

**KAJIAN KARYOTIP TERHADAP SPESIES
KOMERSIAL LEMBU TEMPATAN DAN
HIBRIDNYA**

SHERRA YANJURUS

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA
MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

OKTOBER 2006



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KAJIAN KARYOTIP TERHADAP SPESIES KOMERSIAL LEMBU

TEMPATAN DAN HIBRIDNYA

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUNJIAN (BIOTEKNOLOGI)

SESI PENGAJIAN: 0004/2005

Saya SHERRA BINTI YANJURUS

(HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hakmilik 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 (/)

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

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

SULIT

TERHAD

TIDAK TERHAD

(TANDATANGAN PENULIS)

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: P.O. BOX 458,
84908 Beaufort, Sabah.

DR ROZIAN HJ KAMBOL

Nama Penyelia

Tarikh: 25/4/07

Tarikh: 25/4/07

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi 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).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

16 Oktober 2006



SHERRA YANJURUS
HS2004-3977

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. **PENYELIA****(DR ROZIAH HJ KAMBOL)**

2. **PEMERIKSA 1****(DR MICHAEL WONG)**

3. **PEMERIKSA 2****(DR LEE PING CHIN)**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

4. **DEKAN****(SUPT./KS. PROF. MADYA DR. SHARIFF A.K. OMANG, ADK)**



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Penyelia Projek Tahun Akhir saya iaitu Dr Roziah Hj Kambol kerana sudi memberikan peluang dan kepercayaan kepada saya untuk menyempurnakan kajian disertasi ini. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada ahli keluarga saya khususnya ibu saya, Rosetha Kodom yang banyak membantu saya dari segi sokongan moral dan juga bantuan kewangan dalam kajian disertasi ini. Tidak lupa juga kepada kawan-kawan saya khususnya Nursyamimi Md Yazid yang sudi menemani saya semasa proses persampelan darah lembu dijalankan di Pusat Penternakan Timbang Menggaris, Kota Belud dan juga Nurul Huda Abd Rani sekeluarga yang banyak membantu sepanjang saya sepanjang saya mengikuti latihan singkat mengenai kajian karyotip di Institut Bioteknologi Haiwan Kebangsaan (IBHK), Jerantut Pahang. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua kakitangan di IBHK khususnya Encik Razali atas segala ilmu yang telah saya pelajari dalam kajian karyotip. Selain itu, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Dr Daud Yusof di Pusat Bioteknologi Keningau, Dr Punimin Abdullah di Unit Pembangunan Genetik Wisma Pertanian Sabah, Encik Mukhiz dan juga Encik Azizan Maarof di Pusat Perbanyakkan Timbang Menggaris, Kota Belud yang banyak membantu saya semasa proses persampelan darah lembu dijalankan. Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada semua kakitangan di Pusat Penyelidikan Penyakit Ternakan khususnya Dr Normah Yusof, Dr Rafidah Otsman dan juga Encik Alex yang banyak membantu dalam perkongsian maklumat. Semoga Tuhan sentiasa memberkati anda semua.



ABSTRAK

Disertasi ini mengkaji keabnormalan kromosom lembu dari segi bilangan kromosom lembu tersebut dengan menggunakan kaedah karyotip. Spesies lembu yang dikaji adalah spesies komersial lembu tempatan yang dikategorikan kepada tiga jenis spesies lembu tenusu iaitu baka induk Sahiwal 67, baka induk Friesian 27 dan juga baka kacukan Friesian Sahiwal 171 dan juga tiga jenis spesies lembu pedaging iaitu baka induk Bali 5042, baka induk Brahman 128 dan juga baka kacukan Brahman Bali 2154. Kajian karyotip ini melibatkan pengekstrakan kromosom lembu daripada sel limfosit yang diperolehi melalui proses persampelan darah. Keputusan menunjukkan bahawa semua sampel darah spesies lembu tenusu yang dikaji adalah normal dari segi bilangan kromosomnya dan kesemua spesies lembu tenusu yang dikaji juga merupakan lembu jantan. Profil lembu tenusu baka induk Sahiwal 67 adalah (60,XY), profil lembu tenusu baka induk Friesian 27 adalah (60,XY) dan profil lembu tenusu baka kacukan Friesian Sahiwal 171 adalah (60,XY). Keputusan juga menunjukkan kesemua spesies lembu pedaging yang dikaji adalah normal dari segi bilangan kromosomnya dan kesemua spesies lembu pedaging yang dikaji merupakan lembu betina. Profil lembu pedaging baka induk Bali 5042 adalah (60,XX), profil lembu pedaging baka induk Brahman 128 adalah (60,XX) dan profil lembu pedaging baka kacukan Brahman Bali 2154 adalah (60,XX). Kesimpulannya, konsep perwarisan Hukum Mendel tidak dapat dibincangkan melalui perbandingan di antara baka induk dan juga baka kacukan bagi kedua-dua jenis lembu iaitu lembu tenusu dan juga lembu pedaging. Ini kerana spesies lembu yang dikaji dipisahkan mengikut jantina dan ditempatkan di kawasan ladang yang berlainan dan



