**KANDUNGAN INULIN DARI UMBI DAHLIA^{Sp} YANG DITANAM PADA
JENIS TANAH VERTISOL, INCEPTISOL DAN ANDISOL****INULIN CONTENT OF THE PLANTED DAHLIA^{Sp} ON DIFFERENT SOIL TYPE
VERTISOL, INCEPTISOL AND ANDISOL.****Yetti Mulyati Iskandar, Sri Pudjiraharti, dan Diah Ratnaningrum**Pusat Penelitian Kimia, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Jl. Sangkuriang 21/ 54 D, Bandung 40135
Email : yetmiskandar@yahoo.com

Diterima : 10 Februari 2014, Revisi : 24 Februari 2014, Disetujui : 10 Maret 2014

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kandungan inulin dari umbi *Dahlia* sp yang ditanam di daerah sejuk seperti Cianjur, Lembang dan Sukabumi pada jenis tanah yang berbeda dalam rangka rencana produksi di Jawa Barat. Inulin adalah oligosakarida yang terjadi secara alami dengan komposisi gabungan fruktooligosakarida dari oligomer dengan derajat polimerisasi yang berbeda. Umbi dahlia dari bunga berwarna ungu, merah, kuning dan putih yang ditanam di tiga lokasi digunakan sebagai sumber inulin. Metode ekstraksi yang digunakan yaitu cara ekstraksi berdasarkan kelarutan inulin dalam air pada suhu 80° C dan pengendapan dilakukan dengan etanol 30%. Hasil penelitian menunjukkan kadar inulin dari umbi bunga warna merah yang ditanam pada tanah Inceptisols (Sukabumi) memiliki kadar inulin tertinggi yaitu sebesar 17,99%, gula total 19,13%, karbohidrat 8,02%, kadar abu 0,15% sementara kadar inulin terendah pada jenis tanah Vertisols (Cianjur) yaitu 14,90%, gula total 26,61%, karbohidrat 8,66% kadar abu 0,17% sementara jenis tanah Andisols (Lembang) menghasilkan inulin dengan kadar inulin 11,84%, gula total 12,48%, karbohidrat 9,38% dan kadar abu 0,09%.

Kata kunci : Umbi dahlia, inulin, vertisols inceptisols, andisols.**ABSTRACT**

The objectives of this research were to measure inulin content of *Dahlia* sp tubers widely planted in cool area such as Cianjur, Lembang and Sukabumi at different soil type in order to produce inulin in West Java. Inulin is a naturally occurring fructooligosaccharide composed of a mixture of oligomers of varying degrees of polymerization. *Dahlia* tuber of flower such as violet, red, yellow and white colour was planted on different location used as the source for inulin. The extraction methods was used base on inulin dissolve in water at 80° C and precipitation was carried out by using ethanol 30%. The results indicated that inulin powder of red flower

was planted on inceptisols (Sukabumi) has the highest level of inulin that was 17.99%, total glucose 19.13%, carbohydrate 8.02%, ash 0.15% .The lowest inulin content was detected in vertisols type (Cianjur) as much as 14.90%, total glucose 26.61%, carbohydrate 8.66%, ash 0.17% meanwhile andisols type has inulin concentration 11.84%, total glucose 12.48%, carbohydrate 9.38% and ash 0.09%.

Keywords: *Dahlia* tuber, inulin, vertisols inceptisols andisols.**PENDAHULUAN**

Tanaman dahlia (*Dahlia* sp) memiliki bunga yang indah yang beraneka warna dan memiliki umbi dengan akar lunak. Tanaman dahlia dapat tumbuh dengan baik dan produktif pada daerah berhawa sejuk dengan suhu ideal berkisar antara 10-15°C pada ketinggian tanah 560-1400 m dpl dengan curah hujan antara 1900-3000 mm per tahun dan memerlukan aerasi dan *drainage* yang baik serta memerlukan sinar matahari yang penuh dan terbuka^(1,2).

Kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan dahlia adalah tanah lempung berpasir dengan banyak humus, memiliki pH 6,5-7,0 dan mengandung banyak unsur hara fosfor^(3,4). Inulin adalah suatu polisakarida sebagai cadangan sumber karbohidrat yang disimpan dalam umbi beberapa genus tanaman seperti dahlia. Inulin selain digolongkan sebagai *food ingredient* alami sehingga aman dikonsumsi juga memiliki beberapa sifat fisiologis yang menguntungkan bagi kesehatan seperti menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida serum darah, menurunkan resiko kanker usus, menjaga kestabilan kadar gula darah dan menjaga keseimbangan populasi

mikroflora usus^(5,6,7). Disamping itu inulin juga memiliki berbagai fungsi fisiologis yang penting bagi kesehatan tubuh sehingga dikategorikan sebagai bahan pangan fungsional⁽⁷⁾. Inulin sebagai agensia prebiotik bila ditambahkan pada produk probiotik seperti yoghurt dan kefir menghasilkan efek sinbiotik^(4,8,9).

