abstracts of the 36th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. Washington, D.C.: American Society for Microbiology.
- McMahon, J.B., Currens, M.J., Gulakowski, R.J., Buckheit, R.W.J., Lackman – Smith, C., Hallock, Y.F. & Boyd, M.Y. 1995. Micbellamine B, a novel plant alkaloid, inhibits human immunodeficiency virus – induced cell killing by at least two distinct mechanisms. *Antimicrob. Agents Chemother.* 39: 484 – 488.
- McManus, P.S. 2000. Antibiotic use and microbial resistance in plant agriculture. *ASM News*. 66: 448 – 449.
- Mead, P.S., Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L.F., Bresee, J.S., Shapiro, C., Griffin, P.M. & Tauxe, R.V. 1999. Food – related illness and death in the United States. *Emerg. Infect. Dis.* 5: 607 – 625.
- Mehrota, R. 1990. In vitro studies on the effect of certain natural products against hepatitis B virus. *Indian J. Med. Res.* 92: 133 – 138.
- Meyer, J.J.M., Afolayan, M.B., Taylor, M.B. & Erasmus, D. 1997. Antiviral activity of galagin from the aerial parts of *Helichrysum aureonicus*. *J. Ethnophar.* 58: 165 – 169.
- Michino, H., Araki, K., Minami, S., Takaya, S., Sakai, N., Miyazaki, M., Ono, A. & Yaganawa, H. 1999. Massive outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection in school children in Sakai city, Japan, associated with consumption of white radish sprouts. *Am. J. Epidemiol.* 150: 787 – 796.
- Mishra, A.K. & Dubey, N.K. 1994. Evaluation of some essential oil for their toxicity against fungi causing deterioration of stored food commodities. *Appl. Envir. Microbiol.* 60: 1101 – 1105.

- Mitta, G., Hubert, F., Noel, T. & Roch, P. 1999. Myticin, a novel cysteine – rich antimicrobial peptide isolated from haemocytes and plasma of the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Eur. J. Biochem.* 265: 71 – 78.
- Mizan, S., Lee, M.D., Harmon, B.G., Tkalcic, S. & Maurer, J.J. 2002. Acquisition of antibiotic resistance plasmids by enterohemorrhagic *Escherichia coli* 0157: H7 within rumen fluid. *J. Food Prot.* 65: 1038 – 1040.
- Morel, V. 1997. Antibiotic resistance: road of no return. *Science.* 5338: 574 – 577.
- Nair, E.V.G., Nair, K.C & Chinnamma, N.P. 1979. Field experiment with micronutrients on yield of grass and oil and citral content of East Indian lemongrass, var. OD 19. *Indian Perf.* 18: 17 –18.
- Nakahata, N., Yaginuma, T. & Ohizumi, Y. 1999. Maitotoxin – induced phosphoinositide hydrolysis is dependent on extracellular but not intracellular Ca^{2+} in human astrocytoma cells. *Jpn. J. Pharmacol.* 81: 240 – 243.
- Nazuri, I. 2002. Jawatankuasa R&D herba akan ditubuh. Berita Harian, 15 Oktober.
- Nicholas, G.M., Hong, T.W., Molinski, T.F., Lerch, M.L., Cancilla, M.T. & Lebrilla, C.B. 1999. Oceanapiside, an antifungal bis – alpha, omega – amino alcohol glycoside from the marine sponge *Oceanapia phillipensis*. *J. Nat. Prod.* 62: 1678 – 1681.
- Nidiry, E.S.J. 1998. Structure – fungitoxicity relationship of the monoterpenoids of the essential oil of Peppermint (*Mentha piperita*) and scented Geranium (*Pelargonium graveolens*). *J. Essent. Oil Res.* 10: 628 – 631.
- Nishino, C., Enoki, N., Tawata, S., Mori, A., Kobayashi, K. & Fukushima, M. 1987. Antibacterial activity of flavonoids against *Staphylococcus epidermidis*, a skin bacterium. *Agric. Biol. Chem.* 51(1): 139 – 143.
- Noble, W.C., Virani, Z. & Cree, R.G. 1992. Co – transfer of vancomycin and other resistance genes from *Enterococcus faecalis* NCTC 12201 to *Staphylococcus aureus*. *FEMS Microbiol. Lett.* 93: 195 – 198.
- Nychas, G.J.E. Natural antimicrobials from plants. In *New Methods of Food Preservation*; Gould, G.W., ed. London: Blackie Academic & Professional.
- Ogata, T. 1992. HIV-1 reverse transcriptase inhibitor from *Phyllanthus niruri*. *AIDS Res. Hum. Retroviruses.* 8: 1937 – 1944.
