

PEMBANGUNAN PRODUK MINUMAN TERFERMENTASI  
CAMPURAN JUS LOBAK MERAH (*Daucus carota L.*)  
DAN KOBIS BULAT (*Brassica oleracea*)

CHOR EE MENG

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

LATIHAN ILMIAHINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI  
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH  
SARJARA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN  
(TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)

SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2007



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PEMBANGUNAN PRODUK MINUMAN TERFERMENTASI CAMPURAN JUS LOBAK MERAH  
 (Daucus carota L.) DAN KOBIS BULAT (Brassica oleracea)

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKARIAH DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSSESING)

SESI PENGAJIAN: 2004 / 2005

Saya CHOR EE MENG

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/ Sarjana/ Doktor Falsafah) ini di simpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\* Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Ms. HO AI LIN

Nama Penyelia

Alamat Tetap: 796, MR-16, JALAN BAUK PULAU,

11500 Ayer Itam, Pulau Pinang.

Tarikh: 4 May 2007

Tarikh: 4 May 2007

ATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organsasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

\* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## **PENGAKUAN**

Karya ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang telah saya jelaskan sumbernya.

26 MAC 2007



(CHOR EE MENG)

NO. MATRIK: HN2004-1942

**PERAKUAN PEMERIKSA**

**DIPERAKUKAN OLEH**

**TANDATANGAN**

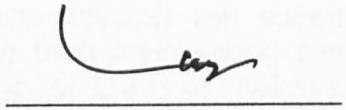
**CIK HO AI LING**

(PENYELIA)



**DR. CHYE FOOK YEE**

(PEMERIKSA 1)



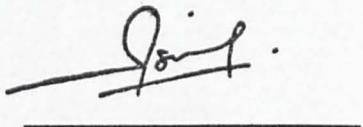
**EN. MANSOOR ABDUL HAMID**

(PEMERIKSA 2)



**PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH**

(DEKAN)



**UMS**  
UNIVERSITI  
MALAYSIA  
SABAH

## **PENGHARGAAN**

Penyempurnaan projek penyelidikan dan penulisan karya ilmiah ini amat memerlukan keyakinan, ketekunan dan komitmen yang berterusan maka sudah tentu kejayaan penulisan ini adalah hasil daripada sokongan dan kerjasama yang telah diberikan oleh pelbagai pihak dalam pelbagai bentuk. Oleh itu, saya amat terhutang budi kepada semua pihak yang telah memberi sumbangan lansung atau tidak langsung. Sungguhpun begitu, saya ingin memohon maaf kerana tidak mampu menyenaraikan semua nama-nama yang telah turut terlibat menyumbang dalam menjayakan penulisan karya ilmiah ini.

Pertama-tamanya saya ingin menyampaikan rasa terhutang budi yang tidak terhingga dan ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan jutaan terima kasih kepada Cik Ho Ai Ling, selaku penyelia penyelidikan saya bagi projek ini atas segala sokongan dan bimbingan, teguran serta nasihat yang diberi kepada saya sepanjang penyiapan projek penyelidikan ini.

Seterusnya sekalung penghargaan juga ditujukan kepada Dekan Sekolah Sains Makanan Dan Pemakanan, Prof. Madya Dr. Ismail Abdullah dan semua pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang telah membimbing dan mencurah segala pengalaman sepanjang pengajian saya di Universiti Malaysia Sabah. Ucapan terima kasih saya juga diucapkan kepada Encik Taipin, Encik Othman dan Cik Mani selaku pembantu makmal Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang mencurahkan tenaga dan masa serta pengalamannya sewaktu penyempurnaan projek penyelidikan saya di makmal.

Di samping itu, ungkapan ribuan terima kasih tidak dilupakan kepada ahli keluarga dan rakan-rakan tersayang yang telah banyak memberikan sokongan dan dorongan serta temanan mereka sepanjang masa dalam menyiapkan projek penyelidikan ini.

Akhir sekali, ingin saya mengambil kesempatan untuk mengucapkan setinggi-tinggi terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam menyempurnaan projek penyelidikan ini.

## ABSTRAK

Kajian ilmiah ini dijalankan untuk menghasilkan produk baru iaitu minuman terfermentasi campuran jus lobak merah (*Daucus carota L.*) dan kobis bulat (*Brassica oleracea*). Sebanyak 8 formulasi telah diubahsuai dengan campuran jus lobak merah dan jus kobis bulat ditentukan pada empat kadar yang berbeza dan kombinasinya dengan dua paras gula iaitu 6% (w/v) dan 8% (w/v). Manakala peratusan gam xanthan yang digunakan ditetapkan pada 0.2% (w/v) untuk kesemua formulasi. Campuran jus ini dikulturkan dengan probiotik (*Lactobacillus acidophilus*) pada kepekatan  $10^7$ - $10^8$  CFU/mL dan dieram pada suhu 37°C selama 4 ½ jam setelah pH campuran mencapai pH 4. Ujian penilaian sensori digunakan untuk menentukan formulasi yang terbaik iaitu ujian pemeringkatan BIB dan ujian hedonik 7 skala. Keputusan menunjukkan formulasi F6 merupakan formulasi terbaik dengan nilai skor min tertinggi dalam penerimaan keseluruhan iaitu  $5.38 \pm 0.93$ . Formulasi F6 adalah terdiri daripada campuran jus lobak merah dan kobis bulat pada kadar 8:2 dengan pertambahan 8% (w/v) gula dan 0.2% (w/v) gam xanthan. Keputusan analisis proksimat menunjukkan minuman terfermentasi ini mengandungi  $88.0 \pm 0.64\%$  kelembapan,  $0.53 \pm 0.02\%$  abu,  $1.40 \pm 0.10\%$  serabut kasar,  $0.12 \pm 0.01\%$  lemak,  $0.96 \pm 0.06\%$  protein dan  $8.99 \pm 0.51\%$  karbohidrat. Analisis fizikokimia, pengiraan probiotik yang berdaya hidup dan ujian sensory jenis berbandingan berganda telah dijalankan bagi penentuan mutu penyimpanan produk pada suhu 4°C dalam tempoh 4 minggu. Peningkatan peratus asid laktik, penurunan pH dan kiraan probiotik yang berdaya hidup dalam minuman terfermentasi adalah berbeza secara signifikan ( $p < 0.05$ ) antara sampel segar dengan sampel yang disimpan selepas 2 minggu. Manakala tiada perbezaan yang signifikan ( $p > 0.05$ ) terhadap jumlah pepejal larut minuman selama tempoh penyimpanannya. Kiraan probiotik yang berdaya hidup adalah semakin menurun sebanyak  $4/\log$  iaitu daripada  $2.5 \times 10^8$  CFU/mL (minuman segar) kepada  $9.9 \times 10^4$  CFU/mL selepas tempoh penyimpanannya. Melalui ujian sensori perbandingan berganda pula, tiada perbezaan yang signifikan ( $p > 0.05$ ) pada atribut penerimaan keseluruhan antara sampel yang disimpan selama 1, 2 dan 3 minggu pada suhu 4°C. Secara kesimpulannya minuman ini mempunyai jangka hayat penyimpanan selama 3 minggu dengan kiraan probiotiknya masih melebihi  $10^6$  CFU/mL pada suhu penyimpanan 4°C. Untuk ujian pengguna pula, skor min untuk penerimaan keseluruhan adalah  $3.40 \pm 1.01$ . Ini menunjukkan tahap penerimaan pengguna terhadap minuman terfermentasi baru ini adalah agak memuaskan dan sebanyak 41% daripada pengguna ini akan membeli minuman terfermentasi ini jika ia dijual di pasaran.

