CHARACTERIZATION AND GENETIC ANALYSIS OF MINNESOTA JOHNE'S MILK ELISA TEST UNDER ADVANCED MILK RECORDING SYSTEMS

By

SHERIF ABDEL-GHANY TOLBA ATTALLA

B.Sc. Agric. Sci. (Animal Production), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 1998.
M.Sc. Agric. Sci. (Animal Production), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 2003.

THESIS

Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

DOCTOR OF PHILOSOPHY

In

Agricultural Sciences
(Animal Production)

Department of Animal Production
Faculty of Agriculture
Cairo University
EGYPT

2009

APPROVAL SHEET

CHARACTERIZATION AND GENETIC ANALYSIS OF MINNESOTA JOHNE'S MILK ELISA TEST UNDER ADVANCED MILK RECORDING SYSTEMS

Ph.D. Thesis
In
Agric. Sci. (Animal production)

By

SHERIF ABDEL-GHANY TOLBA ATTALLA

B. Sc. Agric. Sci. (Animal Production), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 1998.
M. Sc. Agric. Sci. (Animal Production), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 2003.

Approval Committee

Dr. SAMIR AHMED MOKHTAR ……..
Professor of Animal Breeding, Fac. Agric., Suez Canal University

Dr. MOHAMED ABDEL-AZIZ IBRAHIM …….....
Associate Professor of Animal Husbandry, Fac. Agric., Cairo University

Dr. SAMY ABOU- BAKR MAHMOUD …….....
Associate Professor of Animal Breeding, Fac. Agric., Cairo University

Dr. ALI ATTIA NIGM…….
Professor of Animal Breeding, Fac. Agric., Cairo University

Date: 12 / 11 /2009

SUPERVISION SHEET

CHARACTERIZATION AND GENETIC ANALYSIS OF MINNESOTA JOHNE'S MILK ELISA TEST UNDER ADVANCED MILK RECORDING SYSTEMS

Ph.D. Thesis
In
Agric. Sci. (Animal production)

By

SHERIF ABDEL-GHANY TOLBA ATTALLA

B. Sc. Agric. Sci. (Animal Production), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, (1998)
M. Sc. Agric. Sci. (Animal Production), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, (2003)

SUPERVISION COMMITTEE

Dr. ALI ATTIA NIGM
Professor of Animal Breeding, Fac. Agric., Cairo University

Dr. RABIE RAGAB SADEK
Professor of Animal Husbandry, Fac. Agric., Cairo University

Dr. SAMY ABOU - BAKR MAHMOUD
Associate Professor of Animal Breeding, Fac. Agric., Cairo University

Name of Candidate: Sherif Abdel-Ghany Tolba Attalla **Degree:** Ph.D.
Title of Thesis: Characterization and Genetic Analysis of Minnesota Johne's Milk ElISA Test Under Advanced Milk Recording Systems.
Supervisors: Dr. Ali Attia Nigm
Dr. Rabie Ragab Sadek
Dr. Samy Abou-Bakr Mahmoud
Department: Animal Production
Branch: Animal Breeding **Approval:** 12 / 11 /2009

ABSTRACT

Two sets of data were used in the study to investigate the effect of Johne's disease infection rate (MAP) on herd performance measures and to estimate the genetic parameters and breeding values for Mycobacterium immune response using milk ELISA test. Data set one included 339 Holstein, Jersey, Guernsey and Mixed herds tested for Johne's disease using milk ELISA test was used to evaluate the effect of Johne's infection rate (MAP), herd size (HS) and breed (B) on Rolling Herd Milk Average (RHM), Rolling Herd Fat Average (RHF), Rolling Herd Protein Average (RHP), Calving Interval (CI), percent cows left (CL) and Somatic Cell Score (SCS) of tested herds. Data set two consisted of 25,809 tests from 21,514 Holstein cows in 282 Johne's positive herds were available for analysis. The Johne's test data were analyzed both as a binary trait (positive or negative) and linear as the transformed ELISA optical density (ln(OD)).Age at test day, herd year season of the test (HYS) and days in milk (DIM) were used as fixed effects on linear and threshold animal and maternal models. MAP, breed and herd size showed significant effects on most herd performance measures. . Herds with higher infection rate gave lower RHM, RHF, and RHP, also had higher CL and SCS. . ln(OD) increased with age at test day and days in milk. Heritability estimates ranged from 0.065 to 0.104. Maternal heritabilities were relatively low, ranging from 0.012 to 0.021. Repeatabilities ranged from 0.377 to 0.438. Correlations between the sire breeding values for ln(OD) for 154 bulls with at least 30 daughters in the analysis and their USDA PTA were: milk, -0.084; fat, -0.199; protein, -0.179; somatic cell score, 0.140; daughter pregnancy rate, -0.122; productive life, -0.292; and Net Merit, -0.339. These correlations suggest that selection for productive life or Net Merit also will improve resistance to Johne's disease.

