الإستهلال

أفلا ينظُرُون إلي الإبل كيف خلقت▢ وإلي السماء كيف رُفعت ▢ وإلي الجبال كيف نُصبت ▢ وإلي الأرض كيف سطحت▢

صدق الله العظيم

الآيات 17- 20 سورة الغاشية

Dedication

To the sprit of my father and my uncle Abd Alrahman

To my dear mother

To my wife

To my kids

To my brothers and sisters

To my friends and colleagues

Ameer

Acknowledgment

First and always I express my faithful thanks to Allah for giving health, fortune and patience to conduct this study.

I am greatly indebted and I wish to express my great thanks and gratitude to my supervisors Prof. Dr. Mohamed Tag Eldin Ibrahim and Prof. Dr. Omer Ibrahim Ahmed for their guidance and close supervision through the research period.

Unique thanks to my colleague Abubakr Sayed Ali for his available assistance and support through the period of my study.

My great thanks to Dr. Ali Ahmed Ibrahim and the staff of department of chemistry, college of Science, University of Khartoum especially Ustaz: Tamador.

My thanks to CAPO company especially my colleague Gamar in quality control lab.

I wish to express my thanks to Dr. Amir Mohamed Osman, Dr. Mohamed Ibrahim, College of Forestry and Range Science (SUST) and my colleague Al gunaid.

My thanks extended to Ustaz: Mahmoud Omer El khedir and Ustaz Abd Alhameed.

Finally there no space to mention any person supports me during this study.

Abstract

This study was conducted in Butana area and Khartoum state during 2012 to 2014 starting with general survey to collect the information about the camel owners and their adopted practices in camel production in the different seasons, collection of favored browser plant grasped by camels and camel milk samples. This study aims to describe some field management practices adopted by herdsmen and camel owners, evaluate the favorite browse plants for camel and its relationship with chemical analysis of milk also to study the effect of management systems and seasons on camel milk composition and fatty acids profiles.

A set of detailed structured questionnaires were used to collect information from a total of two hundred camel owners in different locations in Butana area in interview conducted over single visit. The questionnaire was designed to obtain information on general household information, herd structure purpose and size, management systems/field practices and feeding/watering practices, the Questionnaire results were analyzed mainly in the form of descriptive tabular summaries and Chi-square test was used. The results reveled that most of camel owners was illiterate, had experience more than 20 years in camel rearing, owned camel, sheep, goat and cattle and majority of them adopted the semi-sedentary system, also the results showed that more than fifty percentage of camel owners milked their camels twice a day and most of their camels produce more than 2.25 kg in winter, in addition to that the majority of camels owners allow the calves to suck two quarters of udder in

winter and less of them provide one udder quarter in summer, moreover, half percentage of camel owners didn’t provide any additional feed to their camels and the majority of interviewed watered their camels in less than 3 days in summer and more than 5 days in winter. Most of camel owners did not receive any extension services and even the existence services are oriented to awareness about diseases, increasing the productivity and range management.

A total of 23 Samples of browser plants (9 plants in summer and 14 in winter) of edible parts were collected to determine the determine moisture, protein, fat, crude fiber (CF), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), starch, sugar and ash using Bruker Optik GmbH, Rudolf- Ettlingen device based on specific Infra Red spectra and Independent samples T. test was used to study the effect of season on the chemical composition of the browser plants. The results revealed significant effects ($P<0.01$) of season on all proximate analysis parameters of the studied browser plants except for starch and ADF. Moreover the overall proximate analysis parameters of winter samples record higher values compare to summer samples except starch, CF, ADF and NDF. Also the results of proximate analysis parameters of the different browser plants species affected by season showed significant differences in all proximate analysis parameters of the studied browser plants except moisture in Salam (*Acacia chrenbergiana*), fat in Sidir (*Ziziphus spirachristi*) and ADF in Hashab (*Acacia senegal*). Elsewhere, the results of weeds and grasses showed that Molaita (*Launaea cornuta*) had the highest values in protein, fat, starch, sugar and ADF, also

Siha (*Blepharis edulisi*) records the highest value in moisture. While, Senna maka (*Cassia angustifolia*) had the lowest values in moisture, protein, starch and ash.

