

Pengaruh Oligosakarida Ubijalar terhadap Kinerja Ayam Petelur

TUTI HARYATI dan SUPRIYATI

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002

(Diterima dewan redaksi 16 Juni 2011)

ABSTRACT

HARYATI, T. and SUPRIYATI. 2011. The effect of of oligosaccharides from sweet potato on layers performance. *JITV* 16(3): 194-198.

The investigation was carried out to study the utilization of oligosaccharides from sweet potato as feed additives to improve the performance of laying hens. Oligosaccharides were extracted from sweet potato using 80% ethanol. Extractant and residue were evaluated as feed additive. Ninety six of 18 weeks old laying hens from CP 909 Isa Brown were randomly distributed into four treatments with six replicates and four laying hens per replicate. The treatments were: Ro = Control without oligosaccharides, R1 = R0 + 0.1% of extract of sweet potato, R2 = R0 + with 0.2% of residue of sweet potato, and R3 = R0 + with 0.2% of commercial FOS. The evaluations were carried out up to 25 weeks of egg production. The data were evaluated with statistical analysis using SAT. The results showed that egg production and FCR of R1 and R2 were better than R0 ($P < 0.05$). The treatments were not significantly affected feed consumption. In conclusion, addition of extract or residue of sweet potato improved ($P < 0.05$) egg production and FCR of layers compared to control diet.

Key Words: Oligosaccharides, Sweet Potato, Performance, Layers

ABSTRAK

HARYATI, T. dan SUPRIYATI. 2011. Pengaruh oligosakarida ubijalar terhadap kinerja ayam petelur. *JITV* 16(3): 194-198.

Penelitian dilakukan untuk mengetahui penggunaan oligosakarida dari ubijalar sebagai pakan imbuhan terhadap kinerja ayam petelur. Oligosakarida diperoleh dari ubi jalar dengan cara mengekstraksinya dengan menggunakan etanol 80%. Hasil ekstraksi berupa ekstrak dan residu diujicobakan sebagai imbuhan pakan. Sebanyak 96 ekor ayam petelur jenis CP 909 Isa Brown dikelompokkan menjadi empat perlakuan, tiap perlakuan terdiri dari enam ulangan dan tiap ulangan terdiri dari empat ekor ayam. Perlakuan terdiri: R0 (Kontrol tanpa penambahan oligosakarida), R1 = R0 + 0,1% ekstrak ubi jalar, R2 = R0 + 0,2% residu dan R3 = R0 + 0,2% FOS komersial. Pengamatan dilakukan selama 25 minggu produksi telur. Data dianalisis secara statistik menggunakan SAT. Hasil menunjukkan terjadi perbaikan nilai FCR dan peningkatan produksi telur ($P < 0,05$) pada perlakuan R1, R2 dan R3. Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap konsumsi ransum. Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa pemberian oligosakarida dari ubijalar baik berupa ekstrak maupun residu dapat memperbaiki produksi telur dan FCR dibandingkan dengan kontrol.

Kata Kunci: Oligosakarida, Ubi Jalar, Kinerja, Ayam Petelur

PENDAHULUAN

Biaya terbesar yang harus dikeluarkan dalam produksi usaha peternakan adalah biaya pakan. Oleh karena itu, berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pakan ternak dan salah satu diantaranya penggunaan bahan imbuhan pakan.

Banyak dilaporkan dampak akibat penggunaan antibiotik dalam pakan yaitu menyebabkan resistensi bakteri pada manusia dan hewan, terutama jika kandungan residu antibiotik dalam produk ternak cukup tinggi. Sampai sekarang pakan ternak umumnya masih mengandung berbagai level antibiotik, tetapi dengan alasan resistensi, mulai 1 Januari 2006, Uni Eropa memutuskan untuk melarang penggunaan antibiotik sebagai pakan imbuhan (SIMON, 2005). Eksplorasi penggunaan bahan alami telah banyak dilakukan untuk