Keywords: Johne's Disease, ELISA, herd performance, heritability, dairy cattle.

ACKNOWLEDGEMENT

Thanks a lot for ***Dr. Anthony J. Seykora****, Professor of Dairy genetics, Department of Animal Science, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota, USA for planning the study, following up the study progress and his support to achieve the study objectives.*

Many thanks are due to ***Dr. Ali Nigm****, Professor of Animal Breeding, Faculty of Agriculture, Cairo University for his supervision and reading the manuscript.*

I am grateful to ***Dr. Rabie Sadek****, Professor of Dairy Cattle Husbandry, Faculty of Agriculture, Cairo University for his supervision.*

I am also grateful to ***Dr. Samy Abou- Bakr*** *, Associate Professor of Animal Breeding , Faculty of Agriculture, Cairo University for his supervision.*

I gratefully acknowledge ***Dr. J. Cole****, Animal Improvement Programs Laboratory, ARS-USDA, and Beltsville, MD, USA for his valuable participations in this study.*

Also, I would like to thank ***Mr. Bradley J. Heins****, Department of Animal Science, University of Minnesota, and St. Paul, Minnesota, USA for his valuable help in this study.*

Thanks a lot for ***Minnesota DHIA*** *for supporting this study with required milk ELISA test data.*

I appreciate the cooperation of ***Dairy Records Management Systems DRMS****, Raleigh, NC for providing herd summaries of tested herds.*

I also gratefully acknowledge ***Ignacy Misztal*** *and* ***Shogo Tsuruta*** *at the University of Georgia for use of the REMLF90 and THRGIBBS1F90 computer programs.*

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION.....	**1**
REVIEW OF LITERATURE.....….....	**3**
1. Milk recording background	**3**
2. Recording of health data.....	**4**
a. Effect of health traits on productivity.....	**6**
b. Heritability of different health traits……...	**8**
c. Genetic correlations between different health traits...	**10**
d. Modeling of health traits……	**14**
3. Johne's disease as a model of infectious disease.....	**16**
a. Johne's disease prevalence…….	**17**
b. Johne's disease testing……	**19**
c. Economical losses associated with Johne's disease...	**21**
d. Johne's disease prevention strategies…….	**23**
e. Effect of Johne's disease infection rate, herd size, and breed and herd performance measures….....	**28**
1. Effect of Johne's infection rate on herd performance…….	**28**
2. Effect of herd size on herd performance measures……..	**30**
3. Effect of breed on herd performance measures……..	**31**
f. Inheritance of Johne's disease resistance…….	**34**
MATERIALS AND METHODS.....	**36**
1. Data set one.....	**36**
2. Statistical analysis for data set one……..	**38**
3. Data set two…….....	**39**
4. Statistical Analysis for data set two……	**41**
RESULTS AND DISCUSSION.....	**44**
1. Herd performance measures……....	**44**
a. Effect of Johne's disease infection rate on herd performance measures……..	**46**

b. Effect of breed on herd performance measures……... **48**
c. Effect of herd size on herd performance measures……... **49**
2. Results of Holstein milk ELISA records analysis **52**
a. Fixed effects…….. **52**
b. Variance components and Genetic parameters…. **53**
c. Estimated breeding values for milk ELISA test... **55**
CONCLUSION..... **58**
SUMMARY..... **59**
REFERENCES **63**
LIST OF ABBREVIATIONS..... **80**
ARABIC SUMMARY….....