Di Indonesia baru-baru ini inulin telah mulai ditambahkan pada produk susu bubuk instant sebagai agensia prebiotik^(9,10,11). Berbagai penyakit degeneratif seperti hipertensi, kardiovaskuler dan diabetes memiliki prevalensi yang cukup tinggi di Indonesia^(10,12). Tujuan dari kegiatan ini adalah menentukan kadar inulin umbi tanaman dahlia yang ditanam di daerah Jawa Barat, sebagai bahan baku produksi inulin agar inulin dapat diproduksi di dalam negeri sehingga dapat memenuhi kebutuhan industri lokal dengan harga relatif lebih murah, serta meningkatkan nilai ekonomi tanaman dahlia dan pendapatan petani bunga dahlia.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain umbi tanaman dahlia yang memiliki warna bunga ungu, merah, kuning dan putih yang ditanam di Cianjur (tanah vertisol), Sukabumi (tanah inceptisol) dan Lembang (tanah andisol) umur tanam 10 bulan. Umbi dahlia yang digunakan dari tanah inceptisol adalah dengan umur tanam 6, 8, 10 dan 12 bulan. Bahan kimia yang diperlukan untuk analisis antara lain heksana, HCl 1 N, NaOH 1 N, K₂SO₄, HgO, H₂SO₄ pekat, NaOH-Na₂S₂O₃ pekat, H₃BO₃, HCl 0,02 N, dan bahan kimia dengan grade pro analisis.

Peralatan

Alat yang dibutuhkan untuk analisis adalah spektrofotometer, waterbath, neraca analitik, sentrifuge, alat-alat untuk analisis proksimat untuk penentuan kadar karbohidrat, kadar gula total, kadar abu, kadar inulin dan alat-alat gelas lain. Alat penunjang lainnya yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pisau (pengupas kulit ari), blender, hotplate, baskom plastik.

Metoda

Pembuatan Inulin

Pengambilan sampel dari tanah inceptisol dilakukan terhadap umur tanaman 6, 8, 10 dan 12

bulan. Untuk umur tanam 10 bulan dipanen dari tanah Vertisol, Inceptisol dan Andisol. Ekstraksi inulin dari umbi dahlia dilakukan dengan menimbang umbi seberat 500 gram. Umbi Dahlia dikupas dan dipotong potong selanjutnya diblender dengan menambahkan air dalam perbandingan 1:2 sehingga menjadi bubur umbi. Metoda ekstraksi yang dilakukan mengacu pada metoda berdasarkan prinsip pelarutan inulin dalam air pada suhu tinggi 80° – 90° C dan pengendapan menggunakan etanol 30 %⁽¹²⁾.

Penentuan Kadar Inulin

Kadar inulin yang berasal dari sampel umbi, endapan dan bubuk inulin ditentukan dengan metoda spektrofotometri. Pereaksi yang digunakan yaitu pereaksi sistein-carbazole di mana inulin akan membentuk warna ungu dan memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 560 nm⁽¹⁴⁾. Konsentrasi inulin ditentukan berdasarkan kurva kalibrasi antara konsentrasi standar inulin vs absorbansi pada panjang gelombang 560 nm.

Penentuan Karbohidrat

Kandungan karbohidrat dan gula total⁽¹⁵⁾ dilakukan dengan cara hidrolisis sempurna/kuat dengan asam, sedangkan kandungan gula total ditentukan dengan cara hidrolisis partial / lemah dengan asam pula. Hasil hidrolisis ditentukan kandungan gula reduksinya menggunakan metoda Nelson-Somogyi⁽¹⁵⁾. Konsentrasi gula reduksi ditentukan berdasarkan kurva kalibrasi antara standar glukosa vs absorbansi pada panjang gelombang 520 nm. Kadar karbohidrat adalah : Kadar gula reduksi hasil hidrolisis kuat dikurangi dengan kadar gula reduksi hasil hidrolisis lemah.

