



# تأثير الاحياء المجهرية المشخصة بتقنية Metagenomic ونشاط انزيماتها في بعض صفات النمو للحملان العربية المغذاة نسب مختلفة من العلف الخشن

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية الزراعة - جامعة البصرة  
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير  
في العلوم الزراعية - الانتاج الحيواني

من قبل الطالب

علي جاسم محمد الصبيحاوي

بكالوريوس علوم زراعية في الانتاج الحيواني 2016

بإشراف

أ.م.د. هناء علي جبار الغالبي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نَرْفَعُ دَرَجَاتٍ مِّنْ نَّشَأٍ<sup>قَالَ</sup>

وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ ﴿٧٦﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة يوسف (الآية ٧٦)

# بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## توصية الأستاذ المشرف على الرسالة

اشهد أن إعداد هذه الرسالة قد تم تحت إشرافنا للطالب  
( علي جاسم محمد) في قسم الانتاج الحيواني/كلية الزراعة/جامعة البصرة وهي  
جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الزراعية (الانتاج الحيواني).

### التوقيع

الاسم: د. هناء علي جبار الغالبي

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

الاختصاص الدقيق : تقانات تغذية حيوان

التاريخ : / / ٢٠٢١

## توصية السيد رئيس القسم

بناءً على التوصية المقدمة من قبل الأستاذ المشرف أحيل هذه الرسالة الى  
لجنة المناقشة لدراستها وبيان الرأي فيها.

### التوقيع:

الاسم : د. اميرة كاظم ناصر

المرتبة العلمية : أستاذ

التاريخ : / / ٢٠٢١

## أقرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة الموقعين ادناه، نشهد بأننا قرأنا الرسالة الموسومة ((تأثير الاحياء المجهرية المشخصة بتقنية Metagenomic ونشاط انزيماتها في بعض صفات النمو للحملان العرابية المغذاة نسب مختلفة من العلف الخشن)) المقدمة من قبل الطالب ( علي جاسم محمد) وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الزراعية/الانتاج الحيواني، وبعد اجراء المناقشة وجدت اللجنة ان الرسالة مستوفية لمتطلبات الشهادة المذكورة اعلاه وعليه توصي اللجنة بقبول الرسالة.

### رئيس اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. عبدالله عصام نعمان

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

الاختصاص الدقيق: تغذية حيوان

التاريخ: ٢٠٢١/ /

### عضو اللجنة (المشرف)

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. هناء علي جبار

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

الاختصاص الدقيق: تقانات تغذية حيوان

التاريخ: ٢٠٢١/ /

### عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. جلال عكلي يسر

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

الاختصاص الدقيق : تغذية حيوان

التاريخ: ٢٠٢١/ /

### عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. نمير عبد الكريم خضير

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

الاختصاص الدقيق : فسلجة وتغذية حيوان

التاريخ: ٢٠٢١/ /

### مصادقة عميد الكلية

التوقيع:

الاسم: أ.د. ساجد سعد حسن

المرتبة العلمية: أستاذ

التاريخ: ٢٠٢١/ /

# الاهداء

الى خاتم الانبياء والمرسلين سيدنا ومولانا ابي القاسم محمد صلى الله عليه وسلم .

الى من بذلوا الغالي والنفيس من اجلي . . . والدي ووالدتي

(حفظهما الله من كل مكروه) .

الى التي اكلت معي مشوار الصبر والامل والنجاح وشاركتني الحياة مجلوها ومرها

. . زوجتي العزيزة . .

الى زهور حياتي واملتي في الحياة وينبوع محبتي

اولادي يوسف وغزل

الى سندي وعوني وحزام ظهري . . . اخوتي واخواتي

(اطال الله في اعمارهم) .

الى جميع من مديد العون والمساعدة في دراستي .

اهدي اليهم جميعاً ثمرة جهدي المتواضع

ومن الله التوفيق

علي جاسم محمد

# شكر وتقدير

الحمد لله أولاً وأخراً والصلاة والسلام على رسول الرحمة محمد بن عبد الله (صلى الله عليه وسلم). انه من العرفان بالجميل أن أتقدم بشكري وتقديري الى أستاذتي الفاضلة أ.م.د. هناء علي جبار الغالبي لإشرافها على دراستي ومتابعتها المستمرة لي وإبداءها التوجيهات العلمية السديدة.

كما أتقدم بوافر الشكر والعرفان الى الأستاذ الدكتور اسعد يحيى عايد الذي أعطاني الكثير من وقته لمساعدته القيمة طيلة مدة الدراسة والبحث وأسأل الله ان يحفظه لكل خير...

كما أتقدم بالشكر والتقدير الى عمادة كلية الزراعة متمثلةً بالسيد العميد الأستاذ الدكتور ساجد سعد حسن لما قدمته لي من مساعدة في إتمام دراستي... وأقدم جزيل شكري وتقديري الى الاستاذة الأفاضل لجنة المناقشة لتفضلهم مناقشة رسالتي وتوجيهاتهم وآرائهم القيمة التي تسهم في بنائها العلمي. كما أقدم شكري وامتناني الى كل زملائي طلبة الدراسات العليا من كافة الأقسام والى كل من مد لي يد العون والمساعدة...

والله ولي التوفيق ...

علي جاسم محمد

## الخلاصة

أجريت هذه التجربة في الحقل الحيواني التابع لكلية الزراعة، جامعة البصرة موقع كرمة علي للمدة من 2020/10/25 ولغاية 2021/2/10. هدفت الدراسة الحالية الى معرفة تأثير استخدام نسب مختلفة من العلف المركز الى الخشن Roughage:Concentrate على اداء الحملان ومدى تغير المحتوى الميكروبي في كرش الحملان العرابية. وشملت التجربة 12 حمل عرابي 6 حملان ذكورية و 6 حملان انثوية، تم شراء الحملان من الاسواق المحلية بعمر (3-4) اشهر وبمتوسط وزن 22.64 كغم، شملت التجربة معاملتين الاولى (مركز 60 : 40 خشن)، والثانية (مركز 40 : 60 خشن) وقسمت الحملان عشوائياً ورقمت حسب المعاملات وتم تغذية الحيوانات بصورة فردية على عليقة 3% من وزن الجسم. واحتوت العليقة المركزة على 54% شعير ونخالة 30% و ذرة صفراء مجروشة 10% و فول الصويا 5% و فيتامينات واملاح معدنية 1% اما العلف الخشن المستعمل كان دريس الجت. حيث اشارت نتائج الدراسة الى ما يلي:-

1- ارتفاع معنوي ( $p<0.05$ ) لتأثير الجنس في الزيادة الوزنية خلال الشهر الاول والثاني والثالث للذكور مقارنة بالإناث إذ بلغت 27.32 و 32.09 و 36.76 و 26.30 و 30.42 و 34.37 كغم على التوالي.

2- اظهرت النتائج تفوق ذكور الحملان معنوياً ( $p<0.05$ ) في متوسط الزيادة الوزنية اليومية والزيادة الوزنية الكلية على الاناث إذ بلغت 155.73 و 131.63 غرام/ يوم و 14.02 و 11.85 كغم على التوالي.

3- ارتفاع معنوي ( $p<0.05$ ) لتأثير الجنس في متوسط كمية العلف المتناول اليومي و الكلي في الذكور و الاناث إذ بلغت 793.04 و 759.69 غرام / يوم و 71.37 و 68.37 كغم على التوالي. وعدم وجود فروق معنوية ( $p<0.05$ ) لتأثير نوع العليقة على كمية العلف المتناول اليومي و الكلي.

4- تحسن معنوي ( $p < 0.05$ ) لتأثير الجنس في كفاءة التحويل الغذائي للذكور على الاناث إذ بلغت 5.09 و 5.77 على التوالي. وعدم وجود فروق معنوية لتأثير نوع العليقة على كفاءة التحويل الغذائي.

5- تأثرت اعداد البكتريا الكلية والمحسوبة بتقنية Real Time PCR في مراحل مختلفة من الدراسة معنويا ( $P < 0.05$ ) بنوع العليقة، إذ تفوقت الحملان التي غذيت على عليقة تحتوي 60% مركز في اعداد البكتريا الكلية مقارنة مع الحملان التي غذيت 40% مركز خلال الشهر الثاني والثالث من الدراسة وفي متوسط اعداد البكتريا الكلية خلال مرحلة الدراسة كاملة (10.20، 9.60، 8.70)  $\times$  910 وحدة تكوين المستعمرة CFU / مل على التوالي. وعدم وجود فروق معنوية ( $p < 0.05$ ) لتأثير الجنس على اعداد البكتريا الكلية.

6- ارتفاع معنوي ( $p < 0.05$ ) لتأثير نوع العليقة على البكتريا المحللة للالياف من نوع *Butyrivibrio* و *Ruminococcus flavefaciens* و *Ruminococcus albus* و *Fibrobacter succinogenes* و *fibrisolvens*. إذ تفوقت اعداد البكتريا التي تظهرها الحملان المغذاة على عليقة تحوي 40% مركز طيلة مدة الدراسة مقارنة بالحملان المغذاة على عليقة تحتوي على 60% مركز. وعدم وجود فروق معنوية لتأثير الجنس على اعداد هذه البكتريا.

7- ارتفاع معنوي ( $p < 0.05$ ) لتأثير نوع العليقة على تركيز انزيمي السليليز و الهيميسيليليز، في مجموعة الحملان المغذاة 40% مركز على مجموعة الحملان المغذاة عليقة 60% مركز. وعدم وجود فروق معنوية لتأثير الجنس على الانزيمات.

8- ارتفاع معنوي ( $p < 0.05$ ) لتأثير نوع العليقة في تركيز الاحماض الدهنية الطيارة إذ تفوقت الحملان المغذاة 60% مركز على تلك المغذاة 40% مركز. وسجلت 98.55 و 89.3 ملمول/لتر على التوالي.

## المحتويات

الصفحة	الموضوع	التسلسل
أ- ب	الخلاصة	
<b>الفصل الاول</b>		
1	The Introduction المقدمة	أولاً
<b>الفصل الثاني</b>		
3	Literature Review مراجعة المصادر	ثانياً
3	تأثير نسبة العلف الخشن الى العلف المركز على تغذية الحملان	1-2
4	تأثير جنس الحملان على الزيادة الوزنية	2-2
5	تأثير نسبة العلف الخشن الى العلف المركز في المادة الجافة المتناولة	3-2
6	تأثير نسبة العلف الخشن الى العلف المركز في كفاءة التحويل الغذائي	4-2
7	دور الكرش في هضم المواد الغذائية	1-4-2
8	الاحياء المجهرية في الكرش	2-4-2
11	التواجد البكتيري في الكرش	3-4-2
12	العوامل المؤثرة في الاحياء المجهرية في الكرش	5-2
13	تأثير النظام الغذائي في المحتوى الميكروبي للكرش	1-5-2
14	تأثيرات المضيف (الحيوان) في الاحياء المجهرية في الكرش	2-5-2
15	التأزر بين المجترات و الاحياء المجهرية	6-2
16	السلسلة الغذائية الميكروبية في الكرش	7-2
17	الأبيض الميكروبي والمنتجات النهائية للتخمر في الكرش	8-2
19	استيطان الاحياء المجهرية في الكرش	9-2
20	برمجة ميكروبيوم الكرش	10-2
22	استخدام التقنيات الجزيئية لدراسة ميكروبيوم الكرش	11-2
23	دور الاحياء المجهرية في تحلل الكتلة اللجنوسيليلوزية	12-2
25	آليات إنزيمات الكرش في تحلل الكتلة الحيوية اللجنوسيليلوزية	13-2

## الفصل الثالث

26	<b>Materials and Methods</b> العمل	ثالثاً
26	الاجهزة والمواد المستعملة في الدراسة	1-3
27	المواد الكيميائية المستخدمة في الدراسة	2-3
27	حيوانات التجربة	1-3-3
28	التغذية والرعاية البيطرية	2-3-3
30	التحليل الكيميائي للعينات	4-3
30	تقدير المادة الجافة	1-4-3
31	تقدير المادة العضوية	2-4-3
31	تقدير مستخلص الايثر	3-4-3
32	تقدير البروتين الخام	4-4-3
32	تقدير الألياف	5-4-3
32	مخطط التجربة	5-3
34	سحب عينات سائل الكرش	6-3
34	استخلاص الحامض النووي RNA	7-3
37	تحويل الحامض النووي RNA إلى الحامض النووي المكمل cDNA	1-7-3
38	تقنية التفاعل التكراري اللحظي (qPCR) لتحديد قيمة التعبير الجيني	2-7-3
41	الصفات الانتاجية	8-3
41	صفات سائل الكرش	9-3
41	الاس الهيدروجيني	1-9-3
42	الاحماض الدهنية الطيارة	2-9-3
42	الانزيمات السيليلوزية	3-9-3
42	التحليل الاحصائي	10-3
<b>الفصل الرابع</b>		
43	<b>Results and Discussion</b> النتائج والمناقشة	رابعاً
43	تأثير نوع العليقة والجنس في وزن الجسم	1-4

45	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في الزيادات الوزنية اليومية والكلية	2-4
49	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل على كمية العلف المتناول	3-4
49	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل على كمية العلف المركز المتناول	1-3-4
51	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل على كمية دريس الجت (العلف الخشن) المتناول	2-3-4
53	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في كمية العلف الكلي المتناول	3-3-4
56	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في كمية المادة الجافة المتناولة	4-4
59	تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في كفاءة التحويل الغذائي	5-4
62	تأثير العليقة وجنس الحملان على اعداد البكتريا المحللة للالياف	6-4
62	تأثير العليقة وجنس الحملان على اعداد البكتريا الكلية خلال مراحل مختلفة من الدراسة	1-6-4
65	تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في اعداد بكتريا <i>Ruminococcus albus</i> خلال مراحل مختلفة من الدراسة	2-6-4
68	تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في اعداد بكتريا <i>Ruminococcus flavefaciens</i> خلال مراحل مختلفة من الدراسة	3-6-4
71	تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في اعداد بكتريا <i>Fibrobacter succinogenes</i> خلال مراحل مختلفة من الدراسة	4-6-4
73	تأثير نوع العليقة وجنس الحملان على اعداد بكتريا <i>Butyrivibrio fibrisolvans</i> خلال مراحل مختلفة من الدراسة	5-6-4
76	العلاقة بين اعداد البكتريا المختلفة و نسبة العليقة المركزة	6-6-4
77	معامل الارتباط بين انواع البكتريا المحللة للسيليلوز والبكتريا الكلية في اوقات مختلفة من الدراسة	7-6-4
79	تأثير نوع العليقة وجنس الحملان على الاس الهيدروجيني PH خلال مراحل مختلفة من الدراسة	7-4
80	العلاقة بين اعداد البكتريا وبعض الصفات المدروسة	8-4
83	تأثير نوع العليقة وجنس الحملان والتداخل بينهما على تركيز انزيمي السليليز و الهميسيليليز	9 -4

85	الارتباط والانحدار بين اعداد البكتريا الكلية والبكتريا المحللة للسليولوز وانزيمي السليلوز و الهيميسليليز	1-9-4
86	تأثير نوع العليقة وجنس الحملان والتداخل بينهما في الاحماض الدهنية الطيارة في الكرش	10-4
89	الارتباط والانحدار بين اعداد البكتريا الكلية والبكتريا المحللة للسليولوز وتركيز الاحماض الدهنية الطيارة	1-10-4
الفصل الخامس		
90	الاستنتاجات والتوصيات <b>Conclusions and Recommendations</b>	خامساً
90	الاستنتاجات	1-5
90	التوصيات	2-5
الفصل السادس		
91	المصادر <b>References</b>	سادساً

### قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
11	البكتريا المحللة للسليولوز و الهيميسليلوز ونشاطها الهضمي	1
26	الاجهزة و الادوات المستخدمة في الدراسة	2
27	المواد الكيميائية المستعملة في الدراسة	3
28	نسب مكونات العليقة المقدمة للحيوانات	4
29	التركيب الكيميائي للعليقة المركزة المقدمة للحيوانات	5
29	التركيب الكيميائي للعليقة المركزة والخشنة (دريس الجت) في الدراسة	6
35	مكونات العدة المستخدمة في استخلاص الحامض النووي الريبوزي RNA المجهزة من شركة Zymo الامريكية	7
37	المكونات والكميات المطلوبة لتحويل RNA إلى cDNA والبادئ المستخدم من نوع 15 Oligo(dT)	8

38	ظروف التفاعل المستخدمة في برنامج PCR لتحويل RNA إلى cDNA	9
38	مكونات عدة لتحضير خليط التفاعل التكراري اللحظي ( GoTaq® Probe ) (qPCR Master Mix)	10
39	بوادئ جينات البكتريا المحللة للسيليلوز و البكتريا الكلية	11
39	مكونات التفاعل التكراري اللحظي (qPCR)	12
40	برنامج ظروف تفاعل (qPCR) للجين المصدر	13
40	برنامج ظروف تفاعل (qPCR) للجين المطلوب	14
45	اوزان الجسم للحملان الذكرية والانثوية المغداة على علائق مختلفة في نسبة العلف الخشن	15
48	الزيادات الوزنية اليومية والكلية للحملان الذكرية والانثوية المغداة على علائق مختلفة في نسبة العلف الخشن	16
50	تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في كمية العلف المركز المتناول	17
52	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في كمية العلف الخشن المتناول اليومي والكلي	18
54	كمية العلف المتناول الكلي من قبل الذكور والاناث المغداة على نسب مختلفة من العلف المركز: الخشن	19
58	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في كمية المادة الجافة المتناولة اليومية والكلية	20
61	تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في كفاءة التحويل الغذائي في مراحل مختلفة من الدراسة	21
64	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل على أعداد البكتريا الكلية	22
67	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل على أعداد البكتريا المحللة للسيليلوز <i>Ruminococcus albus</i>	23
70	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في أعداد البكتريا المحللة للسيليلوز <i>Ruminococcus flavefaciens</i>	24
72	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في أعداد البكتريا المحللة للسيليلوز <i>Fibrobacter succinogenes</i>	25
75	تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في أعداد البكتريا المحللة للسيليلوز <i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>	26
77	معامل انحدار اعداد البكتريا المختلفة على نسبة العليقة المركزة	27
78	معامل الارتباط بين انواع البكتريا المحللة للسيليلوز والبكتريا الكلية في اوقات مختلفة من الدراسة	28

79	تأثير نوع العليقة والجنس على الاس الهيدروجيني PH	29
82	العلاقة بين اعداد البكتريا وبعض الصفات المدروسة (انحدار الصفات المدروسة على اعداد البكتريا)	30
84	تأثير نوع العليقة و جنس الحملان والتداخل بينهما على تركيز انزيمي السليوليز الهيميسيليوليز	31
85	معاملات الارتباط والانحدار بين اعداد البكتريا الكلية والبكتريا المحللة للسليولوز وانزيمي السليوليز و الهيميسيليوليز	32
88	تأثير نوع العليقة و جنس الحملان وتداخلهما على تركيز الاحماض الدهنية الطيارة الكلية ونسب حامض الاستيك البروبيونك والبيوتريك	33
90	معاملات الارتباط والانحدار بين اعداد البكتريا الكلية والبكتريا المحللة للسليولوز وتركيز الاحماض الدهنية الطيارة	34

### قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
8	الجهاز الهضمي في الحيوانات المجترة	1
9	المجاميع البكتيرية في الكرش	2
18	تحويل المادة الغذائية ذات المحتوى العالي من اللجنوسليولوز إلى جلوكوز ثم الى احماض دهنية طيارة من قبل ميكروبيوم الكرش في المجترات	3
23	تركيب اللجنوسليولوز	4
30	بكتيريا الكرش المختلطة بالمواد النباتية A: صورة مجهرية الكترونية توضح الالتصاق بجدار الخلية النباتية. B: صورة مجهرية الكترونية تبين النتوءات التي من المحتمل أن تكون عوامل الالتصاق التي تربط البكتريا بسطح الالياف	5
55	تأثير التداخل بين نوع العليقة و جنس الحملان على كمية العلف المركز المتناول	6
55	تأثير التداخل بين نوع العليقة و جنس الحملان على كمية العلف الخشن (دريس الجت) المتناول	7

59	تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان في كمية المادة الجافة المتناولة	8
63	تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان على البكتريا الكلية	9
66	تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان على بكتريا <i>Ruminococcus albus</i>	10
69	تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان على بكتريا <i>Ruminococcus flavefaciens</i>	11
73	تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان على بكتريا <i>Fibrobacter succinogenes</i>	12
74	تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان على بكتريا <i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>	13

### قائمة المختصرات

الاسم الاجنبي	المختصر	الاسم العربي
Acid Detergent Fiber	ADF	الألياف الحمضية
Neutral Detergent Fiber	NDF	الألياف المحايدة
Nitrogen	N	النيتروجين
Dry Matter	DM	المادة الجافة
Organic Matter	OM	المادة العضوية
Crud Protein	CP	البروتين الخام
Colony Forming Unit	cfu	وحدة تكوين مستعمرة
Concentrate	C	علف مركز
Roughage	R	علف خشن
Growth Hormone	GH	هرمون النمو

# الفصل الأول: المقدمة

## Chapter One: The Introduction

### 1-1 المقدمة :

يوجد ما يقرب من 1.2 مليار رأس غنم في العالم يتم تربيتها بشكل أساسي للحصول على منتجات اللحم والحليب والصوف (Pulina *et al.*, 2018)، بينما يُقدر وجود 3.9 مليار حيوان مجتر يمكن أن تجعل الأراضي غير الصالحة للزراعة مفيدة عن طريق الرعي (Cammack *et al.*, 2018)، تواجه أنظمة الإنتاج الحيواني عدداً لا يحصى من التحديات في الوقت الحاضر، منها توفير الغذاء الكافي لسكان العالم المتزايد والمقدر أن يصل إلى 9.15 مليار بحلول عام 2050، سوف يتطلب 70% زيادة في إنتاج الغذاء في البلدان المتقدمة، وربما يتضاعف في الدول النامية (Gerber *et al.*, 2013).

تعتمد الحيوانات المجترة على التعايش الوثيق مع الكائنات الحية المجهرية الخاصة بها من أجل تحويل الكتلة الحيوية النباتية إلى بروتين ميكروبي وأحماض دهنية طيارة تتم هذه العملية بواسطة تحطيم المصفوفة المعقدة من البوليمرات التي تشكل جدران الخلايا النباتية من المواد اللجنوسليلوزية لتزويد المتطلبات الغذائية لمضيفها بينما تنمو و تتكاثر في بيئة مناسبة لها (McCann *et al.*, 2014).

ان كفاءة تحويل المواد اللجنوسليلوزية منخفضة الجودة مثل بقايا المحاصيل والأعشاب التي لا تتنافس استهلاك الإنسان من قبل المجترات وتحويلها إلى لحم، حليب، صوف و شعر عملية لامثيل لها في الطبيعة (Kim *et al.*, 2011).

وعلى الرغم من أن المجترات يمكنها الحصول على العناصر الغذائية من المواد العلفية الغنية بالألياف في تركيبها، فإن أقل من 50% من الطاقة في الأعلاف الخشنة تستفاد منها الماشية ونتيجة لذلك فإن الماشية تغذى على محاصيل الحبوب لتغطية احتياجاتها لاسيما في مراحل التسمين الاخيرة (McCartney et al., 2004).

إذ تستعمل الأحياء المجهرية المحللة للألياف مجموعة كبيرة من الأنزيمات لتفكيك وتحليل الكربوهيدرات المعقدة في جدران الخلايا النباتية، والحصول على كمية كبيرة من الطاقة المخزونة والتي بدون الأحياء المجهرية من الصعب جدا الحصول عليها أو الوصول لها (Newbold and Ramos-Morales, 2020).

وباعتبار المجترات تحصل على معظم طاقتها من الغذاء بفعل الأحياء المجهرية التي تعيش بصورة تكافلية في الكرش، غير أن كفاءة التحويل الغذائي والنتاج النهائي من اللحم والحليب ترتبط بصورة قوية مع ديناميكية و وظيفة الأحياء المجهرية (Naas et al., 2018).

لذا تهدف الدراسة الحالية التعرف على دور الأحياء المجهرية المحللة للألياف من خلال الكشف على مختلف أنواع البكتريا المحللة للألياف في كرش الأغنام العرابية التي تشترك في عملية تحليل الألياف بواسطة التقنيات الحديثة للوراثة الجزيئية بما يعرف بـ metagenomic مع تقدير مجموعة الأنزيمات المهمة التي تنتجها هذه الأحياء المجهرية، إضافة الى دراسة تأثير نوع العلف على أداء الحملان العرابية الذكورية والانثوية. لإمكانية تحسين أداء الحيوانات المحلية من خلال فهم نوع الأحياء المجهرية وميكانيكية عملها. وذلك لتوفر الأعلاف الخشنة عالية الألياف والتي لا تنافس الاستهلاك البشري في اغلب الأحيان.

## الفصل الثاني: استعراض المراجع

### Chapter Two: Review Literature

#### 1-2 تأثير نسبة العلف الخشن الى العلف المركز على تغذية الحملان

أظهرت العديد من الدراسات أن الحملان تنمو بشكل أسرع في الأنظمة الغذائية القائمة على الاعلاف المركزة المقدمة للحيوان مقارنة بالأنظمة الغذائية القائمة على الاعلاف الخشنة (Liu *et al.*, 2019 ; Claffey *et al.*,2018 ; Papi *et al.*, 2011)، بينما أظهرت دراسات أخرى أن المراعي والأعلاف الخشنة عالية الجودة تنتج اوزان حية و زيادات وزنية يومية بشكل تنافسي و مشابه لما تم الحصول عليه عند التربية في الحضائر (Aurousseau *et al.*, 2007).