menyebabkan proses persampelan darah sukar dijalankan. Namun, kajian ini tetap dijalankan untuk mendapatkan dan menganalisa profil kromosom lengkap bagi setiap spesies lembu yang dikaji berdasarkan Sistem Penamaan Kromosom bagi Lembu Domestik atau dikenali sebagai “International System for Chromosome Nomenclature of Domestic Bovids (ISCNDB 2000)”.



ABSTRACT

This dissertation focus on the abnormalities of the chromosome in cattle based on the number of the cattle chromosome through the karyotype technique. The species that involve in this research can be categorize are the local commercial cattle which can be categorize into three species of dairy cattle that is the pure breed of Sahiwal 67, pure breed of Friesian 27 and also the cross breed of Friesian Sahiwal 171 and also three species of meat cattle that is the pure breed of Bali 5042, pure breed of Brahman 128 and also the cross breed of Brahman Bali 2154. This karyotip technique involve the extraction of the cattle chromosome from the lymphocyte cell which can be obtain from the blood sampling process. The result shows that all the dairy cattle species which has been tested were normal based on their chromosome number and all the dairy cattle are male. The profile of dairy pure breed cattle Sahiwal 67 is (60,XY), profile of dairy pure breed cattle Friesian 27 is (60,XY) and the profile of dairy cross breed cattle Friesian Sahiwal 171 is also (60,XY). The result also showed that all the meat cattle species which has been tested were also normal based on their chromosome number and all the meat cattle are female. The profile of meat pure breed cattle Bali 2154 is (60,XX), profile of meat pure breed cattle Brahman 128 is (60,XX) and the profile of the meat cross breed cattle also (60,XX). The conclusion is the Mendel Law Inheritance Concept could not be discuss by comparing the pure breed cattle and the cross breed cattle for both of the dairy breed cattle and the meat breed cattle. This is because the cattle has been separated according to their gender and been place at different farm and this had led to blood sampling difficulties. However, this dissertation still been conducted to obtain and analyze the



profile of complete chromosome for each cattle species based on the International System for Chromosome Nomenclature of Domestic Bovids (ISCNDB 2000).



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
SENARAI KANDUNGAN	ix
SENARAI JADUAL	xv
SENARAI RAJAH	xvi
SENARAI FOTO	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 ULASAN LITERATUR	5
2.1 Karyotip	5
2.2 Perkembangan Karyotip dalam Kajian Lembu	6
2.3 Perkembangan Sistem Penamaan Kromosom bagi Haiwan Domestik atau Lebih dikenali sebagai “ International System For Chromosome Nomenclature of Domestic Animals (ISCNDA)	10
2.4 Jenis-jenis Kromosom	11
2.5 Jenis-jenis Lembu	13



2.5.1	Sahiwal	14
2.5.2	Friesian	15
2.5.3	Bali	15
2.5.4	Brahman	16
2.6	Empat Jenis Kelas Jalur Kromosom	21
2.6.1	Jalur Heterokromatin	21
2.6.2	Jalur Eukromatin	21
2.6.3	Jalur Nucleolar Organizer Regions (NOR)	21
2.6.4	Jalur Kinetochores	22
2.7	Teknik-teknik Karyotyping	22
2.7.1	Slaid	22
2.7.2	Teknik Penjaluran Kromosom	23
2.7.3	Kaedah Penjaluran ASG	23
2.7.4	Kaedah Penjaluran C	24
2.7.5	Kaedah Penjaluran R	24
2.7.6	Teknik Penyahwarnaan Slaid	26
2.8	Penggunaan Reagen dalam Proses Karyotyping	26
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	31
3.1	Penyediaan Media	31
3.2	Proses Persampelan Darah	32



