Sudan University of Science & Technology
College of Graduate Studies

# Effects of Alfalfa Hay Particle Size and Daily Feeding Frequency on Lamb Performance and Digestibility Traits

# أثر حجم دريس البرسيم ونمط التغذية اليومية على الأداء الإنتاجي وخصائص الهضم للحملان

A thesis
Submitted For the Fulfillment
Of the Requirements for the degree of
Doctor of Philosophy
In
Animal Production

By
Hafiz Abdullah Ibrahim
B.Sc. ( Agric ) Alexandria University (1984)
M.Sc. (Animal Production)
Sudan University of Science & Technology (2005)

Supervisor:-
Prof. Dr. A. Aziz Makkawi A /Rahman
Co-supervisor:-
Prof. Dr. Amir Mohammad Salih

2009

Sudan University of Science & Technology
College of Graduate Studies

# Effects of Alfalfa Hay Particle Size and Daily Feeding Frequency on Lamb Performance and Digestibility Traits

A thesis
Submitted For the Fulfillment
Of the Requirements for the degree of
Doctor of Philosophy
In
Animal Production

By
Hafiz Abdullah Ibrahim
B.Sc. ( Agric ) Alexandria University (1984)
M.Sc. (Animal Production)
Sudan University of Science & Technology (2005)

Supervisor:-
Prof. Dr. A. Aziz Makkawi A /Rahman
Department of Animal Production
College of Agric. Studies
Co supervisor:-
Prof. Dr. Amir Mohammad Salih
Faculty of Animal Production
Khartoum University

2009

# AKNOWLEDGMENTS

"In the name of Allah, the compassionate, merciful, thanks first of all for allowing me to be out of reach.

I wish to express my deepest appreciation to my supervisors Professor A.Aziz Makkawi(Dept. of Animal Production,College of Agric.Studies,Sudan University of Science & Technology) and Professor Aamir M. Saleh ( Faculty of Animal Production, Khartoum University) for their continuous support, assistance and encouragement during my studies. My deepest gratitude goes to Professor M.Y. Al-Saiady(Dept.of Animal Production,College of Agri.King Saud University, Saudi Arabia) he has been very helpful to me and for reading,correcting and editing the manuscript.

My sincere and special thanks indebted to Professor M.A. Abouheif,(Dept. of Animal Production,College of Agri.King Saud University, Saudi Arabia)for his contribution in study and his assistance in statistical analyses, is highly appreciated.I would like to thank Mr. Abdulla A. AL Zaid (ARASCO)for his help and constant encouragement in my studies. My thanks also goes to Dr. Hassan H. Mogawer, Dr. Hamid O. Bushara (ARASCO) for the revision of the manuscript. I would like also to thank Mr. Hassan Motwali,Mr. El-Sayed O.S.El-Kordi(Dept. of Animal Production,College of Agri.King Saud University, Saudi Arabia) for assistance in chemical analyses at the lab.I would like to gratefully acknowledge to ARASCO and Dept.of Animal Production, College of Agri.King Saud University, Riyadh,(K.S. A.). would like to thank the staff and labors in the Experimental Farm, for always being kind and helpful to me during the experiment.

## *Abstract*

**S**eventy-two Najdi three month old male lambs weighing an average of 24 kg body weight were used in this experiment. Animal groups were randomly allotted to one of six dietary-treatment groups in a 3x2 factorial arrangement of three diets (9.5 and 14 mm) particle length pelleted diets and long hay diet, and two feeding frequencies (once or twice daily) , 12 animals per group. The compelete pelleted diets (9.5 and 14 mm) contained 75% concentrate plus 25% chopped alfalfa hay while the long hay diet (fed as mash form) contained 75% concentrate plus 25% unchopped alfalfa hay.The effect of alfalfa particle length and feeding frequency on lamb performances, digestibility traits and carcass characteristics over a period of 100 days were recorded. The results of statistical data analysis showed that there were no effects ($P>0.05$) of the particles length and long alfalfa hay diet on daily dry matter intake (DMI).Lambs fed the 9.5 mm diet had higher ($P<0.05$) average daily gain (ADG) and gain efficiency than those fed 14 mm or long hay diets. Although ADG, DMI and feed to gain ratio were not affected ($P>0.05$) by frequency of feeding,they were numerically lower in lambs fed twice daily as compared with those fed once daily. Digestion coefficients of DM, CP and NFE were not affected by particle length of alfalfa hay in experimental diets. Apparent digestibility percentage of EE, ADF and NDF higher ($P<0.05$) for long-hay diet versus 9.5 mm diet, whereas no significant differences were noted between 9.5 and 14 mm diets. Although N intake and fecal N excretion did not differ ($P>0.05$) among the three treatment groups, N retention was higher ($P<0.05$) in lambs fed 9.5 mm. Apparent total tract digestibilities of DM, CP, EE and ADF were not affected ($P>0.05$) by feeding the lambs once or twice daily. Neither Fecal, urinary N excretion nor N retention were affected by feeding frequency .There was a significant difference ($P<0.05$) for apparent total tract digestibility of NDF, as NDF digestibility decreased in lambs fed twice daily in comparison with those fed once daily.