## **ABSTRACT**

### ***Development of Fermented Carrot and Cabbage Juice***

*This research was done to develop a new product which is fermented vegetables juice with the combination of juice carrot and cabbage. A total of 8 formulations have been modified in term of different ratio of carrot and cabbage juice with two level of sugar added which were 6% (w/v) and 8% (w/v). The percentage of xanthan gum added was set at 0.2% (w/v) for all formulation. The combination of these juices were then cultured with *Lactobacillus acidophilus* at the concentration of  $10^7$ - $10^8$  CFU/mL and incubated at 37°C for approximately 4 ½ hours until the sample reached the pH of 4. Sensory evaluation was carried out to choose the best formulation among the eight. Which involved BIB ranking test and hedonic test with 7 scale. Result showed that among the eight formulation, formulation F6 was the most acceptable with the mean score  $5.38 \pm 0.93$ , and chosen as the best formulation out of the eight. This formulation was the combination of carrot and cabbage juice at the ratio of 8:2, 8% (w/v) sugar and 0.2% (w/v) xanthan gum. Result from the proximate test showed that this fermented vegetable juice had  $88.0 \pm 0.64\%$  moisture content,  $0.53 \pm 0.02\%$  ash,  $1.40 \pm 0.10\%$  fiber,  $0.12 \pm 0.01\%$  fat,  $0.96 \pm 0.06\%$  protein and  $8.99 \pm 0.51\%$  carbohydrate. Physiochemical tests, total viable count and the sensory test had been carried out to determine the quality of the fermented vegetable juice during cold storage at 4°C within 4 weeks. And from the result that obtained, acidity was increased while the pH and the microbial count was dropped significantly ( $p<0.05$ ) after 2 weeks of storage compared to the fresh sample. However, that was no significant different ( $p>0.05$ ) in its total soluble solid during the period of storage. The total viable count was decreased in 4 log circle during the storage period. Which was from  $2.5 \times 10^8$  CFU/mL (fresh sample) to  $9.9 \times 10^4$  CFU/mL. The result of multiple comparisons test showed that the overall acceptance of the juice sample within 1 to 3 weeks were no significant different ( $p>0.05$ ). As a conclusion, this fermented vegetables juice have the shelf life of 3 weeks with the total viable count for probiotic exceeding  $10^6$  CFU/mL at 4°C. In the consumer test the overall acceptable of this new product is good with the mean score of  $3.40 \pm 1.01$ . There were 41% of the respondents that will buy this new product if it sells in the market.*

## ISI KANDUNGAN

	HALAMAN
<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>PENGAKUAN</b>	ii
<b>PERAKUAN PEMERIKSAAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ISI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI RAJAH</b>	x
<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xiii
<b>SENARAI SIMBOL</b>	xiv
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xv
<b>BAB 1 PENGENALAN</b>	1
<b>BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	5
2.1    Pengeluaran Sayur-sayuran di Sabah	5
2.2    Lobak Merah ( <i>Daucus carota L.</i> )	7
2.2.1    Nilai pemakanan lobak merah	8
2.3    Kobis ( <i>Brassica oleracea</i> )	9
2.3.1    Nilai pemakanan kobis	10
2.3.2    Pengeluaran kobis di Malaysia	11
2.4    Makanan Terfermentasi	12
2.4.1    Jus sayuran terfermentasi	14
2.4.2    Kelebihan fermentasi makanan	15
2.5    Fermentasi Asid Laktik	17
2.5.1    Bakteria asid laktik	18
2.6    Probiotik	19
2.6.1    Kebaikan Probiotik	21
2.6.1.1    Pengawalan patogenik dalam sistem penghadaman	22
2.6.1.2    Mengawal dan memperbaiki sistem keimunan	24



2.6.1.3 Mengawal kehadaman laktosa	25
2.6.1.4 Tindakan 'Hypocholesterolemic'	26
2.6.1.5 Mengawal kanser kolon	27
 2.6.2 Faktor-faktor yang penting dalam pemilihan probiotik Dalam makanan yang disuplimentasikan	 27
 <b>BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH</b>	 29
3.1 Kajian Awal	29
3.2 Bahan-bahan yang Digunakan	29
3.3 Rekabentuk Eksperimen	30
3.4 Penyediaan Jus Campuran Lobak Merah dan Kobis Bulat	31
3.5 Penghasilan Minuman Terfermentasi Campuran Jus Lobak merah dan kobis bulat	32
3.6 Pemilihan Formulasi Minuman Terfermentasi Campuran Jus Lobak Merah dan Kobis Bulat	32
3.6.1 Penilaian deria dengan ujian pemeringkatan jenis BIB	32
3.6.2 Penilaian deria dengan ujian hedonik	33
3.7 Kajian Terhadap Produk Semasa Fermentasi	33
3.7.1 Analisis Fizikokimia	33
3.7.1.1 Penentuan nilai pH	33
3.7.1.2 Penentuan jumlah pepejal larut	34
3.7.1.3 Penentuan keasidan	34
3.7.2 Analisis mikrobiologi	35
3.7.2.1 Penyediaan medium agar untuk pemiringan	35
3.7.2.2 Penyediaan sampel	35
3.7.2.3 Pemiringan	36
3.7.2.4 Pengiraan koloni	36
3.8 Analisis Proksimat	37
3.8.1 Penentuan kandungan lembapan	37
3.8.2 Penentuan kandungan abu	38
3.8.3 Penentuan serabut kasar	39
3.8.4 Penentuan kandungan lemak	40
3.8.5 Penentuan kandungan protein	41
3.8.6 Penentuan kandungan karbohidrat	41
3.9 Kajian Mutu Simpanan	42
3.9.1 Analisis fizikokimia	42
3.9.2 Analisis mikrobiologi	42
3.9.3 Penilaian sensori	42
3.10 Ujian Pasaran	43