Penentuan Kadar Abu

Kadar abu/mineral ditentukan dengan metoda gravimetri⁽¹⁶⁾. Sejumlah sampel dipanaskan dalam suatu cawan pijar sampai menjadi arang dan selanjutnya dipijarkan sehingga berbentuk abu. Abu yang terbentuk ditimbang secara berat selisih dan dibandingkan terhadap berat sampel awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metoda isolasi yang digunakan yaitu dengan cara ekstraksi berdasarkan kelarutan inulin dalam air pada suhu tinggi dan pengendapan dengan etanol 30%. Proses pemanasan bertujuan untuk melarutkan inulin yang terkandung dalam umbi, dan penambahan karbon

aktif dimaksudkan untuk menyerap senyawa lain seperti antosianin dan tanin yang terkandung dalam umbi tanaman Dahlia. Hasil pengamatan menunjukkan hasil ekstraksi umbi dahlia dan kadar air dari umur tanam yang berbeda, ditanam pada jenis tanah inceptisol di Sukabumi, disajikan pada Gambar 1. Kadar air endapan dari umbi dahlia yang memiliki umur tanam yang berbeda berkisar antara 20.86 – 37.5 %. Namun endapan umbi dari umur tanam ini tidak menunjukkan pengaruh terhadap ekstraksi inulin umbi, tetapi memberikan kadar inulin yang berbeda dari setiap umur tanamnya. Berat umbi dari bunga dahlia yang dipanen, tergantung pada umur tanam dahlia.

Gambar 1. Kadar Air Umbi Dahlia Dari Variasi Umur Tanam.

Gambar 2. Kadar Inulin Umbi Dahlia Dari Variasi Umur Tanam

Kadar inulin umbi dahlia dari berbagai umur tanam pada tanah Inceptisols disajikan pada Gambar 2. Kadar inulin umbi bunga merah yang ditanam selama 12 bulan menunjukkan kadar inulin tertinggi jika dibandingkan dengan umur tanam 6 bulan. Demikian halnya dengan bunga dahlia warna ungu, kuning dan putih. Besar umbi dahlia pada umur tanam 6 bulan

memiliki berat yang rendah karena ukuran umbi yang masih kecil. Kadar inulin bunga merah yang berumur antara 10 – 12 bulan berkisar antara 22- 24%. Inulin yang dihasilkan dari hasil proses ekstraksi ini belum murni, terlihat masih berwarna putih yang disajikan pada gambar 3, hal tersebut disebabkan karena adanya penambahan karbon dalam proses ekstraksi. Karena penambahan karbon aktif pada proses ini adalah antara 3 - 5 % (b/v). Menurut pustaka⁽¹⁶⁾ penambahan karbon aktif yang optimum adalah sebesar 5%, pada suhu 60° C selama 10 menit karena zat warna seperti antosianin dan tanin yang terdapat dalam umbi tanaman dahlia yang berbeda umur dan warna bunga, memiliki konsentrasi yang berbeda pula, sehingga memerlukan jumlah karbon aktif yang berbeda untuk ditambahkan pada proses ekstraksi.

Gambar 3. Endapan Inulin Hasil Presipitasi Dengan Etanol 30%.

Metode isolasi yang digunakan yaitu cara ekstraksi berdasarkan kelarutan inulin dalam air pada suhu tinggi dan pengendapan dengan etanol pada suhu ruang dengan lama 24 jam pengendapan. Jenis tanaman akan mempengaruhi produksi umbi dan kandungan inulin dalam umbi serta karakteristik inulin hasil isolasi. Demikian pula umur tanaman dahlia akan berpengaruh secara langsung terhadap pembentukan dan ukuran umbi. Semakin tinggi umur tanaman dahlia akan semakin tinggi produksi umbi dan kandungan inulinnya. Namun pada suatu waktu tertentu produksi umbi akan tetap dan kandungan inulin umbi mencapai maksimum. Pada penelitian ini umbi dahlia yang diekstraksi berumur antara 10 bulan dengan warna bunga ungu, merah, kuning dan putih. Tanaman tersebut disampling dari berbagai jenis tanah yaitu Vertisols, Andisols dan Inceptisols. Tanah jenis Andisols dan inceptisols memiliki karakteristik yang berbeda yang

berhubungan juga dengan tingkat kesuburan tanahnya. Hal ini akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, produksi umbi serta kualitas umbi terutama kandungan inulin umbi. Hasil analisa inulin umbi yang ditanam pada 3 jenis tanah yang berbeda disajikan pada Gambar 4.