تظهر الدراسات المختلفة تباين في نتائجها من حيث تأثير نوع العليقة في الزيادة الوزنية لاختلاف نسب العلائق المركزة او نوعية الاعلاف الخشنة المستخدمة في تغذية المجترات. أذ وجد (Jabbar and Anjum, 2008) زيادة وزنية يومية معنوية ( $P<0.05$ ) لمجاميع الحملان التي غذيت علائق تحتوي نسب مختلفة من العلف المركز: الخشن (75:25 و 50:50 و 25:75) إذ بلغت 105 و 144 و 168 غم/ يوم على التوالي.

وجدوا (Mahgoub *et al* (2000) اعلى زيادة وزنية معنويا ( $P<0.05$ ) عند زيادة مستوى الطاقة في العليقة (زيادة نسبة العلف المركز) وارجع سبب الفروق المعنوية الى تركيز الطاقة في الغذاء. كما وجدوا (Schiere *et al* (2000) اعلى زيادة وزنية معنويا ( $P<0.05$ ) للمجاميع المغذاة علائق عالية الطاقة مقارنة بتلك التي تعتمد على الرعي فقط.

اظهرت دراسة (Carvalho *et al* (2007) ان زيادة مستوى العلف الخشن في العليقة وخفض مستوى العلف المركز له تأثير سلبي في معدل الزيادة الوزنية اليومية للحملان المغذاة 30:70 و 40:60 و 50:50 و 70:30 خشن الى مركز، ويمكن ان يكون السبب ارتباط العلف المتناول بقابلية استيعاب الكرش في هضم كميات كبيرة من العلف الخشن بصورة سريعة، اضافة الى زيادة الوقت المطلوب في تكسير الاعلاف الخشنة مقارنة بالاعلاف المركزة مما يؤدي الى خفض كمية العلف المتناول. وعند مقارنة العليقة المركزة (100% مركز) مع 50% مركز و 50% خشن و(100% علف خشن)، وجدوا (Claffey *et al.*, (2018) تفوق الحملان المغذاة 100% مركز واعطت زيادة وزنية قدرها 225 غم/يوم مقارنة بمجموعتي التغذية 50:50 و 100% خشن واللذان سجلتا 129 و 0.02 غم/يوم على التوالي.

## 2-2 تأثير جنس الحملان في الزيادة الوزنية

ان لكل من السلالة، الجنس، العمر، نوع الولادة، التغذية، ظروف المأوى و الأمراض تأثير على أداء الحيوان، حيث اظهرت الدراسات المختلفة تباين في نتائجها من حيث تأثير نوع العليقة و الجنس في الزيادة الوزنية في تغذية المجترات، إذ وجدوا (Koyuncu *et al* (2021) في دراسة لتقييم تأثير الجنس في تسمين للأغنام، حيث تم استخدام 50 حملاً نصفها ذكور والنصف الاخر إناث، لمدة 56 يوم حيث كان هناك تفوق معنوي ( $p < 0.05$ ) كبير بين اوزان الجسم لصالح الذكور على الإناث في نهاية فترة التسمين.

وفي دراسة لمعرفة تأثير جنس الحمل، وجد (Mirderikvandi *et al.*, (2016) تفوق معنوي ( $p < 0.05$ ) واضح للحملان الذكور حيث بلغ متوسط وزن ذكور وإناث الحملان في عمر 3 و 6 و 9 و 12 شهراً، كان 27.3 و 41.6 و 54.9 و 61.9 و 24.8 و 34.7 و 45.8

و 50.7 على التوالي. ايضاً وجدا (Adhab and Ahmed, 2017) ان جنس الحمل له تأثير معنوي ( $p < 0.05$ ) على الوزن حيث تفوق الذكور على الاناث، اذ بلغ وزن الجسم 28.94 ، 23.61 كغم على التوالي. زيادة نمو الذكور يساهم فيها هرمون التستوستيرون الذي يفرز من الخصى (Cloete *et al.*, 2012).

ففي الذكور يتم إنتاج هرمون التستوستيرون بكميات كبيرة، بينما في الإناث يسود الاستروجين والبروجسترون، يحفز هرمون التستوستيرون نمو العضلات من خلال التأثير على معدل تصنيع وتحلل بروتين العضلات (Mateescu and Thonney, 2002). بالإضافة إلى ذلك هرمون الاستروجين يؤثر في نمو العظام الطويلة عند الإناث والتي تجعل الإناث أصغر حجماً وأخف وزناً من الذكور (Roshanfekar *et al.*, 2011; Rashidi *et al.*, 2008).

## 2-3 تأثير نسبة العلف الخشن الى العلف المركز في المادة الجافة المتناولة

تزداد المادة الجافة المتناولة مع زيادة مستوى العلف المركز في العليقة قد يكون مرتبطاً بانخفاض مستوى الالياف في العلف، وعلى الرغم من اهمية الالياف في ادامة فعالية وتطور الكرش وضرورة منع مشاكل الهضم في الكرش مثل Acidosis (McDonald *et al.*, 2011).

ان ارتفاع مستوى NDF في العلائق الخشنة مقارنة بالعلائق المركزة قد يفسر الاختلافات في كمية العلف المتناول، اذ لوحظ في دراسات سابقة زيادة في كمية المادة الجافة المتناولة للأعلاف الخشنة عند تزويدها بكميات مناسبة من العليقة المركزة (Keady and Hanrahan, 2010; 2015).

تزداد كمية المادة الجافة المتناولة للعلائق المركزة نتيجة صغر حجم جزيئات الغذاء وزيادة تركيزها من العناصر الغذائية و سهولة الهضم مقارنة بالأعلاف الخشنة ذات الحجم الكبير

وصعوبة التحلل والهضم وبالتالي لا تستطيع الحملان الحصول على كفايتها من الطاقة وبالتالي عدم حصول النمو الكامل للحملان ولكنها قد تزود احتياجاتها للإدامة فقط، ومن ناحية أخرى تكون الاعلاف الخشنة منخفضة في مستوى البروتين (Tripathi *et al.*, 2007).

وقد حصل Carson *et al* (2001) على زيادة قدرها 34% في كمية المادة الجافة المتناولة للعلائق المركزة مقارنة مع العلائق الخشنة. بينما كانت الزيادة التي حصل عليها Claffey *et al.*, (2018) 38-43% في كمية المادة الجافة المتناولة من الاعلاف المركزة عند مقارنتها مع الاعلاف الخشنة.

وجدوا (Papi *et al.*, 2011) في دراسة لتقييم آثار استخدام نسب مختلفة من العلف الخشن إلى العلف المركز على أداء النمو لثمانين من ذكور الحملان ذات الذيل الدهني، بمتوسط عمر 165 يوماً و وزن 38.4 كغم، موزعة عشوائياً لأربع معاملات تحتوي على نسب من العلف الخشن(الجت) إلى العلف المركز 30% و 50% و 70% و 90% مركز لمدة 84 يوم، إذ انخفضت كمية المادة الجافة المتناولة معنوياً ( $p < 0.01$ ) مع زيادة مستوى العلف المركز في النظام الغذائي.

## 2-4 تأثير نسبة العلف الخشن الى العلف المركز في كفاءة التحويل الغذائي

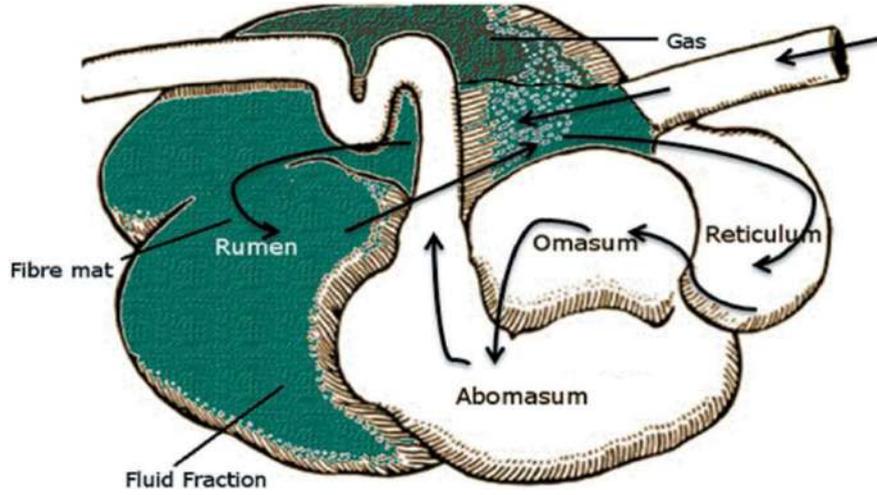
كفاءة التحويل الغذائي feed conversion ratio (FCR) هو نسبة العلف المستهلك الى وزن الجسم المكتسب خلال فترة زمنية، وهو مؤشر مهم لقياس الجدوى الاقتصادية. إذ وجد El Fadili (2004) أن استهلاك العلف و كفاءة التحويل الغذائي للحملان الذكور اعلى من الاناث ( $P < 0.05$ ). وفي دراسة أخرى أجراها Altin *et al.*, (2005) الذي وجد أنه على الرغم من أن استهلاك العلف كان أعلى في ذكور الحملان، إلا أن كفاءة التحويل الغذائي كانت أعلى في

الإناث ( $P < 0.05$ ). أيضاً في دراسة أخرى لاحظوا (Koyuncu et al, 2021) انه بالرغم من أن الزيادة الوزنية اليومية للحملات كانت أعلى في الذكور منها عند الإناث، الا انه لم يكن هناك فروق معنوية لتأثير الجنس في معدل كفاءة التحويل الغذائي.

## 2-4-1 دور الكرش في هضم المواد الغذائية

يوفر الكرش مكاناً مناسباً للكائنات الحية الدقيقة التي يمكنها هضم الكربوهيدرات والألياف والبروتين، ويمكن لكل من الكربوهيدرات الغنية بالألياف والكربوهيدرات سهلة الهضم التعرض الى التخمر الميكروبي، وان الأحماض الدهنية الطيارة (VFA) هي النواتج النهائية لتخمر الكربوهيدرات (Tharwat et al., 2012; Aschenbach et al., 2011).

تلعب الأحماض الدهنية الطيارة دوراً مهماً في إنتاج الطاقة للمجترات ويمكن أن تمثل ما بين 50 - 70 % من احتياجات الحيوان للطاقة، وظيفة أخرى مهمة للكرش هي قدرته على إنتاج البروتين الميكروبي من مصادر النيتروجين غير البروتينية وبروتينات الغذاء. يمكن استخدام البروتين الميكروبي الذي يتم تصنيعه داخل الكرش لمعظم احتياجات البروتين الحيواني، بينما يأتي الباقي من البروتين الذي يتم انتقاله من الورقية الى المعدة الحقيقية ليتم هضمه وبالتالي امتصاصه بواسطة الأمعاء الدقيقة (Li and Guan, ;St-Pierre et al., 2015; Hou et al., 2011) (2017). وبدون القدرات الوظيفية للكرش ومكوناته العاملة (الاحياء المجهرية)، سيفقد الحيوان جميع وظائف الجهاز الهضمي الشكل (1). قد يؤدي تحسين وظيفة الكرش نسبياً إلى تحسينات كبيرة في أداء الجهاز الهضمي والتخمير، وبالتالي زيادة نمو الحيوان وإنتاجه (Newbold and Ramos-Morales, 2020)



شكل (1) يوضح الجهاز الهضمي في الحيوانات المجترة مقتبس (Depeters and George, 2014).

## 2-4-2 الاحياء المجهرية في الكرش

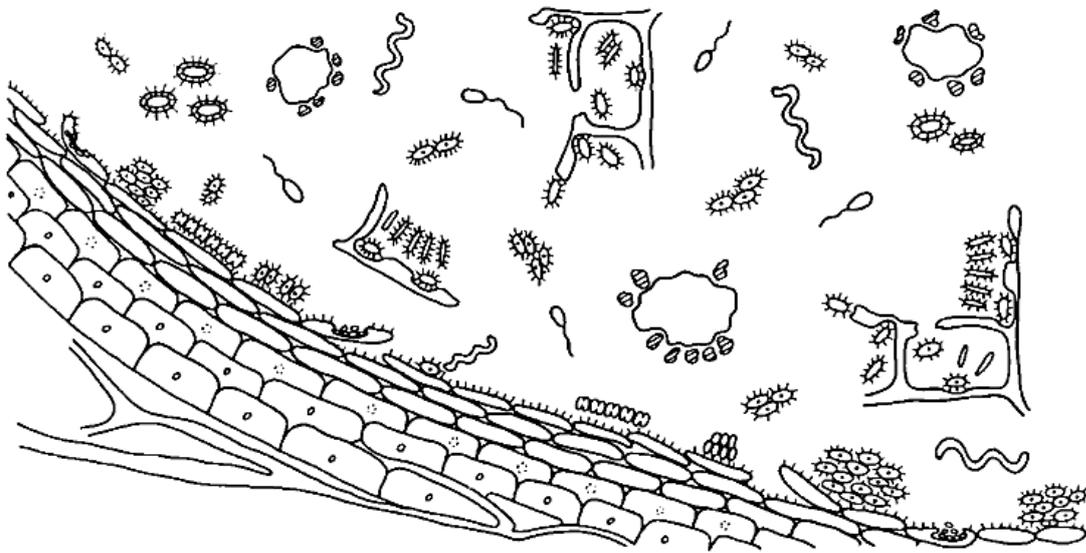
يحتوي الكرش على تنوع كبيرة ومعقد من الكائنات الحية الدقيقة بدائية النواة وحقيقية النواة التي تسمح للحيوانات المجترة للاستفادة من المادة اللجنوسيليلوزية و النيتروجين غير البروتيني للحصول على بروتين ميكروبي و احماض دهنية طيارة الاسيتك، البروبيونك، والبيوتريك (Newbold and Ramos-Morales, 2020).

يمثل حجم هذه الكائنات الدقيقة 3.6% من إجمالي سائل الكرش وعددها 10 أضعاف العدد الإجمالي لخلايا المجترات (Shi *et al.*, 2008). حيث هناك أكثر من 30 جنس من البكتيريا التي تشكل غالبية الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في البيئة اللاهوائية للكرش، إذ تعد البكتيريا الأكثر وفرة وتنوعاً، تمثل 95% من إجمالي الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في البيئة اللاهوائية للكرش (Brulc *et al.*, 2009).

يحتوي الكرش على البكتيريا وهي الكائنات الحية الدقيقة المهيمنة و الأكثر تنوعاً وتمثل  $10^{10}$  -  $10^{11}$  CFU/مل سائل كرش (Alzahal *et al.*, 2017). وكذلك يحتوي الكرش على

$10^5 - 10^6$  CFU/مل سائل كرش بروتوزوا، و  $10^3 - 10^4$  من الابواغ/مل فطريات (Bainbridge *et al.*, 2016; Weimer., 2015). ونظراً للدور الأساسي للبكتيريا في تحليل الأعلاف والتخمير، فإنها تبقى الابرز التي تركزت عليها معظم الدراسات التي تشمل المحتوى الميكروبي في الكرش (Firkins and Yu, 2015). استخدمت الدراسات السابقة في الغالب وسيلة تعتمد على الاوساط الغذائية في تحديد الانواع الميكروبية، ومع ذلك يمكن ايضاح جزء صغير فقط من التنوع الميكروبي عبر هذه الطريقة (Amann *et al.*, 1995). علاوة على ذلك، فإن العد المجهرى المباشر للبكتيريا في النظام البيئي للكرش يتجاوز بشكل كبير عدد الاحياء المجهرية القابلة للزراعة (Tajima *et al.*, 1999).

تقسم الاحياء المجهرية في كرش الحيوانات المجترة إلى مجموعات حرة في الطور السائل، وتلك المرتبطة بجزيئات الغذاء، وايضاً المرتبطة بظهارة الكرش كما موضح بالشكل (2) (Cheng and McAllister, 1997). كذلك يمكن تصنيف البكتريا اعتماداً على نوع العناصر الغذائية (كربوهيدرات، بروتينات، دهون) المقدمة للحيوان (Valente *et al.*, 2016).



شكل رقم (2) يوضح المجاميع البكتيرية في الكرش مقتبس من (Petri, 2013)

العديد من البكتيريا تستهدف مواد غذائية معينة متعددة تشمل الرئيسية منها السليلوز والهيميسليلوز والبكتين والنشا والأحماض الأمينية (Puniya *et al.*, 2015). وعلى سبيل المثال البكتريا التي تخمر الكربوهيدرات الغنية بالألياف والتي تعمل على هضم مكونات جدار الخلية في النباتات وخاصة السليلوز والهيميسليلوز مثل *Ruminococcus albus*, *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus flavefaciens* (Suen *et al.*, 2011).

أشار Cheng and McAllister (1997) ان الاحياء المجهرية في كرش الحيوانات المجترة لها ثلاث وظائف غذائية مهمة تشمل هضم وتخمير الكربوهيدرات وتكوين الأحماض الأمينية وتكوين مجموعة فيتامينات B المعقدة وفيتامين K.

هناك علاقة تأزريه بين المجاميع المختلفة من الكائنات الحية الدقيقة بسبب الطبيعة المتنوعة لهذه الانواع الميكروبية وقدرتها على التعايش والتكيف والتفاعل فيما بينها، حيث يوفر الحيوان المجتر البيئة المناسبة لها، بينما يحصل الحيوان على الطاقة من المنتجات النهائية للتخمر الميكروبي في الكرش (Castillo-González *et al.*, 2014).

الاحياء المجهرية في الكرش لها القدرة على انتاج الانزيمات اللازمة لعمليات التخمر وهذا يسمح للحيوانات المجترة الحصول على الطاقة الموجودة في الاعلاف بكفاءة عالية (Burns, 2008).

أشار Millen *et al.* (2016) ان بيئة الكرش المثالية لنمو وتطور ونشاط الاحياء المجهرية في الكرش يجب ان توفر الرطوبة المناسبة لبيئة الكرش عن طريق لعاب المضيف واستهلاك الماء، وتوفير درجة الحرارة المثالية لنمو وتطور الاحياء المجهرية في الكرش إذ يجب ان يتم الحفاظ على 39 درجة مئوية، وهي درجة الحرارة المثلى لنشاط الاحياء المجهرية وإنزيماتها في الكرش، توفير بيئة لاهوائية، وتوفير مستمر للعناصر الغذائية (كربوهيدرات، بروتينات، دهون).

## 2-4-3 التواجد البكتيري في الكرش

تنتمي الكائنات الحية الدقيقة الأكثر انتشاراً في الكرش إلى البكتيريا وهي كائنات تعيش في بيئة لاهوائية إلى حد كبير. إذ يبلغ عدد البكتيريا ما يقرب من  $10^{10}$  إلى  $10^{11}$  خلية / مل من محتوى الكرش وتمثل أكثر من 95 % من السكان في الكرش (Puniya et al., 2015).

تشمل البكتيريا المحللة للسيليلوز كما في (الجدول 1) *Fibrobacter succinogenes*،

*Ruminococcus flavefaciens* و *Butyrivibrio fibrisolvens* و *Ruminococcus*

*albus* (Ribeiro et al., 2016; Sirohi et al., 2012). أما البكتيريا الأكثر شيوعاً التي

تعمل على تحلل الهيميسيليلوز، الموجود أيضاً في كل الأنظمة الغذائية للمجترات، *Butyrivibrio*

*fibrisolvens* و *Ruminococcus flavefaciens* و *Ruminococcus albus*

(Puniya et al, 2015).

نشاطها الهضمي			نوع البكتيريا
محللة للكتين	محللة للهيميسيليلوز	محللة للسيليلوز	
+	+	+	<i>Fibrobacter succinogenes</i>
+	+	+	<i>Ruminococcus flavefaciens</i>
+	+	+	<i>Ruminococcus albus</i>
+	+	+	<i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>

جدول (1) البكتيريا المحللة للسيليلوز و الهيميسيليلوز ونشاطها الهضمي (مقتبس من Dehority 1993).

يتم تغذية العديد من الحيوانات المجترة على نظام غذائي قائم على الاعلاف المركزة، إذ

يحتوي هذا النظام على كميات أكبر من الكربوهيدرات سهلة التخمر في الكرش بواسطة بكتيريا

*Succinimonas* ، *Ruminobacter amylophilus* ، *Streptococcus bovis*

، *amylolytica* ، *Selenomonas ruminantium* (Puniya et al., 2015).

## 2-5 العوامل المؤثرة في الاحياء المجهرية في الكرش

هناك عوامل رئيسة تؤثر في نمو ونشاط واعداد الاحياء المجهرية في الكرش وهي درجة الحرارة والاس الهيدروجيني (pH) والقدرة على التخزين المؤقت والضغط الازموزي والنظام الغذائي (Wahrmund *et al.*, 2012). كذلك تختلف مجاميع الاحياء المجهرية في الكرش باختلاف الموقع الجغرافي (Zhemakova *et al.*, 2016).

تعد بيئة الكرش مناسبة لنمو و تطور عدد كبير من الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية مثل درجة الحرارة والتي تتراوح من 38 الى 41 درجة مئوية (Pourazad *et al.*, 2016). ولكن درجة الحرارة المثلى هي 39 درجة مئوية وقد ترتفع حتى 41 درجة مئوية مباشرة بعد أن يتناول الحيوان وجبة غذائية (Kim *et al.*, 2014 ; Yazdi *et al.*, 2015).

يعتبر النظام الغذائي من اهم العوامل الرئيسية المؤثرة على مجاميع الاحياء المجهرية في كرش الحيوانات المجترة حيث عند استخدام الاعلاف غير المناسبة في النظام الغذائي هذا يؤدي الى انخفاض نمو الكائنات الحية الدقيقة في الكرش (Valente *et al.*, 2015).

يعتمد الاس الهيدروجيني في الكرش على قدرة الكرش في تخزين اللعاب و الأحماض الدهنية الطيارة وامتصاصها ونوع العلف المتناول (Aschenbach *et al.*, 2011). ويمكن ان يختلف الاس الهيدروجيني (pH) بسبب طبيعة النظام الغذائي ولكن عادة ما يكون بين 5.8 و 6.8 اعتماداً على الوقت بعد التغذية (Pourazad *et al.*, 2016). يتم تنظيم الانخفاض في الاس الهيدروجيني (PH) بعد الأكل بواسطة البروتوزوا (Belanche *et al.*, 2015 ; ) (Mendoza *et al.*, 1993). يبلغ الضغط الازموزي في سائل الكرش حوالي 250 مليمول/كغم، ولكن يزداد الضغط الازموزي من 350 الى 400 مليمول/كغم بعد تناول وجبة غذائية ثم ينخفض تدريجياً من 8 الى 10 ساعات (Lodemann and Martens, 2006).

## 2-5-1 تأثير النظام الغذائي في المحتوى الميكروبي للكرش

النظام الغذائي هو العامل الأكثر تأثيراً على ميكروبيوم (جميع الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الكرش) و تخمرات الكرش (Newbold and Ramos-Morales, 2020). إذ تتعرض المجترات للعديد من التحولات الغذائية، حيث تتحول هذه الحيوانات من تناول الحليب فقط إلى تناول بعض المواد الصلبة، و بمجرد أن يعمل الكرش تحدث باستمرار التحولات الغذائية في المجترات نتيجة التغيرات البيئية والموسمية التي تغير توافر وجودة الأعلاف، ان مرحلة الفطام والانتقال الى حقل التسمين من بين الفترات البارزة التي تتطلب تحولات في مجاميع الاحياء المجهرية (Meale *et al.*, 2016; Fernando *et al.*, 2010).

وجد Fernando *et al.* (2010) تغيرات في مجاميع الاحياء المجهرية في الكرش مرتبطة بتغيرات في النظام الغذائي من مركز 60:40 خشن إلى مركز 40:60 خشن (أي من ارتفاع الاعلاف الخشنة إلى ارتفاع الاعلاف المركزة)، بل و تحدث تغيرات أكبر عندما يتحول النظام الغذائي مرة أخرى إلى مركز 20:80 خشن.

لاحظوا Yáñez-Ruiz *et al.* (2015) أن تغذية الحملان على نظام غذائي يعتمد على الاعلاف المركزة مقارنة بالأعلاف الخشنة للحملان أدى إلى اختلاف في المجاميع البكتيرية في كرش الحملان، وأن التأثير استمر على مدى 4 أشهر بعد نهاية المعاملة.

ان التحول من نظام غذائي ذو محتوى عالي من الالياف إلى نظام غذائي مركز بزيادة في بكتريا من نوع *Megasphaera elsdenii* و *Streptococcus bovis* و *S. ruminantium* ، هذه الأنواع لها أدوار معروفة في استخدام حامض اللاكتيك لتثبيت درجة الحموضة في الكرش والاستجابة لزيادة النشا وانخفاض الأس الهيدروجيني (Owens *et al.*, 1998 ; Counotte *et al.*, 1981; Russell *et al.*, 1981). بينما

تميل البكتيريا المحللة للالياف بما في ذلك *B. fibrisolvans* و *F. succinogenes*، إلى الانخفاض مع ارتفاع مستويات العلف المركز (Paz *et al.*, 2016).