alternatif pengganti antibiotik, bahan-bahan tersebut yaitu probiotik, prebiotik dan asam organik. Prebiotik dapat menjadi sumber energi dan atau nutrisi terbatas lainnya bagi mukosa usus dan substrat untuk fermentasi bakteri cecal dalam menghasilkan vitamin dan antioksidan yang dapat menguntungkan inangnya (COLLINS dan GIBSON, 1999). Prebiotik yang sudah umum dipelajari yaitu fruktan/FOS, yaitu seluruh *non-digestible* oligosakarida yang terdiri dari unit fruktos dan glukos yang bergabung melalui ikatan $\beta(2-1)$ dan menempel pada satu unit terminal glukosa. Adanya ikatan $\beta(2-1)$ dalam fruktan telah menunjukkan resistensi terhadap enzim mamalia. Dengan demikian fruktan dapat mencapai kolon dan menjadi substrat yang dapat dicerna bagi bakteri. Fruktan juga mencegah konstipasi secara efektif karena asam lemak rantai pendek yang dihasilkan telah terbukti dapat menstimulasi peristaltik usus. Beberapa prebiotik dapat

memberikan keuntungan yang kompetitif pada spesifik mikroflora asli usus pencernaan seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria* (WILLARD *et al.*, 2000) yang dapat menyebabkan terusirnya bakteri patogen dari pencernaan melalui kompetisi langsung terhadap nutrisi atau *binding site* melalui produksi *blocking factors* dalam model yang serupa pada teknik *Competitive Exclusion* (CE).

Beberapa oligosakarida tertentu dianggap sebagai prebiotik karena tidak dihidrolisis dalam jalur pencernaan bagian atas serta mampu mengubah kondisi koloni mikroflora (BIGGS *et al.*, 2007). Saat ini berbagai jenis oligosakarida telah ditambahkan ke dalam pakan ternak sebagai prebiotik untuk meningkatkan kesehatan ternak, produksi dan imunitas serta mempengaruhi mikrobiota pencernaan (WHITE *et al.*, 2002; LEMIEUX *et al.*, 2003). FOS memperlihatkan dapat meningkatkan pertumbuhan *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus* tetapi menghambat *Escherichia coli* dan *Salmonella* dalam usus besar. Penelitian XU *et al.* (2003) mendapatkan bahwa penambahan 4,0 g/kg FOS dapat meningkatkan pertumbuhan *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus*, tetapi menghambat *Escherichia coli* dalam usus besar dan *cecal digesta*, juga secara nyata dapat meningkatkan rata-rata penambahan berat badan harian broiler. Akan tetapi penambahan sebanyak 8 g/kg tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap performa, aktivitas enzim pencernaan, mikroflora usus atau morfologinya. Pengaturan bakteri pencernaan agar menjadi satu komunitas yang sehat melalui pemberian probiotik atau prebiotik khususnya karbohidrat untuk meningkatkan bakteri yang menguntungkan saat ini diteliti dengan aktif (CRESCI, *et al.*, 1999). Target keseluruhan dari strategi ini yaitu meningkatkan pertumbuhan bakteri yang dapat bersaing dengan atau antagonis terhadap bakteri patogen.

Jenis oligosakarida ini bervariasi dan dapat mengandung heksosa monosakarida termasuk fruktosa, galaktosa dan manosa dengan derajat polimerisasi antara 2-10 monosakarida. Oligosakarida dapat diperoleh antara lain dari hasil ekstraksi produk umbi-umbian (HARYATI *et al.*, 2010), proses sintetik oligosakarida dari polimerisasi disakarida atau dari fraksinasi sayuran dan sel mikroba (ALLTECH INC., 1994)

Jenis dan kadar oligosakarida bervariasi tergantung jenis bahan baku yang diekstrak. Hasil penelitian HARYATI *et al.* (2010) menunjukkan ekstraksi oligosakarida dari ubi jalar diperoleh hasil ekstrak sebesar 3,59%. Ekstrak ini merupakan campuran oligosakarida yang mempunyai bobot molekul tinggi dan medium. Komponen individu oligosakarida, hasil analisis kualitatif dan kuantitatif dari produk ekstraksi menggunakan HPLC adalah 12,79% stakiosa dan 56,51% Rafinosa. Sementara itu, komponen

oligosakarida pada residu sisa ekstraksi ubijalar berupa monomer sakarida.

Penambahan oligofruktosa dan inulin dari chikori sebesar 1% pada ransum ayam petelur dapat meningkatkan produksi telur dan efisiensi pakan serta menurunkan kolesterol kuning telur CHEN *et al.*, (2005a;b). YUSRIZAL dan CHEN (2003) mendapatkan penggunaan oligofruktosa dapat meningkatkan kinerja broiler, sedangkan beta-fruktan dapat menurunkan kolesterol serum dan lemak abdomen. Penggunaan ekstrak dan residu dari ubijalar 0,8% meningkatkan efisiensi pakan pada broiler selama pemeliharaan 5 minggu (HARYATI dan SUPRIYATI, 2010).