Reduction of particle length of alfalfa hay to 9.5 or 14 mm increased ($P<0.05$) total VFA concentration at all post-feeding times as opposed to long hay

diet; the differences between 9.5 and 14 mm diets in total VFA concentrations were not significant ($P>0.05$). Mean molar proportion acetate increased ($P<0.05$), while mean molar proportion propionate and butyrate decreased ($P<0.05$), as lambs fed on long hay diet.The differences between 9.5 and 14 mm diets in mean molar proportions of acetate, propionate and butyrate were not significant ($P>0.05$). The ratio of acetate to propionate tended to increase ($P<0.05$) when lambs were fed long hay diet. Rumen total VFA concentrations at all post-feeding times were not influenced ($P>0.05$) by feeding frequency, except at 10 h post-feeding; Rumen VFA concentration value was higher ($P<0.05$) in lambs fed once daily than those fed twice daily. Acetate molar proportion was less ($P<0.05$) in lambs fed once daily compared with lambs fed twice daily.Lambs fed on the long hay diet had a flat $HN_3$-N concentration pattern than those on 9.5 and 14 mm pelleted diets.The pattern in ruminal $HN_3$-N concentration differed between 9.5 and 14 mm diets. Ruminal $HN_3$-N concentration increased ($P<0.05$) in group of lambs fed twice a day compared with those fed once a day. There was significant ($P<0.05$) effect of the particle length on ruminal retention time.Lambs fed on 9.5 and 14 mm pelleted diets had shorter ruminal retention time than those fed on long hay diet. Mean retention time was not affected ($P>0.05$) by feeding frequency. The hot carcass weight and percentage of separable lean increased significantly ($P<0.05$) as the particle length of alfalfa hay decreased.Particle length did not affect ($P>0.05$) dressing percentage and separable fat percent. The hot carcass weight, dressing percentage and separable lean, fat percentage were not affected significantly ($P>0.05$) by feeding frequency. The in vitro dry mater digestibility of three diets (9.5mm, 14 mm and long alfalfa hay)was significantly affected ($P <0.05$) by particle sizes. DM digestibility of 9.5mm diets were higher ($P <0.05$) than 14 mm and long alfalfa hay diets. However no significant differences were noted between 14 mm and long alfalfa hay diets. Invitro measurement there was no significant difference between the feeding frequencies once or twice a day in dry matter digestibility %.

## ملخص الدراسة

أستخدمت في التجربة 72 راس من الحملان سلالة النجدي عمر ثلاثة شهور ومتوسط الوزن الحي 24 كيلوجرام حيث وزعت الحيوانات عشوائيا على ثلاثة معاملات ( أطوال الألياف 9.5 ملـم, 14ملم ،برسيم سائب بدون تقطيع)قسمت كل معاملة الى مجموعـتين 3x2 مجموعـة تتغـذى مـرة واحدة / اليوم ومجموعة تتغذى مرتان / اليوم , في كل مجموعـة عـدد 12حيـوان. تـم تجهيـز ثلاثـة علائق للتجربة وهي مكعب العليقتان المعاملة بنسـبة 75% مركـز + 25% دريـس برسـيم مقطـع حسب الأطوال المطلوب دراستها ( 9.5 ملم و 14 ملم) أمـا العليقـة المقارنـة ( الضـابطة ) فهـي مخلوطة سائبة بنفس النسبة( 75% مركـز مكعـب + 25% دريـس برسـيم سـائب). تـم تسـجيل البيانات الناتجة من تأثير علائق التجربة الثلاثة على وزن الحملان ,معامـل الهضـم وصـفات الذبيحـة خلال فترة التجربة التي إستمرت 100يوم. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي للبيانات أن تغيـر طـول الألياف فى العليقة لا يؤثر على كمية العلف المأكول يوميا بينما يؤثر على متوسـط الزيـادة اليوميـة فى الوزن الحى ومعدل التحويل الغذائي للعليقة الأقل طولا 9.5 ملم أفضل ($P<0.05$) مـن العليقـة 14 ملـم والعليقـة الغيـر معاملـة(السـائبة).لـم تظهـر الدراسـة أى تغيـر معنـوي ($P>0.05$) بيـن المجموعات التي غذيت مرة أو مرتان في اليوم على كمية العلف المأكول يوميـا والزيـادة اليوميـة فى وزن الحيوان أو معدل التحويل الغذائي ولكن أقل تأثيرا في المجموعة التي غذيت مرتيـن عنهـا فـي الـتي غـذيت مـرة واحـدة . مكـافى هضـم المـواد العلفيـة(المـادة الجافـة, الـبروتين الخـام , مستخلص خالي الأزوت NFE) في جميع المعاملات (($P>0.05$ لا تتأثر بطول الألياف غيـر إن معـدل هضـــم (NDF,ADF,EE) فـــي اللعليقـــة الغيـــر معاملـــة (السـائبة) أكـــثر ($P<0.05$) مـــن العليقةالمعاملة(المكعبة) 9.5 ملم و 14ملم الذي لا يوجد فرق معنـوي بينهمـا. نسـبة النـايتروجين في العلف المأكول والخارج في الروث لاتختلف بيـن المعـاملات بينمـا نسـبة النيـتروجين الممتـص والمسـتفاد منـه أعلـى فـي العليقـة 9.5 ملـم وهـذا يفسـر زيـادة الـوزن فـي هـذه المجموعـة. طريقة التعليف اليومي لا تؤثر على معدلات الهضم (DM,CP,EE,ADF) لجميع المجموعات وكمـا لا تؤثر أيضا على نسبة النيتروجين في الروث والبول والنيتروجين الممتص ، بينما يقـل معنويـا معـدل الهضم NDF في طريقة التغذية مرتين . تقصير طول الألياف في العليقة المكعبة (9.5،14 ملـم)