3.3	Pengkulturan Sampel Darah dan Proses Penuaian Sel	33
3.4	Penyediaan Slaid Kromosom	35
3.5	Pemerhatian Slaid Mikroskop	36
BAB 4	KEPUTUSAN	38
4.1	Serakan Kromosom Spesies Baka Induk Lembu Tenusu Sahiwal 67 Pada Peringkat Metafasa	40
4.2	Profil Kromosom Lengkap Spesies Baka Induk Lembu Tenusu Sahiwal 67	41
4.3	Serakan Kromosom Spesies Baka Induk Lembu Tenusu Friesian 27 Pada Peringkat Metafasa	43
4.4	Profil Kromosom Lengkap Baka Induk Lembu Tenusu Friesian 27	45
4.5	Serakan Kromosom Spesies Baka Kacukan Lembu Tenusu Friesian Sahiwal 171 Pada Peringkat Metafasa	47
4.6	Profil Kromosom Lengkap Baka Kacukan Lembu Tenusu Friesian Sahiwal 171	49
4.7	Serakan Kromosom Spesies Baka Induk Lembu Pedaging Bali 5042 pada	



Peringkat Metafasa	51
4.8 Profil Kromosom Lengkap Baka Induk Lembu Pedaging Bali 5042	53
4.9 Serakan Kromosom Spesies Baka Induk Lembu Pedaging Brahman 128 Pada Peringkat Metafasa	55
4.10 Profil Kromosom Lengkap Baka Induk Lembu Pedaging Brahman 128	57
4.11 Serakan Kromosom Spesies Baka Kacukan Lembu Pedaging Brahman Bali 2154 pada Peringkat Metafasa	59
4.12 Profil Kromosom Lengkap Baka Kacukan Lembu Pedaging Brahman Bali 2154	61
BAB 5 PERBINCANGAN	63
5.1 Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Baka Induk Lembu Tenusu Sahiwal 67	63
5.2 Profil Kromosom Lengkap Baka Induk Lembu Tenusu Sahiwal 67	65
5.3 Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Baka Induk Lembu Tenusu	



	Friesian 27	67
5.4	Profil Kromosom Lengkap Baka Induk Lembu Tenusu Friesian 27	68
5.5	Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Baka Kacukan Lembu Tenusu Friesian Sahiwal 171	69
5.6	Profil Kromosom Lengkap Baka Kacukan Lembu Tenusu Friesian Sahiwal 171	70
5.7	Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Baka Induk Lembu Pedaging Bali 5042	71
5.8	Profil Kromosom Lengkap Baka Induk Lembu Pedaging Bali 5042	72
5.9	Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Baka Induk Lembu Pedaging Brahman 128	74
5.10	Profil Kromosom Lengkap Baka Induk Lembu Pedaging Brahman 128	75
5.11	Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Baka Kacukan Lembu Pedaging Brahman Bali 2154	76



5.12	Profil Kromosom Lengkap Baka Kacukan Lembu Pedaging Brahman Bali 2154	77
5.13	Perkembangan Sistem Penamaan Kromosom bagi Lembu Domestik atau lebih dikenali sebagai “International System for Chromosome Nomenclature of Domestic Bovids (ISCNDB 2000)”	79
5.14	Kajian Profil Kromosom Lembu Di Institut Bioteknologi Haiwan Kebangsaan, Jerantut, Pahang.	100
5.15	Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Penghasilan Profil Karyotip	103
BAB 6 KESIMPULAN		109
RUJUKAN		112
LAMPIRAN		115



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.7	Populasi lembu pedaging di Negeri Sabah 18
2.8	Populasi lembu tenusu di Negeri Sabah 20



