

**SINTESIS KROMIUM ORGANIK SERTA EFEK SUPLEMENTASINYA
TERHADAP KECERNAAN PAKAN**
(*Organic Chromium Synthetic and Its Supplementation Effect on Feed Digestibility*)

A. Muktiani¹, T. Sutardi², K.G. Wiryawan² dan W. Manalu.³

¹Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang

²Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor

³Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan paket teknologi produksi kromium organik dan mengetahui efek suplementasinya terhadap pencernaan pakan. Percobaan I menggunakan rancangan factorial 2x3x3. Faktor perlakuan yang diterapkan adalah jenis fungi (*Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus oryzae*), level Cr (500, 1000 dan 1500 ppm) dan level Triptofan (0, 600 dan 1200 ppm). Pada percobaan II 4 macam ransum diuji fermentabilitasnya secara *in vitro* yaitu A = Kontrol (sumber protein bungkil kedelai 5%), B = A (bungkil kedelai 5% diganti hidrolisat bulu ayam 3%), C = B + Cr organik 1.59 ppm, dan D = C (jagung 14% diganti sorgum 14%). Kedua jenis fungi menghasilkan efisiensi incorporasi Cr diatas 80%. Kecernaan, produksi VFA dan NH₃ ransum berbahan hidrolisat bulu ayam lebih rendah dibandingkan ransum bungkil kedelai ($p < 0.05$), namun dapat ditingkatkan dengan disuplementasi Cr. Ransum berbahan sorgum menghasilkan pencernaan lebih rendah dibanding ransum berbahan jagung namun produksi protein total lebih tinggi. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa kedua macam yeast di atas dapat digunakan untuk memproduksi Cr organik serta adanya indikasi bahwa mineral Cr dibutuhkan oleh mikroba rumen.

Kata kunci : Cr organik, hidrolisat bulu ayam, sorgum, A. oryzae, S. cerevisiae.

ABSTRACT

Objectives of this study were to found the technology of synthesis organic Chromium (Cr) and to evaluate the efficacy of organic-Cr supplement in promoting feed digestibility. The initial step of the experiment was the production of organic-Cr. The supplement was made through biofermentation in *Sacharomyces cereviceae* and *Aspergillus oryzae* followed by the addition of 500, 1000, and 1500 ppm of Cr in combination with 0, 600, and 1200 ppm dl-Tryptophan (Trp) into growth media. A completely randomised *in vitro* experiment was then conducted to evaluate 4 dietary treatments, i. e. A = control diet containing 5% soybean oil meal, B = A where the 5% soybean oil meal was replaced by 3% hydrolysed poultry feather, C= B + organic-Cr 1.59 ppm, and D = C where 14% corn was replaced by 14% *Sorghum bicolor*. The biofermentation process resulted more then 80% Cr incorporation in both fungi. Substitution of soybean oil meal with hydrolysed poultry feather decreased digestibility and VFA production but could be prevented by organic-Cr addition. Substitution of corn with sorghum had no effect on digestibility and decreased VFA production but increase total protein production. It is concluded that both *S. cereviceae* or *A. oryzae* can use for organic Cr production. Positive response to organic-Cr strongly suggests that rumen microbes might need the mineral.

Keywords : organic-Cr, hidrolysed poultry feather, sorghum, A. oryzae, S. cerevisiae.

PENDAHULUAN

Produksi susu yang dihasilkan seekor sapi sangat bergantung pada jumlah pasokan nutrien ke

dalam sel sekretoris kelenjar ambing, sehingga peningkatan produksi susu dapat dilakukan dengan meningkatkan entri nutrien ke dalam sel tersebut. Karbohidrat dalam bentuk glukosa

merupakan nutrisi penting untuk sintesis laktosa susu. Ketersediaan glukosa di dalam sel sekretoris kelenjar ambing sapi perah sangat ditentukan oleh sistem transport yang dikendalikan oleh hormon insulin dan insulin like growth factor-I (IGF-I). Mineral Kromium (Cr) dalam bentuk faktor toleransi glukosa (*glucose tolerance factor*, GTF) telah lama diketahui berperan dalam metabolisme karbohidrat, khususnya dalam meningkatkan entri glukosa ke dalam sel melalui peningkatan potensi aktivitas insulin (Schwarz dan Mertz, 1959).

