مستخلص الرسالة بالعربي:

الطالب/ فؤاد خلف امبارك الزهراني

المشرف/ د.حسين المحضار

تتميز الإبل بشكل عام، بمميزات خاصة تجعلها مخلوقات فريدة من نوعها ولها فوائد كثيرة من ضمنها التنقلات، واللحوم، والحليب، وغيرها. *C. dromedarius* هو أحد أنواع الإبل، وتسمى بال "الإبل العربية" والتي تحتوي على سنام واحد على ظهرها، وتتواجد في منطقة الشرق الأوسط وغيرها من البلدان الصحراوية مثل؛ المملكة العربية السعودية، وإثيوبيا، والسودان، ومالي، وما إلى ذلك. الإبل العربية هي الأكثر شيوعاً من الأنواع الأخرى، والتي تنتشر بنسبة أكثر من ٩٥٪ مقارنة مع الأنواع الأخرى.

تنقسم الإبل العربية في المملكة العربية السعودية بالتحديد، إلى أربعة عشائر رئيسية وهي (الوضحاء، والصفراء، والمجاهيم، والحمراء)، والتي تم تصنيفها وفقًا لأماكن عيشها وألوانها. الدراسات السابقة اثبت أن هناك إختلاف شكلي بين هذه العشائر الأربعة من حيث الطول والوزن والرقبة والأرجل وخلافها-

حليب الإبل يعد من أهم الخصائص المميزة التي تتصف بها الإبل. فهو لا يعتبر فقط بأنه مصدراً للغذاء الكامل للرضع، بل الدراسات السابقة اثبتت أنه يلعب دور مهم جداً في العديد من الأنشطة البيو كيميائية والفيسيولوجية التي تتم داخل جسم الرضع. يحتوي حليب الإبل على العديد من المكونات النشطة بيولوجيًا، والتي بعضها لا يوجد في أي منتجات غذائية أخرى. بعض المكونات الرئيسة لحليب الإبل هي: البروتينات، والدهون، والفيتامينات، والمعادن، والإنزيمات، والأجسام المضادة، والسكريات، وعوامل النمو، وال cytokines. هذه المكونات وغيرها من مكونات الحليب أعطت حليب الإبل خصائصه المميزة، حيث تلعب أدوارًا مهمة في نمو الرضع بشكل سليم وتطوير بنية الأعضاء، وكذلك الحفاظ على حياتهم حيث أن الدراسات السابقة أثبتت أن حليب الإبل يساعد على مكافحة البكتيريا والفيروسات الضارة. يعتبر حليب الإبل مختلف ومميز عن نظيره من حليب الثديات الأخرى في تركيز بعض المكونات ووجود البعض الآخر من المكونات التي لا توجد في حليب الحيوانات الأخرى مثل الأبقار والأغنام وغيرها.

عضيات الحليب الدهنية (MFGM) هي أحد أهم المكونات النشطة بيولوجيًا والموجودة في حليب الإبل وهي الحبيبات الدهنية الصغيرة والتي استخرجت من الخلايا الثدية إلى الحليب والتي تحتوي على عدة مكونات، من أهمها: triacylglycerides، phospholipids، sphingolipids، cholesterol، بروتينات، glycoproteins، إنزيمات، والأجسام المضادة، ومكونات أخرى مستخرجة من الخلية الثدية الأصلية. وقد تم مؤخراً إثبات أن MFGM، تعتبر مصدر غذائي شبه متكامل ويمكن تضمينها في صناعة الحليب الاصطناعي الخاص بالرضع، والتي يساعد على نمو أجسام الرضع بشكل صحي وسليم.

المحتوى البروتيني لل MFGM يصل إلى ٧٠٪ من المجموع الكلي للمكونات. لذلك تعتبر البروتينات داخل ال MFGM مكونات رئيسة لها وتكسبها الخصائص الفريدة. حيث أن ال MFGM تقوم بأدوار مهمة في العمليات الحيوية والمناعية في جسم الإنسان كمقاومة وتدمير

الخلايا السرطانية، ومكافحة البكتيريا والفيروسات مثل فيروس الكبد الوبائي – س. هناك اكثر من ٣٢٢ بروتين مكتشف مؤخرا في ال MFGM الخاصة بحليب الإبل ومن ضمنها: MUC 1، XDH، PAS 3، CD36/PAS4، FABP، fatty acid synthase، XO، Btn، LDH، وADPH- للأسف ، هناك معرفة محدودة متاحة لبروتينات MFGM للإبل و خاصة للإبل العربية، لذلك سيقدم بحثنا معرفة جديدة عن بروتينات ال MFGM في حليب الإبل العربية C. dromedarius-