Gambar 4. Kadar Inulin Umbi Dengan Umur Tanam 10 Bulan.

Kadar inulin ekstrak umbi Dahlia merah pada umur 10 bulan menunjukkan kadar inulin tertinggi pada tanah Inceptisols (Sukabumi) yaitu sebesar 17.99%, pada tanah Andisols (Lembang) memiliki kadar inulin sebesar 11,84% dan pada tanah Vertisols (Cianjur) dengan kadar inulin sebesar 14,90%. Dahlia bunga merah pada tanah Vertisols memiliki kadar inulin serbuk tertinggi sebesar 100%, dengan rendemen 5.11% sementara pada tanah Inceptisols memiliki kadar inulin 99.07% dengan rendemen 9,24% dan pada tanah Andisols 96.48%, rendemen 4.16%. Tanah Andisols (Lembang) memiliki kadar inulin umbi paling rendah dibandingkan dengan kadar inulin umbi dari jenis tanah Inceptisol (Sukabumi) dan Vertisols (Cianjur). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar inulin tertinggi terdapat dalam umbi dahlia dari jenis bunga yang merah yang diperoleh dari daerah Sukabumi (tanah Inceptisol) jika dibandingkan dengan kadar inulin ekstrak dari bunga dahlia yang ditanam pada jenis tanah Andisols (Lembang).

Data analisis tanah Andisols dari berbagai wilayah, menunjukkan bahwa Andisols memiliki tekstur yang bervariasi dari berliat (30-65% liat), sampai berlempung kasar (10-20%), namun sebagian besar tergolong berlempung halus sampai berlempung kasar. Reaksi tanah umumnya agak asam (pH 5,6-6,5).

Kandungan bahan organik lapisan atas sedang sampai tinggi, dan lapisan bawah umumnya rendah; dengan rasio C/N tergolong rendah (6-10). Kandungan P dan K potensial bervariasi sebagian sedang sampai tinggi, dan sebagian lagi rendah sampai sedang. Umumnya kandungan lapisan atas lebih tinggi daripada lapisan bawahnya. Jumlah basa-basa dapat tukar tergolong sedang sampai tinggi, dan didominasi oleh ion Ca dan Mg, sebagian juga K. Kapasitas tukar kation tanah sebagian besar sedang sampai tinggi, dengan kejenuhan basa umumnya sedang⁽²⁾. Kandungan K di tanah Andisol rendah sampai sedang, sementara K sangat penting untuk transportasi karbohidrat dari daun ke umbi sebagai makanan cadangan. K juga berperan dalam sintesa karbohidrat dan protein selain translokasi fotosintat ke sel bagian tanaman. Jika kadar N tinggi maka akan mereduksi K sehingga transportasi karbohidrat dari daun ke umbi akan terhambat. Tanaman dahlia yang ditanam di daerah Lembang (Andisol) tidak ditanam dengan bunga potong yang lain dan dalam sistem penanaman tanaman antara lain tidak dilakukan pemupukan dan drainase. Sementara tanaman dahlia yang ditanam di Sukabumi (Inceptisol) ditanam bersama bunga potong yang lain dengan sistem pengelolaan pemupukan dan drainase yang lebih baik. Tanaman dahlia mempunyai adaptasi yang luas terhadap jenis tanah pertanian. Persyaratan penting yang perlu diperhatikan jenis tanahnya subur, gembur, banyak mengandung humus, aerasi dan drainasenya baik, diutamakan mengandung unsur hara fosfor (P), tanah tergenang air akan memudahkan serangan busuk akar, sehingga beresiko tinggi terhadap busuk umbi. Kandungan inulin dari Sukabumi lebih tinggi dari Lembang, hal ini juga perlu diteliti dan dibuktikan lebih lanjut. Dengan demikian potensi kesuburan alami tanah Andisols termasuk sedang sampai tinggi. Kebutuhan pupuk N pada tanah Inceptisol dan Vertisol lebih tinggi dibandingkan dengan tanah Andisol. Kadar gula total dari umbi dahlia dianalisa dengan metode Nelson Somogyi, hasil analisa gula total disajikan pada Gambar 5. Kadar gula total dari tanaman dahlia yang ditanam pada jenis tanah yang berbeda menunjukkan kadar gula total tertinggi pada umbi dahlia ungu yang ditanam pada tanah Andisols yaitu sebesar 50.74%, pada tanah vertisols dengan bunga warna yang sama memiliki kadar gula total sebesar 48.26%, sementara

pada tanah jenis Inceptisols kadar gula total sebesar 14.77%.