Perkembangan penelitian pada sapi perah belakangan ini mendapatkan bahwa suplementasi Cr mampu menurunkan sensitivitas jaringan hati dan otot terhadap insulin (Yang *et al.*, 1996), meningkatkan konsentrasi IGF-I (Subiyatno *et al.*, 1996) dan meningkatkan aktivitas reseptor IGF-I pada sel kelenjar ambing (McCarty, 1993). Struktur dan fungsi reseptor IGF-I tersebut sama dengan insulin (Hauslay dan Wakelam, 1988). Hal ini dinilai menguntungkan karena glukosa akan lebih banyak dialirkan ke sel kelenjar ambing untuk sintesis laktosa.

Di sisi lain pada pemeliharaan sapi perah dengan pola intensif, pakan memegang peranan penting dalam mendukung keberhasilan produksi susu. Saat ini harga pakan konsentrat semakin mahal karena bahan bakunya masih mengandalkan impor (terutama jagung dan bungkil kedelai), sehingga upaya menurunkan harga pakan dapat dilakukan dengan mencari bahan pakan alternatif pengganti jagung dan bungkil kedelai yang dapat diusahakan secara lokal.

Sorgum (*Sorghum bicolor*. Linn) merupakan biji-bijian sumber energi yang mempunyai nilai nutrisi hampir setara dengan jagung, namun harganya lebih murah. Kandungan tanin pada sorgum menyebabkan sebagian pati sulit dicerna dalam rumen, akan tetapi dicerna di dalam usus menghasilkan glukosa (Theurer, 1986; Oliveira *et al.*, 1995). Penggunaan sumber pati yang dikombinasikan antara yang mudah dicerna dan sulit dicerna dalam rumen akan meningkatkan efisiensi energi (Poore *et al.*, 1993).

Hidrolisat bulu ayam adalah bahan pakan sumber protein yang dapat diproduksi secara lokal, yaitu dari pengolahan bulu ayam melalui proses hidrolisis. Potensi limbah bulu ayam berdasarkan produksi daging ayam sebesar 807.349 ton (Ditjen Peternakan, 2001) serta asumsi bobot karkas 75% dan bobot bulu 6% dari

berat hidup, diperhitungkan dapat mencapai 64.588 ton/tahun. Kandungan protein kasar hidrolisat bulu ayam sangat tinggi yaitu kurang lebih 81-90.6% (NRC, 1988; Sutardi, 2001), protein tersebut kaya akan asam amino sistein, glisin, dan glutamat yang merupakan komponen pembentuk GTF (Lyons, 1995). Berdasarkan potensi di atas, apabila hidrolisat bulu ayam diberikan sebanyak 3% dalam ransum sapi perah berbobot 500 kg, maka produksinya akan mampu mendukung kebutuhan 143.5 juta ekor sapi.

Pada penelitian ini dicoba sintesis Cr-organik melalui biofermentasi dengan bantuan fungi, selanjutnya diuji pengaruh suplementasi Cr-organik tersebut pada ransum sapi perah berbahan hidrolisat bulu ayam dan sorgum terhadap parameter metabolisme rumen secara *in vitro*.

MATERI DAN METODE

Penelitian dibagi menjadi dua tahap. Tahap I bertujuan mendapatkan teknologi sintesis Cr organik. Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Faktorial 3x3x2, dengan tiga ulangan. Sebagai faktornya adalah : 1) Jenis fungi : *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus oryzae*; 2) Level CrCl₃·6H₂O : 500, 1000 dan 1500 ppm; 3) Level Triptofan : 0, 600 dan 1200 ppm.