Pada penelitian ini dilakukan percobaan untuk mengetahui penggunaan oligosakarida dari ubijalar sebagai pakan imbuhan terhadap kinerja ayam petelur.

MATERI DAN METODE

Ekstraksi dan FOS komersial

Ekstraksi oligosakarida FOS dari ubijalar berdasarkan kelarutannya dalam solven etanol 80% menurut metode POLLOCK dan JONES (1979). Kandungan oligosakarida yang terekstrak dianalisis secara kuantitatif menggunakan alat HPLC. Bahan yang dianalisis yaitu ekstrak yang diperoleh dari pengendapan menggunakan etanol terhadap cairan ekstrak dan residu. Residu yaitu bahan yang lolos pada tahap penyaringan sehingga bersatu dengan ekstrak, residu ini terpisah dengan sendirinya sehingga dapat dipisahkan dari cairan ekstrak yang akan diendapkan dengan etanol.

FOS komersial diperoleh dari Boneo-Orafti, Belgia. Produk ekstrak berupa ekstrak dan residu serta FOS komersial selanjutnya dianalisis oligosakaridanya menggunakan HPLC dengan kondisi alat sebagai berikut: kolom Sugar Pack-Waters, temperatur kolom 90°C, detektor RI, fasa gerak air dengan laju alir 0,5 ml/menit.

Feeding trial

Sebanyak 96 ekor ayam petelur jenis CP 909 Isa Brown berumur 18 minggu digunakan dalam penelitian ini. Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 6 ulangan dan tiap ulangan terdiri atas 4 ekor ayam.

Perlakuan terdiri: R0. Kontrol tanpa penambahan oligosakarida, R1. Penambahan 0,1% Ekstraktans Ubi jalar, R2. Penambahan 0,2% residu dan R3. Penambahan 0,2% FOS Komersial. Susunan ransum basal disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan ransum basal penelitian

Komposisi bahan	Persentase
Jagung	44,72
Gluten jagung	6,57
Dedak padi	29,70
Tepung Ikan	8,50
Tepung daging dan tulang	0,79
Garam	0,20
Metionin	0,13
Premix	0,50
Di-Cal Fosfat	0,23
Kapur (CaCO ₃)	8,57
Komposisi zat makanan (analisa)	
Protein	19,51
Serat	6,62
Lemak	4,67
Kalsium (Ca)	0,08
Fosfor (P)	0,10
Energi kasar (Kkal/kg)	3226

Ayam ditempatkan pada kandang batere individu. Pakan dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Selama percobaan tidak diberikan antibiotik. Pengamatan dilakukan selama 25 minggu produksi.

Parameter yang diamati selama penelitian meliputi produksi telur harian (*Hen-day production*, %), rasio konversi pakan (FCR), angka kematian.

Pengolahan data

Data empiris yang diperoleh kemudian diolah secara statistik dengan analisis varian (ANOVA) menggunakan Statistical Analysis System (SAT). Perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) diuji menggunakan least significant differences (LSD) (STEEL and TORRIE, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Hasil analisis produk ekstrak ubijalar dengan alkohol 50% menggunakan HPLC ditampilkan pada Tabel 2.

Hasil analisis ekstrak ubijalar ternyata mengandung rafinosa, sedangkan residu ubijalar mengandung stakiosa dan rafinosa. Pada residu kandungan rafinosanya lebih tinggi daripada ekstrak. Kandungan

rafinosa dan stakiosa pada FOS lebih kecil dari produk ekstrak dan residu ubijalar. Hasil analisis ini berbeda dengan hasil analisis terhadap produk ekstraksi ubi jalar dan residu yang dilakukan pada tahun sebelumnya (HARYATI dan SUPRIYATI, 2010). Komponen yang dapat diidentifikasi secara kuantitatif yaitu hanya stakiosa dan rafinosa hal ini menunjukkan tidak konsistennya kualitas dari produk ekstraksi yang mungkin diakibatkan oleh metoda ekstrak atau analisis itu sendiri, maupun bahan baku yang diekstrak.