## 2-5-2 تأثيرات المضيف (الحيوان) في الاحياء المجهرية في الكرش

ان التغيرات التي تحدث على الاحياء المجهرية في الكرش تتأثر بالعمر وتطور الحيوان المضيف (Jami *et al.*, 2013). كان هناك اهتمام متزايد بتحديد العلاقات بين الصفات الفسيولوجية للمضيف (النمو، وإنتاج الحليب وتكوينه، وكفاءة التغذية) مع الاحياء المجهرية في الكرش (Myer *et al.*, 2015 ; Jami *et al.*, 2014).

أظهرت أبحاث لدراسة الإنسان والفاًر هناك علاقة وراثية بين الاحياء المجهرية والمضيف، وهذه العلاقة وجدت أيضاً في المجترات (Roehe *et al.*, 2016; Hernandez-Sanabria *et al.*, 2013). ومن الصعب فصل العلاقة الوراثية للمضيف مع الاحياء المجهرية بسبب عده عوامل مثل العمر، مرحلة النمو للمضيف والنظام الغذائي والبيئة (Malmuthuge and Guan, 2017).

ان الاختلافات في مجاميع الاحياء المجهرية في الكرش مرتبطة باختلاف السلالات بين أبقار الهولشتاين و أبقار الجرسى (Paz *et al.*, 2016; Roehe *et al.*, 2016) حيث أظهر المضيف تأثيراً وراثياً على النشاط الميكروبي للكرش (Gonzalez-Recio *et al.*, 2017).

وفي دراسة تبادل محتوى الكرش شبه الكلي في الماشية، وجد أن الاس الهيدروجيني (PH) في الكرش وإجمالي تراكيز الاحماض الدهنية الطيارة (VFA) عادت إلى قيم ما قبل التبادل خلال 24 ساعة، بالإضافة إلى ذلك كانت المجاميع البكتيرية للكرش أكثر تشابهاً مع تركيبة ما قبل التبادل من تركيبة الحيوانات المانحة (Weimer *et al.*, 2010).

أن فسيولوجيا المضيف مرتبطة بجميع الاحياء المجهرية في الكرش حيث ذكر (Goopy *et al.*, 2014) أن الأغنام ذات الكرش الأصغر و وقت الاحتفاظ الأقصر يكون انبعاث غاز الميثان أقل مقارنة مع الاغنام ذات الكرش الأكبر، هناك ارتباط مباشر بين حجم الكرش و وقت الاحتفاظ بالغذاء، ويمكن أن يؤثر وقت الاحتفاظ بالغذاء على ميكروبيوم الكرش حيث تزداد فترة تحلل وتخمير الغذاء في الكرش مع زيادة وقت الاحتفاظ به، بالإضافة إلى ذلك فقد ثبت ان وقت الاحتفاظ بالغذاء قابل للتوريث (Ørskov *et al.*, 1988). وهناك صفات اخرى قابلة للوراثة ومرتبطة بتنوع الاحياء المجهرية في الكرش مثل المادة الجافة المتناولة (DMI) ودهن الحليب (Sasson *et al.*, 2017).

## 2-6 التآزر بين المجترات و الاحياء المجهرية

يوجد تعايش فريد بين المجترات والاحياء المجهرية في الكرش، حيث ان المجترات غير قادرة على هضم اللجنوسليلوز والذي يشكل المكون الرئيسي في العلائق المقدم للحيوانات المجترة، واللجنوسليلوز هو أكثر المواد العضوية وفرة على الأرض ويتكون من مصفوفة معقدة من شبكات السليلوز والهيميسليلوز و اللجنين (Wang *et al.*, 2011).

تقوم الاحياء المجهرية الموجودة في الكرش بتحليل و تخمير اللجنوسليلوز في الكرش (Newbold and Ramos-Morales, 2020)، لإنتاج كميات كبيرة من الأحماض الدهنية الطيارة قصيرة السلسلة (SCVFA, Short Chain Fatty Acids). وإن SCVFA الرئيسية المنتجة هي أحماض الاستيك والبروبيونيك والبيوتريك بنسبة تقريبية 10:20:70 على التوالي. تمتص خلايا المضيف SCVFA عبر ظاهرة الكرش وينقلها إلى الكبد حيث يتم ايضه. حامض الخليك هو المصدر الرئيسي لأسيثيل CoA الذي يتأكسد لإنتاج ATP في جميع أنسجة المجترات

تقريباً، ان إنتاج SCVFA يوفر أكثر من 70 % من إجمالي متطلبات الطاقة للحيوانات المجترة (Flint *et al.*, 2008).

يحصل الحيوان المجتر على أكثر من نصف إجمالي احتياجاته من البروتين من الكتلة الحيوية الميكروبية (البروتين الميكروبي) التي يتم دفعها من الكرش إلى الأمعاء الدقيقة، ويمكن عبور بعض البروتينات النباتية التحلل في الكرش والوصول الى الأمعاء الدقيقة لكي يتم هضمها، ولكن معظم البروتين النباتي المتناول يتحلل بسرعة إلى بيتيدات وأحماض أمينية و أمونيا، والتي يتم تحويلها بعد ذلك الى كتلة من البروتين الميكروبي (Ulyatt *et al.*, 1980).

## 2-7 السلسلة الغذائية الميكروبية في الكرش

في الخطوة الأولى تقوم البكتيريا و الفطريات و البروتوزوا بالتحلل المائي للبوليمرات مثل السليلوز والكربوهيدرات المعقدة الأخرى والبروتينات والدهون الى مركبات منخفضة الوزن الجزيئي، ثم تقوم البكتيريا بتخمير هذه المركبات ذات الوزن الجزيئي المنخفض وتحويلها إلى أحماض دهنية متطايرة قصيرة السلسلة (SCFVA) مثل حامض الاسيتك والبروبيونك والبيوتريك وثاني أكسيد الكربون و H<sub>2</sub> والكحول ومركبات أخرى، وفي الخطوة الأخيرة من السلسلة الغذائية ينتج الميثان من قبل البكتريا المنتجة للميثان (Wirth *et al.*, 2018).

يمكن أن تقي الطاقة من VFA (الاسيتك والبروبيونك والبيوتريك) والبروتين المُصنع بواسطة ميكروبات الكرش بحوالي 70% من إجمالي متطلبات الطاقة و 90% من الأحماض الأمينية التي يتم توفيرها للأمعاء الدقيقة (Hou *et al.*, 2011; Li and Guan, 2017).

## 2-8 الأيض الميكروبي والمنتجات النهائية للتخمر في الكرش

يتكون الجهاز الهضمي للحيوانات المجترة من الكرش، الشبكية، الورقية والمعدة الحقيقية، والكرش هو المكان الذي تجري فيه عمليات التخمر الرئيسية (Tharwat *et al.*, 2012). حيث يتم إنتاج الإنزيمات الموجودة في الكرش من قبل الكائنات الحية الدقيقة، وتستخدم هذه الإنزيمات لهضم وتخمير الغذاء المتناول من قبل المجترات كما موضح بالشكل (3)، وبالتالي يعتبر الكرش بمثابة وعاء للتخمر (Aschenbach *et al.*, 2011).

يتم هضم المواد النباتية عن طريق التمثيل الغذائي الميكروبي في الكرش، حيث يتم تحلل السليلوز، والهيميسليلوز، والبكتين، والنشويات، والسكريات المعقدة الأخرى إلى سكريات أحادية وثنائية. وهذه السكريات البسيطة تتخمر إلى أحماض دهنية طيارة أسيتيك وبريبونيك وبيوتريك وكذلك إلى ميثان وثنائي أكسيد الكربون الشكل (3). ومن ناحية أخرى يتم تحلل البروتينات إلى أحماض أمينية و أمونيا وأحماض دهنية طيارة (VFA) يتم أيضاً إنتاج الهيدروجين ( $H_2$ ) كمنتج نهائي للتخمر (Gharechahi and Salekdeh, 2018; Hobson and Stewart, 2012). VFA هي مصدر مهم لطاقة الحيوان وتساهم بشكل كبير في إنتاج الحليب واللحم والصوف (Henderson *et al.*, 2015; Jami *et al.*, 2014).

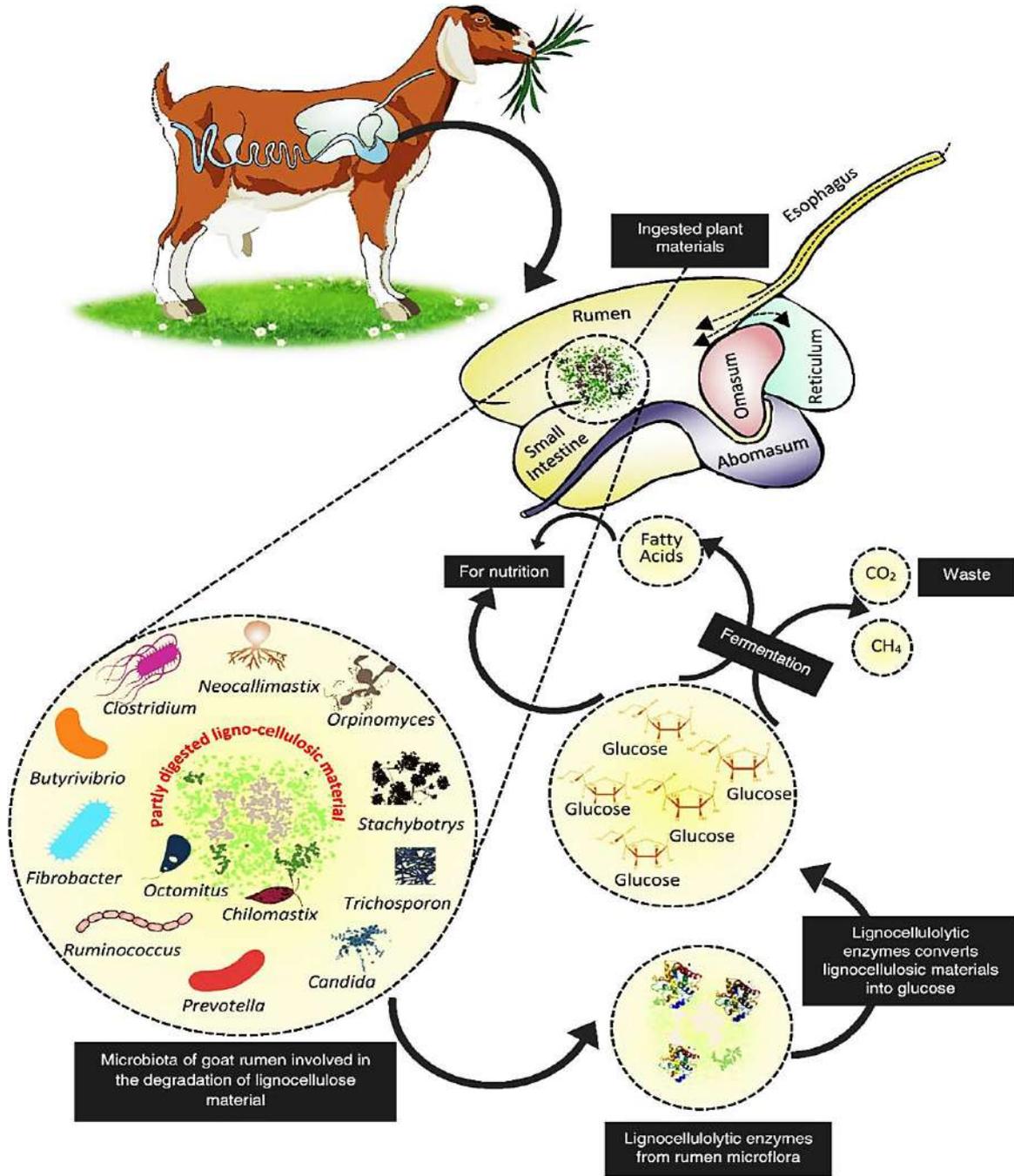
إن الأحياء المجهرية في الكرش لها دور في انبعاث غازات الاحتباس الحراري بسبب إنتاج الميثان، ان الأغنام التي تحتوي على نسبة منخفضة من البروبيونك إلى الاستيك سجلت انبعاثات غار الميثان أقل بكثير (Shi *et al.*, 2014 ; Kittelmann *et al.*, 2013).

ان المجترات التي تنتج الميثان كمنتج نهائي للتخمر، لا تساهم في انبعاث غازات الاحتباس الحراري فقط ولكنها تفقد أيضاً 5-19% من محتوى الطاقة من علفها

(Johnson and Ward, 1996). كما ان الوجبات الغذائية عالية التخمر تتحول بسرعة الى

احماض دهنية طيارة في الكرش، وان عملية التخمر في الكرش مستمرة ولكن عندما يكون الرقم

الهيدروجيني 5.4 ادى الى انخفاض هضم الالياف (Pourazad *et al.*, 2016).



شكل (3) يوضح تحويل المادة الغذائية ذات المحتوى العالي من اللجنوسليلوز إلى جلوكوز ثم إلى احماض دهنية طيارة من

قبل ميكروبيوم الكرش في المجترات مقتبس من (Thapa *et al.*, 2020).

## 2-9 استيطان الاحياء المجهرية في الكرش

يعد إنشاء مجاميع الاحياء المجهرية في الكرش أمراً بالغ الأهمية للحيوانات المجترة من ناحية التمثيل الغذائي والصحة وتطور المناعة (Li *et al.*, 2012). حيث يتم استعمار كرش الحيوانات المجترة حديثي الولادة في البداية بواسطة الانواع الميكروبية اللاهوائية والاختيارية، والتي يتم بعد ذلك تدريجياً استبداله الانواع اللاهوائية، وإن كمية صغيرة من الحليب تتسرب إلى الكرش خلال الأسبوع الأول من حياة الحيوانات المجترة على الرغم من وجود أخدود المريء، مما يشير إلى وجود تأثير محتمل لللبأ في نمو الاحياء المجهرية في الكرش (Jami *et al.*, 2013).

هناك العديد من الدراسات التي أجريت على الفئران و والانسان (Neu and Rushing, Biasucci *et al.*, 2008 Dominguez-Bello *et al.*, 2010;) (Thum *et al.*, 2012؛ 2011)، والمجترات (Cannon *et al.*, 2010) يشير إلى تأثير قوي للأم على انواع ونشأة الميكروبيوم.

و نظراً لأن الحليب هو المصدر الأساسي لتغذية المواليد حديثي الولادة، فقد يوفر تأثيراً إضافياً على تطور الاحياء المجهرية في الكرش، ولقد ثبت أن الحيوانات المجترة الصغيرة لديها مجاميع من الاحياء المجهرية مشابه بشكل كبير لمجاميع الاحياء المجهرية في الكرش الناضج، وان تركيب الاحياء المجهرية يتغير مع تقدم العمر وتطور الحيوان المضيف ويميل إلى الاستقرار مع الفطام والنضج (Dias *et al.*, 2017; Cannon *et al.*, 2010).

أوضح (Jami *et al.* (2013) ديناميكيات بكتيريا الكرش المرتبطة بتقدم العمر في الهولشتاين عن طريق اخذ تسلسل عينات سائل الكرش التي تم جمعها في أعمار 1 يوم و3 أيام و2 شهر و6 أشهر و2 سنة، تم اكتشاف عدد من الأنواع البكتيرية الأساسية لوظيفة الكرش

الناضج في وقت مبكر من عمر 1 يوم قبل تنشيط الكرش أو قبل تناول الاعلاف الجافة. تختلف المجاميع البكتيرية في وقت مبكر (اليوم الأول واليوم الثالث والشهر الثاني) ولكنها حققت استقراراً أكبر مع النضج (6 أشهر ، 2 سنة)، أصبحت المجاميع البكتيرية أيضاً أكثر تنوعاً مع النضج. ومن المثير للاهتمام، أن مجاميع الاحياء المجهرية في الكرش تتغير مع كل عمر (1 و 3 أيام) و (2 و 6 شهور) و (2 سنة)، مما يشير إلى وجود ميكروبيوم فريد يتوافق مع كل مرحلة من مراحل النمو.

غذيت العجول بعمر 1 و 3 يوم بشكل رئيسي على اللبأ، وعجول بعمر 2 شهر غذيت الحليب ونسبة قليلة من الاعلاف الصلبة، وتم تغذية عجول 6 أشهر و 2 سنة بنسبة 70 % علف مركز و 30 % اعلاف خشنة، وعلى الرغم من أن البكتيريا التي تم تحديدها في عجول 1 و 3 يوم كانت متشابهة في التصنيف، لكن كانت هناك اختلافات في الوفرة مختلفة تماماً. كان هناك انخفاض في البكتيريا الاختيارية اللاهوائية والهوائية التي تصاحبها زيادة في البكتيريا اللاهوائية اجبارياً مثل *Prevotella* و *Ruminococcus* ، توجد هذه البكتيريا بكثرة في المجترات الناضجة وهي ضرورية لتخمير النشا والألياف (Jami *et al.*, 2013).

## 2-10 برمجة ميكروبيوم الكرش

يختلف ميكروبيوم (جميع الكائنات الحية الدقيقة) الكرش الناضج عن مثيله في المجترات المبكرة، لكن الأبحاث توضح أن التلاعب بتكوين الاحياء المجهرية في وقت مبكر من الحياة يمكن أن يستمر حتى مرحلة النضج، مما يشير إلى إمكانية برمجة ميكروبيوم الكرش (Abecia *et al.*, 2013,2014a,2014b; Yáñez-Ruiz *et al.*, 2010)، وهناك دليل على أن التجارب الأولية يمكن أن تؤثر على تجارب الحياة اللاحقة، بما في ذلك النظام

الغذائي المبكر. حيث ذكر (Abecia *et al.* (2014b) أن وجود الاحياء المجهرية والتخمر في الكرش كانا مختلفين في توأمي الماعز المفصولين عند الولادة، حيث تربي أحدهما بشكل طبيعي والآخر تربي على الرضاعة الاصطناعية باستخدام بديل الحليب. وهناك ميزة أخرى مميزة بين الأنظمة الطبيعية والاصطناعية هي الغياب شبه التام للبروتوزوا في كرش الحيوانات التي يتم تربيتها صناعياً، حيث لا يمكن تلقيح البروتوزوا في الكرش إلا عن طريق الاتصال المباشر مع الحيوانات البالغة من خلال اللعاب (Williams and Coleman, 2012).

اوضح (Newbold and Ramos-Morales, (2020) الأهداف الرئيسية لبرمجة الاحياء المجهرية في الكرش على النحو التالي:

- زيادة تحلل الألياف وبالتالي زيادة انتاج VFA .
- تحسين صحة الحيوان: منع تراكم المواد الوسيطة الضارة للتخمير في الكرش وزيادة التخلص من السموم الغذائية.
- انخفاض إنتاج غازات الاحتباس الحراري
- تحسين صحة الإنسان: من خلال تحسين التركيب الغذائي لمنتجات الحيوانات المجترة، في الغالب محتوى و تكوين الدهون والأحماض الدهنية ومنع انتقال العوامل الممرضة في سلسلة التوريد الغذائي.

## 2-11 استخدام التقنيات الجزيئية لدراسة ميكروبيوم الكرش

غالبا ما يُطلق على مجموعة الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في أمعاء الكائنات متعددة الخلايا اسم ميكروبيوم (Jami *et al.*, 2014)، ويُطلق على الحمض النووي المستخرج من عينة ميكروبيوم metagenome (Ross *et al.*, 2013). ونظرا للدور المهم لميكروبيوم الكرش، يُشار إليه باسم الجينوم " الثاني" للحيوانات المجترة (AlZahal *et al.*, 2017).

تعد دراسة الحياة الاحياء المجهرية مهمة معقدة لأن ما يصل إلى 80% من هذه الكائنات الدقيقة في الكرش غير قابلة للزراعة أو غير قابلة للزراعة بسهولة (Ortiz-Estrada *et al.*, 2019). وشكلت التقنيات القائمة على الاستزراع معرفة ما بين 10% إلى 20% فقط من الأنواع البكتيرية الموجودة في الكرش (AlZahal *et al.*, 2017).

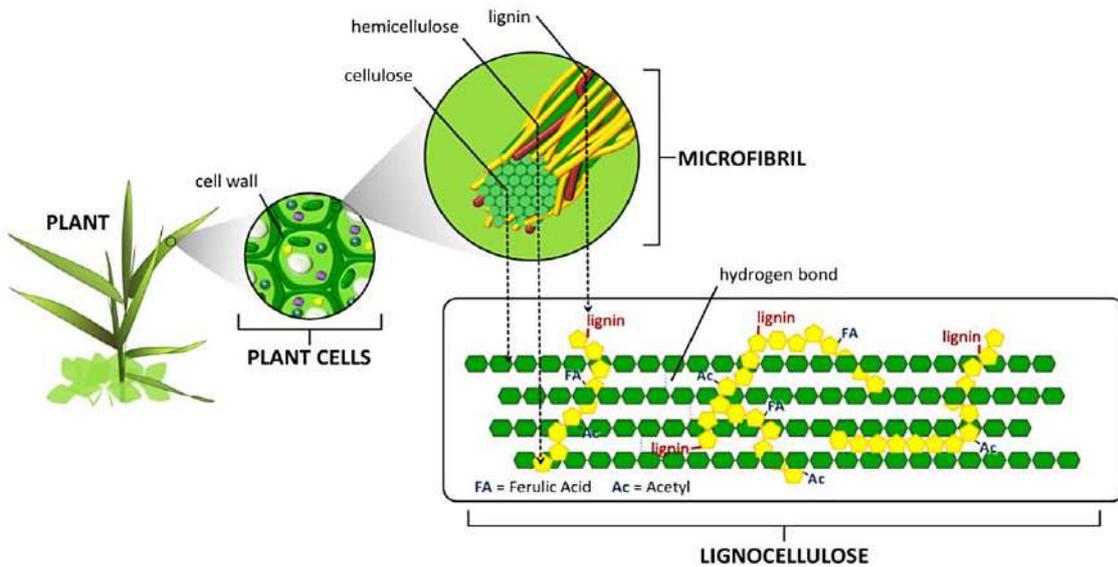
يرتبط الفهم الضعيف للكائنات الحية الدقيقة في الكرش بصعوبة زراعة بكتيريا الكرش في المختبر، ويرجع ذلك أساسا إلى متطلبات النمو الصعبة والبيئة المعقدة للكرش (Taxis *et al.*, 2015). إذ تعمل التقنيات الجزيئية على تغيير فهمنا للحياء المجهرية وقد حددت التنوع الأكبر للكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الكرش حتى عندما لا تزال غالبية هذه الكائنات غير معروفة (Nathani *et al.*, 2013).

تعتبر الطرق المعتمدة على الحمض النووي دقيقة لدراسة تنوع الاحياء المجهرية في الكرش، مما يسمح بتحديد التغييرات والوظائف داخل هذه المجموعات (Ross *et al.*, 2013; Martinez-Fernandez *et al.*, 2019). ومع التغييرات في النظام الغذائي أدى تطبيق هذه التقنيات إلى تطوير فهمنا للمجموعات الميكروبية الرئيسية (Gruninger *et al.*, 2019). ومن التقنيات الحديثة المستعملة لتوضيح استجابات الاحياء

المجهرية للتغيرات الغذائية هي تسلسل الجيل الجديد ( NGS, New Generation Sequencer)، المستعملة لتوضيح التحولات في النظام الغذائي من العلف الخشن إلى العلف المركز أو تغيير مكونات العلف (McCann *et al.*, 2014). ويمكن أن تتسبب التغيرات الغذائية في حدوث تحولات في وفرة الاحياء المجهرية للكرش وتكوينها (Wolff *et al.*, 2017).

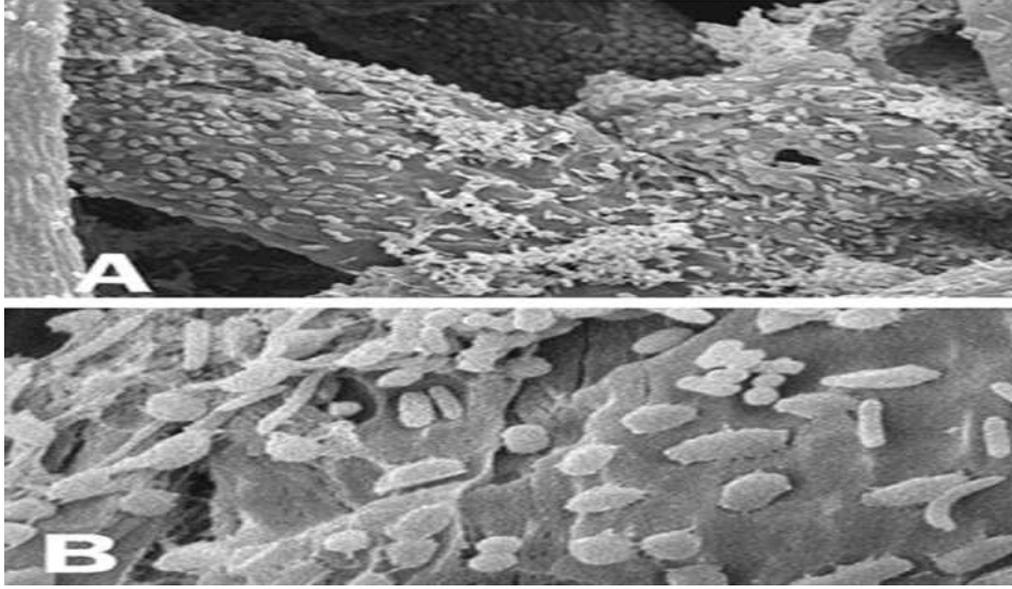
## 2-12 دور الاحياء المجهرية في تحلل الكتلة اللجنوسيليلوزية

تعد الكتلة الحيوية اللجنوسيليلوز، التي يتم تصنيعها بشكل ثابت من خلال التركيب الضوئي، مورداً متجدداً بإنتاج سنوي يبلغ حوالي  $10^{10}$  طن (Zietsman *et al.*, 2011). يشكل السليلوز الهيكل الاساسي في اللجنوسيليلوز ويحيط الهيميسليلوز واللجنين بالسليولوز كمواد مغلقة، والبنية الكلية شديدة الصلابة كما موضح بالشكل (4). تشكل الكائنات الحية الدقيقة في الكرش وإنزيماتها نظاماً لهضم اللجنوسيليلوز من خلال التنسيق المتبادل لهذه الكائنات (Dai *et al.*, 2012).