Substrat dasar yang digunakan untuk kultur adalah onggok. Onggok yang telah ditimbang dicampur dengan larutan CrCl₃, triptofan, medium selektif dan air sehingga campuran substrat tersebut mempunyai konsentrasi Cr dan Trp sesuai dengan perlakuan. Campuran substrat disterilkan menggunakan autoklav selama 20 menit pada suhu 110° C, 15 psi. Setelah dingin substrat diratakan dalam nampan plastik dan ditambahkan starter/inokulan untuk masing-masing perlakuan fungi, selanjutnya diinkubasi selama 5 hari pada suhu ruang. Produk yang diperoleh dikeringkan dan diambil sampelnya untuk dianalisis. Peubah yang diukur yaitu kadar Cr yang terinkorporasi ke dalam protein fungi, dengan menggunakan spektrometri serapan atom (AAS) menurut metode Cary dan Allaway (1971). Sebelum dilakukan analisis kadar Cr, terlebih dahulu protein fungi dipisahkan dari produk biomassa yang dihasilkan dengan larutan TCA 20%.

Tahap II adalah percobaan *in vitro* yang bertujuan mengetahui efek suplementasi Cr organik pada ransum berbahan hidrolisat bulu

ayam dan sorgum sebagai substitusi jagung dan bungkil kedelai. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap 4 x 4. Empat macam ransun terdiri dari rumput gajah dan konsentrat (50:50) disusun isoprotein dan isoenergi (PK 14%, TDN 66%), yaitu :

A = Kontrol (sumber protein bungkil kedelai 5%)

B = A (Bungkil kedelai 5% diganti hidrolisat bulu ayam 3%)

C = B + Cr organik 1.59 mg Cr/kg

D = C (Jagung 14% diganti sorgum 14%)

Hidrolisat bulu ayam yang digunakan adalah hidrolisat bulu ayam yang diolah melalui proses hidrolisis dengan basa (NaOH) pada temperatur tinggi dan diperkaya dengan Zn-lisinat. Peubah yang diukur adalah pencernaan BK dan BO (Tilley dan Terry, 1963), VFA total dengan teknik destilasi uap, VFA parsial dengan kromatografi gas, produksi NH₃ dengan microdifusi Conway (Sutardi, 1994), serta produksi protein total ditentukan dengan metode Kjeldahl.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (*Analysis of Variance*) dan apabila ada perbedaan di antara perlakuan dilanjutkan dengan uji kontras ortogonal (Steel dan Torrie, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Inkorporasi Cr ke dalam protein fungi.

Percobaan sintesis Cr organik menghasilkan inkorporasi Cr ke dalam protein fungi seperti disajikan pada Tabel 1. Jenis fungi

berpengaruh sangat nyata terhadap besarnya inkorporasi Cr. Respons perlakuan memperlihatkan adanya interaksi antara jenis fungi dan level Cr yaitu *Aspergillus oryzae* menghasilkan inkorporasi Cr yang semakin tinggi dengan bertambahnya level Cr, sedangkan *Saccharomyces cereviceae* terlihat telah mengalami kejenuhan. Level Trp menghasilkan respon kuadratik dengan inkorporasi Cr tertinggi pada level 600 mg/kg. *Aspergillus oryzae* menghasilkan inkorporasi tertinggi pada level Cr 1500 mg/kg dan triptofan 600 mg yaitu sebesar 1415.97 mm/kg dengan tingkat efisiensi 94.39%, sedangkan pada *Saccharomyces cereviceae* efisiensi dan inkorporasi Cr tertinggi dicapai pada level Cr 1000 mg/kg dan triptofan 600 mg/kg masing-masing sebesar 81.4 % dan 813.95 mg/kg. Besarnya efisiensi inkorporasi masing-masing yeast digambarkan dalam ilustrasi 1.

Telah diketahui bahwa fungi dapat mensintesis niasin melalui metabolisme triptofan, selain menghasilkan niasin dalam metabolisme tersebut juga dihasilkan asam pikolinat sebagai metabolit sekundernya (Combs, 1992). Selanjutnya tiga molekul asam pikolinat berikatan dengan Cr³⁺ membentuk Cr-pikolinat yang merupakan salah satu bentuk Cr-organik (Lyons, 1995). Dengan demikian penambahan triptofan akan meningkatkan inkorporasi Cr ke dalam protein fungi.