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Struktur Kromosom	12
2.2 Jenis-jenis Kromosom	13
4.1 Imej Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Sahiwal 67	40
4.2 Profil Kromosom Lengkap Sahiwal 67	41
4.3 Imej Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Friesian 27	44
4.4 Profil Kromosom Lengkap Friesian 27	45
4.5 Imej Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Friesian Sahiwal 171	48
4.6 Profil Kromosom Lengkap Friesian Sahiwal 171	49
4.7 Imej Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Bali 5042	52
4.8 Profil Kromosom Lengkap Bali 5042	53
4.9 Imej Serakan Kromosom Peringkat Metafasa Brahman 128	56
4.10 Profil Kromosom Lengkap Brahman 128	57
4.11 Imej Serakan Kromosom Peringkat Brahman Bali 2154	60
4.12 Profil Kromosom Lengkap Brahman Bali 2154	61
5.1 Perbandingan kromosom lembu yang dirawat dengan kaedah penjaluran G (kromosom kiri) dan kaedah penjaluran R (kromosom kanan).	81
5.2 Kumpulan Pertama Kromosom Lembu	83
5.3 Kumpulan Kedua Kromosom Lembu	84



5.4	Kumpulan Ketiga Kromosom Lembu	83
5.5	Kumpulan Keempat Kromosom Lembu	85
5.6	Kumpulan Keempat Kromosom Lembu	86
5.7	Kumpulan Kelima Kromosom Lembu	88
5.8	Kumpulan Keenam Kromosom Lembu	89
5.9	Kumpulan Ketujuh Kromosom Lembu	90
5.10	Kumpulan Kelapan Kromosom Lembu	91
5.11	Kumpulan Kesembilan Kromosom Lembu	91
5.12	Kumpulan Kesepuluh Kromosom Lembu	92
5.13	Kumpulan Kesebelas Kromosom Lembu	93
5.14	Kumpulan Kedua belas Kromosom Lembu	93
5.15	Kumpulan Ketiga belas Kromosom Lembu	94
5.16	Kumpulan keempat belas Kromosom Lembu	95
5.17	Kumpulan Kelima belas Kromosom Lembu	96
5.18	Kumpulan Keenam belas Kromosom Lembu	96
5.19	Kumpulan Ketujuh belas Kromosom Lembu	97
5.20	Kumpulan Kelapan belas Kromosom Lembu	98
5.21	Kumpulan Kesembilan belas Kromosom Lembu	99
5.22	Kumpulan Kedua puluh Kromosom Lembu	99
5.23	Profil Kromosom Lengkap Charolais ECP12	102



SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
2.3	Spesies Sahiwal yang berasal dari Punjab, Pakistan	14
2.4	Spesies Friesian yang berasal dari Australia	15
2.5	Spesies Bali yang berasal dari Pulau Jawa, Indonesia	16
2.6	Spesies Brahman yang berasal dari India	17



BAB 1

PENDAHULUAN

Genetik adalah sains pewarisan yang mengkaji informasi biologi. Pada asalnya, genetik merujuk kepada satu bidang biologi yang terlibat dalam pengajian tentang penjelasan untuk keserupaan dan perbezaan ciri-ciri yang diperhatikan antara induk dan anak. Kini, genetik dianggap sebagai satu bidang pengajian tentang prinsip-prinsip perwarisan dan juga prosedur serta teknik-teknik yang digunakan dalam penyelidikan mengenai tindakan gen.

Proses sitogenetik yang khusus dalam penganalisan kromosom dikenali sebagai proses karyotyping. Untuk mengkaji kromosom tunggal sesuatu organisma, ahli genetik akan memotong imej kromosom yang telah diwarnakan daripada mikrograf dan menyusun kromosom-kromosom tersebut dalam pasangan homologus mengikut urutan saiz yang semakin mengecil untuk menghasilkan karyotip. Selain itu, penganalisan struktur kromosom juga dapat memperbaiki cerapan abnormaliti genetik, ini kerana keadaan genetik sukar ditentukan dengan kaedah klinikal



memandangkan dari segi morfologi luar badan haiwan yang kebanyakannya sama seperti ternakan normal.

Proses karyotyping merujuk kepada satu sistem penyusunan kromosom yang diambil daripada satu sel tunggal dengan cara menggantung gambar fotografi dan menyusun kromosom-kromosom tersebut bermula daripada saiz kromosom terbesar hingga kromosom terkecil dan diikuti dengan kromosom seks. Perbezaan yang wujud di antara kromosom adalah dari segi saiz iaitu kromosom akan disusun daripada saiz terbesar kepada saiz terkecil dan kromosom yang disusun akhir adalah kromosom jantina. Kromosom juga disusun berdasarkan kedudukan sentromer (bahagian kromosom yang melekat pada bebenang gelendong semasa pembahagian sel) dan bentuk kromosom X bagi lembu adalah metasentrik (lokasi sentromer terletak di bahagian tengah pasangan kromatid).