شكل (4) يوضح تركيب اللجنوسيليلوز مقتبس من (Ribeiro *et al.*, 2016).

تعمل الاحياء المجهرية في الكرش على تحلل الكتلة الحيوية اللجنوسليلوزية في مسارات مختلفة حيث تلتصق بكتيريا الكرش (شكل 5) المحللة للسليولوز بالسطح المقطوع (Cheng *et al.*, 2017). بعد الالتصاق يتم تحلل اللجنوسليلوز من السطح إلى المركز إلى مواد يمكن للحيوانات امتصاصها واستخدامها بسهولة (Miron *et al.*, 2001).



شكل (5) بكتيريا الكرش المختلطة بالمواد النباتية A: صورة مجهرية إلكترونية توضح الالتصاق بجدار الخلية النباتية. B: صورة مجهرية إلكترونية تبين النتوءات التي من المحتمل أن تكون عوامل الالتصاق التي تربط البكتيريا بسطح الألياف مقتبس من (Krause *et al.*, 2003).

تعمل فطريات الكرش على تحلل اللجنوسليلوز عبر المسارات الفيزيائية والكيميائية، أولاً تسبح الأبواغ إلى أنسجة النبات وتخرق المصفوفة المعقدة وتدخل إلى الداخل ثم تنتج هياكل سوطية في الخلايا النباتية لتكسير اللجنوسليلوز إلى جزيئات صغيرة (Huws *et al.*, 2018). ثانياً تفرز فطريات الكرش السليليز لتفتت الجزيئات إلى مواد يمكن استخدامها (Nobre and Aanen, 2012). بينما تمتلك البروتوزوا القدرة على ابتلاع اللجنوسليلوز مباشرة، ثم تحويل اللجنوسليلوز إلى سكريات بسيطة لتلبية احتياجاتها الخاصة (Coleman, 1992).

## 2-13 آليات إنزيمات الكرش في تحلل الكتلة الحيوية اللجنوسليلوزية

السليولوز هو أكثر السكريات وفرة في جدران الخلايا النباتية، وهو يتكون من سلاسل طويلة من وحدات D-glucopyranose المرتبطة بروابط  $\beta$ -1,4 glycosidic (Lynd *et al.*, 2002). يتم دمج سلاسل السليولوز بشكل وثيق مع مجموعة واسعة من الروابط الهيدروجينية الداخلية وبين السلاسل لتشكيل بنية غير قابلة للذوبان. بينما يتحلل الهيميسليولوز بواسطة انزيم الهيميسليوليز من خلال التحلل المائي للروابط  $\beta$ -1,4 xylosidic (Kamble and Jadhav, 2012). حيث يتم تحليل المصفوفة المعقدة اللجنوسليلوزية عن طريق انزيمي السليوليز و الهيميسليوليز المفترزة من قبل الكائنات الحية الدقيقة في الكرش والتي تعمل بشكل تآزري لتحلل اللجنوسليولوز (Bohra *et al.*, 2019 ; Liang *et al.*, 2020).

يشمل انزيم السليوليز الذي تفرزه الكائنات الحية الدقيقة في الكرش (بكتيريا وفطريات) بشكل أساسي من  $\text{endo-}\beta$ -1,4-glucanase و  $\text{exo-}\beta$ -1,4-glucanase و  $\beta$ -1,4-glucanase (Kameshwar and Qin, 2018 ; Lombard *et al.*, 2014). إذ يعمل انزيم  $\text{exo-}\beta$ -1,4-glucanase بشكل عشوائي على تكسير روابط  $\beta$ -1,4 glycosidic للسليولوز، حيث تتحول سلاسل السليولوز الطويلة إلى سلاسل قصيرة من السليولوز، بعد ذلك يعمل انزيم  $\text{endo-}\beta$ -1,4-glucanase على تحويل السليولوز إلى السيلوببوز، ثم يتم تحليل السيلوببوز إلى كلوكوز بواسطة انزيم  $\beta$ -1,4-glucanase (Flint *et al.*, 2008).

## الفصل الثالث: المواد و طرائق العمل

### Chapter Three: Materials and methods

#### 1-3 الاجهزة والمواد المستعملة في الدراسة

استعملت الاجهزة التالية في انجاز البحث كما في الجدول رقم (2)

الجدول(2) الاجهزة و الادوات المستخدمة في الدراسة

الشركة المصنعة و المنشأ	اسم الجهاز		ت
	باللغة العربية	باللغة الانكليزية	
Bioneer/Korea	منضدة انسياب الهواء الطيفي	Laminar air flow cabinet	1
Bio San/Germany	جهاز طرد مركزي	Microspin 12 Mini-centrifuge	2
Digsystem/Germany	المازج الدوار	Vortex for tubes	3
Optima/Japan	ماصة (لسحب السوائل )	Biopette 0.5-1000 µl	4
Optima/Japan	مزود طاقة	Power Supply	5
CBS Scientific / USA	جهاز الترحيل الكهربائي	Electrophoresis	6
Labnet / USA	جهاز المدوار الحراري	Thermal cycler (PCR)	7
Labnet/USA	جهاز التصوير	Document system	8
Vilber lourmat / Farance	كابينة الاشعة فوق البنفسجية	U.V. cabinet	9
Kernpfb/Germany	ميزان حساس كهربائي	Sensitive electronic balance	10
Gosonic/China	فرن الموجات الدقيقة	Microwave Oven	11
SACACE/Italy	المدوار الحراري الكمي الآني	Quantitative Real time PCR	12
Lab kits/china	جهاز تبريد	Deep Freeze	13
hanna/Italy	جهاز قياس الاس الهيدروجيني	pH meter	14

### 2-3 المواد الكيميائية المستخدمة في الدراسة

تم استعمال المواد الكيميائية المختلفة في الدراسة كما في الجدول رقم (3)

الجدول (3) المواد الكيميائية المستعملة في الدراسة

ت	المواد	الشركة والمنشأ
1	Agrose الاكاروز	Conda / USA
2	Red staining soluion الصبغة الحمراء	Intron / Korea
3	6X Loading dye صبغة التحميل	Intron / Korea
4	Ladder 100bp المعلم القياسي	Kapa /USA
5	Pre mix pcr مزيج خليط التفاعل	Intron / Korea
6	TBE buffer 10 X دارئ الترحيل	Conda / USA
7	Primer البادئ	Integrated DNA technologies /USA
8	عدة استخلاص الحامض النووي RNA	ZYMO-USA
9	TAKARA-prime script RT-PCR	TAKARA-Japan
10	sybr green RT master mix	Kappa- USA

### 1-3-3 حيوانات التجربة :

أجريت هذه التجربة في الحقل الحيواني التابع لكلية الزراعة، جامعة البصرة موقع كرمة علي للمدة من 25 / 10 / 2020 ولغاية 10 / 2 / 2021 وشملت التجربة 12 حمل عرابي قسمت الى 6 حملان ذكورية و 6 حملان انثوية، تم شراء هذه الحملان من الاسواق المحلية بعمر 3-4 اشهر وبمتوسط وزن (22.64 كغم)، حيث تم فحصها من قبل الطبيب البيطري في الحقل الحيواني لضمان سلامتها وخلوها من الأمراض.

### 3-3-2 التغذية والرعاية البيطرية :

وضعت الحملان في حظائر نصف مغلقة ومتساوية المساحة جهزت بالمعالف والمناهل البلاستيكية طيلة فترة التجربة وغذيت الحملان بصورة فردية على عليقة بنسبة 3% من وزن الجسم الحي، وكانت الأعلاف تعطى على وجبتين صباحية عند الساعة (7) ومساءً عند الساعة (3) كما تم توفير القوالب المعدنية بصورة مستمرة أمام جميع الحملان خلال مدة التجربة لسد احتياجاتها من العناصر المعدنية، واستمرت الرعاية الطبية البيطرية طيلة فترة التجربة إذ جرعت الحيوانات ضد الديدان المعوية والكبدية بمادة البندازول Al-Bendazole وبواقع 10 سم<sup>3</sup>/حيوان وأعطيت عقار الـ Ivermectine تحت الجلد للوقاية من الطفيليات الخارجية والداخلية والجدول ( 4 ) يوضح نسب مكونات العليقة المقدمة للحيوانات اثناء الدراسة، كما يوضح الجدول ( 5 ) التركيب الكيماوي للعليقة المركزة المقدمة للحيوانات.

جدول ( 4 ) يوضح نسب مكونات العليقة المقدمة للحيوانات

النسبة المئوية %	مكونات العليقة المركزة
54	الشعير
30	النخالة
10	الذرة الصفراء
5	فول الصويا
1	فيتامينات واملاح معدنية
100	المجموع

الجدول ( 5 ) التركيب الكيميائي للعليقة المركزة المقدمة للحيوانات

العنصر الغذائي	الشعير	النخالة	الذرة الصفراء	فول الصويا
المادة الجافة	90.32	90.42	92.4	91.7
البروتين الخام	10.5	13.5	8.7	45.9
مستخلص الأيثر	2.12	4.61	4.5	7.21
الالياف الخام	6.11	10.71	7.31	2.51
الرماد	2.99	4.35	2.33	6.14

جدول (6) التركيب الكيميائي للعليقة المركزة والخشنة (دريس الجت) في الدراسة

التركيب الكيميائي	للعليقة المركزة %	دريس الجت %
المادة الجافة DM	89.72	91.11
البروتين الخام CP	12.89	16.4
مستخلص الأيثر EE	3.33	1.28
الالياف الخام CF	7.20	32.28
الرماد ASH	2.58	6.75
الكربوهيدرات الذائبة	63.70	34.40
الطاقة الممثلة ميغا جول/كغم	11.85	8.79

تم حساب الطاقة الممثلة لعلائق التجربة وفقاً لمعادلة وزارة الزراعة الاسكتلندية MAFE (1975) الآتية :  
 الطاقة الممثلة ميغا جول/كغم مادة جافة =  $0.012 \times$  البروتين الخام +  $0.031 \times$  مستخلص الأيثر +  
 $0.005 \times$  الالياف الخام +  $0.014 \times$  الكربوهيدرات الذائبة.

## القياسات و العينات :

✓ أخذت أوزان الحملان الابتدائية بعد أن تركت لمدة أسبوعين لتتأقلم مع ظروف التجربة  
وسجلت أوزانها كل أسبوعين لحين انتهاء مدة التجربة .

✓ حسبت كمية العلف المستهلك يومية كما حسبت كفاءة التحويل الغذائي كغم علف مستهلك/  
كغم زيادة وزنية.

✓ اخذت عينات سائل الكرش شهريا من بدء التجربة حتى نهايتها، حيث اخذت العينات قبل  
التغذية و بعد 3 ساعات من تقديم العلف صباحاً.

## 3-4 التحليل الكيميائي للعينات:

### 3-4-1 تقدير المادة الجافة:

تم حساب المادة الجافة حسب ما ورد في (2001) A.O.A.C حيث تم تجفيف العينات  
باستخدام فرن التجفيف الكهربائي (Oven) على درجة حرارة 60 م° لمدة 24 ساعة، بعدها حسبت  
المادة الجافة كما يأتي:

$$\% \text{للرطوبة} = \frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة بعد التجفيف}}{100}$$

$$\% \text{ للمادة الجافة} = 100 - \text{نسبة الرطوبة}$$

### 3-4-2 تقدير المادة العضوية:

تم تقدير المادة العضوية حسب ما ذكر (A.O.A.C (2001) وذلك باستخدام فرن الحرق (Muffle furnes) حيث تم حرق العينات على درجة حرارة 600 م° لمدة ساعتين ثم حسبت المادة العضوية وفق المعادلة الآتية:

$$\% \text{ الرماد} = \frac{\text{وزن العينة قبل الحرق} - \text{وزن العينة بعد الحرق}}{\text{وزن العينة قبل الحرق}} \times 100$$

% للمادة العضوية = 100 - نسبة الرماد

### 3-4-3 تقدير مستخلص الايثر:

تم حساب محتوى الدهن الخام في العينات حسب ما ورد في (A.O.A.C (2001) إذ تم استخلاص الدهن من العينات عن طريق الغسل بالمذيب العضوي ثنائي اثيل الايثر بواسطة جهاز السكسليت ( Soxhlet ) لمدة 5 ساعات بمعدل غسل ( سيفون ) (5-6) مرات لكل ساعة وتم تقدير الدهن الخام على أساس المادة الجافة بعد تجفيف العينات لمدة ساعة على درجة حرارة 60 م° على وفق المعادلة الآتية:

$$\% \text{ الدهن الخام} = \frac{\text{وزن العينة قبل الاستخلاص} - \text{وزن العينة بعد الاستخلاص}}{\text{وزن العينة قبل الاستخلاص}} \times 100$$

### 3-4-4 تقدير البروتين الخام :

تم تقدير النتروجين حسب ما ورد في (2001) A.O.A.C باستخدام طريقة مايكروكلدال

وكما يأتي:

وتم حساب نسبة البروتين تبعاً للمعادلة: % للبروتين = % للنتروجين  $\times 6.25$

### 3-4-5 تقدير الألياف :

تم استخدام العينات التي استخلص منها الدهن لتقدير نسبة الألياف الخام عن طريق الهضم بالحامض والقاعدة.

### 3-5 مخطط التجربة

وزعت الحملان عشوائياً إلى مجموعتين 6 حملان لكل مجموعة ( كل مجموعة تحتوي على 3 ذكور و 3 اناث، الذكور معزولة عن الاناث في كل مجموعة)، ثم تم تسجيل الوزن الابتدائي لها، أخذت اوزان الحملان كل أسبوعين طوال فترة التجربة باستعمال ميزان رقمي خاص بالحيوانات الصغيرة ( الأغنام والماعز ) وغذيت بصورة فردية على 3% من وزن الجسم الحي من العليقة والشكل (5) يوضح مخطط لمعاملات التجربة :

استخدم في التجربة 12 حمل عرابي 6 ذكور و 6 اناث  
وزعت عشوائياً الى معاملتين

**T2**

(3) حملان ذكور و (3) حملان اناث

العلف المقدم

40% علف مركز و 60% علف خشن

**T1**

(3) حملان ذكور و (3) حملان اناث

العلف المقدم

60% علف مركز و 40% علف خشن

## الصفات المدروسة

### معايير الكرش

- 1- الاس الهيدروجيني
  - 2- اعداد البكتريا الكلية
  - 3- اعداد البكتريا المحللة للسيليلوز
  - 4- تقدير تركيز الانزيمات السيليلوزية
  - 5- تركيز الاحماض الدهنية الطيارة
  - 6- تقنية RT-PCR
- Total bacteria ⇐  
*Ruminococcus albus* ⇐  
*Ruminococcus flavefaciens* ⇐  
*Fibrobacter succinogenes* ⇐  
*Butyrivibrio fibrisolvens* ⇐

### الصفات الانتاجية

- 1- كمية العلف المستهلك
- 2- كمية المادة الجافة المتناولة
- 3- الزيادة الوزنية اليومية
- 4- الزيادة الوزنية الكلية
- 5- كفاءة التحويل الغذائي

### 3-6 سحب عينات سائل الكرش

تؤخذ عينات سائل الكرش من الحيوانات بواسطة الانبوب المعوي وشفطه بواسطة محقنة طبية كبيرة حجم (60 مل) شهرياً بعد تناول العلف بـ3 ساعات، وتوضع في انابيب اختبار لغرض اجراء التشخيص للبكتريا المحللة للسيليلوز وقياس الاس الهيدروجيني والاحماض الدهنية الطيارة والانزيمات المحللة للسيليلوز. ثم يجرى عليها مباشرة الخلط بالخلاط توضع بعدها في جهاز الطرد المركزي وفصل كل من الراشح والصلب لإجراء التشخيص البكتيري.

### 3-7 استخلاص الحامض النووي RNA

بعد تصفية سائل الكرش بواسطة قطعة قماش (4 طبقات ممل) ثم توضع في جهاز الطرد المركزي 15000 دورة / دقيقة لمدة 15 دقيقة لفصل الراشح عن الراسب ليصبح جاهز لاستخلاص RNA، وتم استخلاص RNA في مختبر اهلي (مكتب وهج الدنا في محافظة بغداد)، حيث تم استعمال العدة (Kit) المجهزة من قبل الشركة الامريكية Zymo المرفقة مكوناتها في جدول (7)، لغرض استخلاص الحامض النووي RNA من سائل الكرش وفق معاملات التجربة.

جدول(7): مكونات العدة المستخدمة في استخلاص الحامض النووي الريبوزي RNA المجهزة من شركة Zymo الامريكية

ت	المكونات	الحجم(مايكروليتر)
1	RNA Lysis Buffer	50
2	RNA Prep Buffer	25
3	RNA Wash Buffer1	12
4	DNase/RNase-Free Water	40
5	ZR BashingBead™ Lysis Tubes	50
6	Zymo-Spin™ IIIC Columns	50
7	Zymo-Spin™ IIC Columns	50
8	Zymo-Spin™ IV-HRC Spin Filters	50
9	Collection Tubes 2x	50

وتم تنفيذ الخطوات الاتية:

- 1- تم سحق العينات بوجود محلول التحليل (RNA Lysis Buffer)، ثم نقلت العينات الى انبوبة الكرات النانوية (ZR BashingBead™ Lysis Tubes) و يضاف لها 800 مايكرو ليتر من محلول (RNA Lysis Buffer) .
- 2- تم وضع انبوبة الكرات النانوية (ZR BashingBead™ Lysis Tubes) داخل انبوب الجمع و وضع عليه غطاء و وضع في الطرد المركزي لمدة دقيقة.
- 3- تنقل 400 مايكرو ليتر من الطبقة الطافية الى اعمدة الترشيح ( Zymo-Spin™ IIIC Columns) وتوضع في انبوبة التجميع (collection tube) وتوضع بجهاز الطرد المركزي لمدة 30 ثانية و يأخذ الراسب الموجود في انبوبة التجميع.

- 4- اضافة 1حجم ايثانول (95-100%) الى الراسب الموجود في انبوبة التجميع و تمزج جيدا.
- 5- نقل المزيج الى اعمدة التصفية (Zymo-Spin™ IIC Columns) و يوضع في انبوبة التجميع و تنقل لجهاز الطرد المركزي لمدة 30 ثانية، يهمل الراشح الموجود في انبوبة التجميع.
- 6- اضافة 400 مايكرو ليتر من (RNA Prep Buffer) الى عمود التصفية ( Zymo-Spin™ IIC Columns) و يوضع في انبوبة التجميع و تنقل في جهاز الطرد المركزي لمدة 30 ثانية، يهمل الراشح الموجود في انبوبة التجميع.
- 7- اضافة 700 مايكرو ليتر من محلول الغسيل (RNA Wash Buffer) الى عمود التصفية ( Zymo-Spin™ IIC Columns) و يوضع في انبوبة التجميع و تنقل لجهاز الطرد المركزي لمدة 30 ثانية، يهمل الراشح الموجود في انبوبة التجميع.
- 8- اضافة 400 مايكرو ليتر من محلول (RNA Wash Buffer) الغسيل الى عمود التصفية (Zymo-Spin™ IIC Columns) و يوضع في انبوب التجميع و تنقل في جهاز الطرد المركزي لمدة 2 دقيقة لضمان ازالة كل محلول الغسل، ثم ينقل عمود التصفية (Zymo-Spin™ IIC Columns) الى انبوبة من نوع (Rnase Free Tube) غير مجهزة مع العدة.
- 9- اضافة 50 مايكرو ليتر من ماء مقطر (Dnase/Rnase Free Water) مباشرة الى الانبوبة و يوضع في جهاز الطرد المركزي لمدة نصف دقيقة ويهمل عمود التصفية ( Zymo-Spin™ IIC Columns) .
- 10- نقل الحامض النووي الريبوزي المستخلص Eluted RNA (خطوة السابقة) عبر مصفاة (Zymo-Spin™ IV-HRC Spin Filters) الى انبوبة (Rnase Free Tub) و توضع في جهاز الطرد المركزي 8000 دورة / دقيقة، سوف يترسب الـ RNA و يمكن استعماله مباشرة او حفظه عند -70 م .

### 3-7-1 تحويل الحامض النووي RNA إلى الحامض النووي المكمل cDNA

باستخدام العدة المجهزة من شركة Takara الامريكية (PrimeScript™ RT reagent Kit) (Perfect Real Time) #RR037A) تم تحويل الحامض النووي RNA إلى cDNA فضلاً عن الماء المعامل بمادة (DEPC) Diethylpyrocarbonate. واستخدم البادئ (Primer) من النوع المتخصص 15 (dT) Oligo. وحسب المكونات والكميات المطلوبة لإكمال التفاعل في الجدول (8).

جدول (8) المكونات والكميات المطلوبة لتحويل RNA إلى cDNA والبادئ المستخدم من نوع

#### Oligo(dT)<sub>15</sub>

المحتويات	التركيز	الحجم
Total RNA	200-150 µg/µl	5 µl
Primer Oligo(dT) <sub>15</sub>	10 pmol/µl	5 µl
DEPC Water	0.1%	10 µl
Total	—	20 µl

1. اضيفت 5 مايكرو ليتر من RNA و 5 مايكرو ليتر من البادئ Oligo(dT)<sub>15</sub> في أنبوبة RT PreMix حجم 20 مايكرو ليتر.
2. اكمل الحجم إلى 20 مايكرو ليتر بإضافة 10 مايكرو ليتر من DEPC Water دون أن يحسب الوزن الجاف الموجود في الأنبوبة
3. بعدها مزجت المكونات في الأنبوبة باستخدام الماصة الدقيقة (Micropipette) عن طريق سحبها وإرجاعها لعدة مرات بهدوء وعناية .
4. وضعت العينات في جهاز البلمرة الحراري (Thermo Cycler) وتم تنفيذ البرنامج الموضح في الجدول (9).
5. رفعت الأنابيب بعد 40 دقيقة ووضعت في المجمدة لحين الترحيل والاستخدام .

جدول (9) ظروف التفاعل المستخدمة في برنامج PCR لتحويل RNA إلى cDNA

Step	درجة الحرارة	الوقت
Primer annealing	35 °C	3 min
cDNA Synthesis	60 °C	30 min
Heat inactivation	95 °C	5 min
عدد الدورات	1 cycle	

### 3-7-2 تقنية التفاعل التكراري اللحظي (qPCR) لتحديد قيمة التعبير الجيني

اجري اختبار التفاعل التكراري اللحظي (qPCR) لمعاملات الدراسة باستعمال العدة (GoTaq® Probe qPCR Master Mix) المجهزة من الشركة الامريكية Promega المرفقة مكوناتها في جدول (10).

جدول (10) مكونات عدة تحضير خليط التفاعل التكراري اللحظي ( GoTaq® Probe qPCR ) (Master Mix)

المكونات	ت
GoTaq® Hot Start Polymerase	1
MgCl <sub>2</sub>	2
dNTPs	3
reaction buffer	4

جدول (11) بواى جينات البكتريا المحللة للسليولوز و البكتريا الكلية

حجم المنتج	درجة حرارة الالتصاق	البواى	البكتريا
130 bp	58	F: CGGCAACGAGCGCAACCC	البكتريا الكلية
	58	R: CCATTGTAGCACGTGTGTAGCC	
176 bp	54.9	F: CCCTAAAAGCAGTCTTAGTTCG	Ruminococcus albus
	54	R: CTCCTTGCGGTTAGAACA	
132 bp	58.2	F: CGAACGGAGATAATTTGAGTTTACTTAGG	Ruminococcus flavefaciens
	58.8	R: CGGTCTCTGTATGTTATGAGGTATTACC	
97 bp	59.5	F: GGAGCGTAGGCGGAGATTCA	Fibrobacter succinogenes
	59.1	R: GCCTGCCCTGAACTATCCA	
124 bp	59.9	F: ACCGCATAAGCGCACGGA	Butyrivibrio fibrisolvens
	59.1	R: CGGGTCCATCTTGTACCGATAAAT	

جدول (12) مكونات التفاعل التكراري اللحظي (qPCR)

الحجم	المكونات		ت
10 µL	خليط التفاعل	GoTaq® Probe qPCR Master Mix	1
1.8 µL	البواى الامامى للجين المرجعي	Forward primer	2
1.8 µL	البواى الخلفى للجين المرجعي	Reverse primer	3
2.4 µL	ماء خالى من الاحماض النووي	Nuclease-free water	4
4 µL	عينة الحامض النووي المكمل	cDNA Sample Volume	5
20 µL	الحجم النهائى		

تم مزج المكونات اعلاه بجهاز المازج الدوار بسرعة 3000 دورة/دقيقة لمدة 10 ثانية ، ثم وضعت في جهاز البلمرة الحراري اللحظي و نفذ البرنامج كما في جدول (13) و (14).

