DEDICATION

To my father,

Mother,

Brothers,

Sisters,

Friends

And colleagues

With love and respect

Bhagiel

Acknowledgements

All praise is to Allah, Almighty for his unlimited support. Peace and blessing of Allah be to prophet and messenger and his pious companions and followers.

Thanks and gratitude to Dr. Ahmed Khalil Ahmed for his keen supervision, patience and valuable advice throughout the course of this study.

My grateful and full appreciations to Dr. Juergen Greiling, my supervisor in the Netherlands Development Organization(SNV) Addis Ababa , Ethiopia for his continued help through all the study period.

My deep thanks are extended to Dr.Azage Tegegene my supervisor in the International Livestock Research Institute (ILRI) and Dr. Salah eldin Sid ahmed my co-supervisor for his advice and great help. And also my thanks are extended to Mr Abebe Tessema, Dr. Salah eldin Hamad the statistician in NationalA gricultural Centre (ARC), Sudan , Ethiopian Milk and Dairy Technology Institute staff and technicians Azeb and Yenenish and Mr. Zerihun for their appreciable help.

I am really indebted to the Sudanese Ministry of Higher Education and Scientific Research, Sudan University of Science and Technology,

International Livestock Research Institute (ILRI), Netherlands Development Organization (SNV), Land O'Lakes (American Development Organization) Hirut,s Company TSEFA& Family Enterprise, Ethiopian Milk and Dairy Technology Institute (EMDTI) and SNV staff without whom the present work would remain in dim.

I am grateful the staff of Animal Production Department and my colleagues for their advices and encouragements.

ABSTRACT

The current study was carried out to investigate the quality of raw milk in highlands around Addis Ababa Ethiopia in the two collection centres: Sululta (in Amhara Region 20 kilometers north west of Addis Ababa) and Chacha(in Oromya Region 100 kilometers north east of Addis Ababa) during three different seasons (long rainy, short rainy and dry season) in farms different sizes: large farm (more or equal 10 milking cows),medium farm (between 5-10 milking cows) and small scale farms (less than 5 milking cows).

Milk samples were collected and transported in ice-boxes to the laboratory of the Ethiopian Meat and Dairy Technology Institute (EMDTI) in Debre-Zeit (45 kilometers south west of Addis Ababa) and for microbial examination, while the other tests were carried out at the farm level and compared with the conventional procedures in the laboratory.

Milk samples in the study were evaluated for chemical composition (fat, protein, solids non-fat and acidity), physical properties (specific gravity, freezing point degree and adulteration%) and microbiological examination(ten minutes resazurin test, total bacteria counts, gram negative bacteria counts, somatic cell counts and coliform bacteria count) .

Chemical composition (fat, protein and SNF) of milk from Chacha area was higher in large scale farms during the long rainy season, while TA wasn't significantly different ($P<0.05$) in all farms during the long rainy season.

Regarding physical properties of milk produced in the two collection centres, there was a slight increase in specific gravity values in milk

from Chacha during the short rainy season and dry season, while values were higher in milk from Sululta during all seasons as well as adulterations.

The total bacterial counts in the dry season were higher in both collection centres (Sululta and Chacha). Whereas the values of gram negative bacteria revealed highest counts in Chacha during the long rainy season and highest somatic cell counts in the same collection centre in the short rainy season. The screenings check of coliforms revealed higher counts in Sululta than Chacha collection centre.

Large scale farms revealed high protein content, SNF, acidity, specific gravity and low freezing point in all seasons, while small scale farms showed high fat content and slightly adulteration compared to other farms.

Total bacterial counts were slightly higher in milk from small scale farms, while gram negative bacteria were higher in large scale farms in long rainy season and medium scale farms during the dry season, whereas somatic cell counts were slightly higher in large scale farms in the long rainy season.

Season's effect revealed the lowest fat, protein and SNF in the dry season in the different farm scales, while TA was not significantly different in the three seasons.

Specific gravity and freezing point were slightly higher in milk from large scale farms during all seasons, while milk from medium scale farms was more adulterated in all seasons compared to other farms.

The lowest total bacteria and higher gram negative bacteria counts was affected during long rainy season in the milk produced from large and

medium scale farms respectively, while coliforms revealed highest counts during dry season from the milk produced in the small farm scale.