3.11	Analisis Statistik	43
<b>BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN</b>		44
4.1	Kajian Awal	44
4.2	Formulasi minumna terfermentasi campuran jus lobak merah dan kobis bulat	45
4.2.1	Penilaian deria dengan ujian pemeringkatan jenis BIB	46
4.2.2	Pemilihan formulasi minuman terfermentasi campuran jus lobak merah dan kobis bulat terbaik daripada ujian hedonik	47
4.2.2.1	Warna	48
4.2.2.2	Aroma	49
4.2.2.3	Kemasaman	50
4.2.2.4	Kemanisan	51
4.2.2.5	Penerimaan keseluruhan	51
4.2.3	Pemilihan formulasi terbaik sebagai produk akhir	52
4.3	Penentuan jumlah pepejal larut	54
4.4	Kajian Terhadap Produk Semasa Fermentasi	55
4.5	Analisis Proksimat	57
4.5.1	Penentuan kandungan lembapan	57
4.5.2	Penentuan kandungan abu	58
4.5.3	Penentuan kandungan serabut kasar	59
4.5.4	Penentuan kandungan lemak	59
4.5.5	Penentuan kandungan protein	60
4.5.6	Penentuan kandungan karbohidrat	60
4.6	Kajian Mutu Simpanan	60
4.6.1	Analisis fizikokimia	60
4.6.2	Kajian mutu simpanan dari segi mikrobiologi	62
4.6.3	Penilaian	63
4.7	Ujian pasaran	67
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>		74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Cadangan	75
<b>RUJUKAN</b>		76
<b>LAMPIRAN</b>		84

## **SENARAI RAJAH**

<b>No. Rajah</b>		<b>Halaman</b>
4.1	Perubahan pH dan peratus keasidan sepanjang tempoh fermentasi	100
4.2	Perubahan nilai °Brix dan pertumbuhan bakteria sepanjang tempoh fermentasi	100
4.3	Kekerapan lelaki dan perempuan yang terlibat dalam ujian pasaran	67
4.4	Kekerapan pelbagai bangsa yang terlibat dalam ujian pasaran	68
4.5	Peringkat umur yang terlibat dalam kajian pengguna	68
4.6	Kajian pengguna terhadap kesukaan minuman yoghurt (minuman berkultur)	69
4.7	Soal selidik pengguna sama ada pernah mendengar atau mencuba jus sayuran terfermentasi (minuman berkultur tanpa campuran susu)	70
4.8	Peratusan pembelian minuman terfermentasi berasaskan campuran jus sayur-sayuran sekiranya dijual di pasaran	72



## **SENARAI JADUAL**

<b>No. Jadual</b>		<b>Halaman</b>
2.1	Keluasan (hektar) dan pengeluaran tanaman sayur-sayuran mengikut jenis, Sabah 2004	6
2.2	Data nutrisi lobak merah dalam 100g bahagian boleh makan	9
2.3	Data nutrisi kobis dalam 100g bahagian boleh makan	11
2.4	Sayur-sayuran terpilih: Daya Maju	11
2.5	Makanan terfermentasi dan mikroorganisma yang terlibat	13
2.6	Bakteria asid laktik utama yang terlibat dalam fermentasi produk tumbuhan	19
3.1	Formulasi-formulasi yang dihasilkan berdasarkan kadar jus dan aras gula yang berbeza	31
4.1	Keputusan ujian pemeringkatan BIB	47
4.2	Formulasi yang terpilih untuk ujian hedonik	48
4.3	Nilai skor min bagi keputusan penilaian deria daripada ujian hedonik bagi minuman terfermentasi campuran jus lobak merah dan kobis bulat	48
4.4	Cara pengiraan peratus pulangan jus lobak merah dan jus kobis bulat	53
4.5	Nilai °Brix yang diperolehi daripada formulasi-formulasi yang dihasilkan selepas proses pempasteuran dan fermentasi	54
4.6	Perubahan pH, keasidan asid laktik, jumlah pepejal larut dan kiraan LAB semasa tempoh fermentasi	55
4.7	Keputusan analisis proksimat bagi formulasi terbaik minuman terfermentasi campuran jus lobak merah dan kobis bulat	57



4.8	Perubahan pH, keasidan dan pepejal larut produk akhir semasa penyimpanan pada suhu 4°C dalam tempoh 28 hari	61
4.9	Kiraan <i>Lactobacillus acidophilus</i> yang berdaya hidup dalam minuman terfermentasi dalam tempoh 28 hari penyimpannya pada suhu 4°C	62
4.10	Keputusan penilaian deria jenis perbandingan berganda untuk minuman terfermentasi campuran jus lobak merah dan kobis bulat daripada formulasi terbaik	64
4.11	Penerimaan minuman terfermentasi campuran jus lobak merah dan kobis bulat berdasarkan ujian pengguna jenis hedonik terhadap atribut warna, aroma, rasa, kemasaman, kemanisan dan penerimaan keseluruhan	71



## **SENARAI SINGKATAN**

ANOVA	<i>Anlysis of Variance</i>
BIB	<i>Balance in Incomplete Block Design</i>
CFU	<i>Colony Forming per Unit</i>
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrogen Peroksida
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Asid Sulfurik
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Asid Borik
MRS	<i>Man-Rogosa-Sharpe Agar</i>
NaOH	Natrium Hidroksida
SPSS	<i>Statistical Package of Social Science</i>

## **SENARAI UNIT DAN SIMBOL**

%	Peratus
°C	Darjah selsius
°Brix	<i>Degree Brix</i>
&	Dan
±	Lebih atau kurang
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada
α	Alfa
β	Beta
cm	Sentimeter
he	Hektar
g	Gram
kg	Kilogram
ml	Mililiter
Mt	Megatan
w/v	Berat per isipadu