- Olaniyi, A.A. *et al.* 1975. *Planta Med.* 28: 186.
- Omulokoll, E., Khan, B. & Chabra, S.C. 1997. Antiplasmodial activity of four Kenyan medicinal plants. *J. Ethopharmacol.* 56: 133 – 137.
- Onawunmi, G.O. 1989. Evaluation of the antimicrobial activity of citral. *Lett. Appl. Microbiol.* 9: 105 – 108.

- Onawunmi, G.O., Yisak, W-AB., Ogunlana, E.O. 1984. Antibacterial constituents in the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. *J. Ethnopharmacology*. 12: 279 – 286.
- Oudhia, P. & Tripathi, R.S. 2002. Prospects of cultivation of medicinal plants in Chattisgarh, India. USA: Sci. Tech. Publ.
- Ovechkina, Y.Y., Pettit, R.K., Cichaez, Z.A., Pettit, G.R. & Oakley, B.R. 1999. Unusual antimicrotubule activity of the antifungal agent spongistatin 1. *Antimicrob. Agents Chem – other*. 43: 1993 – 1999.
- Ovenden, S.P.B., Capon, R.J., Lacey, E., Gill, J.H., Friedel, T. & Wadsworth, D. 1999. Amphilactams A – D: novel nematocides from southern Australian marine sponges of the genus Amphimedon. *J. Org. Chem*. 64: 1140 – 1144.
- Özean, M. & Erkmén, O. 2001. Antimicrobial activity of the essential oil of Turkish plant spices. *Eur. Food Res. Technol*. 212: 658 – 660.
- Pathak, D., Pathak, K & Singala, A.K. 1991. Flavonoids as medicinal agents – recent advances. *Fitoterapia*. 62: 371 – 389.
- Parajape, P. 2001. *Indian medicinal plants: Forgotten healers*. Delhi: Chaukhamba Sanskrit Pratishan.
- Peestock, L.A. 1979. *An investigation into the application of Yucca schidigera extracts to biological waste treatments*. M.Sc. Oxford: Miami University.
- Pengsuparp, T., Cal., I., Fong, H.S., Kinghorn, A.D., Pezzoto, J.M., Wani, M.C. & Wall, M.E. 1994. Pentacyclic triterpenes derived from *Maprounea africana* are potent inhibitors of HIV – 1 reverse transcriptase. *J. Nat. Prod*. 57: 415 – 418.
- Pereira, M.S., Mulloy, B. & Monrao, P.A. 1999. Structure and anticoagulant activity of sulfated fucans. Comparison between the regular, repetitive, and linear fucans from echinoderms with the more heterogeneous and branched polymers from brown algae. *J. Biol. Chem*. 274: 7656 – 7667.
- Peres, M.T.L.P., Delle Monache, F., Cruz, A.B., Pizzolatti, M.G. & Yunes, R.A. 1997. Chemical composition and antimicrobial activity of *Croton urucuruna* Baillon (Euphorbiaceae). *J. Ethnopharmacol*. 56: 223 – 226.
- Perry, L.M & Metzger, J.C. 1980. *Medicinal plants of East and South East Asia. Attributed Properties and Uses*. London: MIT Press.
- Persson, U. & Jendteg, S. 1992. The economic impact of poultry-borne salmonellosis: how much should be spent on prophylaxis? *Int. J. Food Microbiol*. 15: 207 – 213.
- Pettit GR. 1994. Marine animal and terrestrial plant anticancer constituents. *Pure Appl Chem* 66: 2271–81.



- Pettit GR. 1996. Progress in the discovery of biosynthetic anticancer agents. *J Nat Prod* 59: 812–21.
- Pillai, K.P. 1961. Lemongrass in India. *Farm Bull.* 16: 26.
- Portillo, A., Vila, R., Freixa, B., Adzet, T. & Salvader, C. 2001. Antifungal activity of Paraguayan plants used in traditional medicine. *J. Ethnopharmacol.* 76: 93 – 98.
- Poyart-Salmeron, C., Trieu-Cuot, P., Carlier, C., MacGowan, A., McLauchin, J. & Courvalin, P. 1992. Genetic basis of tetracycline resistance in clinical isolates of *Listeria monocytogenes*. *Antimicrob. Agents Chemother.* 36: 463 – 466.
- Price, K.R., Johnson, I.T. & Fenwick, G.R. 1987. The chemistry and biological significance of saponins in foods and feedingstuffs. *CRC Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.* 26: 27 – 135.