2. Fermentabilitas ransum perlakuan secara *in vitro*

Hasil percobaan *in vitro* terhadap

Tabel 1. Inkorporasi Cr ke dalam Protein *S. cerevisiae* dan *A. oryzae*

Jenis Mikroba	Level Triptofan (mg/kg)	Level CrCl ₃ (mg/kg)			
		500	1000	1500	Rataan
<i>S. cerevisiae</i>	0	385.56 ^a	793.66 ^c	744.06 ^c	641.09
	600	412.61 ^a	813.95 ^c	983.06 ^d	736.54
	1200	317.92 ^a	581.72 ^b	692.20 ^b	530.61
	Rataan	386.31	722.27	806.44	636.08
<i>A. oryzae</i>	0	450.94 ^a	712.49 ^b	744.06 ^c	635.83
	600	432.11 ^b	928.95 ^c	1415.97 ^e	925.68
	1200	369.77 ^a	680.93 ^b	1397.93 ^c	816.21
	Rataan	417.61	774.12	1185.97	792.57

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama adalah berbeda nyata (P < 0.05)

kecernaan, produksi NH₃, VFA, protein total ransum percobaan disajikan pada Tabel 2.

Ransum berbahan hidrolisat bulu ayam (B) menghasilkan kecernaan, NH₃ dan VFA lebih rendah dibanding ransum berbahan bungkil kedelai (A), hal ini karena kecernaan hidrolisat bulu ayam yang digunakan di dalam rumen tergolong rendah yaitu 17,9% (Wahyuni, 2001). Produksi NH₃ ransum B juga tergolong rendah untuk mencukupi kebutuhan optimal untuk sintesis protein mikroba rumen sebesar 3.57 mM (Satter dan Slyter 1974) atau kebutuhan NH₃ optimal untuk efisiensi energi sebesar 7-8 mM (Erwanto *et al.*, 1993). Rendahnya produksi NH₃

dan Church (1983) yang menyatakan bahwa utilitas protein hidrolisat bulu ayam rendah bila diukur secara *in vitro* namun tinggi bila diukur secara *in vivo*, berarti protein hidrolisat bulu ayam lebih banyak yang dicerna di dalam usus.

Suplementasi Cr (C) mampu meningkatkan fermentabilitas ransum berbahan hidrolisat bulu ayam sehingga setara dengan ransum bungkil kedelai (A), kenyataan ini melahirkan dugaan bahwa mineral Cr esensial bagi mikroba rumen. Meskipun belum diketahui dengan pasti fungsi Cr bagi mikroba, namun dari hasil penelitian sebelumnya diduga bahwa Cr berhubungan erat dengan penyediaan energi dan sintesis protein.

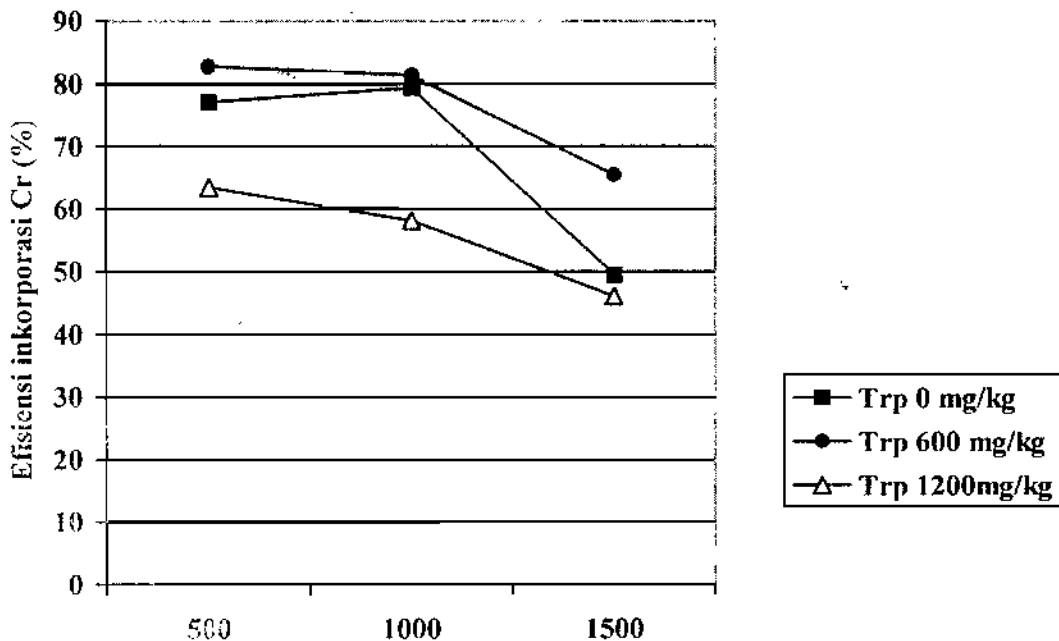
Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap aktivitas metabolisme rumen