في هذه الدراسة، تم إجراء فحص مخبري على بروتينات ال MFGM لحليب الإبل العربية C. dromedarius على عشيرتي (الحمراء والمجاهيم) خلال فصول السنة الأربعة، وكذلك تم دراسة الفروقات في بروتينات ال MFGM بين الإبل في العشائر المختلفة وبين الإبل في العشيرة ذاتها وأيضا بين الإبل في الفصول الأربعة، إضافة إلى دراسة الشكل العام لل MFGM لحليب الإبل العربية C. dromedarius، ولدراسة هذه الأهداف، تم تنفيذ الدراسة في ثلاثة خطوات رئيسة وهي:

جمع عينات حليب الإبل للعشيرتين (الحمراء والمجاهيم) على مدار الفصول الأربعة-

تجهيز العينات وفصل ال MFGM من الحليب-

تحليل ودراسة ال MFGM وكذلك بروتينات ال MFGM-

نتائج هذه الدراسة اعطت استنتاجات ليست جميعها متوقعة- نتائج كمية حليب الإبل عند جمع العينات، اظهرت أن هناك إختلاف في الكمية الإجمالية التي تنتجها كل ناقة والتي تتأثر بتغير العشيرة وكذلك بتغير الفصول الأربعة- حيث أن أكبر كمية حليب تنتجها الإبل المجاهيم بمتوسط (٣٤ لتر/اسبوع) مقارنة بالإبل الحمراء (٣٢ لتر/اسبوع) وكذلك متوسط الكمية للإبل المجاهيم لكل فصل أعلى من الإبل الحمراء - ومن منظور آخر، فتنتج الإبل أكبر كمية للحليب في فصل الربيع بمتوسط (٣٦ لتر/اسبوع) مقارنة بفصل الصيف بمتوسط (٢٨ لتر/اسبوع)-

تم قياس كمية ال MFGM بعد عملية فصلها من الحليب، والتي إلى أنه يوجد اختلاف داخل العشيرة باختلاف الفصول بدلالة احصائية ($P \leq 0.001$)، ولكن لا يوجد اختلاف جوهري في كمية ال MFGM بين العشائر المختلفة- واتضح أن كمية ال MFGM أقل ما تكون في فصل الصيف بمعدل (٥ جم/٢٥٠ مل) وأعلى كمية لل MFGM كانت في فصل الشتاء بمعدل (١٥ جم/٢٥٠ مل)-

وتم في هذه الدراسة استخدام عدة تقنيات وفحوصات مخبرية لتحليل ودراسة ال MFGM والمحتوى البروتيني الخاص بها- **أولا**، فحص البروتين الكلي والذي أظهر أنه لا يوجد فروقات ذات دلالة احصائية بين العشائر او داخل العشائر أو في الفصول المختلفة- والتي دلت على أن كمية البروتينات داخل ال MFGM لحليب الإبل لا تتأثر باختلاف العشائر ولا باختلاف فصول السنة-

ثانيا، تم استخدام طريقة SDS-PAGE والتي أظهرت اختلافات جوهرية على مستوى البروتينات لل MFGM بين العشائر المختلفة والإبل في نفس العشيرة وكذلك الإبل في الفصول الأربعة-

ثالثا، تقنية الفحص الأخيرة المستخدمة في هذا البحث هي ELISA assay والتي تم التحقق عن طريقها بتواجد بعض البروتينات الرئيسة داخل ال MFGM لحليب الإبل لعشائر الحمراء والمجاهيم، وهي: CK، Actin، LDH، MUC، FABP، Btn، CK1- بينما اتضح اختلاف التراكيز كل بروتين باختلاف العشائر او الإبل في نفس العشيرة أو الفصول الأربعة-

حيث أوضحت النتائج أن بروتين ال Actin في ال MFGM ظهر فقط بقراءة بسيطة (OD=0.065) في الإبل الحمراء و (OD=0.056) في الإبل المجاهيم- بينما هو غائب عن ال MFGM في عينات الإبل للفصول الأخرى-