LISTT OF TABLES

No	Title	Page
1.	Heretability estimates for different diseases……	10
2	Product moment correlations between USDA PTAs and PTAs of different health traits.....	13
3.	Breed averages of herd summary traits.....	33
4.	Number of herds and percentage represent different herd size classes.....	37
5.	Number of herds and percentages represent different breeds	37
6.	Number of herds and percentages represent different infection rate categories.....	37
7.	Total number and % positive for all records and cows with last observation.....	40
8.	Distribution of records and cows.....	40
9.	Data structure of full pedigree.....	40
10.	Mean and distribution of the optical density (OD), logarithmic transformation of the OD, negative control OD, age of cow at time of test, and DIM at time of test……...	41
11.	Simple statistics of herd summary traits……..	45
12.	Significance of MAP, HS and B on different studied traits…….	46
13.	Least Squares Means ± SE of MAP for different studied traits…….	47
14.	Least Squares Means ± SE of breed for different studied traits…….	49
15.	Least Squares Means ± SE of herd size for different studied traits……..	51

16. F- values for fixed effects on transformed ln(OD) of last observation for each cow……..... 52

17. F- values for fixed effects on transformed optical density ln(OD) of all records……... 52

18. Correlations between response traits ln(OD) and fixed effects…….. 53

19. Variance components, heritability, and repeatability for ln(OD) fitting linear and threshold repeatability models..... 53

20. Variance components, heritability, and repeatability for ln(OD) fitting linear and threshold maternal repeatability models 54

21. Simple statistics of PTAs of traits evaluated by USDA and PTA of ELISA test for 154 AI bulls…. 56

22. Correlations between sire solutions for ln(OD) from the model without maternal effects and USDA sire PTA……... 56

LIST OF FIGURES

No	Title	Page
1.	Distribution of the 154 sires that had at least 30 daughters in the data set by number of daughters…….....	43

اسم الطالب: شريف عبد الغنى طلبة عطاالله **الدرجة:** الدكتوراه

عنوان الرسالة: التوصيف والتحليل الوراثى لإختبار منيسوتا (الإليزا) للكشف عن مرض جونز فى اللبن تحت نظم التسجيل المتطورة

المشرفون : دكتور: علي عطية نجم
دكتور: ربيع رجب صادق
دكتور: سامى أبو بكر محمود
قسم: الإنتاج الحيواني **فرع:** تربية حيوان **تاريخ منح الدرجة:** ١٢ / ١١ /٢٠٠٩

المستخلص العربي

أستخدم فى الدراسة مجموعتين من البيانات: تضمنت المجموعة الأولى عدد ٣٣٩ قطيع لأبقار الهولستين، الجيرسى، الجيرنسى والمختلطة والتى أجرى لأبقارها اختبار الإليزا فى اللبن وقد أستخدمت هذة البيانات لبيان تأثير كل من معدل الأصابة ، حجم القطيع والسلالة على المتوسطات المتحركة لإنتاج اللبن، الدهن والبروتين ومتوسط الفترة بين ولادتين ، متوسط نسبة الأستبعاد ومتوسط عدد الخلايا الجسدية باللبن. تكونت المجموعة الثانية للبيانات من ٢٥٨٠٩ سجل لإختبار الإليزا والذى أجرى على ٢١٥١٤ بقرة هولستين تم تربيتها فى ٢٨٢ قطيع أيجابى لإختبار جونز. تم تحليل هذة البيانات بإستخدام النموذج الخطى والنموذج الحدى حيث كانت العوامل الثابتة فى النموذجين هى العمر عند الإختبار، قيم المقارنة الخاصة بأختبار الإليزا و عدد أيام الحليب عند أجراء الإختبار فى كل من نموذج الحيوان والنموذج الأموى.