A total of 111 camel (*Camelus dromedaries*) milk samples in different management systems and season [56 indoor (31 in summer, 25 in winter) and 55 outdoor (30 in summer, 25 in winter)] were randomly collected in June 2013 for summer samples and February 2014 for winter samples to investigate the effect of two management systems and seasons on physicochemical components of raw camel milk using automatic milk analyzer device Lactoscan^{TM} and Independent samples T. test was used to analyze the obtained data. The management systems had high significant effect ($P<0.01$) on camel milk yield, density and ash and significant affect ($P<0.05$) on conductivity, pH, fat and protein. Whereas, freezing point, SNF and lactose shows no significant differences ($P>0.05$). Season was significantly affected the conductivity, pH, fat, protein and ash while, it had no significant effect on other parameters. sixtey of camel milk samples from the gross total number (111 samples) in different parity numbers (1st parity=16, 2nd parity=8, 3rd parity=16, 4th parity=15 and 5th =5) and in different breed (Anafi n=10, Keneana n=20, Daili n=12 and Arabi n=18) were randomly collected to investigate the effect of parity and breed on milk yield and some physicochemical components of camels milk and the data were analyzed using one way ANOVA as complete randomized design followed by Least significant difference test (LSD) and the correlation between different physicochemical

components of camel milk was calculated using simple correlation (Pearson). Milk yield, solid non fat (SNF), fat and protein were affect by parity number ($P<0.05$). Significant differences ($P<0.05$) of breed types were recorded in milk yield, freezing point, conductivity, SNF, fat, protein, lactose, and ash. The results showed strong positive correlation ($P<0.01$) in density, freezing point, SNF, fat, protein, lactose and ash. But between fat and lactose, fat and ash were positively correlated ($P<0.05$).

The fatty acids profiles was done using Gas chromatography, GC-2010 and the effect of management systems and season on fatty acid profiles were analyzed using descriptive tabular summaries, general linear model followed by LSD test as 2 X 2 factorial arrangements. The results revealed that the fatty acids ranged from C6 to C24, the most frequent fatty acids were C13:0, C18:2 ω-6, C18:1 ω-9, C16:0, C15:0 and C12:0 while the less frequent were C24:1, C24:0, C22:6 and C6. Also the results revealed that C24:1 ω-9 and C22:6 ω-3 exist just in outdoor-winter system, in contrast to C14:1 and C20:5 which absent in outdoor-winter. The proportion of polyunsaturated FA (PUSAT) was 18%, monounsaturated FA (MUSAT) 20.4% and saturated FA (SAT) was 61.6% with a ratio saturated/unsaturated FA of 1.60:1. Moreover, most of MUSAT fatty acids were ω-7 and ω-9 fatty acid types and all existed PUSAT fatty acids were either ω-3 or ω-6 fatty acid types. The results showed that the proportion of PUSAT fatty acids were the lowest while the SAT fatty acids were highest in both management systems and seasons and it was showed that the most frequent SAT fatty acids were C12:0, C13:0, C14:0, C15:0 and C16:0. Also the results revealed that SAT, MUSAT and PUSAT fatty acids profiles were higher in indoor system.

The study concludes that majority of camel owners adopted the semi-sedentary system and tends to reared camels with small animals, Seasons significantly affected most of proximate analysis parameters of the studied browser plants and winter records higher values than summer. Also it concludes that both management system and season had no significant effect on freezing point, SNF, and lactose. Whereas it were affected the other physicochemical components. Most of monounsaturated fatty acids (MUSAT) were ω-7 and ω-9 fatty acid types and all existed polyunsaturated fatty acids (PUSAT) were either ω-3 or ω-6 fatty acid types, PUSAT fatty acids were the lowest while the saturated fatty acids (SAT) were highest in both management systems and seasons.