أما بالنسبة للبروتين LDH، فقد أشارت النتائج إلى وجوده في جميع عينات الإبل- كذلك يوجد إختلاف في كمية البروتين بين الإبل في عشيرة الإبل الحمراء بدلالة احصائية ($P = 0.003$) وعشيرة الإبل المجاهيم ($P < 0.001$)- بينما الإختلاف بين العشائر المختلفة للحمراء والمجاهيم فقد أوضحت النتائج وجود اختلاف بدلالة إحصائية ($P = 0.02$) لفصل الخريف فقط، ولا توجد إختلافات في الفصول الأخرى- وأعلى قراءة للبروتين LDH وجدت في الإبل الحمراء في فصل الخريف (OD=0.1)-

أوضحت نتائج بروتين ال MUC، بوجوده بكميات بسيطة في عينات الإبل الحمراء (OD=0.065) والمجاهيم(OD=0.061) في فصل الخريف- بينما هو شبه منعدم في العينات الأخرى-

بالنسبة للبروتين ال FABP، فقد أوضحت النتائج بوجوده بكميات أعلى من غيره من البروتينات في هذا التحليل، حيث أن أعلى قراءة للبروتين وجدت في عينة الإبل الحمراء في فصل الربيع (OD=0.218) وأقل قراءة للبروتين وجدت في عينات الإبل الحمراء والمجاهيم بقراءة متشابهة (OD=0.104)- حيث أوضحت هذه النتائج وجود إختلافات بدلالة إحصائية بين الإبل في نفس العشيرة باختلاف الفصول الأربعة ($P < 0.001$)- بينما إنعدام الإختلافات بين عشائر الماجهيم مقارنة بالحمراء-

أما بالنسبة للبروتين Btn، فقد أوضحت النتائج بوجوده في جميع عينات الإبل بنسب متفاوتة- حيث أن أعلى قراءة للبروتين قد وجدت في عينات الإبل الحمراء والمجاهيم في فصل الصيف (OD=115) و (OD=113) على التوالي- كذلك وجدت إختلافات للبروتين Btn بين الفصول الأربعة بدلالة إحصائية ($P < 0.001$)- بينما لا توجد إختلافات بين عشائر الإبل الحمراء مقارنة بالمجاهيم

بالنسبة للبروتينات CK1 و CK فهما، كما أوضحت النتائج، موجودان بنسب بسيطة كحد أقصى (OD=0.07) في عينات الإبل الحمراء في فصل الخريف و (OD=0.07) في عينات الإبل المجاهيم في فصل الخريف للبروتينات CK1 و CK على التوالي- بينما هو شبه منعدم في العينات الأخرى-

وقد أكدت جميع مخرجات التحليل في هذه الدراسة التوقعات السابقة باختلاف المحتوى البروتيني لل MFGM باختلاف العشائر أو اختلاف الإبل من نفس العشيرة أو اختلاف الفصول السنوية. هذه المخرجات متفقة مع الدراسات السابقة لبروتينات ال MFGM في بعض الثديات الأخرى.

English thesis summary:

Student name\ Fuad Khalaf Alzahrani.

Instructor name\ Dr. Hussien Almehdar.

Milk fat globule membrane (MFGM) proteins have several benefits for infants. Our research studied and analysed the MFGM proteins for two of the Saudi camel clans Camelus dromedarius (C. dromedarius) (Magaheem and Hammrae) throughout the lactation cycle, as well as the heterogeneity of MFGM proteins at the interclan and intraclan levels. The sampling phase was carried out in four sets during the four seasons of the year at different locations in Jeddah city, where 105 samples were collected in total. MFGM protein ingredients were extracted and estimated by protein analysis method “Bradford protein analysis”. The protein profiles of MFGM and the differences in the interclan and intraclan levels were studied and investigated using SDS-PAGE, SDS-UREA-PAGE and Proteomic analysis. The presence of some key proteins in camel MFGM, was also determined using ELISA analysis. Finally, the presence of some main camel MFGM proteins was documented such as: butyrophillin (Btn), Lactadherin (LDH), Vinculin, Lactoferrin (LF), Acetylserotonin O-methyltransferase, Septin-6, Casein kinase CK, Actin, Mucin (MUC), Fatty acid-binding protein (FABP) and CK1 that are present in different concentrations depends on different camels, clans and seasons. Moreover, results of MFGM proteins analysis showed that there were variance protein

concentrations for Magaheem camel clan compared to Hammrae . Our results clearly revealed that there are multiple differences in the interclans and intraclans levels in the protein profiles as detected in SDS-PAGE. Proteomic analysis confirmed that outcome, and extended our knowledge that there are major, minor and redundant proteins spots.