كان لتأثير نسبة الإصابة ، السلالة وحجم القطيع تأثيراً معنوياً على معظم متوسطات القطعان. أعطت القطعان ذات نسب الإصابة العالية متوسطات إنتاج أقل ومتوسطات أعلى لنسب الاستبعاد وعدد الخلايا الجسدية. زادت قيم شدة الإضاءة المحولة بواسطة اللوغاريتم الطبيعى بزيادة كل من العمر عند يوم الإختبار وعدد أيام الحليب. تراوحت قيم العمق الوراثى بين ٠،٠٦٥ – ٠،١٠٤ . كان للعمق الوراثى الأموى قيم منخفضة تراوحت بين ٠،٠١٢ – ٠،٠٢١. تراوحت قيم معامل التكرار بين ٠،٣٧٧ – ٠،٤٣٨ . أظهرت قيم الإرتباط بين القيم التربوية لإختبار الإليزا لعدد ١٥٤ طلوقة والتى لها عدد من البنات يزيد عن ٣٠ بنت إرتباط معنوى ببعض القيم التربوية الصادرة عن وزارة الزراعة الأمريكية وكانت كالتالى: إنتاج اللبن – ٠،٠٨٤ ، إنتاج الدهن – ٠،١٩٩ ، إنتاج البروتين – ٠،١٧٩ ، معدل الولادة لبنات الطلائق – ٠،١٢٢ ، عدد الخلايا الجسدية ٠،١٤٠ ، الحياة الإنتاجية – ٠،٢٩٢ ، دليل الإنتخاب – ٠،٣٣٩. هذة القيم تقترح أن الانتخاب لصفتى طول الحياة الإنتاجية والميزة الصافية سيؤدى الى التحسين الوراثى لصفة المقاومة لمرض جونز.

الكلمات الدالة: مرض جونز، اختبار الإليزا، أداء القطعان ، العمق الوراثى، ماشية اللبن.

/استمارة معلومات الرسائل التى تمت مناقشتها

الكلية / المعهد : الزراعة **القسم : الإنتاج الحيوانى**

١ - **الدرجة العلمية :** ماجستير ☐ دكتوراه ■

٢ - بيانات الرسالة :

عنوان الرسالة باللغة العربية : التوصيف والتحليل الوراثى لإختبار منيسوتا (الإليزا) للكشف عن مرض جونز فى اللبن تحت نظم التسجيل المتطورة

عنوان الرسالة باللغة الأجنبية :

CHARACTERIZATION AND GENETIC ANALYSIS OF MINNESOTA JOHNE'S MILK ELISA TEST UNDER ADVANCED MILK RECORDING SYSTEMS

التخصص الدقيق : التحسين الوراثي

تاريخ المناقشة : ٢٠٠٩/١١/١٢

٣ - بيانات الطالب :

الاسم : شريف عبد الغنى طلبة عطاالله الجنسية : مصرى النوع : ذكر

العنوان : ٢٤شارع مدرسة الأمجاد – أرض الحداد– إمبابة– جيزة تليفون: ٣٣١٠٩٠٦٥

جهة العمل :كلية الزراعة– جامعة القاهرة رقم الفاكس : ٠٢٣٧٧٤٥٥٧٤البريد الإلكترونى : Sherf1977@yahoo.com

٤ - المشرفون على الرسالة :

الاسم	القسم	الكلية	الجامعة
أ.د. على عطية نجم	الأنتاج الحيوانى	الزراعة	القاهرة
أ.د. ربيع رجب صادق	الأنتاج الحيوانى	الزراعة	القاهرة
أ.د. سامى أبو بكر محمود	الأنتاج الحيوانى	الزراعة	القاهرة

٥ - مستخلص الرسالة (Abstract)

٥ - ١ باللغة العربية :

الكلمات الداله: مرض جونز، إختبار الإليزا، أداء القطعان ، العمق الوراثى ، ماشية اللبن

أستخدم فى الدراسة مجموعتين من البيانات. أشتملت المجموعة الأولى على ٣٣٩ قطيع أستخدمت لدراسة تأثير معدل الأصابة بمرض جونز على الأداء الإنتاجى للقطعان تحت الدراسة. أشتملت المجموعة الثانية من البيانات على ٢٥٨٠٩ سجل لإختبار الإليزا لتقدير المعالم الوراثية والقيم التربوية لهذا الاختباركمؤشر لمدى مقاومة الأبقار لمرض جونز. كان لتأثير نسبة الإصابة بمرض جونز تأثيراً معنوياً سلبياً على الأداء الإنتاجى للقطعان تحت الدراسة. تراوحت قيم العمق الوراثى لصفة المقاومة لمرض جونز بين ٠٦٥ ، - ١٠٤، ، وأوضحت الدراسة أن الإنتخاب لصفة الميزة الصافية والحياة الإنتاجية قد يؤدى إلى التحسين الوراثى لصفة المقاومة لمرض جونز.