ملخص البحث

أجريت هذه الدراسة في منطقة البطانة وولاية الخرطوم في الفترة من 2012 إلي 2014 وبدأت بمسح عام لجمع معلومات عن مربيي الإبل والعمليات الحقلية المتبعة في إنتاج الإبل في مختلف المواسم،جمع عينات من النباتات المفضلة للإبل وعينات من لبن الإبل.هدفت الدراسة إلي وصف بعض الممارسات الحقلية المتبعة بواسطة الرعاة ومربيي الإبل في منطقة البطانة، تقييم النباتات الرعوية في فصلي الشتاء والصيف وعلاقتها بالتركيب الكيميائي للبن الإبل، دراسة أثر الرعاية والموسم علي الخصائص الفيزيوكيميائية وقطاعات الأحماض الدهنية للبن الإبل.

أُستخدمت إستبانة مصممة لجمع المعلومات من عدد 200 من مربيي الإبل من مواقع مختلفة بمنطقة البطانة بطريقة المقابلة الشخصية، تضمنت المعلومات الشخصية للمربي، تركيب وحجم والغرض من تربية قطيع الإبل، نُظم الإدارة والتربية والعمليات الحقلية مثل التغذية/ السقاية، تم إستخدام الجداول الوصفية وإختبار مربع كاي لتحليل نتائج الإستبانة. أظهرت النتائج أن معظم المربيين أُميين ولهم أكثر من 20 سنة خبرة في تربية الإبل كما يربون أنواع مختلفة من الحيوانات إلي جانب الإبل مثل الضأن، الماعز والبقر كما أن غالبيتهم يتبعون نظام التربية شبه المستقر، كذلك أوضحت نتائج الإستبانة أن أكثر من 50% من مربيي الإبل يحلبون نياقهم مرتين في اليوم وتنتج نياقهم أكثر من 2.25 لتر في اليوم في فصل الشتاء إضافةً إلي أنهم يتركون ضف ضرع الأم لرضاعة الحوار شتاءاً وأقلية منهم يقصون ربع واحد لرضاعة الحوار علاوةً علي ذلك فإن 50% من مربيي الإبل لا يقصون أي إضافات علفية لإبلهم كما أن معظمهم يسقون إبلهم في أقل من 3 أيام في الصيف وأكثر من 5 أيام في الشتاء. كما أوضحت الدراسة أن معظم المربيين لا يتلقون أي خدمات إرشادية والأقلية يتلقون خدمات لإرشادية تُعني بأمراض الإبل، زيادة الإنتاجية وإدارة المرعي.

جُمعت 23 عينة من الجزء المأكول للنباتات الرعوية (14 شتاءاً و 9 صيفاً) لتحديد الرطوبة، البروتين، الدهن، الأليف الخام، منظف الأليف الحمضي، منظف الأليف المتعادل، النشا، السكر والرماد بإستخدام جهاز Bruker Optik GmbH, Rudolf- Ettlingen يعمل بنظام طيف الأشعة تحت الحمراء وأُستخدم إختبارت. للعينات المستقلة لدراسة أثر الموسم علي التحليل الكيميائي للنباتات الرعوية. أظهرت الدراسة وجود فروق معنوية $P<0.01$ لأثر الموسم علي كل قياسات التحليل التقريبي إضافة إلي ذلك أثبتت النتائج العامة للتحليل التقريبي أن (ADF) للنباتات الرعوية بإستثناء النشا و منظف الأليف الحامضي (NDF). عينات الشتاء سجلت قيم عالية مقارنة بعينات الصيف فيما عدا النشا، منظف الأليف الحامضي و منظف الأليف المتعادل كما أثر الموسم علي كل نتائج التحليل التقريبي لمختلف أنواع النباتات الرعوية بإستثناء الرطوبة في السلم، الدهن في السدر و منظف الأليف الحامضي في الهشلب، كما أوضحت نتائج التحليل التقريبي للحشائش والأعشاب أن المولينة سجلت قيم عالية في كل من البروتين، الدهن، النشا، السكر و منظف الأليف الحامضي وكذلك السحا في الرطوبة بينما أظهرت السنا مكة قيم متدنية في الرطوبة، البروتين، النشا والرماد.