- Qian – Cutrone, J. 1996. Niruriside, a new HIV REV/RRE binding inhibitor from *Phyllanthus niruri*. *J.Nat. Prod.* 59: 196 – 199.
- Rahman, A. 2002. Herba di Malaysia terbaik di dunia. *Berita Harian.* 7 April.
- Rastogi, R.P. & Mehtotra, B.N. 1991. *Compendium of Indian medicinal plants Vol. II.* New Dehli: Central Drug Research Institute.
- Rauha, J-P., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kähkönen, M., Kujala, T., Pihjala, K., Vuorela, & Vuorela, P. 2000. Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *J. Food Microb.* 56: 3 – 12.
- Reddy, B.S., Rao, V., Rao, B., Dhananjaya, N., Kuttan, R. & Babu, T.D. 1999. Lamellarin alpha 20 – sulfate, an inhibitor of HIV – 1 integrase active against HIV – 1 virus in cell culture. *J. Med. Chem.* 42: 1901 – 1907.
- Rice, D.H., Hancock, D.D. & Besser, T.E. 1995. Verotoxigenic *E. coli* 0157 colonization of wild deer and range cattle. *Vet. Rec.* 137: 524.
- Ryser, E.T. & Marth, E.H. (ed.). 1999. *Listeria, listeriosis and food safety.* New York: Marcel Dekker, Inc.
- Safinah, S. 1995. Mengindustrikan ubat – ubatan tradisional. *Dewan Kosmik.* Februari: 42.
- Said, I.M. 1995. *Sebatian semulajadi daripada tumbuhan: Potensi, prospek dan kenyataan.* Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Schlech, W.F., Lavigne, P.M., Bortolussi, R.A., Allen, A.C., Haldane, E.V., Wort, A.J., Hightower, A.W., Johnson, S.E., King, S.H., Nicholls, E.S. & Broome, C.V. 1983. Epidemic listeriosis – evidence for transmission by food. *N. Engl. J. Med.* 308: 203 – 208.



- Schmidt, H. 1988. *Phenol oxidase (E.I. 14.18.1), a marker enzyme for defense cell. Progress in histochemistry and cytochemistry*, vol 17. New York: Gustav Fischer.
- Seidel, d., Wall, A. 1983. *Liver in metabolic diseases*. England: MIP Press.
- Sethi, M.L. 1979. Inhibition of reverse transcriptase activity by benzophenanthridine alkaloids. *J. Nat. Prod.* 42: 187 – 196.
- Sharma, M.L., Pandey, M.B., Khanna, B.K. & Kapoor, L.D. 1972. Essential oil from plants raised on alkaline soils. *Indian Perf.* 16: 27 – 30.
- Shelef, L.A., Naglik, O.A. and Bogen, D.W. 1980. Sensitivity of some common food borne bacteria to the spices sage, rosemary and allspice. *J. Food Sci.* 45: 1042 – 1044.
- Shimizu, M. 1989. Studies on aldose reductase inhibitors from natural products.II. Active components of a Paraguayan crude drug "Para – parai mi", *Phyllanthus niruri*. *Chem. Pharm. Bull.* 37: 2531 – 2532.
- Sikkema, J., de Bont, J.A.M. & Poolman, B. 1994. Interactions of cyclic hydrocarbons with biological membranes. *J. of Biological Chemistry.* 269: 8022 – 8028.
- Singh, L.P., Milligan, K.E. & Gerwick, W.H. 1999. Tanikolide, a toxic and antifungal lactone from the marine cyanobacterium *Lyngbya majuscula*. *J. Nat. Prod.* 62: 1333 – 1335.
- Sintoh, M. 1995. Non – timber forest products and pharmaceutical industrial cluster: the prospect for the development of tradisional medicine. Dlm Johari, M.Y., Mohamed, M. & Sintoh, M. (Pytg). *Sustainable utilisation of non – timber forest products: issues and prospects*: 93 – 108. Kota Kinabalu: IDS.
- Smith, T.L., Pearson, M.L., Wilcox, K.R. *et al.* 1999. Emergence of vancomycin resistance in *Staphylococcus aureus*. *N. Engl. J. Med.* 340: 493 – 501.
- Stange, R.R., Jr., Midland, S.L., Eckert, J.W. & Sims, J.J. 1993. An antifungal compound produced by grapefruit and Valencia orange after wounding of the peel. *J. Nat. Prod.* 56: 1627 – 1629.
- Stern, J.L., Hagerman, A.E., Steinberg, P.D. & Mason, P.K. 1996. Phlorotannin – protein interactions. *J. Chem. Ecol.* 22: 525 – 527.