جدول (13) برنامج ظروف تفاعل (qPCR) للجين المصدر

Step	Temp. (°C)	Time	Cycle	Scanning
Enzyme activation	95 °C	05:00 min	Hold	
Denaturation	95.0 °C	:00:20 sec	40	
Annealing	56.0 °C	:00:20 sec		
/Extension	72.0 °C	:00:20 sec		
Final extension	72.0 °C	02:00 min	1	

جدول (14) برنامج ظروف تفاعل (qPCR) للجين المطلوب

Step	Temp. (°C)	Time	Cycle	Scanning
Enzyme activation	95 °C	05:00 min	Hold	
Denaturation	95.0 °C	:00:20	40	
Annealing	59.0 °C	:00:20 sec		
/Extension	72.0 °C	:00:20 sec		
Final extension	72.0 °C	02:00	1	

بعد انتهاء التفاعل حللت البيانات باستخدام طريقة (Schmittgen and Livak, 2001)

$$\Delta Ct (\text{level X}) = Ct (\text{target}) - Ct (\text{reference})$$

$$\Delta\Delta Ct = \Delta Ct (\text{level X}) - Ct (\text{level Control})$$

$$\text{Normalized target gene expression level} = 2^{(-\Delta\Delta Ct)}$$

### 3-8 الصفات الانتاجية

تم حسابها كالتالي:

- الزيادة الوزنية الكلية = الوزن النهائي - الوزن الابتدائي.
- $$\text{كفاءة التحويل الغذائي} = \frac{\text{كمية العلف المستهلك}}{\text{الزيادة الوزنية}}$$
- كمية العلف الكلي المستهلك = كمية العلف المقدم الكلي - كمية العلف المتبقي الكلي
- وزن الجسم : وزنت الحملان كل اسبوعين باستعمال ميزان رقمي.

### 3-9 صفات سائل الكرش

تم جمع عينات سائل الكرش بواسطة أنبوب المعدة ( Klieve et al., 1998; Schofield ) (2017). الأنبوب المعدني مصنوع من البلاستيك بطول 1.5 متر بقطر داخلي يبلغ 8 ملم، تم عمل ثقب بقطر 1 ملم في آخر 5 سم في أحد طرفي الأنبوب و من الطرف الاخر يتم الحصول على محتويات سائل الكرش عن طريق السحب بواسطة محقنة طبية كبيرة سعة 60 مل شهرياً بعد تقديم الوجبة الغذائية بثلاث ساعات ثم يوضع سائل الكرش في انابيب اختبار لغرض اجراء التحليلات الخاصة بقياس تركيز الاحماض الدهنية الطيارة و تقدير تركيز الانزيمات السيليلوزية اما قياس الاس الهيدروجيني فيكون مباشرةً بعد سحب العينات.

### 3-9-1 الاس الهيدروجيني

تم قياس الاس الهيدروجيني (PH) للعينات المسحوبة من كرش حيوانات التجربة مباشرةً بواسطة جهاز PH ميتر من نوع (PH meter pw Philips digital9909)

### 3-9-2 الاحماض الدهنية الطيارة

تم قياس تركيز الاحماض الدهنية الطيارة في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا بواسطة جهاز GCmas المصنع من قبل الشركة اليابانية Shimadzu .

### 3-9-3 الانزيمات السيليلوزية

تم قياس تركيز الأنزيمات السيليلوزية في الكرش في كلية الصيدلة / جامعة البصرة بواسطة جهاز HPLC المصنع من قبل الشركة الامريكية Angstrom Advanced .

### 3-10 التحليل الاحصائي

تصميم التجربة هو التصميم العشوائي الكامل لعاملين. تشمل العوامل المدروسة نوع العليقة بمستويين وجنس الحمل ايضا بمستويين وبثلاث تكرارات (2×2×3). واختبرت الفروق المعنوية بين المتوسطات باستخدام اقل فرق معنوي وباستخدام البرنامج الاحصائي SPSS وحسب النموذج الرياضي التالي.

$$Y_{ij} = \mu + N_i + S_j + NS_{ij} + e_{ij}$$

حيث  $Y_{ij}$  = قيمة اي مشاهدة ا لنوع العليقة ا والجنس ج.

$\mu$  = المتوسط العام.

$N_i$  = تأثير العليقة ا.

$S_j$  = تأثير الجنس ج.

$NS_{ij}$  = تأثير التداخل بين العليقة والجنس.

$e_{ij}$  = تأثير الخطأ التجريبي الملازم لكل مشاهدة.

## الفصل الرابع: النتائج والمناقشة

### Chapter Four: Results and Discussion

#### 1-4 تأثير نوع العليقة والجنس على وزن الجسم

يتضح من جدول (15) الى عدم تأثير وزن الجسم معنوياً ( $p < 0.05$ ) بنوع العليقة (60 مركز : 40 خشن) او (40 مركز : 60 خشن) في الشهر الاول والثاني والثالث من الدراسة على الرغم من وجود تحسن لصالح الاغنام المغذاة عليقة (60 مركز : 40 خشن) لم يصل الى حد المعنوية. بينما تأثر وزن الجسم معنوياً ( $p < 0.05$ ) بجنس الحمل من بداية الدراسة الى نهايتها. حيث تفوقت اوزان الحملان الذكورية خلال الشهر الاول والثاني والثالث إذ بلغت 27.32 و 32.09 و 36.76 كغم على التوالي مقارنة بالحملان الانثوية والتي بلغت 26.30 و 30.42 و 34.37 كغم على التوالي. وقد يرجع سبب هذا التفوق الى القابلية الوراثية لنمو الذكور اعلى من قابلية نمو الاناث منذ المراحل الجنينية، حيث يتميز حجم الفلقات بكونه اكبر في حالة الجنين الذكري لتزويده بالعناصر الغذائية بصورة الكبر (Adhab and Ahmed, 2017). كما ان زيادة نمو الذكور يساهم فيها وجود هرمون التستوستيرون (Cloete *et al.*, 2012). ففي الذكور يتم إنتاج هرمون التستوستيرون بكميات كبيرة بينما في الإناث يسود الاستروجين والبروجسترون، يعمل هرمون التستوستيرون في نمو العضلات من خلال التأثير على معدل تصنيع وتحلل البروتين (Mateescu and Thonney, 2002). بينما يؤثر هرمون الاستروجين على نمو العظام الطويلة عند الإناث والتي تجعل الإناث أصغر حجماً وأخف وزناً من الذكور (Roshanfekar *et al* 2011 ; Rashidi *et al* 2008).

تأثر وزن الجسم معنوياً ( $p < 0.05$ ) بالتداخل بين نوع العليقة و جنس الحمل من بداية الدراسة الى نهايتها، (الجدول 15). حيث تفوق الحملان الذكور المغذاة عليقة (مركز 60 : 40 خشن) و(مركز 40 : 60 خشن) على الحملان الاناث المغذاة (مركز 60 : 40 خشن) و (مركز 40 : 60 خشن) في الشهر الاول و الثاني و الثالث من الدراسة، كذلك وجود تحسن للذكور المغذاة عليقة (مركز 60 : 40 خشن) على الذكور المغذاة (مركز 40 : 60 خشن) لم يصل الى حد المعنوية في الشهر الثاني و الثالث من الدراسة. يعزى ذلك إلى زيادة CP وانخفاض NDF و ADF و الهيميسيليلوز في الجب (McClure et al., 1994)

انتقلت هذه النتائج مع ما توصلوا اليه (Koyuncu et al (2021) من نتائج في دراسة لتقييم تأثير الجنس على أداء التسمين للأغنام، حيث تم استخدام 50 حملاً نصفها ذكور والنصف الآخر إناث، لمدة 56 يوم حيث كان هناك تفوق معنوي ( $p < 0.05$ ) كبير بين اوزان الجسم لصالح الذكور على الإناث في نهاية فترة التسمين. كذلك انتقلت نتائج هذه الدراسة مع نتائج (Mirderikvandi et al (2016) الذين وجدوا تفوق معنوي ( $p < 0.05$ ) واضح للحملان الذكور حيث بلغ متوسط وزن ذكور وإناث الحملان في عمر 3 و 6 و 9 و 12 شهراً، كان 27.3 و 41.6 و 54.9 و 61.9 و 24.8 و 34.7 و 45.8 و 50.7 على التوالي. ايضاً انتقلت مع ما توصل اليه (Idris et al., (2011) الذي وجد ان وزن الجسم من الولادة حتى 120 يوم مع العمر تأثر معنوياً ( $p < 0.05$ ) بجنس الحمل اذ تفوقت الذكور في جميع المراحل العمرية وسجلت 27.4 كغم مقارنة مع الاناث التي سجلت 25.2 كغم عند عمر 120 يوم في الاغنام الصحراوية في السودان.

جدول (15) اوزان الجسم للحملان الذكرية والانثوية المغذاة على علائق مختلفة في نسبة العلف الخشن

الوزن (كغم)				العامل
3 شهر	2 شهر	1 شهر	الابتدائي	
<b>العليقة</b>				
0.87±35.83	0.31±31.42	0.59±26.77	0.57±22.61	60 مركز : 40 خشن
1.04±35.29	0.20±31.00	0.68±26.75	0.54±22.68	40 مركز : 60 خشن
NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
<b>الجنس</b>				
0.79±a36.76	0.51±a32.09	0.34±a27.32	0.47±22.76	الذكور
0.66±b34.37	0.41±b30.42	0.26±b26.30	0.61±22.53	الاناث
0.05	0.05	0.05	NS	مستوى المعنوية
<b>التداخل</b>				
0.71±a37.19	0.35±a32.35	0.23±a27.11	0.44±22.68	60 مركز × ذكور
0.58±b34.46	0.41±b30.49	0.29±b26.43	0.39±22.54	60 مركز × اناث
0.80±a36.31	0.32±a31.82	0.31±a27.32	0.54±22.84	40 مركز × ذكور
0.63±b34.27	0.49±b30.36	0.26±b26.19	0.31±22.53	40 مركز × اناث
0.05	0.05	0.05	NS	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)

- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

#### 4-2 تأثير نوع العليقة و جنس الحمل على الزيادات الوزنية اليومية والكلية

تأثرت الزيادة الوزنية اليومية معنوياً (p<0.05) بنوع العليقة (جدول 16). إذ اظهرت

الحملان المغذاة (مركز 60 : 40 خشن) في الشهر الثاني زيادات وزنية يومية معنوية (p<0.05)

مقارنة بالحملان المغذاة عليقة (مركز 40 : 60 خشن) و 155 و 141.69 غم/يوم على التوالي. في

حين لم توجد فروق معنوية في الشهر الاول و الثالث من الدراسة. اما بالنسبة لمعدل الزيادة الوزنية

اليومية فكان هناك تفوق معنوي لصالح الحملان المغذاة (مركز 60 : 40 خشن) اكبر من الزيادات الوزنية اليومية للحملان المغذاة عليقة (مركز 40 : 60 خشن) والتي بلغت 146.88 و 140.22 غم/يوم على التوالي. بينما تأثرت الزيادة الوزنية اليومية والكلية معنوياً ( $p < 0.05$ ) بجنس الحمل، حيث تبين تفوق معنوي لصالح الحملان الذكور في الشهر الاول والثاني والثالث على الحملان الاناث والتي بلغت 152.31 و 159.21 و 155.56 غم على التوالي مقارنة بالإناث والتي بلغت 125.89 و 137.33 و 131.65 غم على التوالي. اما الزيادة الوزنية الكلية فكان التفوق ايضاً معنوي لصالح الذكور مقارنة بالإناث والتي بلغت 14.02 و 11.85 كغم على التوالي. في حين تأثرت الزيادة الوزنية اليومية والكلية معنوياً ( $p < 0.05$ ) بالتداخل بين نوع العليقة و جنس الحمل. في الشهر الاول من الدراسة تفوقت مجموعة (60 مركز × ذكور) معنوياً على مجموعتي 60% و 40% مركز اناث في حين لم يكن هناك اختلاف معنوي بين الذكور، اما في الشهر الثاني والثالث تفوقت مجموعة (60 مركز × ذكور) معنوياً على بقية المعاملات. كذلك وجد تفوق معنوي في الزيادة الوزنية الكلية لصالح الحملان الذكور المغذاة 60% مركز على الحملان الاناث المغذاة 60% و 40% مركز فيما لم يكن هناك فروق معنوية بين الذكور المغذاة 60% و 40% مركز. ان سبب هذا التفوق يعود الى الاختلاف في الهرمونات بين الحملان الذكرية والأنثوية و التي تتحكم في إفراز هرمون النمو (GH) الذي يكون أكبر في الكباش مما كانت عليه في النعاج في مجموعة متنوعة الأعمار ( Jaffe et al., 1998 ; Gatford et al., 1996 ). حيث اظهرت الدراسات المختلفة تباين في نتائجها من حيث تأثير نوع العليقة في الزيادة الوزنية لاختلاف نسب العلائق المركزة او نوعية الاعلاف الخشنة المستخدمة. حيث يمكن تفسير انخفاض معدل الزيادة الوزنية للحملان المغذاة على الاعلاف الخشنة بانخفاض مستوى الطاقة للأعلاف الخشنة مقارنة بالمركز واختلاف الطاقة المتتاحة

بين نوعي العلف (Nascimento *et al.*, 2020). او ربما يكون السبب ارتباط العلف المتناول بقبليية استيعاب الكرش في هضم كميات كبيرة من العلف الخشن بصورة سريعة، اضافة الى زيادة الوقت المطلوب في تكسير الاعلاف الخشنة مقارنة بالأعلاف المركزة (Carvalho *et al* 2007).

اتفقت هذه النتائج مع (Koyuncu *et al* (2021) الذين وجدو اختلاف في متوسط الزيادة الوزنية اليومية معنوياً ( $P < 0.05$ ) بين الذكور والإناث والتي بلغت (294.90 و 214.20)غم على التوالي. ايضاً اتفقت هذه النتائج مع نتائج (Jabbar and Anjum (2008) أذ وجد زيادة وزنية يومية لمجاميع الحملان التي غذيت علائق تحتوي نسب مختلفة من العلف المركز: الخشن (75:25 و 50:50 و 25:75) اذ بلغت 105 و 144 و 168 غم/ يوم على التوالي وكانت الفروق بينها معنوية ( $P < 0.05$ ). و ايضاً اتفقت مع نتائج (Claffey *et al* (2018) الذين وجدو تفوق الحملان المغذاة 100% مركز اعطت زيادة وزنية قدرها 225 غم/يوم مقارنة بمجموعتي التغذية 50:50 و 100% خشن واللذان سجلتا 129 و 0.02 غم/يوم على التوالي.

الجدول (16) الزيادات الوزنية اليومية والكلية للحملان الذكورية والانثوية المغذاة على علائق مختلفة في

نسبة العلف الخشن

الزيادة الكلية (كغم)	الزيادة الوزنية اليومية (غم/يوم)				العامل
	المتوسط	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
<b>العليقة</b>					
±13.22 0.41	±a146.88 2.03	±147.11 4.09	±a155.00 3.13	±138.66 4.03	60 مركز: 40 خشن
±12.62 0.36	±b140.22 3.08	±143.25 3.02	b141.69 4.10±	±135.73 5.12	40 مركز: 60 خشن
NS	0.05	NS	0.05	NS	مستوى المعنوية
<b>الجنس</b>					
±a14.02 0.96	±a155.73 8.11	±a155.66 9.24	±a159.21 7.14	±a152.31 6.23	الذكور
±b11.85 0.73	±b131.63 6.17	±b131.65 4.13	±b137.33 5.02	±b125.89 5.67	الاناث
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية
<b>التداخل</b>					
±a14.51 0.73	±a161.19 5.03	±a161.31 4.29	±a174.65 7.14	±a147.60 4.16	60 مركز × ذكور
±b11.92 0.88	±c132.45 4.22	±c132.35 3.45	±c135.33 4.10	±b129.67 3.02	60 مركز × اناث
±a13.47 0.73	±b149.72 3.43	±b149.71 2.62	b150.12 4.25±	±a149.32 5.11	40 مركز × ذكور
±b11.77 0.82	±c130.82 3.25	±c130.53 3.32	±c139.75 2.42	±c122.19 2.22	40 مركز × اناث
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

#### 4-3 تأثير نوع العليقة وجنس الحمل على كمية العلف المتناول

##### 4-3-1 تأثير العليقة وجنس الحمل على كمية العلف المركز المتناول

تأثر كمية العلف المركز المتناول معنوياً ( $P < 0.05$ ) بنوع العليقة بينما لم يتأثر بجنس الحمل جدول (17) حيث استهلكت الذكور والاناث نفس الكميات من العلف كما تأثرت كميات العلف المركز المتناولة اليومية والكلية بالتداخل بين نوع العليقة والجنس وبصوره عامه تفوقت الذكور والاناث المغذاة 60% مركز على الذكور والاناث المغذاة 40% مركز. اما بالنسبة للعلف الكلي المركز المتناول فقد تفوقت الذكور والاناث المغذاة 60% مركز معنوياً ( $P < 0.05$ ) على كل من الذكور والاناث المغذاة 40% مركز حيث سجلت 43.57 و 41.64 كيلوغرام كميته العلف المركز الكلي التي تناولتها خلال مدة الدراسة. في حين لم تختلف الذكور والاناث المغذاة 40% مركز وسجلتا 28.92 و 27.69 كغم على التوالي. واتفقت مع نتائج (Jabbar and Anjum, 2008) الذي لاحظ تفوق المجموعة التي غذيت 75% مركز على المجموعتين 50% و 25% مركز. و يوضح الشكل (6) علاقه العلف المركز المتناول ونوع العليقة خلال اشهر الدراسة اذ ظهر انخفاض معنوي في كميته العلف المركز المتناول بلغ 54.08 غم في الشهر الاول و 66.86 غم في الشهر الثاني و 79.90 غم في الشهر الثالث. وقد ساهمت نوع العليقة حوالي 77.81% في معدل النقص الحاصل في كميته العلف المركز المتناول في الشهر الاول و 87.91% في الشهر الثاني و 90.29% في الشهر الثالث. ان النسبة العالية في مساهمة نوع العليقة في كميته العلف المركز المتناول تؤكد العلاقة ما بين العلف المتناول ونوع العليقة. ويرجع سبب الفروق المعنوية الى تركيز الطاقة في الغذاء (Mahgoub *et al.*, 2000).

جدول (17) تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في كمية العلف المركز المتناول

كمية العلف المركز الكلي المتناول (كغم)	كمية العلف المركز المتناولة غم/يوم				العامل
	متوسط العلف الكلي المتناول اليومي	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
<b>العليقة</b>					
±a42.61 0.67	±a473.45 11.21	±a546.39 12.03	±a472.78 8.68	±a401.20 5.14	60 مركز: 40 خشن
±b28.27 1.11	±b314.16 18.43	±b360.16 23.32	±b313.77 15.24	±b268.56 7.14	40 مركز: 60 خشن
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية
<b>الجنس</b>					
±34.88 1.01	±387.60 11.93	±439.42 21.06	±384.85 11.20	±338.53 13.04	الذكور
±32.70 0.97	±363.39 17.41	±395.01 19.42	±363.89 8.56	±331.29 9.04	الاناث
NS	NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
<b>التداخل</b>					
±a43.57 1.27	±a484.21 11.47	±a565.00 21.16	483.10 9.69±a	±a404.53 8.42	60 مركز × ذكور
±a41.64 1.23	±a462.67 14.51	±a527.70 17.91	±a462.46 11.62	±a397.87 9.71	60 مركز × اناث
±b28.92 1.08	±b321.33 17.97	±b370.16 14.37	±b321.32 15.79	±b272.53 7.37	40 مركز × ذكور
±b27.69 1.05	±b307.70 11.08	±b351.15 11.59	±b307.25 8.15	±b264.70 8.82	40 مركز × اناث
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

#### 4-3-2 تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في كمية دريس الجت (العلف الخشن) المتناول

تأثرت كمية العلف الخشن (دريس الجت) المتناول اليومي والكلي بنوع العليقة والتداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان (جدول 18)، تأثرت كمية العلف المركز المتناول معنوياً ( $P < 0.05$ ) بنوع العليقة اذ بلغت كمية العلف الخشن المتناول الكلي من قبل الحملان المغذاة 40% مركز 43.22 كغم في حين سجلت الحملان المغذاة 60% مركز 28.92 كغم. بينما لم يتأثر بجنس الحمل حيث استهلكت الذكور والاناث تقريباً نفس الكميات من العلف الخشن المتناول يوميا وكمية العلف الخشن المتناول الكلي، من ناحيه اخرى تأثرت كميات العلف الخشن المتناول اليومي والكلي بالتداخل بين نوع العليقة والجنس، وبصوره عامه تفوقت الذكور والاناث المغذاة 40% مركز على الذكور والاناث المغذاة 60% مركز. اما بالنسبة للعلف الكلي الخشن المتناول فقد تفوقت الذكور والاناث المغذاة 40% مركز معنوياً ( $P < 0.05$ ) على كل من الذكور والاناث المغذاة 60% مركز، وسجلت 43.75 و 42.70 كغم العلف الخشن الكلي المتناول خلال مده الدراسة. في حين لم تختلف الذكور والاناث المغذاة 40% مركز وسجلتا 29.22 و 28.63 كغم على التوالي. و في الشكل (7) يوضح كمية العلف الخشن المتناول فقد ظهرت زيادة معنوي في كمية المتناول منه نتيجة اختلاف نوع العليقة وقد كان متوسط الاختلاف في اشهر الدراسة الاول والثاني والثالث يساوي 54.08 و 61.28 و 69.82 غم على التوالي عند تبديل من 60% الى 40% مركز وبنسبه مساهمه فاقت عن 75% اذ بلغت 77.81% في الشهر الاول و 72.39% في الشهر الثاني و 75.56 في الشهر الثالث في كمية العلف الخشن المتناول. ويمكن ان يكون السبب ارتباط العلف المتناول بقابلية استيعاب الكرش في هضم كميات كبيرة من العلف الخشن بصورة سريعة، اضافة الى زيادة الوقت المطلوب في تكسير الاعلاف الخشنة مقارنة بالاعلاف المركزة مما يؤدي الى خفض كمية العلف المتناول (Carvalho *et al.*, 2007).

جدول (18) تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في كمية العلف الخشن المتناول اليومي والكلي

كمية الخشن المتناول الكلي (كغم)	كمية دريس الجت المتناولة غم/يوم				العامل
	المتوسط	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
<b>العليقة</b>					
±28.92 0.67	±321.41 11.21	±371.71 12.03	±321.24 8.68	±271.30 5.14	60 مركز: 40 خشن
±43.22 0.89	±480.31 18.43	±551.06 23.32	±481.56 15.24	±408.33 7.14	40 مركز: 60 خشن
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية
<b>الجنس</b>					
±36.48 0.72	±405.44 11.93	±466.18 9.06	±408.51 11.20	±341.64 6.04	الذكور
±35.66 0.70	±396.29 8.41	±456.59 9.42	±394.29 7.56	±337.99 4.04	الاناث
NS	NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
<b>التداخل</b>					
±b29.22 0.72	±324.71 b7.47	±376.66 b12.16	±325.32 b7.16	±272.16 b8.42	60 مركز × ذكور
±b28.63 0.69	±318.12 b6.51	±366.76 b9.91	±317.16 b11.91	±270.44 b5.71	60 مركز × اناث
±a43.75 0.53	±486.17 a9.97	±555.70 a12.37	±491.70 a9.37	±411.12 a7.37	40 مركز × ذكور
42.70 0.61±a	±474.46 a8.08	±546.42 a8.59	±471.42 a11.59	±405.54 a9.82	40 مركز × اناث
NS	NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

#### 3-3-4 تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في كمية العلف الكلي المتناول

لم تؤثر نوع العليقة معنوياً ( $P < 0.05$ ) في كمية العلف المتناول في فترات مختلفة من الدراسة (جدول 19). غير ان جنس الحمل اثر معنوياً ( $P < 0.05$ ) في كمية العلف المتناول اليومي والكلي في فترات مختلفة من الدراسة. أذ تفوقت الذكور في المراحل المختلفة بكمية العلف التي استهلكتها وسجلت متوسط استهلاك يومي قدره 793.04 غم/يوم وكمية علف كلية قدرها 71.37 كغم مقارنة بالإناث طيلة مدة الدراسة.