تم جمع عدد 111 عينة لبن عشوائياً من الإبل (ذو السنام الواحد) من مختلف نُظم الإنتاج والموسم [56 داخلية (31 صيف، 25 شتاء)، 55 خارجية (30 صيف، 25 شتاء)] جمعت عينات الصيف في يونيو 2013 وعينات الشتاء في فبراير 2014 وذلك للتحقق من أثر نُظم الإدارة والموسم علي الخصائص الفيزوكيميائة للبن الإبل الخام بإستخدام جهاز Lactoscan™ علي إنتاج اللبن، $P<0.01$ وحللت البيانات بإستخدام إختبارت. للعينات المستقلة. أظهرت نتائج نُظم الإنتاج فرقاً معنوياً عالياً علي التوصيل الكهربائي، الأس الهيدروجيني، الدهن والبروتين بينما درجة التجمد، المواد $P<0.05$ الكثافة، الرماد وفرقاً معنوياً أثر الموسم علي التوصيل الكهربائي، الأس الهيدروجيني، الدهن، البروتين والرماد .$P>0.05$ الصلبة اللادهنية واللاكتوز لم تتأثر معنوياً بينما لم يؤثر علي بقية الخصائص. أُخذت 60 عينة لبن عشوائياً من العدد الكلي 111 عينة في مختلف عدد الولدات (الولدة الأولي=16، الولدة الثانية=8، الولدة الثالثة=16، الولدة الرابعة=15 والولدة الخامسة=5) ومختلف السلالات (عنافي=

10، كناني=20، دعيلي=12 وعربي=18) لمعرفة أثر عدد الولدات والسلالة علي الخصائص الفيزوكيميائة للبن الإبل الخام، كما أُستخدم الإرتباط البسيط (LSD) أستخدم تحليل التباين للإتجاه الواحد كتصميم كامل العشوائية متبوعاً بإختبار أقل فرق معنوي علي إنتاج اللبن، المواد الصلبة $P<0.05$ لدراسة العلاقة بين مختلف المكونات الفيزيوكيميائية للبن الإبل، أثر عدد الولدات معنوياً علي إنتاج اللبن، درجة التجمد، التوصيل الكهربائي، المواد الصلبة $P<0.05$ اللادهنية والبروتين، كما أثرت السلالة معنوياً بين الكثافة، درجة التجمد، المواد الصلبة $P<0.01$ اللادهنية، البروتين، اللاكتوز والرماد. كما أظهرت النتائج وجود إرتباط قوي موجب $P<0.05$. اللادهنية، البروتين، اللاكتوز والرماد وكل الإرتباط بين الدهن، اللاكتوز والدهن، الرماد أقل

حُللت قطاعات الأحماض الدهنية بإستخدام جهاز المطياف اللوني الغازي بعد تجهيز العينة بطريقة الإستخلاص السريع، تم تحليل البيانات في شكل جداول وصفية و إستخدام نموذج المعادلة الخطية متبوعاً بإختبار أقل فرق معنوي كتنظيم التجارب العاملية (factorial arrangement) 2X2. أثبتت النتائج أن الأحماض الدهنية في عينات اللبن المستخدمة تتراوح بين C6 و C15:0، C16:0، C18:1 ω-9، C18:2 ω-6، C13:0 وأن أكثر الأحماض الدهنية شيوعاً هي C24 أيضاً أثبتت C6. و ω-3 C22:6، C24:0 ، C24:1ω-9 وأقلها شيوعاً هي C12:0و يوجدان فقط في عينات اللبن الخارجية شتاءاً ω-3 C22:6 و C24:1 ω-9 النتائج يغيبان في العينات الخارجية شتاءاً. أوضحت ω-3 C20:5و C14:1 وعلي النقيض نتائج الدراسة أن نسب الأحماض الدهنية عديدة الروابط المزدوجة 18% و الأحماض الدهنية أحادية الرابطة المزدوجة 20.4% و الأحماض الدهنية المشبعة 61.6% والنسبة بين الأحماض الدهنية المشبعة إلي الأحماض الدهنية غير المشبعة 1:1.6، إضافةً إلي ذلك أن معظم الأحماض الدهنية أحادية الرابطة المزدوجة من في عينات اللبن بينما كل الأحماض الدهنية عديدة الروابط المزدوجة من ω-9 و ω-7 نوع كما أوضحت النتائج أن نسبة الأحماض الدهنية عديدة الروابط ω-6 و ω-3 النوع المزدوجة هي الأقل بينما الأحماض الدهنية المشبعة هي الأكثر في نظامي الإدارة والموسم، C12:0، كما أظهرت النتائج أن أغلب الأحماض الدهنية المشبعة ظهوراً واثبتت النتائج أن الأحماض الدهنية المشبعة، C16:0 و C15:0، C14:0، C13:0 الأحماض الدهنية أحادية الرابطة المزدوجة و الأحماض الدهنية عديدة الروابط المزدوجة أعلي تركيز في نظام التربية الداخلية.