Tabel 2. Komponen oligosakarida pada ekstraktans dan residu ubijalar, serta FOS komersial (%)

Komponen	Ekstraktan	Residu	FOS komersial
Stakiosa	TT(*)	1,48	0,12
Rafinosa	7,50	33,20	0,49

(*): Tidak Terdeksi

Feeding trial

Kinerja produksi ayam sampai 25 minggu masa produksi telur ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan pemberian oligosakarida dari ubi jalar terhadap kinerja ayam petelur dari minggu ke 5-25

Parameter	Perlakuan			
	R0	R1	R2	R3
Konsumsi pakan (g/e/h)	111,33	111,36	110,26	111,42
Produksi telur (% HD)	64,51a	69,22c	71,60c	67,15bc
Rasio konversi pakan	3,13a	2,96bc	2,80c	3,08ab
Mortalitas (%)	0	0	0	0

Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

R0 = Kontrol tanpa penggunaan bahan oligosakarida

R1 = Penambahan 0.1% ekstrak ubi jalar

R2 = Penambahan 0.2% residu

R3 = Penambahan 0,2% FOS komersial

Dari data yang disajikan di atas, rata-rata nilai persentase produksi telur sampai minggu ke-25 menunjukkan ketiga perlakuan pemberian produk ekstrak maupun FOS komersial lebih baik daripada perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan oligosakarida (stakiosa dan rafinosa) pada ransum dapat meningkatkan kinerja ayam. Hasil ini

sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh CHEN *et al.*, (2005a), dimana pemberian oligofruktosa dan inulin dari *umbi chikori* dapat meningkatkan produksi telur masing sebesar 13,35 dan 10,73%.

Penambahan ekstrak dan residu ubijalar serta FOS komersial nyata ($P > 0.05$) meningkatkan produksi telur (%HD) dari 64,51% untuk kontrol menjadi 69,22%, 71,60%, dan 67,15 masing-masing untuk perlakuan R1 (Penambahan 0,1% Ekstrak ubijalar), R2 (Penambahan 0,2% residu) dan R3 (Penambahan 0,2% FOS komersial). Peningkatan % HD tersebut adalah 7,30%; 11.0 dan 4,09% dibandingkan dengan kontrol.

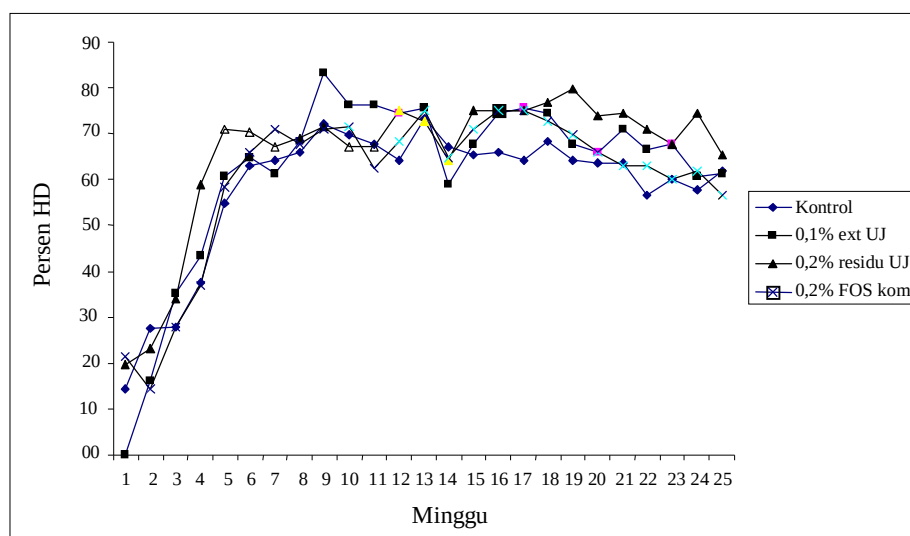
Nilai HD pada percobaan ini masih rendah yaitu rata-rata masih di bawah 70% baik pada ayam dengan perlakuan pemberian prebiotik maupun kontrol. Pola perubahan produksi telur dapat dilihat pada Gambar 1. Produksi telur mulai konsisten pada minggu ke-5 sampai akhir percobaan yaitu minggu ke-25. Produksi telur ini lebih rendah dari produksi telur biasanya yang bisa mencapai 90%.