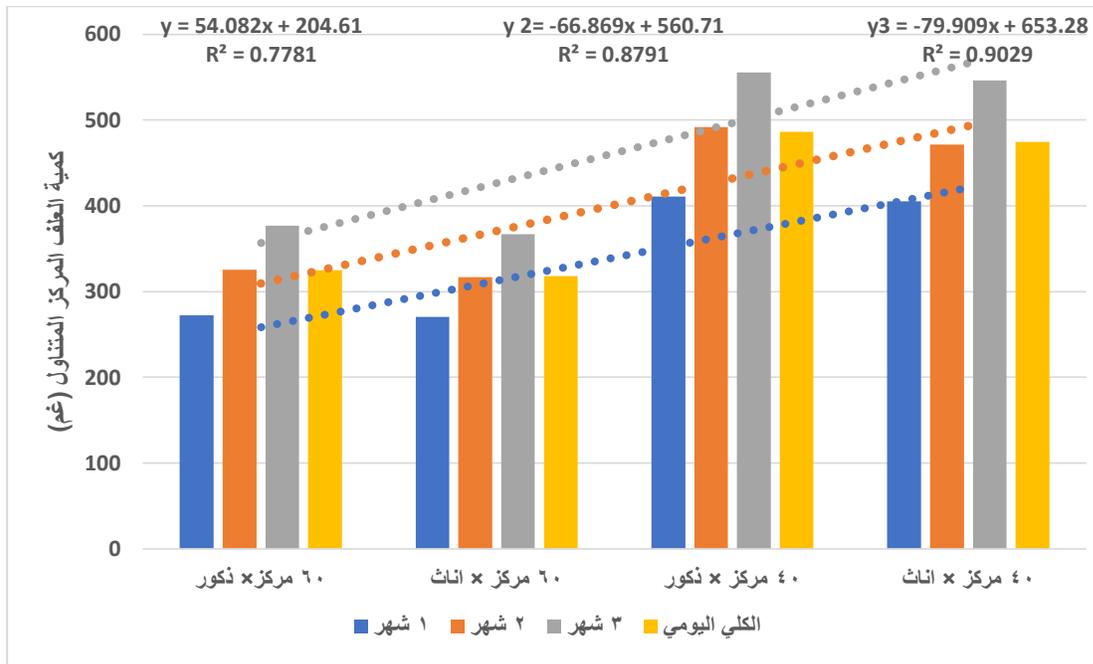
اتفقت هذه النتائج مع El Fadili (2004) الذي وجد استهلاك العلف اليومي و الكلي للحملان الذكور اعلى من الاناث معنوياً ( $P < 0.05$ ). و ايضاً اتفقت مع دراسة اخرى اجراها Altin *et al.*, (2005) وجد استهلاك العلف كان أعلى في ذكور الحملان معنوياً ( $P < 0.05$ ).

في حين لم تتفق هذه النتائج مع Koyuncu *et al* (2021) الذي وجد أن الجنس لا يحدث فرقاً في استهلاك العلف ونسبة تحويل العلف. ينبغي أن لا ننسى أن الأنماط الوراثية المختلفة وظروف التسمين المختلفة (طرق التغذية ، والمدة ، ونوع الولادة ، والجنس ، والعمر) ستجعل المقارنة المباشرة صعبة.

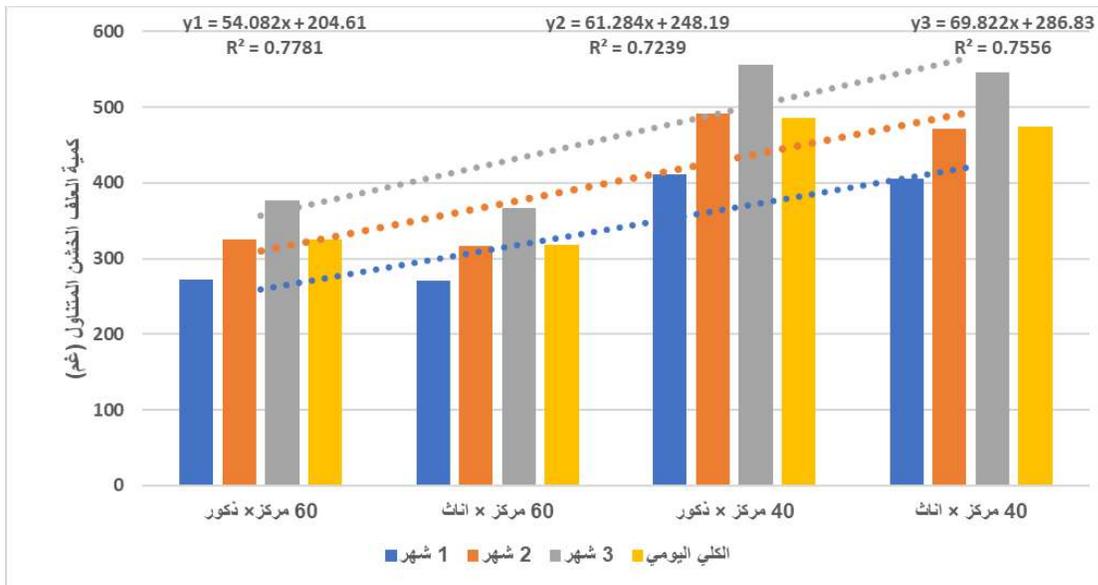
جدول (19) كمية العلف المتناول الكلي من قبل الذكور والاناث المغذاة على نسب مختلفة من العلف المركز : الخشن

كمية العلف المستهلك الكلي (كغم)	كمية العلف المتناولة غم/يوم				العامل
	المتوسط	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
<b>العليقة</b>					
±71.54 0.67	±794.87 11.21	±918.10 12.03	±794.02 8.68	±672.50 5.14	60 مركز : 40 خشن
±71.50 1.11	±794.48 8.43	±911.22 9.32	±795.33 15.24	±676.89 7.14	40 مركز : 60 خشن
NS	NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
<b>الجنس</b>					
±a71.37 0.72	±a793.04 11.93	±a905.60 13.06	±a793.36 9.20	±680.17 12.04	الذكور
±b68.37 0.69	±b759.69 10.41	±b851.60 9.42	±b758.18 7.56	±669.28 8.04	الاناث
0.05	0.05	0.05	0.05	NS	مستوى المعنوية
<b>التداخل</b>					
±a72.80 0.89	±a808.92 9.47	±a941.66 10.16	a808.42 8.69±	±676.69 9.42	60 مركز × ذكور
±b70.27 0.78	±b780.80 7.51	±b894.46 11.91	±b779.62 7.62	±668.31 6.71	60 مركز × اناث
±a72.68 0.90	±a807.51 6.97	±a925.86 9.37	±a813.02 9.79	±683.65 7.37	40 مركز × ذكور
±b70.39 1.05	±b782.16 8.08	±b897.57 8.59	±b778.67 12.15	±670.24 9.82	40 مركز × اناث
0.05	0.05	0.05	0.05	NS	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية



الشكل (6) تأثير التداخل بين نوع العليقة و جنس الحملان على كمية العلف المركز المتناول



الشكل (7) تأثير التداخل بين نوع العليقة و جنس الحملان على كمية العلف الخشن (دريس الجت) المتناول

#### 4-4 تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في كمية المادة الجافة المتناولة

لم تؤثر نوع العليقة معنوياً ( $P < 0.05$ ) على كمية المادة الجافة المتناولة (الجدول 20). بينما تأثرت المادة الجافة المتناولة معنوياً ( $P < 0.05$ ) بجنس الحمل بتفوق الحملان الذكور حيث بلغ متوسط المادة الجافة المتناولة لذكور وإناث الحملان في الشهر الثاني والثالث ومتوسط المادة الجافة المتناولة 716.41 و 818.80 و 717.03 و 685.51 و 696.17 و 686.87 غم/يوم على التوالي. أما بالنسبة للتداخل فقد تفوقت الذكور المغذاة 60% مركز معنوياً ( $P < 0.05$ ) على الإناث المغذاة 60 و 40% مركز. بينما لم تظهر فروق معنوية بين الذكور المغذاة 60% و 40% مركز في كمية المادة الجافة المتناولة في الشهر الثاني والثالث من الدراسة وفي كمية العلف اليومي والكلية. حيث طرأ تغيير خفيف على كمية المادة الجافة المتناولة اليومية الشكل (8) نتيجة تغيير العليقة من 60% مركز إلى 40% مركز وسجلت 53.48 و 43.27 و 48.81 غم/يوم في الشهر الأول والثاني والثالث من الدراسة على التوالي وكانت نسبة المساهمة تساوي 39.99 و 40 و 40% في الشهر الأول والثاني والثالث على التوالي. تعتبر مكونات النظام الغذائي عامل مهم جداً في تحديد وتنظيم تناول المادة الجافة حيث كانت الأعلاف الخشنة (دريس الجت) المستخدمة في الدراسة عالية الجودة تحتوي على مادة جافة 91.11 و بروتين خام 16.4% و مستخلص الأيثر 1.28% و الياف خام 32.28% و الرماد 6.75% و الكربوهيدرات الذائبة 34.4%. أن المراعي والأعلاف الخشنة عالية الجودة تنتج أوزان حية و زيادات وزنية يومية بشكل تنافسي و مشابه لما تم الحصول عليه عند التربية في الحضائر (McClure *et al.*, 1994; Aurousseau *et al.*, 2007). ويمكن أن تُعزى هذه النتائج بشكل أساسي إلى حقيقة أن النظام الغذائي عالي التركيز يحتوي على طاقة مهضومة

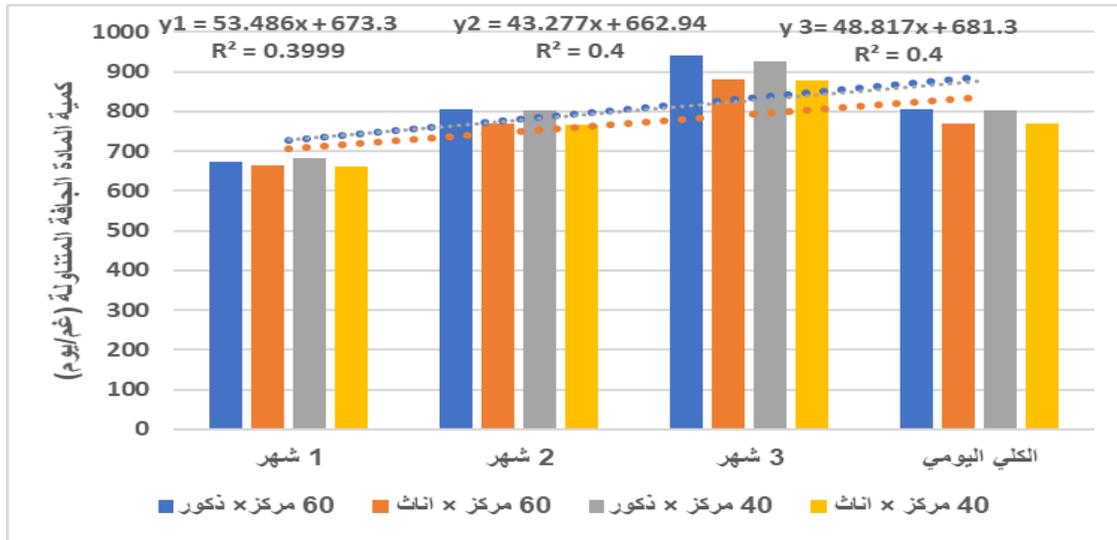
وكربوهيدرات سهلة الهضم اعل (Liu *et al.*, 2019) ، مما يؤدي إلى زيادة العلف المتناول وبالتالي تحسن أداء النمو وزيادة كفاءة التغذية (Haddad, 2005 ; Haddad, 2009).

لم تتفق هذه النتائج مع نتائج (Papi *et al.*, 2011) لتقييم تأثير استخدام نسب مختلفة من العلف الخشن إلى العلف المركز على أداء النمو لثمانين من ذكور الحملان ذات الذيل الدهني، بمتوسط عمر 165 يوماً و وزن 38.4 كغم، موزعة عشوائياً لأربع معاملات تحتوي على نسب من العلف الخشن (الجت) إلى العلف المركز 30% و 50% و 70% و 90% مركز لمدة 84 يوم. إذ انخفضت كمية المادة الجافة المتناولة معنوياً ( $P<0.01$ ) مع زيادة مستوى العلف المركز في النظام الغذائي.

جدول (20) تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في كمية المادة الجافة المتناولة اليومية والكلية

كمية المادة الجافة المتناولة الكلية (كغم)	كمية المدة الجافة المتناولة غم/يوم				العامل
	المتوسط	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
<b>العليقة</b>					
±64.58 1.45	±717.53 5.28	±828.77 5.47	±716.81 5.51	±607.10 5.12	60 مركز: 40 خشن
±64.75 1.29	±719.40 5.34	±825.11 5.22	±720.17 5.92	±612.95 6.10	40 مركز: 60 خشن
NS	NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
<b>الجنس</b>					
a64.53 0.48±	a717.03 6.67±	a818.80 7.66±	a716.41 6.36±	±615.00 8.24	الذكور
b61.82 0.75±	b686.87 6.06±	b696.17 6.74±	b685.51 9.42±	605.13 7.77±	الاناث
0.05	0.05	0.05	0.05	NS	مستوى المعنوية
<b>التداخل</b>					
±a65.82 1.09	±a731.37 5.87	±a851.40 11.01	±a730.93 7.55	±a611.83 2.11	60 مركز × ذكور
±b63.53 0.76	±b705.96 8.01	±b808.73 7.76	±b704.89 6.77	±b604.25 5.33	60 مركز × اناث
±a65.71 0.91	±a730.11 7.41	±a837.12 8.32	±a735.09 6.89	±a618.12 4.49	40 مركز × ذكور
±b63.64 0.78	±b707.19 6.69	±b811.54 6.99	±b704.03 8.21	±b606.00 4.63	40 مركز × اناث
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود فروق معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية



الشكل (8) تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان في كمية المادة الجافة المتناولة

#### 5-4 تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في كفاءة التحويل الغذائي

لم تتأثر كفاءة التحويل الغذائي للأغنام العرابية بنوع العليقة، بينما أثر جنس الحمل معنوياً ( $P < 0.05$ ) منذ الشهر الأول إلى نهاية مدة الدراسة الجدول (21). أظهرت الذكور أفضل كفاءة من الإناث إذ بلغت الكفاءة الكلية 5.09 و 5.77 كغم علف/ كغم زيادة وزنية على التوالي. بينما تأثرت كفاءة التحويل الغذائي للحملان بالتداخل بين نوع العليقة وجنس الحمل معنوياً ( $P < 0.05$ ). أظهرت الذكور المغذاة 60 مركز: 40 خشن أفضل كفاءة بلغت 5.02 كغم علف/ كغم زيادة وزنية. يوفر النظام الغذائي الذي يحتوي على مستويات عالية من التركيز كميات أكبر من CP و EE و TDN، أن ارتفاع البروتين الخام في العلائق قد يجعل الأحياء المجهرية ترفع من تحلل العناصر الغذائية لإنتاج تركيز عالية من الأمونيا، والأمونيا هي المصدر الرئيسي للنيتروجين لتخليق البروتين الميكروبي مما يؤدي إلى زيادة تخليق البروتين الميكروبي وزيادة كمية البروتين المتاح للحيوان لإنتاج الطاقة بواسطة الكائنات الدقيقة في الكرش، وبالتالي زيادة الوزن وزيادة كفاءة التحويل الغذائي

(Phesatcha *et al.*, 2020 ; Paula *et al.*, 2020 ; Sayed,2009)

اتفقت هذه النتائج مع (El Fadili (2004) الذي وجد أن استهلاك العلف و كفاءة التحويل الغذائي للحملان الذكور اعلى من الاناث ( $P < 0.05$ ). في حين لم تتفق هذه النتائج مع دراسة أجراها Altin *et al.*, (2005) الذي وجد أنه على الرغم من أن استهلاك العلف كان أعلى في ذكور الحملان، إلا أن كفاءة التحويل الغذائي كانت أعلى في الإناث ( $P < 0.05$ ). كذلك لم تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (Koyuncu *et al* (2021) الذي وجد انه بالرغم من أن الزيادة الوزنية اليومية للحملان كانت أعلى في الذكور منها عند الإناث، الا انه لم يكن هناك فروق معنوية بين الجنسين في معدل كفاءة التحويل الغذائي. ينبغي أن لا ننسى أن الأنماط الجينية المختلفة وظروف التسمين المختلفة (طرق التغذية، المدة، نوع الولادة، الجنس والعمر) ستجعل المقارنة المباشرة صعبة.

الجدول (21) تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في كفاءة التحويل الغذائي في مراحل مختلفة من الدراسة

كفاءة التحويل الغذائي كغم علف/كغم زيادة وزنية				العامل
الكفاءة الكلية	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
العليقة				
0.22±5.41	0.36±6.24	±5.12 0.27	±4.85 0.21	60 مركز: 40 خشن
0.32±5.66	0.45±6.36	±5.61 0.29	±4.99 0.28	60 مركز: 40 خشن
NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
الجنس				
±b5.09 0.25	±b5.82 0.19	±b4.98 0.25	±b4.47 0.23	الذكور
±a5.77 0.29	±a6.47 0.21	±a5.52 0.11	±a5.31 0.24	الاناث
0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية
التداخل				
±b5.02 0.32	±b5.83 0.25	±b4.63 0.18	±b4.58 0.29	60 مركز × ذكور
±a5.89 0.22	±a6.76 0.29	±a5.76 0.26	±a5.15 0.25	60 مركز × اناث
±b5.39 0.18	±b6.18 0.24	±a5.38 0.36	±b4.56 0.18	40 مركز × ذكور
±a5.98 0.19	±a6.88 0.18	±a5.57 0.26	±a5.48 0.27	40 مركز × اناث
0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

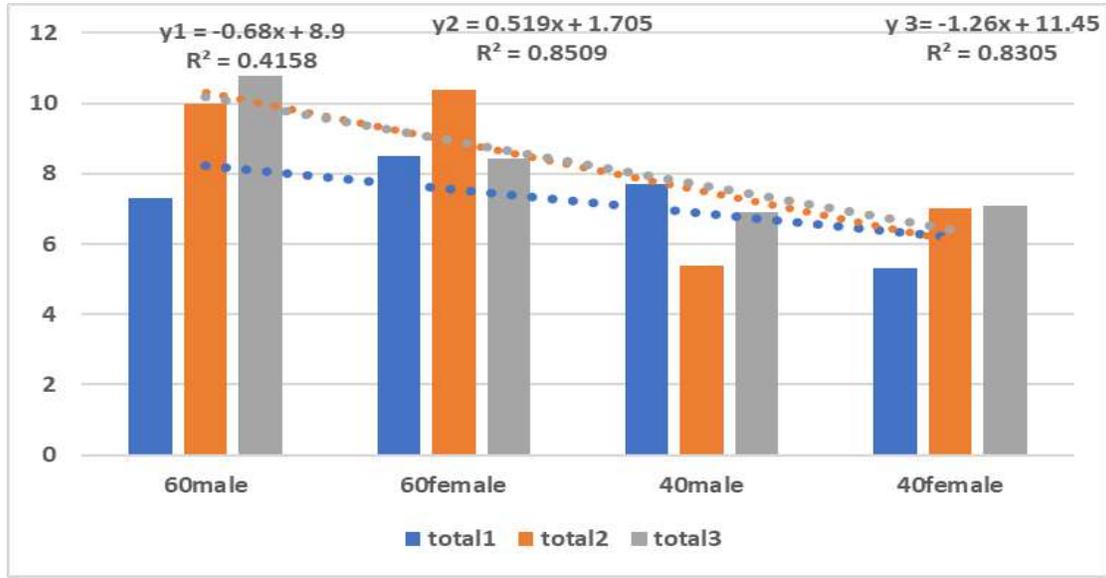
#### 4-6 تأثير نوع العليقة وجنس الحملان على اعداد البكتريا المحللة للالياف

#### 4-6-1 تأثير نوع العليقة وجنس الحملان على اعداد البكتريا الكلية خلال مراحل مختلفة من الدراسة

تأثرت اعداد البكتريا الكلية والمحسوبة بتقنية Real Time PCR في مراحل مختلفة من الدراسة معنويا ( $P < 0.05$ ) بنوع العليقة والتداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان جدول (22). أذ تفوقت الحملان التي غذيت على عليقة تحتوي 60% مركز في محتوى الكرش من اعداد البكتريا الكلية مقارنة مع الحملان التي غذيت 40% مركز في الشهر الثاني والثالث من الدراسة وفي متوسط اعداد البكتريا الكلية خلال مرحلة الدراسة كاملة (8.70، 9.60، 10.20)  $\times 10^9$  وحدة تكوين المستعمرة/CFU/ مل على التوالي. وامتازت الذكور المغذاة 60% من العلف المركز زيادة معنوية ( $P < 0.05$ ) في اعداد البكتريا الكلية مقارنة بكل من الذكور والاناث المغذاة 40% مركز والاناث المغذاة 60% مركز. ولم يؤثر جنس الحمل معنويا في اعداد البكتريا الكلية خلال الدراسة بصورة كاملة. وهناك علاقة خطية موجبة ( $P < 0.05$ ) بين اعداد البكتريا الكلية والتداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان (الشكل 9). حيث سجلت البكتريا الكلية اعداد اكبر عند التحول من العليقة 40% مركز الى 60% وكان ذلك واضحا لأعداد البكتريا في الشهر الاول والثاني والثالث. ولقد ساهم اختلاف العليقة بحدود 41.58% في تباين اعداد البكتريا الكلية في الشهر الاول. وارتفعت المساهمة الى 85.09% و 83.05% في اعداد البكتريا الكلية في الشهرين الثاني و الثالث على التوالي، حصلت زيادة واضحة في اعداد البكتريا الكلية باتجاه العليقة 60% مركز. وكان متوسط الزيادة في اعداد البكتريا الكلية نتيجة اعتمادها على نوع العليقة في الشهر الاول والثاني، أذ بلغت  $0.68 \times 10^9$  و  $0.51 \times 10^9$  وحدة تكوين المستعمرة/ مل. في حين كان اعلى متوسط اعداد للبكتريا الكلية عند

الشهر الثالث من الدراسة وبلغ  $10^9 \times 1.26$  وحدة تكوين المستعمرة/ مل على التوالي. يعود السبب في ذلك الى المستويات العالية من العلف المركز يؤدي الى زيادة ملحوظة في البكتيريا الكلية في الكرش (Anantasook and Wanapat 2012).

اتفقت هذه النتائج مع Liu *et al.*, (2019) الذي وجد زيادة كبيرة في البكتيريا الكلية معنوياً في كرش الاغنام المغذاة على نسب عالية من العلف المركز ذو المحتوى العالي من الكربوهيدرات غير الليفية سهلة الهضم. واتفقت هذه النتائج مع Dias *et al.*, (2018) الذي وجد البكتيريا الكلية في الكرش تزداد باستمرار عند تناول كربوهيدرات سريعة التخمر.



الشكل (9) تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان على البكتيريا الكلية Total bacteria

الجدول (22) تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في أعداد البكتريا الكلية

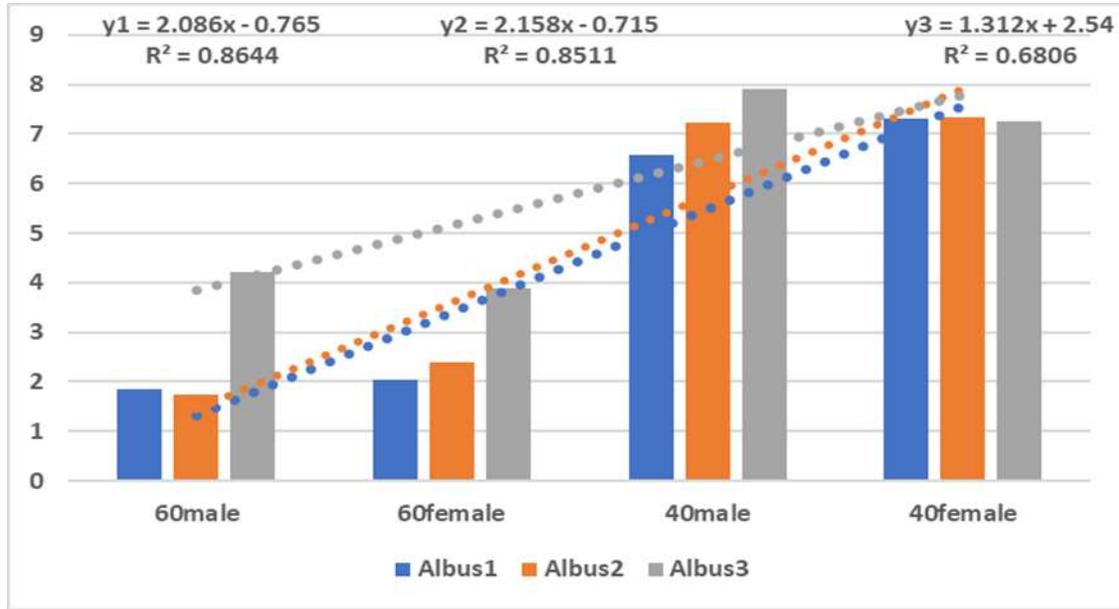
اعداد البكتريا الكلية × 10 <sup>9</sup> (CFU / مل)				العامل
متوسط	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
<b>العليقة</b>				
a±8.70 0.48	a±9.60 0.49	a±10.20 0.59	±7.90 0.50	60 مركز: 40 خشن
b±7.16 0.41	b±7.00 0.51	b±6.40 0.57	±6.50 0.52	40 مركز: 60 خشن
0.05	0.05	0.05	NS	مستوى المعنوية
<b>الجنس</b>				
±8.02 0.53	±8.85 0.56	±7.70 0.55	±7.50 0.54	الذكور
±7.85 0.51	±7.75 0.53	±8.90 0.65	±6.90 0.51	الاناث
NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
<b>التداخل</b>				
±a9.36 0.57	±a10.78 0.52	±a10.00 0.52	±b7.30 0.55	60 مركز × ذكور
±b8.04 0.58	±b8.42 0.54	±a10.40 0.53	±a8.50 0.54	60 مركز × اناث
±c6.67 0.57	±c6.92 0.57	±c5.40 0.58	±ab7.70 0.57	40 مركز × ذكور
±bc7.66 0.51	±b7.08 0.59	±b7.40 0.56	±c5.30 0.48	40 مركز × اناث
0,05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

#### 4-6-2 تأثير العليقة وجنس الحملان على اعداد بكتريا *Ruminococcus albus* خلال مراحل مختلفة من الدراسة

يتضح من جدول (23) ان هناك تأثير معنوي ( $P < 0.05$ ) لكل من نوع العليقة والتداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان في اعداد البكتريا المحللة للسيليلوز نوع *Ruminococcus albus*. اظهرت الحملان المغذاة على عليقة مركزة بنسبة 40% تفوقت على الحملان التي تغذت على 60% عليقة مركزة طيلة مدة الدراسة وسجلتا بالمتوسط 7.27 و  $2.70 \times 10^7$  وحدة تكوين المستعمرة/ مل على التوالي. كذلك تفوقت الذكور والاناث المغذاة 40% مركز على مثيلاتها المغذاة 60% مركز طيلة مدة الدراسة. حيث اعتمدت بكتريا *Ruminococcus albus* معنويا ( $P < 0.05$ ) على نوع العليقة مع فوراق بسيطة لاختلاف جنس الحمل (الشكل 10)، اذ ازدادت بمعدل  $2.086 \times 10^7$  و  $2.158 \times 10^7$  وحدة تكوين مستعمرة/ مل عند تغير العليقة من 60% مركز الى 40% مركز في الشهر الاول و الثاني من الدراسة على التوالي، بينما انخفض متوسط هذا النوع من البكتريا في الشهر الثالث وبلغ  $1.312 \times 10^7$  وحدة تكوين مستعمرة/ مل. وكانت نسبة مساهمة نوع العليقة في متوسط الاختلاف في اعداد هذه البكتريا يساوي 86.44 و 85.11 و 68.06% في الشهر الاول والثاني والثالث على التوالي. و تُعزى الزيادة في وفرة هذا الجنس إلى تأثير النظام الغذائي على الاحياء المجهرية في الكرش (Liu et al., 2019). أن الاختلافات في نوع الاعلاف و تركيبها الكيميائي له تأثير كبير على المجتمع الميكروبي في الكرش (Liu et al., 2016). حتى أجزاء النبات المختلفة (مثل الأوراق والسيقان) لها تأثير واضح و مؤثر في اعداد ونشاط الاحياء المجهرية المحللة للالياف (Huws et al., 2014).