Parameter	Perlakuan			
	A	B	C	D
KCBK (%)	59.5 ^b	54.5 ^a	59.7 ^b	59.1 ^b
KCBO (%)	60.4 ^b	55.3 ^a	61.3 ^b	60.9 ^b
NH ₃ (mM)	4.47 ^d	3.40 ^b	4.12 ^c	3.75 ^c
VFA total, <i>in vitro</i> (mM)	151 ^c	112 ^a	147 ^c	133 ^b
Protein total (mg/g)	206 ^a	219 ^b	241 ^c	251 ^d

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama adalah berbeda nyata ($p < 0.05$)

mengindikasikan bahwa protein hidrolisat bulu ayam termasuk protein yang lolos degradasi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Aderibigde

Hal ini didasarkan pada fungsi kerja Cr dalam transport gula pada sel ragi (Mirsky *et al.*, 1980) dan kemampuan Cr dalam meningkatkan sintesis



Ilustrasi 1. Efisiensi Inkorporasi Cr ke dalam Protein Fungi

RNA baik secara *in vitro* maupun *in vivo* (Anderson, 1987). Disebutkan pula bahwa Cr merupakan salah satu komponen penyusun struktur tersier asam nukleat (Groff dan Gropper, 2000), yang berfungsi menjaga stabilitas DNA dan RNA (Anderson, 1987; Kamen, 1990).