- Stone, B.C & Bein, S. 1979. Genetic resources of essential oil plants in Malaysia. *Malay. App. Biol.* 8: 53 – 57.
- Suresh, B., Sriram, S., Dhanaraj, S.A., Elango, K. & Chinnaswamy, K. 1997. Anticandical activity of *Samoline chamaecyparissus* volatile oil. *J. Ethnopharmacol.* 55: 151 – 159.

- Syamasundar, K.V. 1985. Antihepatotoxic principles of *Phyllanthus niruri* herbs. *J. Ethnopharmacol.* 14: 41 – 44.
- Tassou, C.C., Drosinos, E.H. & Nyehas, G.J.E. 1995.
- Tauxe, R.V. 1991. *Salmonella*: a postmodern pathogen. *J. Food Prot.* 54: 563 – 568.
- Taylor, R.S.L., Edel, F., Manandhar, N.P. & Towers, G.H.N. 1996. Antimicrobial activities of southern Nepalese medicinal plants. *J. Ethnopharmacol.* 50: 97 – 102.
- Thomas, J. 1995. Lemongrass. In Chandha, K.L & Gupta, R. (ed.) *Advances in horticulture vol. 11 – medicinal and aromatic plants.* 717 – 733. India: Malhotra Publishing House.
- Thomson, W.A.R. 1978. *Medicines from the earth.* United Kingdom: Mcgraw-Hill.
- Tiwari, K.P. and Pandey, A. 1981. Effect of some essential oil on lactic acid bacteria. *J. Sci. Res. (Bhopal).* 3: 161 – 163.
- Tollefson, L., Fedorca – Cray, P.J & Angulo, F.J. 1999. Public health aspects of antibiotic resistance monitoring in the USA. *Acta Vet. Scand.* 92 (Suppl): 67 – 75.
- Trumpower, B.L. & Gennis, R.B. 1994. Energy transduction by cytochrome complexes in mitochondrial and bacterial respiration: the enzymology of coupling electron transfer reactions to trans – membrane proton translocation. *Annual Rev. in Bioche.* 63: 675 – 716.
- Tsuchiya, H. Sato, M., Miyazaki, T., Fujiwara, S., Tanigaki, S., Ohyama, M., Tamaka, T. & Iimura, M. 1996. Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavanones against methicillin – resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Ethnopharmacol.* 50; 27 – 34.
- Tsukamoto, S., Matsunaga, S., Fusetani, N. & Toh, E. 1999. Theopederins F – J: five new antifungal and cytotoxic metabolites from the marine sponge, *Theonella swinhoei*. *Tetrahedron.* 55: 13697 – 13702.
- Thygarajan, S.P. 1982. In vitro inactivation of HbsAg by *Eclipta alba* Hassk and *Phyllanthus niruri* Linn. *Indian J. Med. Res.* 76: 124 – 130.
- Ueno, H. 1988. Chemical and pharmaceutical studies on medicinal plants in Paraguay. Geraniin, an angiotensin – converting enzyme inhibitor from "Para – parai mi", *Phyllanthus niruri*. *J. Ethnopharmacol.* 51: 357 – 359.
- U.S. Department of Health and Human Services. 1992. National toxicology program technical report on the toxicology and carcinogenesis of coumarin in F334/N rats and B6C3F1 mice (gavage studies). NIH publication. 92 – 3153. U.S. Department of Health and Human Services. Washington, D.C.
- Watanabe, Y., Ozasa, K., Mermin, J.H., Griffin, P.M., Masuda, K., Imashuku, S. & Sawada, T. 1999. Factory outbreak of *Escherichia coli* 0157: H7 infection in Japan. *Emerg. Infect. Dis.* 5: 424 – 428.



- Zhao, S., White, D.G., Ge, B., Ayers, S., Friedman, S., English, L., Wagner, D., Gaines, S. & Meng., J. 2001. Identification and characterization of intergon – mediated antibiotic resistance among shiga toxin – producing *Escherichia coli* isolates. *Appl. Environ. Microbiol.* 67: 1558 – 1564.
- Zheng, G-q., Kenney, P.M. & Lam, L.K.T. 1993. Potential anticarcinogenic natural products isolated from lemongrass oil and galanga root oil. *J. Agric. Food Chem.* 41: 153 – 156.
- Zilatev, S.K., Narayana, M.R. & Rao, G. 1978. Essential oil content in lemongrass variation in quality and quantity during 24 hours. *Advances in aromatic plants and aromatic chemicals*. E.O.A.I. Seminar, Bombay. 20.