انتقلت هذه النتائج مع (Vahidi *et al.* (2021) الذين وجدوا زياد كبيرة في اعداد البكتريا المحللة للالياف *Ruminococcus flavefaciens* و *Ruminococcus albus* مع زيادة الالياف في مجموعة الاغنام المغذاة على تبين الارز و المجموعة المغذاة على مخلفات قصب السكر اللذان يحتويان على اعلى نسبة من السليلوز.



شكل (10) يبين تأثير التداخل بين نوع العليقة و جنس الحملان على بكتريا *Ruminococcus albus*

جدول (23) تأثير نوع العليقة وجنس الحمل على أعداد البكتريا المحللة للسيليلوز *Ruminococcus albus*

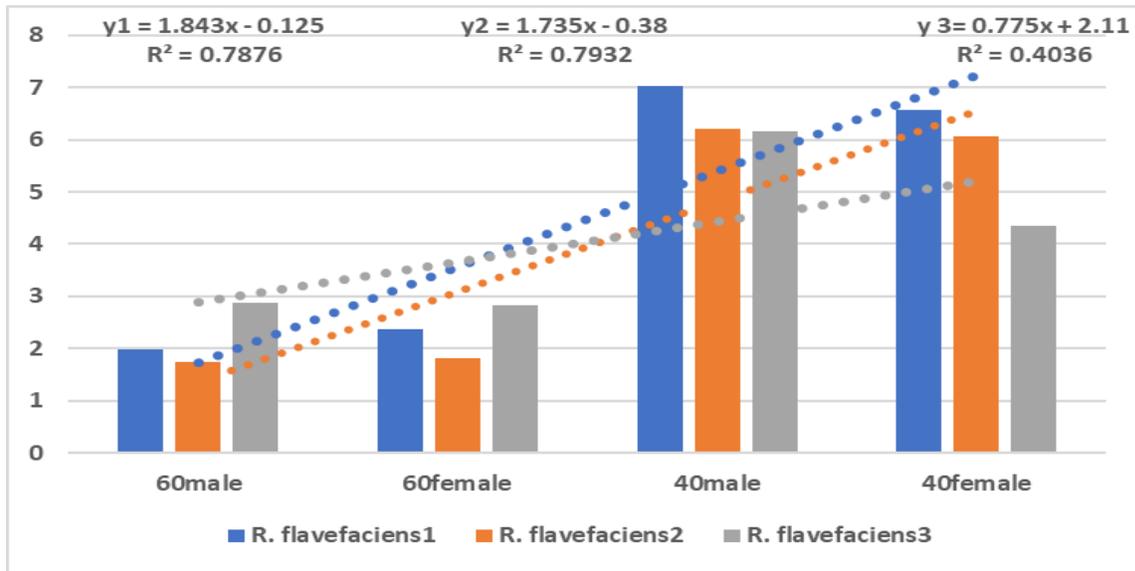
عدد البكتريا المحللة للسيليلوز <i>Ruminococcus albus</i> × 10 <sup>7</sup> (وحدة بناء المستعمرة/مل)				العامل
متوسط	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
العليقة				
b±2.70 0.38	b±4.06 0.32	b±2.07 0.37	b±1.96 0.32	60 مركز: 40 خشن
a±7.27 0.35	a±7.58 0.36	a±7.29 0.34	a±6.95 0.35	40 مركز: 60 خشن
0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية
الجنس				
±4.93 0.34	±6.06 0.36	±4.49 0.35	±4.23 0.34	الذكور
±5.04 0.41	±5.58 0.33	±4.86 0.40	±4.68 0.32	الاناث
NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
التداخل				
±b2.61 0.47	±b4.22 0.47	1.75 0.48±b	±b1.86 0.47	60 مركز × ذكور
±b2.78 0.41	±b3.90 0.50	±b2.40 0.46	±b2.05 0.48	60 مركز × اناث
±a7.24 0.47	±a7.90 0.42	±a7.24 0.42	±a6.59 0.45	40 مركز × ذكور
±a7.30 0.48	±a7.26 0.44	±a7.33 0.43	±a7.30 0.44	40 مركز × اناث
0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

#### 4-6-3 تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في اعداد بكتريا *Ruminococcus flavefaciens* خلال مراحل مختلفة من الدراسة

يتبين من جدول (24) تأثير نوع العليقة وجنس الحملان والتداخل بينهما على اعداد البكتريا المحللة للسليولوز نوع *Ruminococcus flavefaciens*. تأثرت اعداد البكتريا معنويا ( $P < 0.05$ ) بكل من نوع العليقة والتداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان، وسجلت الحملان المغذاة 40% مركز متوسط مقداره  $6.06 \times 10^7$  وحدة تكوين المستعمرة/ مل مقارنة بما اظهرته الحملان المغذاة 60% من العليقة المركزة ( $2.26 \times 10^7$  وحدة تكوين المستعمرة/ مل). كما اظهرت الذكور والاناث المغذاة 40% مركز تفوقا معنويا ( $P < 0.05$ ) على كل من الذكور والاناث المغذاة 60% مركز. و هناك علاقة خطية موجبة ( $P < 0.05$ ) بين اعداد البكتريا من نوع *Ruminococcus flavefaciens* والتداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان (الشكل 11). حيث سجلت بكتريا *Ruminococcus flavefaciens* اعداد اكبر عند التحول من العليقة 60% مركز الى 40% مركز وكان ذلك واضحا لأعداد البكتريا في الشهر الاول والثاني والثالث. اذ بلغ معدل التغير في اعداد بكتريا *Ruminococcus flavefaciens* في الشهر الاول والثاني والثالث 1.843 و 1.735 و  $0.775 \times 10^7$  وحدة تكوين المستعمرة/ مل على التوالي وبنسبة مساهمة لنوع العليقة قدرها 78.76 و 79.32 و 40.36 % على التوالي في الشهر الاول والثاني والثالث. ويعزى السبب في ذلك الى تأثير النظام الغذائي في الاحياء المجهرية، و إن زيادة الاعلاف المركزة (زيادة نسبة الكربوهيدرات سريعة التخمر) في العلائق المقدمة للحملان يؤدي إلى اختلال وظيفي في الكرش بسبب عدم التوازن في التجمعات الميكروبية، وبالتالي تقل ديناميكيات و مجاميع ونشاط الاحياء المجهرية لدورها الرئيسي في تحلل الالياف (Mosoni et al., 2007).

انتقلت هذه النتائج مع Zhang *et al.* (2021) الذين وجدوا زيادة كبيرة في البكتريا المحللة للالياف من نوع *Ruminococcus flavefaciens* في كرش الاغنام بزيادة العلف الخشن معنوياً. ايضاً اتفقت مع نتائج Petri, (2013) الذي وجد انخفاضاً معنوياً ( $P < 0.05$ ) في اعداد البكتريا المحللة للالياف من نوع *Ruminococcus flavefaciens* عند إزالة جزء من العلف الخشن في العليقة المقدمة للأبقار.



الشكل (11) تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان على بكتريا *Ruminococcus flavefaciens*

جدول (24) تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في أعداد البكتريا المحللة للسيليلوز

*Ruminococcus flavefaciens*

عدد البكتريا المحللة للسيليلوز <i>Ruminococcus flavefaciens</i> × 10 <sup>7</sup> (وحدة بناء المستعمرة/ مل)				العامل
متوسط	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
<b>العليقة</b>				
b±2.26 0.45	b±2.84 0.43	b±1.78 0.46	b±2.17 0.43	60 مركز: 40 خشن
a±6.06 0.42	a±5.25 0.46	a±6.14 0.44	a±6.79 0.44	40 مركز: 60 خشن
0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية
<b>الجنس</b>				
±4.32 0.44	±4.51 0.48	±3.97 0.45	±4.50 0.46	الذكور
±3.99 0.40	±3.57 0.51	±3.93 0.43	±4.46 0.44	الاناث
NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
<b>التداخل</b>				
±b2.20 0.47	±b2.87 0.47	1.75 0.48±b	±b1.98 0.49	60 مركز × ذكور
±b2.32 0.41	±b2.82 0.50	±b1.80 0.46	±b2.36 0.48	60 مركز × اناث
±a6.46 0.47	±a6.16 0.42	±a6.20 0.42	±a7.02 0.47	40 مركز × ذكور
±a5.66 0.48	±a4.34 0.44	±a6.07 0.43	±a6.57 0.46	40 مركز × اناث
0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
 - NS تعني عدم وجود فروق معنوية

#### 4-6-4 تأثير نوع العليقة وجنس الحملان في اعداد بكتريا *Fibrobacter succinogenes* خلال مراحل مختلفة من الدراسة

تأثرت اعداد البكتريا المحللة للسليولوز من نوع *Fibrobacter succinogenes* معنوياً ( $P < 0.05$ ) بكل من نوع العليقة والتداخل بينها وبين جنس الحملان جدول (25). وكان متوسط اعداد البكتريا التي اظهرتها الحملان المغذاة 40% مركز يساوي  $5.24 \times 10^7$  CFU / مل، في حين اظهرت الحملان المغذاة 60% عليقة مركزة اعداداً اقل وكانت تساوي  $2.47 \times 10^7$  CFU / مل. كما تفوقت الذكور والاناث المغذاة 40% مركز معنوياً ( $P < 0.05$ ) على الذكور والاناث المغذاة 60% مركز. يوضح (الشكل 12) معدل التغير في اعداد بكتريا *Fibrobacter succinogenes* عند استخدام النظام الغذائي (خشن 60 : 40 مركز) اذ بلغ في الشهر الاول والثاني والثالث 1.153 و 0.783 و  $1.203 \times 10^7$  وحدة تكوين المستعمرة/ مل على التوالي، وبنسبة مساهمة لنوع العليقة قدرها 64.55 و 76.32 و 60.31 % على التوالي للأشهر الاول والثاني والثالث. يمكن أن تُعزى هيمنة البكتريا المنقلبة إلى الاختلافات في النظام الغذائي (Henderson *et al.*, 2013). حيث تزداد اعداد البكتريا المحللة للالياف ونشاطها في كرش الاغنام اعتماداً على نوعية الاعلاف و على محتواها من NDF والسليولوز والهيمسليولوز (Vahidi *et al.*, 2021). ان مدى الاس الهيدروجيني ضمن المستويات الطبيعية لنمو الاحياء المجهرية في الكرش مما يؤدي الى توفير بيئة ملائمة لنمو البكتريا النافعة التي تعمل على زيادة تخمر الكربوهيدرات وبالتالي زيادة تركيز الاحماض الدهنية الطيارة (Abdullah and Al-Galbi, 2020 ; Alaidi and Al-Galbi, 2021)

اتفقت هذه النتائج مع Liu *et al.* (2016) الذين لاحظوا زيادة اعداد البكتريا المحللة

للالياف من نوع *Fibrobacter succinogenes* في كرش الإبل مع زيادة محتوى الأعلاف من

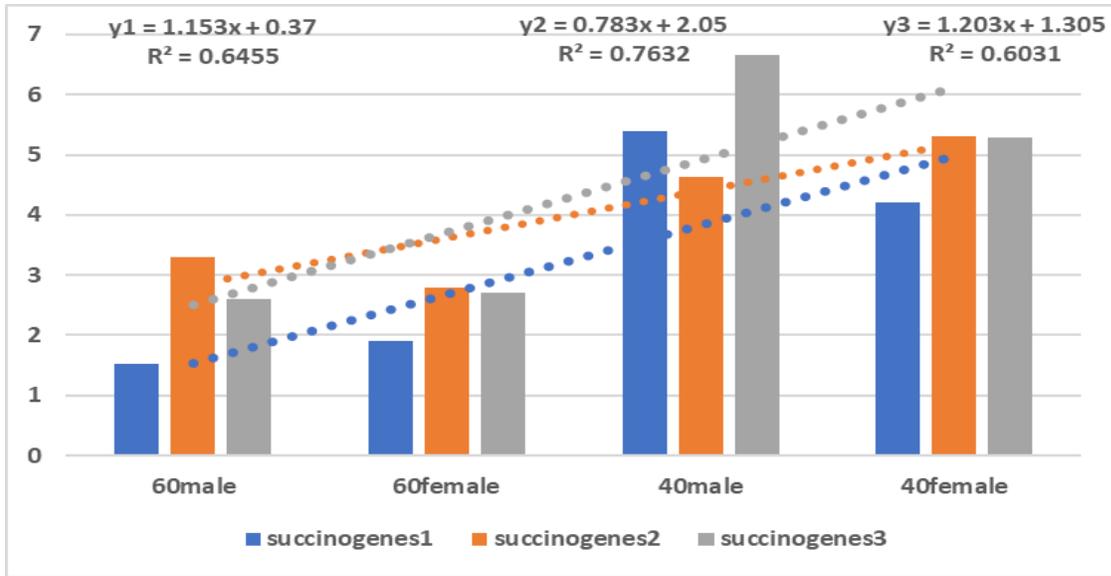
.NDF

الجدول (25) تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في أعداد البكتريا المحللة للسيليولوز *Fibrobacter*

*succinogenes*

عدد البكتريا المحللة للسيليولوز <i>Fibrobacter succinogenes</i> × 10 <sup>7</sup> (وحدة بناء المستعمرة/مل)				العامل
متوسط	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
العليقة				
b±2.47 0.45	b±2.65 0.43	b±3.05 0.46	b±1.71 0.43	60 مركز: 40 خشن
a±5.24 0.42	a±5.97 0.46	a±4.96 0.44	a±4.79 0.44	40 مركز: 60 خشن
0.05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية
الجنس				
±4.02 0.44	±4.63 0.48	±3.97 0.45	±3.45 0.46	الذكور
±3.70 0.40	±3.99 0.43	±4.05 0.43	±3.05 0.44	الاناث
NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
التداخل				
±2.47 0.47	±2.60 0.47	3.30 0.48±b	±1.52 0.49	60 مركز × ذكور
±2.47 0.41	±2.70 0.50	±b2.80 0.46	±1.90 0.48	60 مركز × اناث
±5.56 0.47	±6.66 0.42	±4.63 0.42	±5.39 0.47	40 مركز × ذكور
±4.93 0.48	±5.29 0.44	±5.30 0.43	±4.20 0.46	40 مركز × اناث
0,05	0.05	0.05	0.05	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية



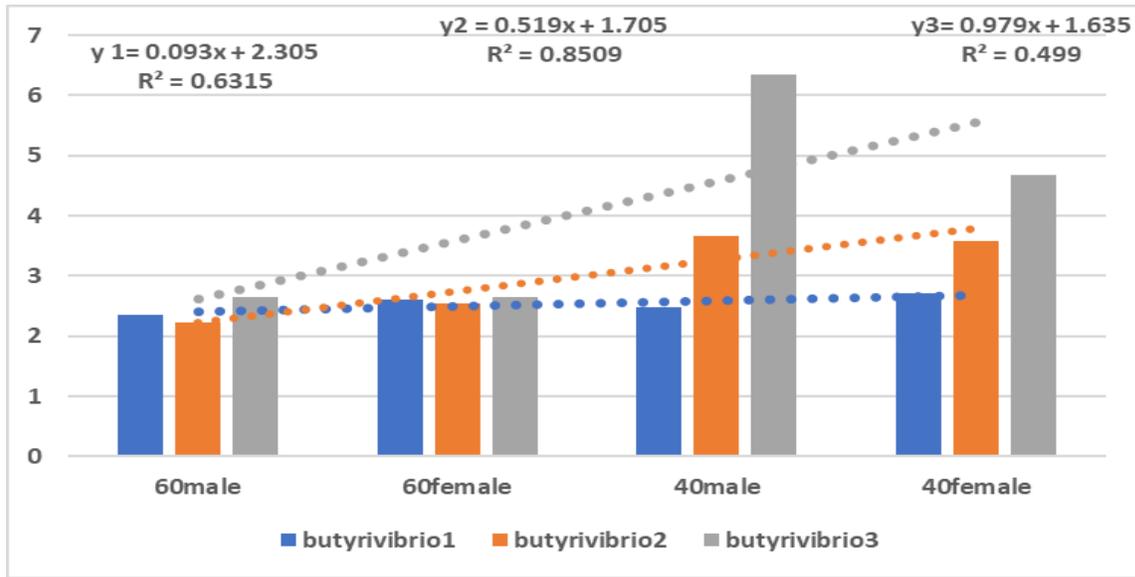
الشكل (12) تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان على بكتريا *Fibrobacter succinogenes*

#### 4-6-5 تأثير نوع العليقة وجنس الحملان على اعداد بكتريا *Butyrivibrio fibrisolvens* خلال مراحل مختلفة من الدراسة

يوضح جدول (26) تأثير نوع العليقة وجنس الحملان والتداخل بينهما على اعداد البكتريا المحللة للسليوز من نوع *Butyrivibrio fibrisolvens*. تأثرت اعداد البكتريا معنويا ( $P < 0.05$ ) بكل من نوع العليقة والتداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان. أذ يلاحظ تفوق اعداد البكتريا التي تظهرها الحملان المغذاة على عليقة التي تحوي على 40% مركز في الشهر الثاني و الثالث من الدراسة مقارنة بالحملان المغذاة على عليقة تحتوي 60% مركز (2.47 و 5.24)  $\times 10^7$  CFU على التوالي. كما تأثرت اعداد البكتريا معنويا ( $P < 0.05$ ) بالتداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان بتفوق الحملان الذكورية والانثوية المغذاة 40% مركز على الحملان الذكورية والانثوية المغذاة 60% مركز. فيما لم تتأثر اعداد البكتريا بجنس الحملان وسجلت كل من الذكور والاناث اعدادا متقاربة جدا طيلة مدة الدراسة. يعزى ذلك الى اختلاف النظام الغذائي (Henderson *et al.*, 2015). حيث ترتبط زيادة

اعداد البكتريا المحللة للالياف في الكرش ارتباطاً مباشراً بكمية الألياف في النظام الغذائي، واستبدال الألياف بالكربوهيدرات القابلة للتخمير بسهولة يؤثر على ديناميكيات الاحياء المجهرية في للكرش، والتي ثبت أنها تقلل من نشاط البكتيريا المحللة للالياف وتزيد من نشاط الاحياء المجهرية المحللة للنشأ (Nagaraja and Titgemeyer, 2007; Klieve *et al.*, 2003; Tajima *et al.*, 2001).

اتفقت هذه النتائج مع (Li *et al.*, 2009) الذي وجد زيادات كبيرة في اعداد البكتريا المحللة للنشأ من نوع *Streptococcus bovis* (x2) و *Selenomonas ruminantium* (x30) وانخفاض كبير في اعداد البكتريا المحللة للالياف *Fibrobacter succinogenes* (x40) و *Butyrvibrio fibrisolvens* (x20) عند تحول النظام الغذائي من العلف الخشن الى علف عالي التركيز.



الشكل (13) تأثير التداخل بين نوع العليقة وجنس الحملان على بكتريا *Butyrvibrio fibrisolvens*

جدول (26) تأثير نوع العليقة وجنس الحمل في أعداد البكتريا المحللة للسيليلوز *Butyrivibrio*

*fibrisolvens*

عدد البكتريا المحللة للسيليلوز <i>Butyrivibrio</i> $10^7 \times fibrisolvens$ (وحدة بناء المستعمرة/ مل)				العامل
متوسط	3 شهر	2 شهر	1 شهر	
العليقة				
b±2.51 0.45	b±2.65 0.11	b±2.38 0.12	±2.48 0.43	60 مركز: 40 خشن
a±3.91 0.42	a±5.52 0.44	a±3.62 0.16	±2.59 0.14	40 مركز: 60 خشن
0.05	0.05	0.05	NS	مستوى المعنوية
الجنس				
±3.13 0.44	±4.50 0.48	±2.94 0.45	±2.42 0.46	الذكور
±3.12 0.40	±3.66 0.43	±3.06 0.43	±2.65 0.44	الاناث
NS	NS	NS	NS	مستوى المعنوية
التداخل				
b±2.41 0.47	b±2.65 0.47	2.22 0.48±b	b±2.36 0.49	60 مركز × ذكور
b±2.60 0.41	b±2.65 0.50	b±2.55 0.46	b±2.60 0.48	60 مركز × اناث
a±4.16 0.47	a±6.35 0.47	a±3.66 0.42	±2.48 0.42	40 مركز × ذكور
a±3.65 0.48	a±4.68 0.46	a±3.58 0.43	±2.71 0.44	40 مركز × اناث
0.05	0.05	0.05	NS	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

#### 4-6-6 العلاقة بين اعداد البكتريا المختلفة و نسبة العليقة المركزة

يتضح من جدول (27) معامل انحدار اعداد البكتريا المدروسة على نسبة العليقة المركزة حيث امتازت جميع معاملات الانحدار بانها سالبة ومعنوية ( $P < 0.05$ ). مما يؤكد ان هذه البكتريا تتأثر بنسبة الالياف، اذ يلاحظ ان زيادة نسبة العليقة المركزة في العليقة تؤدي الى زيادة اعداد البكتريا الكلية ( $CFU \times 10^7 \times 0.33$ ) وانخفاض اعداد بكتريا *R. albus* ( $-0.88 \times 10^7 CFU$ ) وبكتريا *Ruminococcus flavefaciens* ( $1.67 \times 10^7 CFU$ ) وبكتريا *Fibrobacter succinogenes* ( $0.73 \times 10^7 CFU$ ) وبكتريا *Butyrivibrio fibrisolvens* ( $0.79 \times 10^7 CFU$ ). واكثر الانواع تأثراً هي *Ruminococcus flavefaciens* التي ساهمت العليقة المركزة بتغير اعدادها بنسبة 70% ( $R^2 = 0.70$ ). ان استبدال الألياف بالكربوهيدرات القابلة للتخمير بسهولة يؤثر على حيوية الاحياء المجهرية في الكرش، والتي ثبت أنها تقلل من نشاط البكتيريا المحللة للالياف وتزيد من نشاط الاحياء المجهرية المحللة للنشأ (Nagaraja and Titgemeyer, 2007; Klieve *et al.*, 2003; ) (Tajima *et al.*, 2001). وجدوا Li *et al.*, (2009) زيادات كبيرة في اعداد البكتريا المحللة للنشأ من نوع *Streptococcus bovis* ( $\times 2$ ) و *Selenomonas ruminantium* ( $\times 30$ ) وانخفاض كبير في اعداد البكتريا المحللة للالياف *Fibrobacter succinogenes* ( $\times 40$ ) و *Butyrivibrio fibrisolvens* ( $\times 20$ ) عند تحول النظام الغذائي من العلف الخشن الى علف عالي التركيز.