## **SENARAI LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>		<b>Halaman</b>
A	Produk akhir minuman terfermentasi campuran jus lobak merah dan kobis bulat	85
B	Pelan reka bentuk BIB bagi ujian yang mengandungi 8 sampel	86
C	Borang penilaian deria pada peringkat awal pemilihan formulasi	87
D	Borang penilaian deria peringkat pemilihan formulasi terbaik	88
E	Borang penilaian deria minuman terfermentasi campuran jus lobak merah dan kobis bulat	89
F	Borang penilaian deria peringkat ujian pasaran	91
G	Keputusan diperolehi untuk ujian perbezaan multisampel rekaan BIB	93
H	Analisis statistik penilaian sensori jenis ujian pemeringkatan	94
I	Analisis statistik ujian hedonik	95
J	Analisis statistik perubahan nilai pH, keasidan asid laktik, jumlah pepejal larut dan kiraan pertumbuhan bakteria pada produk semasa fermentasi	97
K	Keputusan analisis statistik terhadap perubahan pH, keasidan asid laktik, jumlah pepejal larut dan pengiraan bakteria probiotik yang berdaya hidup semasa tempoh penyimpanan	99
L	Keputusan analisis statistik ujian sensori jenis perbandingan berganda	101



## BAB 1

### PENGENALAN

Sejak zaman dahulu lagi, manusia sudah tahu mengawet makanan tanpa menggunakan peti sejuk atau teknik pengetinan untuk memanjangkan jangka hayat penyimpanan sesuatu makanan. Salah satu teknik pengawetan makanan yang digunakan ini ialah melalui proses fermentasi asid laktik. Dengan itu, fermentasi asid laktik bukanlah satu teknik pengawetan yang baru dan penggunaannya telah jauh diketahui sejak zaman dahulu lagi. Akan tetapi, kebanyakan proses fermentasi asid laktik yang dijalankan hanya melibatkan penjerukan sayur-sayuran atau buah-buahan dalam air garam (misalnya jeruk kubis, timum, bawang, walnut dan sebagainya) pada masa itu mahupun zaman kini.

Secara tradisi, probiotiks biasanya ditambahkan dalam minuman yogurt dan produk tenusu lain. Akan tetapi, ketidaksesuaian dengan laktosa dan kandungan kolesterol dalam produk tenusu ini merupakan dua punca masalah dalam nilai pemakanannya kepada sesetengah orang yang lebih sensitif. Kebelakangan tahun ini, keperluan pengguna terhadap makanan produk probiotik yang dihasilkan selain daripada produk tenusu semakin meningkat, serta penghasilan produk yang mengaplikasikan probiotik dalam minuman atau pertambahannya dalam tablets, capsules semakin diusahakan (Shah, 2001). Manakala, minuman probiotik yang berasaskan jus sayur-sayuran juga semakin menarik perhatian daripada ahli-ahli sains kebelakangan ini dalam mengaji kesesuaian probiotik dalam sayur-sayuran.



serta pertambahan zat permakanan akhir produk yang dapat memanfaatkan kepada pengguna. Seperti mana yang dilaporkan dalam kebanyakan kajian, jus sayur-sayuran (misalnya kobis, lobak merah, ubi bit, bawang putih dan sebagainya) adalah sangat berpotensi dan merupakan salah satu sumber yang baik dalam penghasilan minuman probiotik disebabkan kandungan nutrisinya yang tinggi.

Seperti dalam proses fermentasi produk tenusu, pengawetan sayur-sayuran melalui proses fermentasi asid laktik mempunyai lebih banyak kelebihan berbanding dengan makanan yang menjalankan pengawetan yang biasa (simpanan dingin, penghidratan, pengetinan dan sebagainya). Pertumbuhan Lactobacilli atau probiotik merupakan organisma hidup dalam makanan yang berfungsi mempengaruhi perumah dan menyumbang kepada penghadaman usus yang lebih baik (Fuller, 1998), serta meningkatkan kandungan vitamin dalam makanan terfermentasi itu. Sementara itu, microorganisma yang bermanfaat ini juga menghasilkan pelbagai enzim yang berguna serta komponen-komponen antibiotik dan antikarsinogenik semasa proses fermentasi. Secara umunnya, mikroorganisma probiotik adalah terdiri daripada bakteria laktik asid (LAB). Misalnya, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* dan *Streptococcus lactis* (Sindhu & Khetarpaul, 2001).

Asid laktik merupakan suatu pengawet semula jadi yang dihasilkan semasa proses fermentasi asid laktik, di mana ia mencegah pertumbuhan oleh kebanyakan bakteria degradasi makanan. Di samping itu, ia juga membekal keadaan berasid yang sesuai kepada pertumbuhan flora yang baik dalam sistem penghadaman manusia. Selain itu, proses fermentasi didapati memperbaiki kualiti pemakanan dalam makanan misalnya mengurangkan komponen anti-nutrien dan memberikan kesan pra-penghadaman kepada sesetengah makanan (Lorri & Svanberg, 1997).

Sayur-sayuran adalah tergolong dalam kumpulan makanan berfungsi. Ia adalah penting dalam diet manusia di mana ia menyumbang kepada kelengkapan nutrisi yang diperlukan dalam makanan harian, kaya dengan sumber vitamin, mineral dan karbohidrat yang murah (Rakin *et al.*, 2004). Semasa fermentasi, kanji dan gula yang terdapat di dalam sayur-sayuran dan buah-buahan akan ditukarkan kepada asid laktik oleh kebanyakan spesies bakteria asid laktik. Dengan adanya kehadiran karbohidrat dalam sayur-sayuran, proses fermentasi laktik asid adalah bersesuaian. Dengan itu, jus sayuran boleh diawet dan dilindung serta kandungan nutrisinya boleh dikayakan melalui fermentasi (Campbell-Platt, 1994). Di mana, bakteria asid laktik mensintesikan vitamin, antimicrobials dan memperkayakan sumber nutrisi di dalam makanan terfermentasi (Rakin *et al.*, 2007).

Sayur-sayuran merupakan sumber yang kaya dengan '*biological active compounds*', di mana ia menyumbang kepada pertahanan sesetengah jangkitan dan menghalang pertumbuhan pelbagai jenis kanser (Rakin *et al.*, 2007). Di samping itu, sayur-sayuran juga kaya dengan pelbagai mineral, vitamin, kandungan serat, dan antioksidan (fitokimia). Tambahan pula, sayur-sayuran tidak mengandungi sebarang alergen hasil tenuu. Dengan itu, ia sangat sesuai dijadikan minuman probiotik (Luckow & Delahunty, 2004).