Melalui kajian karyotip ini, kajian akan lebih tertumpu kepada baka lembu pedaging dan juga baka lembu tenusu yang giat diusahakan oleh Jabatan Perkhidmatan Haiwan Sabah. Dalam bidang penghasilan produk tenusu, negeri Sabah kini giat menghasilkan baka kacukan di antara baka induk Sahiwal yang berasal dari Pakistan dan juga baka induk Friesian yang berasal dari Eropah untuk menghasilkan baka kacukan Sabah Sahiwal Friesian untuk penghasilan tenusu di negeri ini. Selain itu, Negeri Sabah juga telah mencapai tahap 90% sara diri (pengeluaran untuk kegunaan negeri Sabah) dalam bidang tenusu dan Sabah juga merupakan negeri pengeluar susu terbanyak di Malaysia dengan purata pendapatan penternak dijangka dapat mencapai



RM5200/bulan pada tahun 2005. Dalam analisis karyotip bagi baka lembu tenusu, profil kromosom baka induk Sahiwal, profil kromosom baka induk Friesian serta profil kromosom baka kacukan Sabah Sahiwal Friesian akan dibandingkan antara satu dengan lain dengan menggunakan proses karyotip dengan tujuan untuk mendalami ciri-ciri peratus perwarisan (ciri-ciri yang diwariskan daripada induk kepada generasi seterusnya) baka induk dan juga baka kacukan Sabah Sahiwal Friesian dalam penghasilan baka tenusu di negeri Sabah.

Manakala untuk baka lembu pedaging yang terdapat di negeri Sabah, kajian ini akan tertumpu kepada baka induk Bali yang berasal dari Pulau Jawa, Indonesia dan baka kacukan Bali serta baka induk Brahman yang berasal dari India dan juga baka kacukan Brahman. Profil kromosom baka induk Bali akan dibandingkan dengan baka kacukan Bali manakala profil kromosom baka induk Brahman akan dibandingkan dengan baka kacukan Brahman melalui analisis serakan kromosom yang terdapat pada sampel darah keempat-empat baka dengan menggunakan proses karyotip. Tujuan perbandingan profil kromosom di antara baka induk dan kacukan Bali serta baka induk dan kacukan Brahman ini adalah untuk lebih memahami ciri-ciri peratus perwarisan bagi kacukan Bali dan juga kacukan Brahman dalam penghasilan baka lembu pedaging di negeri Sabah.

Objektif kajian ini adalah :

1. Menghasilkan profil lengkap karyotip lembu baka tenusu dan lembu baka pedaging Sabah.



2. Membandingkan profil karyotip baka induk dan baka kacukan bagi spesies Sahiwal, Friesian, Bali dan Brahman.
3. Menentukan bentuk kromosom setiap spesies berdasarkan kedudukan sentromer pada kromosom seks.



BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 Karyotip

Proses sitogenetik yang khusus dalam penganalisaan kromosom dikenali sebagai karyotip. Untuk mengkaji kromosom tunggal sesuatu organisma, ahli genetik akan memotong imej kromosom yang telah diwarnakan daripada mikrograf dan menyusun kromosom-kromosom tersebut dalam pasangan homologus mengikut urutan saiz yang semakin mengecil untuk menghasilkan karyotip (Hartwell *et al.*, 2004). Proses karyotip merujuk kepada satu sistem penyusunan kromosom yang diambil daripada satu sel tunggal dengan cara menggunting gambar fotografi dan menyusun kromosom-kromosom tersebut bermula daripada saiz kromosom terbesar hingga kromosom terkecil dan diikuti dengan kromosom seks (Rajiva & Sharma, 1990).

Tujuan utama analisa sitogenetik ketika mengkaji penjaluran kromosom adalah untuk menghasilkan karyotip iaitu kromosom disusun secara berpasangan, biasanya dalam turutan saiz kromosom terbesar (anggaran 1.2 cm untuk kromosom lembu) kepada saiz kromosom terkecil (anggaran 0.7 cm untuk kromosom lembu), kromosom



RUJUKAN

AMARANTE, Mônica Regina Vendrame, TSURIBE, Patrícia Miyuki, JORGE, Wilham *et al.* Chromosome analysis in cattle and horses. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* [online]. 2000, vol. 37, no. 4

Basrur, P.K & Gilman, J.P.W. 1964. Blood culture method for the study of bovine chromosomes. *Nature* 204, ms. 1335-1337.