خلصت الدراسة الى ن معظم مربى الابل يمارسون النظام شبه المستقر ويربون الماعز والضان مع الابل ،اثر الموسم على معظم قياسات التحليل التقريبى للنباتات الرعويه وسجلت عينات الشتاء اعلى قيم من عينات الصيف. ايضا خلصت الدراسه الى ن

نظام الرعايه والموسم لا يؤثران على درجه التجمد ،المواد الصلبه اللادهنيه واللاكتوز بينما تؤثر على بقيه الخصائص الفيزيوكيميائيه. معظم الاحماض الدهنيه احاديه الرابطه المزدوجه من نوع omega 9 و omega 7 بينما كل الاحماض الدهنيه مزدوجه الرابطه من نوع omega6 و omega3 خلصت الدراسه الى ان الاحماض الدهنيه تكون قليله بينما الاحماض المشبعه تكون كثيره في مختلف نظامى الرعايه والموسم.

		List of Contents	Page
		Holy Quran	I
		Dedication	II
		Acknowledgment	III
		Abstract	IV
		Arabic abstract	VIII
		List of contents	XI
		List of tables	XV
		List of figures	XVII
		Chapter One	1
		1.Introduction	
		Chapter two	4
		2. Literature review	
2.1		Camel classification	4
2.2		Importance of camel	5
2.3		Camel production system	6
	2.3.1	The traditional nomadic system	6
	2.3.2	The semi- nomadic system	7
	2.3.3	The sedentary system	7
	2.3.4	The semi-intensive system	8
2.4		Husbandry practices of camels in the field	8

	2.4.1		Breeding practices	8
	2.4.2		Pregnancy detection	10
	2.4.3		Milk Letdown and milking procedure	10
	2.4.4		Calves management	11
	2.4.5		Calves weaning	11
	2.4.6		Feeding	12
	2.4.7		Watering	13
2.5			Favorable browse plants	15
2.6			Camel milk production	16
2.7			Physical properties of camel milk	17
2.8			Camel milk composition	18
	2.8.1		Protein	19
		2.8.1.1	Caseins	20
		2.8.1.2	Whey proteins	20
	2.8.2		Lactose	21
	2.8.3		Fat	21
		2.8.3.1	Lipid profiles	22
		2.8.3.2	Cholesterol	23
	2.8.4		Vitamins	24
	2.8.5		Ash	24
	2.8.6		Camel milk pH	25
2.9			Factors affecting yield and composition of camel milk	26
	2.9.1		Management systems	26
	2.9.2		Season	27
	2.9.3		Stage of lactation	28
	2.9.4		Parity	29
	2.9.5		Breed	30
2.10			The relationship between yield and composition of camel milk	30
2.11			The medical significance of camel's milk	31
				33