يؤثر على الهضم الميكروبي في الكرش و سرعة مرور الكتلة الهضمية من الكرش مقارنة بمخلوط العليقة السائبة وذلك لزيادة المساحة التي تتعرض للأحياء الدقيقة والإنزيمات مما يؤدي الى زيادة كمية الأحماض الدهنية الطيارة و النيتروجين الأموني . كما أظهرت الدراسة على أن زيادة تركيز الأحماض الدهنية الطيارة في العليقة (9.5 ، 14 ملم ) عنه في العليقة السائبة بينما لا يوجد فرق معنوي بين العليقتين. نسبة حامض الخليك الى حامض البروبينك أعلى في مخلوط العليقة السائبة عنه في مكعب العلائق المعاملة ( 9.5 ملم و 14 ملم ) بينما نسبة حامض البروبينك الى حامض الخليك في العليقة 9.5ملم أكثر ($P<0.05$) من مخلوط العليقة السائبة وهذا يفسر الزيادة في الوزن الحي للحيوانات المغذاة عليها. تركيز الأحماض الدهنية الطيارة لايتأثر بطريقة التغذية ماعدا عند ال 10ساعات بعد التعليف فإن التركيز أكثر في الحيوانات التي غذيت مرة واحدة مقارنة بالحيوانات التي غذيت مرتين.أما طريقة تقديم العلف فأن نسبة حامض الخليك الى حامض البروبينك أعلى فى التعليف مرتين / اليوم مقارنة بمرة واحدة ويرجع ذلك الى طول فترة تعرض المواد العلفية في حالة مرتين / اليوم للأنزيمات الكائنات الدقيقة بالكرش المتخصصة فى تحليل المواد العلفية. معدل الزيادة في النيتروجين الأموني في الكرش ثابت في العليقة السائبة عنه في العليقة (9.5،14 ملم) بينما يزيد معدل الزيادة في التغذية مرتين. وزن الذبيحة يتاثر بطول الألياف في العليقة بينما لا يتأثر بطريقة التعليف .كما أظهرت النتائج المعملية (In vitro) تأثير طول الألياف على معدل هضم المادة الجافة أى كلما قل الطول زاد هضم المادة الجافة وذلك لزيادة المساحة التى تتعرض للهضم الميكروبي.

# TABLE OF CONTENTS

Chapter Page

## LIST OF TABLES

Page

LIST OF PLATES AND FIGURES

Page





## Abbreviations

ADF Acid detergent fiber

ADG Average daily gain

CP Crude protein (N = 6.25)

DIM Days in Milk

| | |
|---|---|
| DM | Dry matter |
| DMI | Dry Matter Intake. |
| EE | Either extract |
| FF | Feeding frequency |
| FSG | Functional specific gravity |
| GE | Gross Energy |
| GI | Gastrointestinal Tract |
| J | Joule |
| MRT | Mean retention time |
| N | Nitrogen |
| NFC | Non Fiber Carbohydrate. |
| NDF | Neutral detergent fiber |
| NEFA | Nonesterified Fatty Acids |
| NFE | Nitrogen free extract |
| NSC | Nonstructural carbohydrates |
| OM | Organic matter |
| pef | Physically effective fiber |
| peNDF | Physically effective Neutral Detergent Fiber. |
| TDN | Total digestible nutrient |
| TLC | Theoretical length of cut |
| TMR | Total mixed ration |
| VFA | Volatile fatty acids |

# CHAPTER I
# INTRODUCTION

# CHAPTER II
# LITERATURE REVIEW

# CHAPTER III

# MATERIAL AND METHODS

# CHAPTER IV

# RESULTS AND DISCUSSION

# CHAPTER V

# Conclusions and Recommendations

# Literature Cited