Hal ini berdampak FCR ayam pada perolehan nilai rasio konversi pakan dari minggu ke-5 sampai minggu ke-25. Nilai perlakuan yang diberi ekstrak, residu masing-masing 2,96; dan 2,80 untuk perlakuan R1, dan perlakuan R2, nyata ($P < 0,05$) lebih baik dibandingkan dengan R0 atau kontrol yaitu 3,13. Perlakuan pemberian ekstrak, residu maupun FOS komersial nyata ($P < 0,05$) memberi pengaruh terhadap nilai konversi pakan. Nilai ini masih tinggi dibandingkan dengan nilai standar FCR jenis ayam Isa Brown yaitu sekitar 2,1-2,3.

Dari nilai % HD dan konversi pakan ini dapat dilihat bahwa penambahan residu memberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan ekstrak. Hal ini bisa dihubungkan dengan hasil analisis kandungan rafinosa dari kedua bahan tersebut. Dalam

hal ini residu mempunyai kandungan rafinosa yang jauh lebih tinggi dari ekstrak ubijalar dan akibatnya kemungkinan mikroba usus secara selektif dapat mempergunakan rafinosa sehingga berpengaruh terhadap kinerja ternak. TROJANOVA *et al.* (2006) membuktikan *Bifidobacterium animalis* dan *B. breve* memanfaatkan glukosa dan rafinosa secara simultan. Pertumbuhan dalam media dengan penambahan glukosa lebih lambat dibandingkan dengan dengan media dengan penambahan rafinosa maupun dalam media dengan penambahan campuran glukosa dan rafinosa. *B. animalis* tumbuh lebih cepat dalam media dengan penambahan rafinosa dibandingkan dengan dalam media campuran rafinosa dan glukosa.

Suplementasi probiotik *Lactobacillus* dilaporkan dapat meningkatkan kinerja ayam petelur. ABDULRAHIM *et al.* (1996) melaporkan peningkatan produksi telur terjadi bila dilakukan penambahan kultur *L. acidophilus* sebanyak 40g/kg pakan. GIBSON dan ROBERFROID (1995) menyatakan bahwa prebiotik memberikan pengaruh yang menguntungkan terhadap inang melalui stimulasi selektif pertumbuhan atau aktivitas dari bakteri dalam pencernaan. Penggunaan prebiotik seperti inulin atau oligofruktosa ini mempunyai pengaruh yang menguntungkan dimana terjadi proliferasi sel dari dinding mukosa usus, menunjukkan sifat anti-radang dan aktifitas anti-tumor serta meningkatkan aktifitas motorik usus. Dengan demikian populasi bakteri gram negatif dapat menurun (OYOFO *et al.*, 1989; BAYLEY *et al.*, 1991; WALDROUP *et al.*, 1993). Dari hasil peningkatan nilai produksi telur yang diperoleh mungkin akibat dari ayam yang lebih sehat dimana nilai konversi pakan juga menjadi lebih baik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa



Gambar 1. Perubahan nilai persentasi produksi telur (%HD) selama 25 minggu percobaan

perubahan ekologi dalam usus pencernaan ayam petelur bisa meningkatkan kesehatan dan efisiensi pakan melalui pemberian probiotik (ABDULRAHIM *et al.*, 1996).

Tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap konsumsi pakan. Rataan konsumsi pakan selama 25 minggu yaitu 111,33; 111, 36; 110,26 dan 111, 42 g/e/h masing-masing untuk perlakuan R0, R1, R2, dan R3. Kualitas fisik pakan yang tidak terlalu baik mungkin menjadi penyebab turunnya palatabilitas pakan dan menyebabkan menurunkan konsumsi.