Gambar 5. Kadar Gula Total Dari Tanaman Dahlia Pada Variasi Jenis Tanah

Kadar gula total terendah terdapat pada umbi dahlia yang ditanam pada tanah Andisols dengan bunga merah yaitu sebesar 12.48%. Di Cianjur termasuk tanah pertanian jenis Vertisols⁽²⁾ merupakan tanah liat dengan kandungan fraksi liat tinggi 33-92%. Reaksi tanah berkisar dari agak masam (pH 6,1-6,5) sampai agak alkalis (pH 7,4-8,0). Kandungan bahan organik lapisan atas rendah sampai sedang, tetapi lapisan bawahnya umumnya sangat rendah sampai rendah; rasio C/N tergolong sedang (11-15). Kandungan P dan K potensial, tergantung bahan induk, dan bervariasi dari rendah sampai tinggi, dengan rata-rata kandungan K₂O lebih besar daripada P₂O₅. Jumlah basa-basa dapat tukar tergolong sangat tinggi, dan didominasi oleh ion Ca, Kapasitas Tukar Kation tanah sebagian besar tinggi sampai sangat tinggi, dengan Kejenuhan Basa termasuk tinggi sampai sangat tinggi. Dengan demikian potensi kesuburan alami dari vertisols, ditinjau dari kandungan basa, termasuk tinggi sampai sangat tinggi. Kekurangannya terletak pada kandungan bahan organik tanah yang rendah, sifat fisik yang keras dan rekah-rekah pada musim kemarau, serta sangat lekat (sticky) pada musim hujan. Karena pH tinggi dan kaya ion Ca, kemungkinan terjadi fiksasi fosfat pada tanah ini cukup besar. Hasil analisa karbohidrat dan kadar abu dari umbi dahlia yang ditanam pada 3 jenis tanah yang berbeda, disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Analisa Kadar Karbohidrat Dari Umbi Dahlia

No.	Umbi Dahlia	Vertisol (Cianjur)	Inceptisol (Sukabumi)	Andisol (Lembang)
1	Dahlia Ungu	5,38	9,15	7,11
2	Dahlia Merah	8,66	8,02	9,38
3	Dahlia Kuning	9,27	8,82	9,98
4	Dahlia Putih	8,74	7,86	7,86

Tabel 2. Hasil Analisa Kadar Abu Dari Umbi Dahlia

No.	Umbi Dahlia	Vertisol (Cianjur)	Inceptisol (Sukabumi)	Andisol (Lembang)
1	Dahlia Ungu	0,05	0,15	0,05
2	Dahlia Merah	0,17	0,15	0,09
3	Dahlia Kuning	0,13	0,17	0,08
4	Dahlia Putih	0,16	0,15	0,12

Kadar abu dari tanaman dahlia yang ditanam pada 3 jenis tanah yang berbeda menunjukkan, umbi dahlia ungu memiliki kadar abu yang paling rendah yang ditanam pada tanah Vertisols dan Andisols yaitu sebesar 0.05%, namun tidak demikian halnya jika ditanam pada tanah inceptisols yaitu sebesar 0.15%. Pada umbi dahlia kuning yang ditanam pada tanah Inceptisols menunjukkan kadar abu tertinggi yaitu sebesar 0.17%, pada tanah Vertisols memiliki kadar abu sebesar 0.13% dan pada tanah Andisol memiliki kadar abu sebesar 0.08%. Produksi umbi perbatang bergantung dari jenis dahlia. Tanah yang termasuk ordo Inceptisol merupakan tanah muda, tetapi lebih berkembang daripada Entisol. Tanah ini belum berkembang lanjut, sehingga kebanyakan dari tanah ini cukup subur. Karena Inceptisol merupakan tanah yang baru berkembang biasanya mempunyai tekstur yang beragam dari kasar hingga halus, dalam hal ini dapat tergantung pada tingkat pelapukan bahan induknya.

Jenis bunga dahlia merah asal Sukabumi (Inceptisol), umbi dan inulin serbuk disajikan pada Gambar 6, 7 dan 8.

Gambar 6. Bunga Dahlia warna Merah

Gambar 7. Umbi Dahlia bunga Merah

Budidaya tanaman dahlia dapat dilakukan dengan cara perbanyakan generatif dengan benih atau perbanyakan vegetatif dengan stek. Dari hasil pengamatan dilapangan menunjukkan jarak tanam 0,5 m terdapat 1 rumpun. Pada setiap 1 rumpun tanaman yang berumur 8 bulan masa tanam terdiri dari : 4 umbi besar, 8 umbi sedang 10 umbi kecil dan 7 umbi campuran.