Kobis merupakan tanaman pertanian utama di Sabah, ia adalah mudah didapati di sekitar pasaran di Kota Kinabalu. Kobis adalah kaya dengan pelbagai mineral, vitamin C, kandungan serat dan fitokimia (Chu *et al.*, 2002). Manakala, lobak merah adalah kaya dengan vitamin A dan karatin. Dengan itu, campuran jus lobak merah dan kobis dapat meningkatkan nilai pemakanannya. Di samping itu, rasa jus kobis sahaja adalah kurang diterima oleh pengguna, oleh itu, jus lobak

merah ditambahkan dalam proses fermentasi ini untuk mengimbangkan rasa jus terfermentasi yang dihasilkan di mana ia adalah lebih diterima dan disukai oleh pengguna.

Sejurusnya, penghasilan minuman jus sayur-suyuran terfermentasi juga merupakan salah satu alternatif kepada pengguna dalam mengimbangkan zat permakanan makanan harian mereka. Zat-zat makanan yang terkandungan dalam jus terfermentasi adalah lebih mudah diserap oleh tubuh manusia berbanding dengan sayuran yang mentah. Ini disebabkan proses pengisahan merosakan struktur fiber dalam sayuran dan menyebabkan perlepasan fitonutrisi yang terikat (Rakin *et al.*, 2004). Di samping itu, aktiviti-aktiviti probiotik dalam minuman terfermentasi akan menghidrolisiskan zat-zat makanan kepada bentuk yang lebih mudah. Tindakan-tindakan ini memudahkan peresapan nutrisi ini terus oleh tubuh manusia.

Objektif penyelidikan ini ialah untuk:

1. Menentukan formulasi minuman probiotik yang terbaik daripada campuran jus sayur-sayuran terfermentasi melalui ujian sensori.
2. Mengkaji mutu simpanan minuman probiotik yang dipilih daripada formulasi yang terbaik, dari segi sensori, analisis fizikokimia dan pengiraan bakteria asid laktik yang berdaya hidup sepanjang tempoh penyimpanan.
3. Mengkaji tahap penerimaan pengguna terhadap campuran jus sayur-sayuran terfermentasi yang dihasilkan.



## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1. Pengeluaran Sayur-sayuran di Sabah

Keluasan dan pengeluaran tanaman sayur-sayuran di Sabah adalah sepetimana yang ditunjukkan dalam Jadual 2.1 dibawah. Antara sayur-sayuran yang ditanam, kobis bulat menyumbangkan kepada pengeluaran yang paling tinggi di Sabah (iaitu sebanyak 1,863.5 mt) berbanding dengan jenis sayuran daun dan diikuti oleh bayam, cekur manis, sawi pahit dan sebagainya. Oleh itu, kobis bulat adalah sangat berpotensi diusahakan disebabkan kesenangannya diperolehi dan kosnya yang agak murah dibandingan dengan jenis sayuran lain serta kandungan nutrisinya yang tinggi.

Perusahaan pertanaman sayuran jenis umbisi adalah agak rendah di Sabah. Hanya tiga jenis umbisi ditanam dan diusaha secara kecil-kecilan sahaja iaitu, lobak merah, lobak putih dan sengkuang. Pengeluaran lobak merah hanya 63.5 mt pada tahun 2004 menurut Jabatan Pertanian Sabah (2006).

Jadual 2.1: Keluasan (hektar) dan pengeluaran tanaman sayur-sayuran mengikut jenis, Sabah 2004

<b>Jenis Sayur</b>	<b>Keluasan (ha)</b>	<b>Pengeluaran (mt)</b>
Asparagus	1.3	3.3
Bayam	104.7	1,503.2
Brokoli	6.0	30.0
Cekur Manis	70.3	1,428.9
Daun Bawang	76.5	1,023.9
Daun Ketumbar	1.0	3.0
Kailan	45.9	537.4
Kangkong	64.8	830.4
Kobis Bulat	127.0	1,863.5
Kobis Bunga	155.7	1,245.6
Kobis Cina	41.2	700.4
Poh Choy	0.7	14.0
Pucuk Paku	9.5	4.5
Saderi	2.4	8.4
Salad	108.2	1,170.3
Sawi Bunga	128.0	1,273.5
Sawi Keriting	20.6	191.6
Sawi Pahit	87.1	1,363.7
Sawi Pendek	5.0	37.5
Sawi Putih	119.2	1,239.8
Sawi Taiwan	3.7	41.0
Selada air	8.0	6.4
<b>JUMLAH SAYUR DAUN</b>	<b>1,186.8</b>	<b>14,520.3</b>
Bendi	50.6	581.0
Cili	131.8	1,730.1
Kacang Botol	13.5	124.0
Kacang Buncis	42.3	333.5
Kacang Panjang	106.2	1,425.9
Ketola	56.7	849.3
Kundur	44.0	679.6
Labu Air	9.6	158.1
Labu manis	21.9	268.5
Lada Besar	25.4	281.5
Peria	51.8	636.9
Terung	93.0	3,050.8
Timun	80.6	1,101.4
Tomato	61.5	1,679.5
<b>JUMLAH SAYUR BUAH</b>	<b>789.7</b>	<b>12,903.2</b>
Lobak Merah	11.7	63.5
Lobak Putih	7.2	77.0
Sengkuang	12.2	477.0
<b>JUMLAH SAYUR UMBISI</b>	<b>31.1</b>	<b>617.5</b>
<b>JUMLAH SAYUR-SAYURAN</b>	<b>2,007.6</b>	<b>28,041.0</b>

Sumber: Jabatan Pertanian Sabah, 2006.

## 2.2 Lobak Merah (*Daucus carota L.*)

Lobak merah merupakan salah satu sayuran umbisi yang penting, ia biasanya digunakan sebagai makanan manusia atau ternakan. Lobak merah biasanya dimasak bersama sayuran lain atau ianya sendiri dalam bentuk sup, stew, kari dan sebagainya. Lobak merah yang lembut biasanya diperlakukan, dehidrasi, dan diawetkan dalam pelbagai cara (Kalra, Kulkarni & Berry, 1987).

Lobak merah adalah umbisi yang dikategorikan daripada keluarga Umbelliferae, genus *Daucus* dan spesis *Carota* (Kalra, Kulkarni & Berry, 1987). Ia dipercayai berasal dari kawasan Eropah atau Barat Mediterranean melalui pemilihan yang dilakukan oleh petani yang menanam lobak kuning. Lobak kuning dan lobak ungu dipercayai berasal dari Afghanistan. Sekarang lobak ditanam di seluruh dunia. Lobak merah lebih digemari berbanding dengan lobak kuning dan lobak ungu disebabkan rasa yang lebih sedap dan kandungan nutrisi yang lebih tinggi (Jabatan Pertanian Malaysia, 2006).