Chapter three

3. Materials and Methods

3.1			Questionnaire	33
3.2			Source of samples	33
	3.2.1		Browser plant samples	33
	3.2.2		Milk samples	34

	3.2.3		Camel milk samples for fatty acids	35
3.3			Analysis of samples	35
	3.3.1		Browser plants analysis	35
	3.3.2		Physicochemical analysis of camel milk	35
	3.3.3		Preparation of samples for fatty acids analysis	36
		3.3.3.1	Fatty acids analysis	36
3.4			Feeding of camels	36
3.5			Statistical analysis	37
			Chapter four	38
			4. Results	
4.1			General household information	38
4.2			Herd structure, purpose and size	39
4.3			Management systems and milking practices	40
4.4			Feeding and watering practices	43
4.5			Effect of season on proximate analysis of browser plants	46
4.6			Effect of management systems and season on some physicochemical components of camel milk	50
4.7			Effect of parity on some physicochemical components of camel milk	52
4.8			Effect of breed on some physicochemical components of camel milk	54
4.9			Fatty acids composition of camel milk in different management systems and seasons	57
4.10			Fatty acids profiles frequency and concentration in different management systems and seasons	60
4.11			Omega fatty acids profiles frequency and concentration in different management systems and seasons	62
4.12			Saturated fatty acids profiles frequency in different management systems and seasons	64
4.13			Mono unsaturated fatty acids frequency in different management systems and seasons	67
4.1			Poly unsaturated fatty acids frequency	70

4	in different management systems and seasons	
4.15	Effect of management system and season on fatty acids profile	72
4.16	Effect of management systems and season on omega acids	74
	Chapter five	76
	5. Discussion	
	Conclusion and Recommendation	84
	References	85
	Appendices	97

List of tables

Table	Page
Table 1: Dromedary camel classification	4
Table 2: Composition of camel milk lipid and colostrum	23
Table 3: favorable plants for camel found in outdoor system	34
Table 4. Age group of camel owners	38
Table 5: Experience of camel owners	39
Table 6: Livestock species in the studied area	39
Table 7: Purpose of keeping camels in the studied area	40
Table 8: Camel herd composition in the studied area	40
Table 9: Effect of season on amount of milk providing to young camel	43
Table 10: Effect of season on feeding camels	44
Table 11: Effect of season on drinking interval	44
Table 12: Type of extension services provided in the study area	45
Table 13: Effect of season on moisture, protein, fat and ash of	47

different browser plants in the study area
48
Table 14: Effect of season on carbohydrates of different browser plants in the study area
49
Table 15: proximate analysis of different weeds and grasses in winter in the study area
Table 16 Effect of management system and season on some physical components of Sudanese camel's milk 51
Table 17: Effect of management system and season on some chemical components of Sudanese camel's milk 51
53
Table 18: Effect of parity number on milk yield and component of Sudanese Camel
Table 19: Effect of breed type on milk yield and components of Sudanese camel 55
Table 20: Milk components correlation matrix of some Sudanese camel breed types 56
Table 21: Fatty acid composition of camel milk fat in study area 58
Table 22: Fatty acid concentration (area %) in different management systems and season 59
Table 23: Frequency of fatty acid profiles in different management systems 60
61
Table 24: Frequency of fatty acid profiles in different seasons
Table 25: Fatty acid profiles concentration (area %) in different management systems and season 61
Table 26: Frequency of omega fatty acids in different management systems 62
Table 27: Frequency of omega fatty acids in different seasons 63
Table 28: Omega fatty acids concentration (area %) in different management systems and season 63
Table 29: Frequency of saturated fatty acid in different management systems 65
66
Table 30: Frequency of saturated fatty acid in different

seasons
Table 31: Frequency of mono saturated fatty acid in different management systems 68
Table 32: Frequency of mono saturated fatty acid in different seasons 69
Table 33: Frequency of poly unsaturated fatty acid in different management systems 71
Table 34: Frequency of poly unsaturated fatty acid in different seasons 72
Table 35: Effect of management system and season on fatty acids profile 73
Table 36: Effect of management system and season on omega fatty acids 75

List of figures

Figures **Page**
Figure 1: Education level of camel owners 38
Figure 2: Management systems in the studied area 41
Figure 3: Milking numbers practiced by camel owners 42
Figure 4: Effect of season on average milk production (kg) 42