Gambar 8. Serbuk Inulin dari Umbi Dahlia warna Merah

KESIMPULAN

Umbi dahlia bunga merah yang ditanam pada jenis tanah Inceptisols (Sukabumi) memiliki kadar inulin tertinggi yaitu sebesar 17,99%, gula total 19.13%,

karbohidrat 8.02%, kadar abu 0,15%, sementara kadar inulin pada jenis tanah Vertisols (Cianjur) 14.90%, gula total 26.61%, karbohidrat 8.66% kadar abu 0.17% dan Andisols (Lembang) memiliki kadar inulin 11.84%, gula total 12.48%, karbohidrat 9.38% dan kadar abu 0.09%. Tanah jenis Vertisols, Andisols dan Inceptisols memiliki karakteristik yang berbeda yang berhubungan juga dengan tingkat kesuburan tanah. Hal ini berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dahlia, produksi serta kualitas umbi terutama kandungan inulin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Pusat Penelitian Kimia LIPI yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan kegiatan penelitian ini yang didanai oleh Program Sinergi DIKTI-LIPI, tahun 2009, Kedeputan Bidang IPT – LIPI.

DAFTAR PUSTAKA

1. A. Hidayat dan A.Mulyani., Teknologi Pengelolaan Lahan Kering. Pusat Penelitian Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. (2002)
2. Sutanto. http://www.silvikultur.com/jenis_tanah.html Agustus, 2005.
3. IPTEKnet. Dahlia spp. L. Available at http://www.iptek.net.id/ind/warintek/Budidayapertanian_idx.php?doc=2b2, Maret, 17, 2008.
4. S.Widowati., B.A.S .Santosa., C.S. Sunarti And A. Zaharani. Characterization of Inulin from Some Dahlia (*Dahlia pinnata*) Tubers. Proceedings of the 9th Asean Food Conference, Jakarta, 5-8 August (2005)
5. B.L. Pool-Zobe I., Inulin-type fructans and reduction in colon cancer risk: review of experimental and human data. British Journal of Nutrition. Suppl. 1, S73-S90 (2005).
6. Coussement, P. Inulin and Oligofructose : safe intakes and legal status. J.Nutrition 129.1412S-7S. (1999).
7. B.C. Tungland., Inulin A Comprehensive Scientific Review. Duncan Crow Wholistic Consultan. 2000. Available at <http://members.shaw.ca/duncancrow/inulinreview.html>. 2009.

8. K.R.Niness., Inulin and Oligofructose: What Are They?. *Journal of Nutrition. Suppl.* 129, 1402S-14604S (1999).
9. A.Yokota., S. Hirayama, K. Enomoto, Y. Miura, S.Takao, and F.Tomita. Production Of Inulin (1991).
10. K. Asano., Oligosaccharides function to promote calcium absorption and prevent osteoporosis. *Functional foods: trends and challenges.* LIPI Press. p.11-32 (2005).
11. Haraguchi, K., Haraguchi, K., Yoshida, M., & Ohtsubo, K. . Thermostable inulinfructo transferase (DFA III-producing) from *Arthrobacter sp.* L68-1. *Carbohydrate Polymers*, 59, 411–416, (2004).
12. M.I.G.Moreno., J.M.Benito., C.O.Mellet and J.M.G.Fernandez., Chemical and Enzymatic Approaches to Carbohydrate-Derived Spiroketales: Di-D-Fructose Dianhydride (DFAs). *Molecules*, 13, 1640-1670 (2008).
13. Z.Dische., and E.A.Borenfreund., New Spectrophotometric Method for the Detection and Determination of Keto Sugars and Trioses. *The Journal of Biological Chemistry.* 583-587 (1991).
14. GRAS Notice No. GRN 000118, available at <http://www.cfsan.fda.gov/~rdb/opa-g118.html>, November, 2009.
15. N.Nelson., 1944. A Photometric Adaption of the Somogyi Method for Determination of Glucose. *J.Biol.Chem.* 153:375-380. Wikipedia available at "<http://en.wikipedia.org/wiki/Inulin>". 2008.
16. AOAC International. *Official Methods of Analysis of AOAC International.* Ed. 16. Vol I. Maryland (1995).