Selama penelitian tidak terjadi kematian hal ini mungkin karena selain pengaruh perlakuan juga kondisi kandang yang memenuhi syarat kesehatan pemeliharaan.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa pemberian oligosakarida hasil ekstrak dari ubijalar (ekstraktan dan residu) secara nyata dapat memperbaiki kinerja ayam petelur yaitu meningkatkan produksi telur serta memperbaiki nilai konversi pakan dibandingkan dengan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- ABDULRAHIM, S.M., M.S.Y. HADDADIN, E.A.R. HASHLAMOUN and R.K. ROBINSON. 1996. The influence of *Lactobacillus acidophilus* and bacitracin on layer performance of chickens and cholesterol content of plasma and egg yolk. *Br. Poult. Sci.* 37: 341-346.
- ALLTECH INC. 1994. Bio-Mos reference manual. Alltech Inc., Nicholasville, USA. 15pp.
- BAILEY, J.S., L.C. BLANKENSHIP and N.A. COX. 1991. Effect of fructooligosaccharide on *Salmonella* contamination of the chicken intestine. *Poult. Sci.* 70: 2433-2438.
- BIGGS, P., C. M. PARSONS and G.C. FAHEY. 2007. The effects of several oligosaccharides on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in young chicks. *Poult. Sci.* 86: 2327-2336.
- CHEN, Y.C., C. NAKHTONG and T.C. CHEN. 2005a. Improvement of laying hen performance by dietary prebiotic Chicory oligofructose and inulin. *Int. J. Poult. Sci.* 4: 103-108.
- CHEN, Y.C., C. NAKHTONG and T.C. CHEN. 2005b. Effects of Chicory fructans on egg cholesterol in commercial laying hen. *Int. J. Poult. Sci.* 4: 109-114.
- COLLINS, M.D. and G.R. GIBSON. 1999. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: Approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *Am. J. Clin. Nutr.* 69: 1052S-1057S.
- CRESCI, A., C. ORPIANESI, S. SILVI, V. MASTRANDREA and P. DOLARA. 1999. The effect of sucrose or starch-based diet on short-chain fatty acids and faecal microflora in rats. *J. Appl. Microbiol.* 86: 245-250.
- GIBSON, G.R. and M.B. ROBERFROID. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.* 125: 1401-1412.
- HARYATI, T., SUPRIYATI dan I.W.R. SUSANA. 2010. Senyawa oligosakarida dari bungkil kedelai dan ubi jalar sebagai probiotik untuk ternak. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 3-4 Agustus 2010. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 511-518.
- HARYATI, T. dan SUPRIYATI. 2010. Pemanfaatan senyawa oligosakarida dari bungkil kedelai dan ubi jalar pada ransum ayam pedaging. *JITV* 15: 252-260.
- LEMIEUX, F.M., L.L. SOUTHERN and T.D. BIDNER. 2003. Effect of mannan oligosaccharides on growth performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 81: 2482-2487.
- OYOFO, B.A., J.R. DELOACH, D.E. CORRIER, J.O. NORMAN, R.L. ZIPPRIN and MOLLENHAUER. 1989. Effects of carbohydrate on *Salmonella typhimurium* colonization in broiler chickens. *Avian Dis.* 33: 531-534.
- POLLOCK, C.J. and T. JONES. 1979. Seasonal patterns of fructans and metabolism in forage grasses. *New Phytol.* 83: 8-15.
- SIMON, O. 2005. Micro-Organism as feed Additives-Probiotics. *Adv. Pork Prod.* 16: 161-167.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1980. Principles and Procedure of Statistic: A Biometrical Approach. 2nd Ed. McGraw-Hill Book, New York.
- TROJANOVA, I., E. VLKOVA, V. RADA and M. MAROUNER. 2006. Different utilization of glucose and raffinose in *Bifidobacterium brevis* and *Bifidobacterium animalis*. *Folia Microbiol.* 51: 320-324.
- WALDROUP, A.L., J.T. SKINNER, R.E. HIERHOLZER and P.W. WALDROUP. 1993. An evaluation of fructooligosaccharide in diets for broiler chickens and effects on *Salmonellae* contamination of carcass. *Poult. Sci.* 72: 643-650.
- WHITE, L.A., M.C. NEWMAN, G.L. CROMWELL and M.D. LINDEMANN. 2002. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 80: 2619-2628.
- WILLARD, M.D., R.B. SIMPSON, N.D. COHEN and J.S. CLANCY. 2000. Effects of dietary fructooligosaccharide on selected bacterial populations in feces of dogs. *Am. J. Vet. Res.* 61: 820-825.
- XU, Z.R., C.H. HU, M.S. XIA, X.A. ZHAN and M.Q. WANG. 2003. Effects of dietary fructooligosaccharides on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broiler. *Poult. Sci.* 82: 1030-1036.
- YUSRIZAL and T.C. CHEN. 2003. Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol and intestinal length. *Int. J. Poult. Sci.* 2: 214-219.