Terdapat pelbagai varieti lobak merah yang biasanya ditanam di pelbagai Negara dan dibahagikan kepada dua kumpulan besar iaitu varieti yang dituai dua tahun sekali dan jenis varieti yang dituai tahunan. Jenis varieti yang dituai tahunan ini adalah lebih berjus dan mempunyai pulur yang lebih besar serta daun turnip yang lebih padat. Varieti-varieti yang biasa di tanam di pelbagai negara adalah terdiri daripada Amsterdam, Barlikuner, Chantenay, Royal Chantenay, Chantenay-Lysska, Delatty, Danvers, Emperador, Fertodi, Flakker, Gold Pak-28, Gonsen Leimer, Gross Karotel, Honey sweet, karotina, Kurode Gosun, Kundulas, Losinoostrovskaya-13, Nantes, Nanteska, Pusakerar, pobeditel-4, Rubica, Rothild, Rote Rusen, Saint Valery,

Selection 23, Sperten Fancy, Suchet Shrbiti, Shantene-246, Tip-top, UH-AC dan No.29 (Kalra, Kulkarni & Berry, 1987).

Tumbuhan lobak merah ini juga disenaraikan sebagai pokok herba yang tumbuh tegak. Di mana, ketinggiannya boleh mencapai 20-50 cm setelah matang dan 120-150 cm semasa berbunga. Ubi atau akar tunjangnya adalah berisi, tumbuh lurus, berbentuk kon atau silinder, dengan kepanjangan 5-50 cm dan ukuran garis pusat pada pangkal ialah 2-5 cm. Biasanya lobak merah yang terdapat dipasaran adalah jenis yang berwarna jingga. Akan tetapi, juga terdapat jenis-jenis varieti yang berwarna merah, kuning dan putih. Lazimnya daun lobak merah adalah sebanyak 8-12 helai dan ia tersusun dalam bentuk roset serta berwarna hijau. Selain itu, setiap satu daunnya terbahagi menjadi banyak lai daun yang kecil (Jabatan Pertanian Malaysia, 2006).

### **2.2.1 Nilai pemakanan lobak merah**

Di kalangan sayur-sayuran, lobak merah merupakan sayuran yang bernutrisi tinggi. Ia adalah kaya dengan karoten (pertanda vitamin A), di mana ia wujud dalam kedua-dua bentuk alpha dan beta (Sethi, 1990). Kedua-dua bentuk alpha dan beta karotene ini adalah penting untuk diet kerana ia merupakan sumber bagi vitamin A yang penting untuk kesihatan mata dan kulit manusia (Bushway & Wilson, 1982).

Karotenoid juga bertindak sebagai antioksidan (Bohm *et al.*, 2002) dan kajian epidemiologikal telah membuktikan bahawa pengambilan Karotenoid yang terkandung dalam buah-buahan dan sayur-sayuran memberi hubungan yang bersongsangan dengan kejadian kanser (Kalt *et al.* 1999). Disamping itu,  $\beta$ -karoten

## RUJUKAN

- Akalin, A. S., Gonc, S. & Duzel, S. 1997. Influence of yoghurt and acidophilus yoghurt on serum cholesterol levels in mice. *Journal of Dairy Science*. **80**:2721-2725.
- Adamberg, K., Kash, S., Laht, T. & Paalme, T. 2003. The effect of temperature and pH on the growth of lactic acid bacteria: a pH-auxostat study. *International Journal of Food Microbiology*. **85**:171-183.
- AOAC. 1995. *Official Methods Of Analysis*. Washington: Association of Official Analysis Chemists.
- Korporasi Pembangunan Desa, Sabah. 2005. Maklumat & Fakta Pencapaian Pelaksanaan Dasar Tahun 2003-2004. <http://www.sabah.gov.my/kpd/pencapaian>. Dicetak 20 September 2006.
- Bell, C., Neaves, P. & William, A. P. 2005. *Food Microbiology and Laboratory Practices*. London: BlackWell Publisher, Inc.
- Bergqvist, S. W., Sandberg, A. S., Carlsson, N. G. & Andlid, T. 2005. Improved iron solubility in carrot juice fermented by homo- and hetero-fermentative lactic acid bacteria. *Food Microbiology*. **22**:53-61.
- Bohm, V., Putpitasan-Nienaber, N. L., Ferruzzi, M. G. & Schwartz, S. J. 2002. Trolox equivalent antioxidant capacity of different geometrical isomers of alfa-carotene, beta-carotene, lycopene and zeaxanthin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **50**:221-226.
- Bushway, R. J. & Wilson, A. M. 1982. Determination of  $\alpha$ - and  $\beta$ - carotene in fruits and vegetables by high performance liquid chromatography. *Journal of Canada Institute of Food Sciences and Technology*. **15**:165-169.
- Caplice, E. & Fitzgerald, G. F. 1999 Food fermentation: role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology*. **50**:131-149.

Carol, L. 1998. Critical Controls for Juice Safety. United State of Food and Drug Administration. [http://www.fda.gov/fdac/features/1998/598\\_juic.html](http://www.fda.gov/fdac/features/1998/598_juic.html). Dicetak 13 May 2006.

Carro, M. S., Valdez, G. F., Oliver, G. & Giori, G. S. 1999. Starter Culture Activity in Refrigerated Fermented Soymilk. *Journal of Food Protection*. **62**:808-810.

Chen, H. E., Peng, H. Y. & Chen, B. H. 1996. Stability of carotenoids and vitamin A during storage of carrot juice. *Food Chemistry*. **57**:497-503.

Chen, B. H., Peng, H. Y. & Chen, H. E. 1995. Changes of carotenoids, color and vitamin A contents during processing of carrot juice. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. **43**:1912-1918.

Coakes, S. J. 2005. *SPSS: analysis without anguish: version 12.0 for Windows*. Australia: John Wiley & Sons, Ltd.

CODEX. 2006. General Standard for Vegetable Juices Codex Stan 179-1991. CODEX Standard 179.

Corhran, W. G. & Cox, G. M. 1957. *Experimental Design*. New York: John Wiley and Sons.