The results indicated that there's a significant difference ($P<0.05$) of total bacterial count in the interaction between the milk produced from different locations and different farm sizes and also significantly different ($P<0.01$) counts in the interaction between seasons× farm sizes and also in the interaction between seasons×locations ×farm sizes.The milk produced from different locations during different seasons revealed the TBC (= better quality) of the milk produced from large farm scales than the milk produced from small farms scale milk which declared a lower TBC quality, whereas the milk produced during dry season revealed a better quality than that produced in short rainy and long rainy season which ranged between (7×10^{6}, 3×10^{7} and 2×10^{8}) respectively. The gram negative bacteria in the raw milk obtained a significant ($P<0.05$) counts of the milk in the interactions of (seasons×farm sizes, locations×farm sizes and seasons×locations×farm sizes) where it was a better quality in the milk produced from large farm scales compared with that produced from medium and small farm scales which ranged between (6×10^{4} , 7×10^{4} and 7×10^{4}), respectively.

بسم الله الرحمن الرحيم

خلاصة الأطروحة

أجريت هذه الدراسة لمعرفة جودة اللبن الخام في المناطق المرتفعة حول مدينة اديس ابابا بأثيوبيا في مركزين لتجميع الالبان سلوتا (التي تـ قع في إ قليم الامهرا على بعد 20كيلومتر شمال غرب اديس ابابا) ومركز جاجا (في ا قليم الارومو على بعد 100 كيلومتر شمال شرق اديس ابابا) خلال ثلاثة مواسم (الممطر الطويل والممطر الـ قصير والجاف) في مزارع مختلفة السعة (مزارع تحتوي على 10 ابـ قار حلوب واكثر ومزارع متوسطة بها مابين 5-10 ابـ قار حلوب ومزارع صغيره بها ا قل من 5ابـ قار حلوب .

عينات اللبن التي جمعت من المناطق المزكورة تم ترحيلها في صناديق تحتوي على مكعبات ثلج إلي معمل اللحوم وتكنولوجيا الالبان الاثيوبي بمدينة دبيري زيت (45كيلومتر شمال غرب اديس ابابا) لإجراء الاختبارات الميكروبيوليجية بينما تجري بـ قية الاختبارات على مستوى المزرعة ويتم مـ قارنتها عن طريق الطرق التـ قليدية داخل المعمل ثم إجراء إختبار عينات الدراسة كيميائياً (نسبة الدهن% نسبة البروتين % نسبة الجوامد الصلبة غير الدهنية% ونسبة الحموضة),فيزيائياً (الكثافة النوعية% نـ قطة الإنجماد ونسبة المضاف للبن) وميكربيولوجيا(إختبار إختزال الربزوزاربين' عدد المستعمرات الكلي للباكتريا وعدد مستعمرات الباكتيريا لصبـ قة جرام و عدد الخلايا الميتة والكوليوفورم).

سجل اللبن المنتج في مركز تجميع جاجا محتوي كيميائياً (دهن، بروتين و مواد صلبة لا دهنية أعلي خلال الموسم الممطر الطويل ، في حين لم تسجل نسبة الحموضة أي فرو قات معنوية في كل المزارع خلال نفس الموسم.

بخصوص الخواص الفيزيائية للبن المنتج والمجمع من مركزي سلولتا وجاجا ، فـ قد سجل اللبن المنتج والمجمع في جاجا زيادة بسيطة في الكثافة النوعية خلال الموسم الممطر

الـ قصير وموسم الجفاف ، بينما كانت الـ قيم مرتفعة في مركز سلولتا بالنسبة للخواص الفيزيائية طوال العام.

سجل العد البكتيري أفضل النتائج خلال موسم الجفاف في كلا المركزين ، بينما سجلت قيم البكتريا السالبة لصبغة جرام عداً أعلي خلال الموسم الممطر الطويل وكذلك عداً أعلي للخلايا البكتيرية الميتة خلال الموسم الممطر الـ قصير في مركز جاجا ، بينما أعطي المسح الذي أجري علي تعداد الكوليفورم في موسم الجفاف قيماً في مركز تجميع سلولتا أعلي من التي سجلت في مركز جاجا.

سجلت المزارع الكبيرة محتويات عالية من البروتين ، المواد الصلبة اللادهنية ، الكثافة النوعية ومحتوي قليل بالنسبة لـ قطة التجمد خلال كل المواسم ، في حين أظهرت المزارع الصغيرة محتوي عالياً من الدهن والماء المضاف للبن مـ قارنة بالمزارع الأخري.