Butler, M. 2004. *Animal Cell Culture & Technology*. Ed. Ke-2. BIOS Scientific Publishers, United Kingdom.

Chuanchai, V & Luesakul, C. 1985. A study of normal karyotype in Thai native cattle and buffaloes. *Thai Journal of Veterinary Medicine* 15, ms. 67-85.

Czepulkowski, B. 2001. *Analyzing Chromosomes*. BIOS Scientific Publishers, United Kingdom.

Claro, F., Hayes, H & Cribiu, E.P. 1994. The C-, G-, and R-banded karyotype of the scimitar-horned oryx (*Oryx dammah*). *Hereditas* 120, ms. 1-6.

EIRAS, Paola Ribeiro Seabra, BARRETO FILHO, João Bosco, GOLGHER, Romain Rolland *et al.* Amniotic cell culture during different ages of gestation for karyotype analysis in bovine. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* [online]. 2000, vol. 37, no. 4



Ford, C.E., Pollock, D.L & Gustavsson, I. 1980. Proceedings of the first international conference for the standardization of banded karyotypes of domestic animals. *Hereditas* **92**, ms. 145-162.

Hansen, K.M. 1973. Q-band karyotype of the goat (*Capra hircus*) and the relation between goat and bovine Q-bands. *Hereditas* **75**, ms. 119-130.

Hartwell, L.H., Hood, L., Goldberg, M.L., Reynolds, A.E., Silver, L.M & Veres, R.C. 2004. *Genetics : From Genes to Genomes*. Ed. Ke-2. McGraw-Hill, New York.

Hidas, A. 1995. Heterochromatin heterogeneity revealed by restrictionendonuclease digestion and subsequent C-banding on bovine metaphase chromosomes. *Hereditas* **122**, ms. 285-288.

Iannuzzi, L., Hayes, H., Gallagher, D.S., Di Meo, G.P. & Di Berardino, D. (peyt). 2001. International System for Chromosome Nomenclature of Domestic Bovids (ISCNDB 2000). *Cytogenetics and Cell Genetics* **92**, ms. 283-299.

Jabatan Perkhidmatan Haiwan & Perusahaan Ternakan Sabah, 2004. <http://www.sabah.gov.my/jphpt/default.html>.

John, W & John, R.G (pnyt). 1994. *Chromosome Analysis Protocol*. Methods in Molecular Biology Volume 29. Humana Press, New Jersey.

Kieffer, N.M & Cartwright, T.C. 1967. Y chromosomes of *Bos indicus* and *Bos taurus*. *Journal of Animal Science* **26**, ms. 204-205.



Logue, D.N. 1978. Chromosome banding studies in cattle. *Research in Veterinary Science* **25**, ms. 1-6.

Musa, H.H., Li, B.C., Chen, G.H., Lanyasunya, T.P., Xu, Q. & Bao, W.B. 2005. Karyotype and Banding Patterns of Chicken Breeds. *International Journal of Poultry Science* **10**, ms. 741-744.

National Institute of Health (NIH) News Advisory, 2004. *International Effort Makes Data Freely Available to Scientists Worldwide*. <http://www.genome.gov/12512874>

Rajiva, R & Sharma, T (pnyt). 1990. *Trends in Chromosome Research*. Narosa Publishing, India.

Ronnie de lay Rey., 1994. Cattle Breeds Around the World, South Africa. <http://www.embryoplus.com>

Sasaki, M.S., Makino, S. 1962. Revised study of the chromosomes of domestic cattle and the horse in somatic cells in vitro. *Journal of Heredity* **53**, ms. 157-162.

SCHIFFERLI, Carlos Antonio, BONELLI, Ariel Marco, WEVAR, Claudio, SCILINGO, Ana Maria, ARRUGA, Maria Victoria *et al.* Presumptive 1/29 Robertsonian translocation observed in the Argentinean Creole cattle breed. *Anim. Res [online]*. 2003, vol. **52**, ms. 119-123.