Demir, N., Bahceci, K. S. & Acar, J. 2006. The effects of different initial *Lactobacillus plantarum* concentrations on some properties of fermented carrot juice. *Journal of Food Processing and Preservation*. **30**:352-363.

Díaz, V., Hedrén, E., Ruales, J. & Svanberg, U. 2004. Effect of Cell Wall Degrading Enzymes on In Vitro Carotene Accessibility in Lactic Acid Fermented Carrot Beverage. *Journal of Food Science*. **69**:79-84.

Djien, K. S. 1982. *Economic Microbiology – volume 7*. London: Academic Press Inc. Ltd.

Donkor, O. N., Henriksson, A., Vasiljevic, T. & Shah, N. P. 2006. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*. **16**:1181-1189.



Fallon, S. 2000. Lacto-Fermentation. The Weston A. Price Foundation.  
<http://www.westonaprice.org/foodfeatures/lacto.html>. Dicetak 18 Jun 2006.

Forde, C. G. & Delahunty, C. M. 2004. Understanding the role cross-modal sensory interactions play in food acceptability in younger and older consumers. *Food Quality and Preference*. **15**:715-727.

Fuller, R. 1992. History and development of probiotics. In *Probiotics: the Scientific Basis*. London: Chapman & Hall.

Gardner, N. J., Savard, T., Obermeier, P. & Caldwell, G. 2000. Selection and characterization of mixed starter cultures for lactic acid fermentation of carrot, cabbage, beet and onion vegetable mixtures. *International Journal of Food Microbiology*. **64**:261-275.

Garro, M. S., Valdez, G. F., Oliver, G. & Giori, G. S. 1999. Starter Culture Activity in Refrigerated Fermented Soymilk. *Journal of Food Protection*. **62**:808-810.

Gilliland, S. E. 2003. Probiotics. In Caballero, B., Trugo, L. C. & Finglas, P. M. *Encyclopedia of Food Science and Nutrition* – volume 8, 2<sup>nd</sup> Edition, pp. 4792-4797. London: Elsevier Science Ltd.

Goldin, B. R. & Gorbach, S. L. 1984. The effect of milk and lactobacillus feeding on human intestinal bacterial enzyme activity. *American Journal of Clinical Nutrition*. **39**: 756-761.

Gotteland, M., Brunser, O. & Cruchet, S. 2006. Systematic review: are probiotics useful in controlling gastric colonization by *Helicobacter pylori*? *Aliment of Pharmacology & Therapeutics*. **23**:1077-1086.

Gupta, K., Jain, V., Jain, S., Dhawan, K. & Talwar, G. 2003. Analysis of Food. In Caballero, B., Trugo, L. C. & Finglas, P. M. *Encyclopedia of Food Science and nutrition* – volume 1, 2<sup>nd</sup> Edition, pp. 206-215. London: Elsevier Science Ltd.

Hazen, C. 2006. Food Product Design – Stabilizer Solution. Virgo Publishing.  
<http://www.foodproductdesign.com/articles/651concepts.html>. Dicetak 20 September 2006.

Heller, J. K. 2001. Probiotic bacteria in fermented foods: Product characteristics and starter organisms. *American Journal of Clinical Nutritions*. **73**:374S-379S.

Itoh, T., Fujimoto, Y., Kawai T., Toba, T. & Saito, T. 1995. Inhibition of food-borne pathogenic bacteria by bacteriocins from *Lactobacillus gasseri*. *Letters in Applied Microbiology*. **21**:137-141.

Izzo, M. & Niness, K. R. 2001. Formulating nutrition bars with inulin and oligofructose. *Cereal Foods World*, Malvern. **46**:102-106.

Jabatan Pertanian Sabah. 2006. Keluasan (hektar) dan pengeluaran tanaman sayur-sayuran mengikut jenis, Sabah 2004. Kota Kinabalu: Jabatan Pertanian Sabah.

Jabatan Pertanian Malaysia. 2000. Taklimat Penglibatan Institusi Perbankan Dan Syarikat Insurans Dalam Sektor Pertanian. Kuala Lumpur: Jabatan Pertanian Malaysia. <http://www.jabatanpertanian.gov.my>. Dicetak 28 September 2006.

Kalra, C. L., Kulkarni, S. G. & Berry, S. K. 1987. The carrot (*Daucus Carota L.*) – A Most Popular Root Vegetable. *Indian Food Packer, Journal of the All India Food Preservers' Association*. **41**:46-74.

Kalt, W., Forney, C. F., Martin, A. & Prior, R. L. 1999. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after storage of small fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **47**:4638-4644.

Karovičová, J., Drdák, M., Polonský, J. & Rajniaková, A. 1994. Dynamics of production of organic acids during lactic fermentation of vegetable juice. *Journal of Chromatography A*. **665**:55-98.

Kim, G. S. & Gilliland, S. E. 1983. *Lactobacillus acidophilus* as a dietary adjunct for milk to aid lactose digestion in humans. *Journal of Dairy Science*. **66**:959-966.

Koca, N. Burdurlu, H. S. & Karadeniz, F. 2007. Kinetics of colour changes in dehydrated carrots. *Journal of Food Engineering*. **78**:449-455.

Larmond, E. 1982. *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*. Ottawa: Canada Department of Agriculture.



Lee, Y. K., Nomoto, K., Salminen, S. & Gorbach, S. L. 1999. *Handbook of Probiotics*. New York: John Wiley & Sons.

Liang, C., Hu, X., Ni, Y., Wu, J., Chen, F. & Liao, X. 2006. Effect of hydrocolloids on pulp sediment, white sediment, turbidity and viscosity of reconstituted carrot juice. *Food Hydrocolloids*. **20**:1190-1197.

Lourens-Hattingh, A. & Viljeon, C. B. 2001. Yoghurt as probiotic carrier food. *International Dairy Journal*. **11**:1-17.

Lu, Z., Fleming, H. P. & McFeeters, R. F. 2001. Differential Glucose and Fructose Utilization During Cucumber Juice Fermentation. *Journal of Food Science*. **66**: 162-166.

Madigan, T. M. Martinko, J. M. & Parker, J. 2000. *Biology of microorganisms*. London: Prentice Hall International.

McCarty, S. & Thor, L. 2003. *Wild Fermentation*. New York: Northeast Organic Farming Association of New York, Inc.

McNaught, C. E. & MacFie, J. 2001. Probiotics in clinical practice: a critical review of the evidence. *Nutrition Research*. **21**:343-353.