كانت أعداد الباكتريا في اللبن أكثر قليلاً في اللبن المنتج من المزارع ذات الأحجام الصغيرة ، في حين كان تعداد الباكتريا السالبة لصبغة جرام أكثر في لبن المزارع ذات الأحجام الكبيرة خلال الفصل الممطر الطويل وكذلك المزارع المتوسطة خلال موسم الجفاف ، بينما كان تعداد الخلايا الميته أكثر قليلاً في لبن المزارع الكبيرة خلال الموسم الممطر الطويل.

ظهر تأثير الموسم في المحتويات الأ قل للدهن ، البروتين والجوامد الصلبة اللادهنيةخلال موسم الجفاف للبن في مختلف المزارع ، غير أن نسبة الحموضة لا تختلف معنوياً خلال المواسم الثلاثة.

كانت الكثافة النوعية ون قطة التجمد أكثر قليلاً في لبن المزارع الكبيرة خلال كل المواسم ، في حين كان لبن المزارع المتوسطة أكثر غشاً بالماء في كل المواسم مـ قارنة بالمزارع الأخري.

لوحظ التعداد الأ قل للعد الكلي للباكتريا والبكتيريا السالبة لصبغة جرام خلال الموسم الممطر الطويل للبن المنتج في المزارع الكبيرة والمتوسطة علي التوالي. في حين أوضح الكوليفورم تعداداً أكثر خلال موسم الجفاف في اللبن المنتج من المزارع ذات الحجم الصغير.

اوضحت النتائج وجود فرو قات معنوي ($P<0.05$) للعدد الكلي للبكتيريا في اللبن المنتج نتيجة التداخل بين الموا قع المختلفة ×مختلف احجام المزارع وكذلك وجود

فرو قات معنوية ($P<0.01$) نتيجة للتداخل بين المواسم ×احجام الزارع وكذلک نتيجة للتداخل بين المواسم والموا قع ×احجام المزارع ' حيث ان اللبن من الموا قع المختلفة خلال المواسم المخنلفة اظهر تعداد افضل للبكتيريا الكلية للبن المنتج من المزارع الكبيرة من اللبن المنتج من المزارع

الصغيرة والذي اظهرجودة بالنسبة للعد الكلي للبكتيريا في اللبن , بينما لبن اللبن المنتج في موسم الجفاف جودة افضل من اللبن المنتج خلال موسم الامطار الـ قصير وموسم الامطار الطويل والذي كان في المدى (7×10^{6} ·3×10^{7} ·2×10^{8}) على التوالى.

اعطى تعداد خلايا الباكتيريا السالبة لصبغة جرام فرو قات معنوية ($P<0.05$) للبن المنتج نتيجة للتداخل (الموسم×احجام المزارع - الموا قع×احجام المزارع - االمواسم ×الموا قع×احجام المزارع) حيث اعطت افضل جودة بالنسبة للبن المنتج من مزارع كببيرة مـ قارنة باللبن المنتج من مزارع متوسطة ومزارع صغيرة والذي اعطى (6×10^{4} ·7×10^{4} ·7×10^{4}) على التوالى.

LIST OF CONTENTS

LIST OF TABLES

Acronyms and abbreviations

BSI : British Standards Institute

CC : Coliform Count

CSA : Central Statistics Agency

HPA : Health Protection Agency

IDF : International Dairy Federation

SNF : Solids- Non- Fat

SNV : Netherlands Development Organization

ILRI : International Livestock Research Institute

TBC : Total Bacterial Counts

SCC : Somatic Cell Counts

PCA : Plate Count Agar

EMDTI : Ethiopian Meat and Dairy Technology Institute

QA : Quality Assurance

EQSA : Ethiopian Quality and Standards Authority

FDA : Food and Drug Administration

HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point

MoARD : Ministry of Agriculture and Rural Development (Ethiopia)

NRC : National Research Council

SPC : Standard Plate Count

TSS : Total Soluble Solids

BOAM : Business Organizations and Their Access to Markets

LRS : long rainy season

SRS : short rainy season

DS : Dry Season

IAR : Institute of Agricultural Research

CMT : California Mastitis Test

DMCC : Direct Microscopic Somatic Cell Counts

ASARECA : Association for Strengthening Agricultural Research in East and Central Africa

COMESA : Common Market for Eastern and Southern Africa
EAC : East African Community
SDP : Smallholder Dairy Project
FAO : Food and Agriculture Organization
SSA : Sub Saharan Africa