Penggunaan sorgum sebagai pengganti jagung (D) menurunkan produksi VFA dari 147 menjadi 133 mM. Penurunan tersebut disebabkan oleh kandungan tanin yang terdapat pada biji sorgum. Sesuai dengan pendapat Barry (1989) yang menyatakan bahwa tanin dapat menurunkan pencernaan serat di dalam rumen karena terbentuknya ikatan antara tanin dan selulosa maupun hemiselulosa yang sulit dicerna. Meskipun demikian pada penelitian ini pengaruh tannin secara umum belum tampak dalam menurunkan pencernaan, terlihat dari KCBK, KCBO dan produksi NH₃ yang tidak berbeda nyata. Pertumbuhan mikroba juga tidak terganggu terlihat dari produksi protein total yang tinggi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus oryzae* memiliki kemampuan untuk mensintesis kromium menjadi Cr-organik dengan menggunakan media onggok. *Aspergillus oryzae* menghasilkan inkorporasi dan tingkat efisiensi yang lebih tinggi dibanding *Saccharomyces cereviceae*.
2. Dengan suplementasi Cr, hidrolisat bulu ayam dan sorgum dapat digunakan untuk mensubstitusi bungkil kedelai dan jagung
3. Meningkatnya fermentabilitas pakan akibat suplementasi Cr memberikan indikasi bahwa mineral Cr dibutuhkan oleh mikroba rumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R.A. 1987. Chromium. In : Elements in Human and Animal Nutrition. 5th ed. Academic Press, San Diego, CA. p.225.
- Amoikon, E.K., J.M. Fernandez, L.L. Southern, D.L. Thompson, Jr., T.L. Ward and B.M.Olcott. 1995. Effect of Chromium tripicolinate on growth glucose tolerance insulin sensitivity, plasma metabolites, and growth hormone in pigs. J. Anim. Sc. 73 : 1123-1130
- Amin, M. 1997. Pengaruh Penggunaan Probiotik *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus oryzae* Dalam Ransum Pada Populasi Mikroba, Aktivitas Fermentasi Rumen, Kecernaan, dan Pertumbuhan Sapi Perah Dara. Tesis Magister Sains. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Beharka, A.A., T.G. Nagaraga, and J.L. Morrill. 1990. Ruminant microbial and metabolic development in young calves fed calf starter supplemented with *Aspergillus oryzae* extract. J. Dairy Sci., 73 (Suppl), 220 (Abstract).
- Carry, E.E. and W.H. Allaway. 1971. Determination of Chromium in plants and other biological materials. J. Agr. Food Chem. 19 (6): 1159-1161
- Combs, G.F. Jr. 1992. The Vitamins, Fundamental Aspects in Nutrition and Health. Academic Press, Inc. Admission of Harcourt brace & Company, San Diego.
- Dawson, K.A. 1993. Current and future role of yeast culture in animal production : A Review of research over the last seven years. P. 269 – 291. In : T.P. Lyons (ed). Biotechnology in feed industry. Vol. IX. Alltech Technical Publications, Nicholasville, K.Y.
- Jackson, S.G. and J.D. Pagan. 1997. Organic Chromium : from the Kentucky Bluegrass to the Olympic Arena. Procc. Of Alltech 13th Annual; Symp. Pp269 – 274.
- Kim, J.D., I.K. Han, B.J. Chae, J.H. Lee, J.H. Park and C.J. Yang. 1997. Effect of Dietary Chromium Picolinate on Performance, Egg Quality, Serum Traits and Mortality Rate of Brown Layers. AAS 10 (1) : 1 – 7.
- Little, D.A. 1986. The Mineral Content of ruminant Feeds and the Potential for Mineral Supplementation in South-East Asia with Particular Reference to Indonesia. In : Ruminant Feeding System

- Utilizing Fibrous Agricultural Residues. R.M. Dixon ed. International Development Program of Australian University and Colleges, Canberra.
- Lyons, T.P. 1995. Biotechnology In the Feed Industry a Look Forward and Backward. Alltech Asia-Pacific Lecture Tour.
- Mordenti, A., A. Piva and G. Piva. 1997. The European perspective on organic Chromium in animal nutrition. Proc. Alltech's 13th annual Symp. Hal 227.
- Muktiani, Anis. 2002. Penggunaan Hidrolisat Bulu Ayam dan Sorgum serta Suplemen Kromium Organik Untuk Meningkatkan Produksi Susu Pada Sapi Perah. Disertasi Doktor. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Offer, N.W. 1990. Maximising fiber digestion in the rumen . In : Roy Fuller (Ed). Probiotics the Scientific Basis. Chapman and Hall. London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras.
- Offenbacher, E.G., H. Spencer, H.J. Dowling and F.X Pi-Sunier. 1986. Metabolic Chromium Balances in Men. Am. J. Cli. Nutr. 44 : 77.
- Rose, A.H. 1987. Probiotics for Ruminants. In : Wallace and Newbold Ed. Probiotics The Scientific Basis. Chapman and Hall. London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras. P. 326.
- Siti, N.W. 1996. Pengaruh Ragi Tape Sebagai Sumber Probiotik pada Kecernaan Ransum, Aktivitas Fermentasi dan Populasi Mikroba Rumen Kerbau. Tesis Magister Sains. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Steel, R.G.D and J.H.Torrie. 1981. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd Ed. McGraw Hill Kogashusha, LTD. Tokyo.
- Ward, T.L., L.L. Southern and S.L. Boleman. 1993. Effect of dietary chromium picolinate on growth, nitrogen balance and body composition on growing broiler chicks. Poultry Sci. 72 (Suppl 1) 37.
- West, ES and W.R. Todd. 1961. Textbook of Biochemistry. 3rd ed. The MacMillan Company, New York.
- Yoon, I.K. and M.D. Stern. 1996. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* cultures on ruminal fermentation in dairy cows. J. Dairy Sci. 79 : 411 – 417.