Meilgaard, M., Civille, G. V. & Carr, B. T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques – 3<sup>rd</sup> Edition*. New York: CRC Press LLC.

Mitsuoka, T. (1989). *Microbes in the intestine*. Tokyo: Yakult Honsha Co. Ltd.

Murray, J. M. & Baxter, I. A. 2003. Food Acceptability and Sensory Evaluation. In Caballero, B., Trugo, L. C. & Finglas, P. M. *Encyclopedia of Food Science and nutrition – volume 8, 2<sup>nd</sup> Edition*, pp. 5130-5136. London: Elsevier Science Ltd.

Nelson, P. E. & Tressler, D. K. 1980. *Fruit & Vegetable Juice Processing Technology – 3<sup>rd</sup> Edition*. New York: AVI Publishing Company, Inc.

Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia.

Otieno, D. O., Ashton, J. F. & Shah, N. P. 2005. Stability of  $\beta$ -glucosidase activity produced by *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* spp. in fermented soymilk during processing and storage. *Journal of Food Science*. **70**:236-241.

Otterstatter, G. 1999. *Coloring of Food, Drugs and Cosmetics*. New York: Marcel Dekker.

PaulRoss, R., Morgan, S. & Hill, C. 2002. Preservation and Fermentation: past, present and future. *International Journal of Food Microbiology*. **79**:3-16.

Pomeranz, Y. & Meloan, C. E. 1994. *Food Analysis – Theory and Practice – 3<sup>d</sup> Edition*. New York: International Thomson Publishing Inc.

Rakin, M., Baras, J., Vukasinovic, M. & Maksimovic, M. 2004. The examination of parameters for lactic acid fermentation and nutritive value of fermented juice of beetroot, carrot and brewer's yeast autolysate. *Journal of Serbian Chemical Society*. **69**:625-634.

Rakin, M., Vukasinovic, M., Siler-Marinkovic, S. & Maksimovic, M. 2007. Contribution of lactic acid fermentation to improved nutritive quality vegetable juices enriched with brewer's yeast autolysate. *Food Chemistry*. **100**:599-602.

Rasid, A. R. 2000. Peluang Pembiayaan Dalam Sektor Makanan. Kuala Lumpur: Bank Pertanian Malaysia. <http://banktani.tripod.com/arar.htm>. Dicetak 20 September 2006.

Reddy, N. R. & Pierson, M. D. 1994. Reduction in antinutritional and toxic components in plant foods by fermentation. *Food Research Institute*. **27**:281-290.

Rincón-León, F. 2003. Function Foods. In Caballero, B., Trugo, L. C. & Finglas, P. M. *Encyclopedia of Food Science and nutrition – volume 5*, 2<sup>nd</sup> Edition, pp. 2827-2831. London: Elsevier Science Ltd.

Saito, T. 2004. Selection of useful probiotic lactic acid bacteria from the *Lactobacillus acidophilus* group and their applications to functional foods. *Animal Science Journal*. **75**:1-13.

Sato, K., Saito, H. & Tomioka, H. 1988. Enhancement of host resistance against *Listeria* infection by *Lactobacillus casei*: Activation of liver macrophage and peritoneal macrophages by *Lactobacillus casei*. *Microbiology of Immunology*. **32**:689-698.

Scheinbach, S. 1998. Probiotics: Functionality and commercial status. *Biotechnology Advances*. **16**:581-608.

Schrezenmeir, J. & de Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics and symbiotics – Approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition*. **73**:361S-364S.

Sethi, V. 1990. Lactic Fermentation of Black Carrot Juice for Spiced Beverage. *Indian Food Packer, Journal of the All India Food Preservers' Association*. **44**:7-12.

Shah, N. P. 2000. Some beneficial effects of probiotic bacteria. *Bioscience Microflora*. **19**:99-106.

Shah, N. P. 2001. Functional foods from probiotics and prebiotics. *Food Technology*. **55**:46-53.

Sheigh, H. S. & Park, K. Y. 1994. Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of kimchi (Korean fermented vegetable products). *Critical Review of Food Science and Nutrition*. **34**:175-203.

Sims, C. A., Balaban, M. O. & Mathews, R. F. 1993. Optimization of carrot juice color and cloud stability. *Journal of Food Sciences*. **58**:1129-1131.

Smoragiewicz, W., Bielecka, M., Babuchowski, A., Boutard, A. & Dubeau, H. 1993. Probiotic bacteria. *Canada Journal of Microbial*. **39**:1089-1095.

Steinkraus, K. H. 1996. *Handbook of Indigenous Fermented Foods – 2<sup>nd</sup> Edition*. New York: Marcel Dekker.

Steinkraus, K. H. 2000. *Fermentations in World Food Processing*. New York: Institute of Food Technologists.

Stiles, M. E. 1996. Biopreservation by lactic acid bacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek*. **70**:331-345.

Tolonen, M., Rajaniemi, S., Pihlava, J. M. & Johansson, T. 2004. Formation of nisin, plant-derived biomolecules and antimicrobial activity in starter culture fermentations of sauerkraut. *Food microbiology*. **21**:167-179.

USDA. 2006. Nutrient Database for Standard Reference (SR19). <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>. Dicetak 27 September 2006.

Wilbey, R. A. 2003. Pasteurization. In Caballero, B., Trugo, L. C. & Finglas, P. M. *Encyclopedia of Food Science and nutrition* – volume 7, 2<sup>nd</sup> Edition, pp. 4381-4406. London: Elsevier Science Ltd.

Wood, B. J. B. 2003. Fermented Foods. In Caballero, B., Trugo, L. C. & Finglas, P. M. *Encyclopedia of Food Science and nutrition* – volume 4, 2<sup>nd</sup> Edition, pp. 2330-2338. London: Elsevier Science Ltd.

York, R. & Vaisey-Genser, M. 2003. Sensory Characteristics of Human Foods. In Caballero, B., Trugo, L. C. & Finglas, P. M. *Encyclopedia of Food Science and nutrition* – volume 8, 2<sup>nd</sup> Edition, pp. 5125-5130. London: Elsevier Science Ltd.

Yoon, K. Y., Woodams, E. E. & Hang, Y. D. 2005a. Fermentation of beet juice by beneficial lactic acid bacteria. *Lebensmittel Wissenschaft University of Technology*. **38**:73-75.

Yoon, K. Y., Woodams, E. E. & Hang, Y. D. 2005b. Production of probiotic cabbage juice by lactic acid bacteria. *Bioresource Technology*. **97**:1427-1430.