جدول (27) معامل انحدار اعداد البكتريا المختلفة على نسبة العليقة المركزة

مستوى المعنوي	R <sup>2</sup> (%)	معامل الانحدار	القطع (a)	البكتريا
0.000	33.50	**0.33	26.77	Total bacteria
0.000	48.30	**0.88 -	73.61	Ruminococcus albus
0.000	70.00	**1.67-	119.07	Ruminococcus flavefaciens
0.000	46.10	**0.73-	60.08	Fibrobacter succinogenes
0.003	22.60	**0.79-	72.22	Butyrivibrio fibrisolvens

- \* تعني مستوى المعنوية (P<0.05)  
 - \*\* تعني مستوى المعنوية (P<0.01)

#### 4-6-7 معامل الارتباط بين انواع البكتريا المحللة للسيليلوز والبكتريا الكلية في اوقات مختلفة من الدراسة

يوضح جدول (28) معامل الارتباط بين البكتريا الكلية وانواع البكتريا المحللة للسيليلوز

*Ruminococcus albus* و *Ruminococcus flavefaciens* و *Fibrobacter succinogenes*

و *Butyrivibrio fibrisolvens* المدروسة، كانت جميع الارتباطات معنوية و موجبة وعالية تراوحت

بين 0.657 للبكتريا *Ruminococcus flavefaciens* و *Butyrivibrio fibrisolvens* الى

0.988 بين البكتريا الكلية و *Fibrobacter succinogenes* . تعد انواع البكتريا المحللة للالياف

الاربعة المدروسة اهم واكثر البكتريا المحللة للالياف ولذلك ارتبطت بصورة موجبة ومعنوية مع العدد

الكلي للبكتريا، فضلا عن الارتباط الموجب والعالي والمعنوي فيما بينها. ان البكتيريا المتخصصة في

هضم الألياف في الكرش وتحديداً الأنواع *Fibrobacter succinogenes* ، *Ruminococcus*

، *flavefaciens* ، *Ruminococcus albus* (Koike and Kobayashi, 2001). تعتمد هذه

الأنواع إلى حد كبير على السيليلوز للنمو والطاقة، على الرغم من أن *R. albus* يمكن أن تستخدم

بشكل أكثر كفاءة مجموعة متنوعة من الركائز الأخرى التي يتم إنتاجها بعد تحلل الألياف النباتية

(La Reau and Suen, 2018). ترتبط البكتريا المحللة للالياف *Fibrobacter*

*Butyrvibrio* ، *Ruminococcus albus* ، *Ruminococcus flavefaciens* ، *succinogenes*

*fibrisolvens* في كرش الاغنام مع بعضها البعض ارتباطاً إيجابياً ومعنوياً ( $P<0.05$ )

(Zhang et al., 2020).

جدول (28) معامل الارتباط بين انواع البكتريا المحللة للسيليلوز والبكتريا الكلية في اوقات مختلفة من الدراسة

طيلة مدة الدراسة	الشهر			نوع البكتريا	
	3	2	1		
**0.968	**0.994	**0.993	**0.987	<i>Ruminococcus albus</i>	Total bacteria
**0.773	**0.877	*0.626	**0.877	<i>Ruminococcus flavefaciens</i>	
**0.988	**0.994	**0.992	**0.994	<i>Fibrobacter succinogenes</i>	
**0.976	0.146	**0.712	**0.978	<i>Butyrvibrio fibrisolvens</i>	
**0.797	**0.877	*0.626	**0.877	<i>Ruminococcus flavefaciens</i>	<i>Ruminococcus albus</i>
**0.985	**0.994	**0.991	**0.994	<i>Fibrobacter succinogenes</i>	
**0.932	0.140	**0.712	**0.986	<i>Butyrvibrio fibrisolvens</i>	
**0.828	**0.918	*0.645	**0.918	<i>Fibrobacter succinogenes</i>	<i>Ruminococcus flavefaciens</i>
**0.657	*0.598	0.074-	**0.877	<i>Butyrvibrio fibrisolvens</i>	
**0.951	0.231	*0.696	**0.994	<i>Butyrvibrio fibrisolvens</i>	<i>Fibrobacter succinogenes</i>

- \* تعني مستوى المعنوية ( $P<0.05$ )

- \*\* تعني مستوى المعنوية ( $P<0.01$ )

#### 7-4 تأثير نوع العليقة وجنس الحملان على الاس الهيدروجيني PH خلال مراحل مختلفة من الدراسة

يتضح من جدول (29) الى عدم وجود فروق معنوية ( $P>0.05$ ) لتأثير نوع العليقة والجنس والتداخل بين العليقة والجنس خلال الشهر الاول والثاني والثالث من الدراسة . اذ بلغ الاس الهيدروجيني للذكور والاناث المغذاة 60% مركز والذكور و الاناث المغذاة 40% مركز في الشهر الاول والتي بلغت 6.70 و 6.72 و 6.81 و 6.79 على التوالي.

جدول (29) تأثير نوع العليقة والجنس على الاس الهيدروجيني PH

الاس الهيدروجيني PH			العامل
شهر 3	شهر 2	شهر 1	
<b>العليقة</b>			
0.15±6.65	0.10±6.69	0.15±6.71	60 مركز: 40 خشن
0.11±6.76	0.13±6.78	0.12±6.80	40 مركز: 60 خشن
NS	NS	NS	مستوى المعنوية
<b>الجنس</b>			
0.08±6.71	0.11±6.73	0.10±6.75	الذكور
0.12±6.70	0.14±6.74	0.09±6.76	الاناث
NS	NS	NS	مستوى المعنوية
<b>التداخل</b>			
0.11±6.66	0.20±6.67	0.23±6.70	60 مركز × ذكور
0.15±6.65	0.14±6.71	0.16±6.72	60 مركز × اناث
0.14±6.77	0.17±6.79	0.9±6.81	40 مركز × ذكور
0.17±6.76	0.11±6.77	0.13±6.79	40 مركز × اناث
NS	NS	NS	مستوى المعنوية

- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

#### 4-8 العلاقة بين اعداد البكتريا وبعض الصفات المدروسة

لإظهار عمل الاحياء المجهرية المحللة للسيليلوز مجتمعة، اجري تحليل الانحدار المتعدد لبعض الصفات المدروسة على اعداد البكتريا الكلية والانواع الاربعة للبكتريا المحللة للسيليلوز جدول (30). يتبين ان عمل هذه البكتريا هو عمل تآزري كما يظهر ان لبعضها تأثير معنوي والبعض الاخر تأثير غير معنوي اعتماداً على الصفة المدروسة فقد اظهرت كل من *Ruminococcus albus* و *Fibrobacter succinogenes* تأثير معنوي في وزن الجسم والزيادة الوزنية اما *Ruminococcus albus* لوحدها اثرت على كمية العلف المتناول وتأثرت كمية العلف المركز المتناول معنوي لكل من *Ruminococcus albus* و *Ruminococcus flavefaciens* و *Butyrivibrio fibrisolvans* ماعدا *Fibrobacter succinogenes*. اما كمية العلف الخشن المتناول فقد اعتمد على جميع انواع البكتريا وكانت نسبة مساهمتها تساوي 96.30%. وتأثرت كمية المادة الجافة المتأولة بجميع انواع البكتريا المحللة للسيليلوز ماعدا *Butyrivibrio fibrisolvans* كذلك امتازت بنسبة مساهمة عالية وصلت 98.50%. وامتازت العلاقة بين كفاءة التحويل الغذائي واعداد البكتريا بعلاقة سالبة (أي ان زيادة الاعداد تؤدي الى تحسين كفاءة التحويل الغذائي) لاسيما البكتريا من النوع *Fibrobacter succinogenes*. وقد امتازت بكتريا *Ruminococcus albus* بعلاقة موجبة و معنوية مع 6 صفات من اصل 8 صفات مدروسة. بينما اثرت بكتريا *Fibrobacter succinogenes* بعلاقة موجبة ومعنوية على خمس صفات مدروسة. البكتيريا هي المجموعة الأكثر تنوعاً في الكرش وهي قادرة على استخراج الطاقة على نطاق واسع من مجموعة متنوعة من الركائز الغذائية، بما في ذلك الألياف والنشا والسكريات والبروتين (Tapio et al., 2017)، ونظراً لاعتماد

الحيوان المجتر على التخمر البكتيري، يمكن اعتبار أن بكتيريا الكرش تلعب دوراً هاماً في تغذية الحيوان. حيث اظهرت الدراسات السابقة في كل من الماشية والأغنام بوجود ارتباطات كبيرة بين فعالية تغذية الحيوان المجتر ومجموعات بكتيريا الكرش ( Jewell *et al.*, 2015; Shabat *et al.*, 2017; Ellison *et al.*, 2016). وجد (McLoughlin *et al.*, 2020) ارتباط سلبي ومعنوي لأجناس بكتيريا *Ruminococcus* و *Fibrobacter* مع كفاءة التحويل الغذائي (FCR)، بينما أظهرت هذه الاجناس البكتيرية المتخصصة بتحليل الالياف في كرش الحيوانات المجترة ارتباطاً إيجابياً و معنوياً مع الزيادة الوزنية اليومية و الكلية. بينما وجد (Zhang *et al.*, 2020) ارتباط موجب و معنوي ( $P<0.01$ ) بين البكتيريا المحللة للالياف *F. succinogenes* و *R. flavefacie* و *R.* *albus* و *B. fibrisolvens* في كرش الحملان مع وزن الجسم النهائي و المادة الجافة المتناولة. بينما وجد (Yang *et al.*, 2018) في دراسة المجتمع البكتيري في كرش الحملان ارتباط البكتيريا من نوع *F. succinogenes* و *R. flavefaciens* و *R. albus* و *B. fibrisolvens* ارتباطاً موجباً و معنوي ( $P<0.05$ ) مع العلف الخشن و الزيادة الوزنية اليومية.

الجدول (30) العلاقة بين اعداد البكتريا وبعض الصفات المدروسة (انحدار الصفات المدروسة على اعداد البكتريا)

معنوية النموذج	R <sup>2</sup> (%)	أعداد البكتريا					مقدار القطع (a)	الصفة
		B. fibrisolvens	F. succinogenes	R. flavefaciens	R. albus	Total bacteria		
0.001	61.90	0.06	*0.72	0.04	***0.639	0.47	28.36	وزن الجسم
0.05	36.00	0.69	**13.68	0.73	**4.27	*12.03	171.37	الزيادة الوزنية
0.001	64.60	1.61	15.47	0.94	**17.24	19.42	773.69	كمية العلف المتناول
0.01	40.90	0.3-	**0.41-	0.02-	0.4-	0.57-	4.41	كفاءة التحويل الغذائي
0.000	88.10	**36.05	10.05	**35.92	**15.21	5.09	492.04	كمية العلف المركز المتناول
0.000	96.30	**15.10	**17.86	**13.45	**18.23	4.07	166.23	كمية العلف الخشن المتناول
0.000	98.50	2.07	**27.94	**55.82	**62.96	2.05	712.31	كمية المادة الجافة المتناولة
0.65	10.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.03	6.79	الاس الهيدروجيني

- \* تعني مستوى المعنوية (P<0.05)  
- \*\* تعني مستوى المعنوية (P<0.01)  
- \*\*\* تعني مستوى المعنوية (P<0.001)

#### 4- 9 تأثير نوع العليقة وجنس الحملان والتداخل بينهما على تركيز انزيمي السليليز و الهيميسليليز

يوضح جدول 31 تركيز انزيمي السليليز و الهيميسليليز. تتأثر تركيز انزيمي السليليز و الهيميسليليز بنوع العليقة اذ تفوقا معنوياً ( $P < 0.05$ ) في مجموعة الحملان المغذاة 40% مركز على مجموعة الحملان المغذاة على عليقة 60% مركز. كما تفوقت الذكور و الاناث المغذاة 40% مركز على التداخلات الاخرى ذكور و اناث 60% مركز وهذا يرجع الى ان العليقة الخشنة عملت على زيادة اعداد البكتريا المحللة للالياف عملت على زيادة اعداد ونشاط البكتريا المحللة للسليلوز (*Ruminococcus albus*, *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus Butyrivibrio fibrisolvens flavefaciens*) كما في الجداول (16 ، 17 ، 18 ، 19) من الدراسة. اذ تعمل البكتريا المحللة للالياف بشكل تآزري لتحطيم الالياف في الكرش والحصول على الطاقة (Berg Miller *et al.*, 2009)، هذه الكائنات الحية تنشط على الكتلة الحيوية السليلوزية كغذاء لها (Dillon and Dillon 2004; Koeck *et al.*, 2014, 2015; Mahanta *et al.*, 2014). يعزى ذلك الى تأثير تركيز الانزيمات المحللة للالياف بالنظام الغذائي المقدم للحيوانات المجتررة، حيث تنخفض المجاميع البكتيرية المحللة للسليلوز في الانظمة الغذائية ذات المحتوى العالي من الطاقة، وبالتالي انخفاض تراكيز هذه الانزيمات في الكرش (Martin *et al.*, 2002).

وجد Comtet-Marre *et al* (2017) زيادة في الوفرة النسبية لأنزيمات المحللة للالياف السليلوز والهيميسليلوز مرتبط بزيادة الاحياء المجهرية المحللة للالياف. ايضاً وجد

(Deusch *et al.*, 2017) ان الانزيمات المحللة للالياف كانت أكثر وفرة في النظام الغذائي القائم

على الاعلاف الخشنة مقارنةً بالنظام الغذائي القائم على الاعلاف المركزة (علف الذرة).

جدول (31) تأثير نوع العليقة وجنس الحملان والتداخل بينهما على تركيز انزيمي السليوليز الهيميسيليوليز

تركيز الانزيم (مايكروغرام/مللتر)		العامل
الهيميسيليوليز	السليوليز	
نوع العليقة		
0.17± b2.33	0.10±b5.85	60 مركز : 40 خشن
0.35±a3.80	0.49±a6.83	40 مركز : 60 خشن
0.05	0.05	مستوى المعنوية
الجنس		
0.78±3.18	0.76±6.58	ذكور
0.62±2.95	0.34±6.10	اناث
NS	NS	مستوى المعنوية
التداخل		
0.19±b2.27	0.16±b5.90	60 مركز × ذكور
0.20±b2.40	0.18±b5.80	60 مركز × اناث
0.21±a4.10	0.27±a7.27	40 مركز × ذكور
0.19±a3.50	0.31±a6.40	40 مركز × اناث
0.05	0.05	مستوى المعنوية

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

4-9-1 الارتباط والانحدار بين اعداد البكتريا الكلية والبكتريا المحللة للسيليلوز وانزيمي السليليز و الهيميسيليليز

يتضح من جدول 32 العلاقة بين انزيمي السليليز و الهيميسيليليز و انواع البكتريا المحللة للسيليلوز والبكتريا الكلية. حيث ارتبط الانزيمين معنويا بصورة موجبة مع البكتريا الكلية و انواع البكتريا المحللة للسيليلوز وسجلت البكتريا الكلية اقل قيم معامل ارتباط اذ سجلت 0.51 و 0.50 للانزيمين على التوالي وكان اعلى معامل ارتباط سجلتها بكتريا *Butyrivibrio fibrisolvens* و *Ruminococcus flavefaciens* و *Ruminococcus albus* مع انزيم السليليز 0.94 و 0.93 و 0.90 و سجلا اكثر من 80% مع انزيم الهيميسيليليز و اعتمد الانزيمان اعتماداً معنوياً على اعداد البكتريا الكلية والمحللة للسيليلوز وقد ساهمت هذه البكتريا بـ 86.60% بتباين انزيم الهيميسيليليز و 95.20 بتباين السيلوليز مما يؤكد اهمية هذه الانواع من البكتريا في انتاج انزيمي السليليز و الهيميسيليليز في الكرش .

جدول (32) معاملات الارتباط والانحدار بين اعداد البكتريا الكلية والبكتريا المحللة للسيليلوز وانزيمي السليليز و

الهيميسيليليز

الهيميسيليليز		السليليز		المعيار
معامل الارتباط	معامل الانحدار	معامل الارتباط	معامل الانحدار	
4.89		1.23		القطع
**0.50	0.03	**0.51	0.01	Total bacteria
**0.79	**0.23	**0.90	**0.13	Ruminococcus albus
**0.86	**0.26	**0.93	**0.26	Ruminococcus flavefaciens
**0.83	0.11	**0.89	0.08	Fibrobacter succinogenes
**0.86	*0.18	**0.94	**0.23	Butyrivibrio fibrisolvens
86.60		95.20		R <sup>2</sup>
0.00		0.00		مستوى المعنوية

- \* تعني مستوى المعنوية (P<0.05)

- \*\* تعني مستوى المعنوية (P<0.01)

#### 4-10 تأثير نوع العليقة وجنس الحملان والتداخل بينهما على الاحماض الدهنية الطيارة في الكرش

تظهر النتائج في جدول (33) تأثير تركيز الاحماض الدهنية الطيارة معنويا ( $P < 0.05$ ) لكل من نوع العليقة وجنس الحملان والتداخل بينهما. اذ تفوقت الحملان المغذاة 60% مركز على تلك المغذاة 40% مركز. وسجلت 98.55 و 89.39 مل مول/لتر على التوالي. و من ناحية اخرى تفوقت الذكور المغذاة 60% مركز و الاناث المغذاة 60% مركز على كل من الذكور والاناث المغذاة 40% مركز. وتأثرت نسب حامض الاستيك معنويا ( $P < 0.05$ ) بنوع العليقة بتفوق الحملان المغذاة 40% مركز على الحملان المغذاة 60% مركز اذ سجلت 64.39% و 59.79% على التوالي من حامض الاستيك، بينما سجلت 16.22 و 19.25 بحامض البيوتريك على التوالي (تفوق الحملان المغذاة 60% مركز) و لم تتأثر نسبة الحوامض الدهنية الطيارة في الكرش بجنس الحملان والتداخل بين نوع العليقة و جنس الحملان. وان هذه النتيجة تعود الى تميز الأنظمة الغذائية المركزة بكثافة جزيئات أعلى، وكلما زاد تركيز المواد المذابة، زاد الضغط الاسموزي المطلوب للحفاظ على المواد المذابة داخل الخلية. وبالتالي هناك تعرض أكبر للمصفوفة الغذائية من قبل الكائنات الحية الدقيقة في الكرش، مما يسرع عملية التخمر، وبالتالي يزيد من إنتاج الأحماض الدهنية الطيارة *Oliveira et al* (2019). تعمل البكتيريا المحللة للالياف في الكرش بشكل أساسي على تحلل الجزء الليفي من العلف، مما يعزز إنتاج حامض الاستيك (Hua et al., 2017).

اتفقت هذه النتائج مع *Gevari et al* (2020) الذي وجد ان النظام الغذائي المعتمد على العلف الخشن زاد معنويا ( $P < 0.001$ ) من نسبة حامض الاسيتيك و البيوتريك في كرش الاغنام، في

حين كان مجموع الاحماض الدهنية الطيارة و نسبة حامض البروبيونك معنوي ( $P < 0.001$ ) في كرش الحملان المغذاة على نظام غذائي عالي مركز.

لم تتفق هذه النتائج مع (Liu et al., 2019) الذي لم يجد تأثير لنسب العلف المركز: العلف الخشن 40:60 و 55:45 في النظام الغذائي بشكل كبير على إجمالي الأحماض الدهنية الطيارة في الكرش، و لم تتفق النتائج الحالية مع النتائج التي حصل عليها (Chen et al., 2015).

جدول (33) تأثير نوع العليقة وجنس الحملان وتداخلهما على تركيز الاحماض الدهنية الطيارة الكلية ونسب حامض الاستيك البروبيونك والبيوتريك

العامل	الاحماض الدهنية الكلية (مليمول/لتر)	حامض الاستيك %	حامض البروبيونك %	حامض البيوتريك %
<b>العليقة</b>				
60 مركز: 40 خشن	a±98.55 2.91	b±59.79 2.51	±20.14 1.50	a±19.25 1.09
40 مركز: 60 خشن	b±89.39 3.97	a±64.39 1.59	±19.06 1.66	b±16.22 0.84
مستوى المعنوية	0.05	0.05	NS	0.05
<b>الجنس</b>				
الذكور	±94.95 4.66	±60.91 3.28	±20.35 1.55	±18.25 2.06
الاناث	±92.71 5.77	±63.18 2.69	±18.85 1.40	±17.21 1.58
مستوى المعنوية	NS	NS	NS	NS
<b>التداخل</b>				
60 مركز × ذكور	±a99.33 2.08	±58.44 2.50	±20.70 1.74	±19.90 1.07
60 مركز × اناث	±a97.22 2.03	±61.14 2.01	±19.57 1.50	±18.50 1.55
40 مركز × ذكور	±b90.58 2.24	±63.00 1.51	±19.60 1.81	±16.50 1.70
40 مركز × اناث	±b88.20 1.97	±65.23 1.20	±18.12 1.02	±15.93 1.37
مستوى المعنوية	0.05	NS	NS	NS

- الحروف المختلفة عمودياً تعني وجود اختلافات معنوية عند مستوى (P<0.05)  
- NS تعني عدم وجود فروق معنوية

#### 4-10-1 الارتباط والانحدار بين اعداد البكتريا الكلية والبكتريا المحللة للسيليلوز وتركيز الاحماض الدهنية الطيارة

ارتبطت نسبة حامض الاستيك معنوياً و موجبا مع كل من البكتريا الكلية ( $P<0.05$ ) و البكتريا المحللة للسيليلوز ( $P<0.05$ ) ولم يرتبط حامض البروبيونك معنوياً بأنواع البكتريا المختلفة فيما ارتبط حامض البيوتريك ارتباطاً سالبا ومعنوياً مع البكتريا الكلية و انواع البكتريا المحللة للسيليلوز. اما تركيز الحوامض الكلية فقط ارتبط ارتباطاً سالبا و معنوياً مع انواع البكتريا المحللة للسيليلوز و كانت معاملات انحدار الاحماض الدهنية على انواع البكتريا معنوياً وقد ساهمت انواع البكتريا مساهمة كبيرة وصلت الى 63.20% في تركيز الاحماض الدهنية الكلية و 71.60% في نسبة حامض البيوتريك فيما انخفضت نسبة مساهمة 55.20% في نسبة حامض الاستيك و 14.60% في نسبة حامض البروبيونك. اذ وجد (Zhang et al., 2020) ان تركيز حامض الاستيك في كرش الحملان يرتبط إيجابياً و معنوياً ( $P<0.05$ ) بعدد البكتريا المحللة للالياف من نوع *R. flavefaciens* و *F. succinogenes* و *B. fibrisolvans* ، بينما ارتبط تركيز حامض البروبيونك ارتباطاً سلبياً ومعنوياً ( $P<0.05$ ) بأعداد بكتريا *Fibrobacter succinogenes*. بينما وجد (Yang et al., 2018) في دراسة المجتمع البكتيري في كرش الحملان ارتباط البكتريا من نوع *Fibrobacter succinogenes* ، *Ruminococcus albus* ، *Ruminococcus flavefaciens* ، *Butyrivibrio fibrisolvans* سلبياً ومعنوياً ( $P<0.05$ ) مع حامض البيوتريك.

الجدول (34) معاملات الارتباط والانحدار بين اعداد البكتريا الكلية والبكتريا المحللة للسيليلوز وتركيز الاحماض الدهنية الطيارة

حامض البيوتيريك		حامض البروبيونك		حامض الاسيتك		الاحماض الدهنية الطيارة الكلية		المعيار
معامل الارتباط	معامل الانحدار	معامل الارتباط	معامل الانحدار	معامل الارتباط	معامل الانحدار	معامل الارتباط	معامل الانحدار	
20.82		19.87		57.90		114.84		القطع
<sup>*</sup> 0.42-	0.02	<sup>0</sup> 0.09-	0.09	<sup>*</sup> 0.35	<sup>0</sup> 0.08-	<sup>0</sup> 0.31-	0.42	Total bacteria
<sup>**</sup> 0.83-	<sup>0</sup> 0.21-	<sup>0</sup> 0.34-	<sup>0</sup> 0.52-	<sup>**</sup> 0.73	0.60	<sup>**</sup> 0.73	<sup>*</sup> 1.88	Ruminococcus albus
<sup>**</sup> 0.81-	<sup>0</sup> 0.20-	<sup>0</sup> 0.28-	0.24	<sup>**</sup> 0.70	0.11	<sup>**</sup> 0.72	0.35	Ruminococcus flavefaciens
<sup>**</sup> 0.76-	0.08	<sup>0</sup> 0.25-	0.23	<sup>**</sup> 0.65	0.24	<sup>**</sup> 0.67	0.72	Fibrobacter succinogenes
<sup>**</sup> 0.82	0.38	0.29	0.06	<sup>**</sup> 0.71	0.53	0.73	0.76	Butyrivibrio fibrisolvans
71.60		14.60		55.20		63.20		R <sup>2</sup>
0.00		0.00		0.00		0.00		مستوى المعنوية

- \* تعني مستوى المعنوية (P<0.05)  
- \*\* تعني مستوى المعنوية (P<0.01)

## الفصل الخامس: الاستنتاجات و التوصيات

### Chapter Five: Conclusions And Recommendations

#### 1-5 الاستنتاجات Conclusions

- 1- كان لتأثير النظام الغذائي معنوي في نوع وعدد و نشاط البكتريا المحللة للالياف في كرش الحملان العربية حيث زادت اعداد البكتريا المحللة للالياف بارتفاع نسبة الاعلاف الخشنة، فيما انخفضت اعداد و نشاط البكتريا المحللة للالياف بانخفاض نسبة الاعلاف الخشنة في العلائق المقدمة للحملان العربية .
- 2- جنس الحمل غير مؤثر على نشاط الاحياء المجهرية في كرش الحملان العربية.
- 3- زيادة اعداد البكتريا المحللة للالياف بزيادة نسبة العلف الخشن الى المركز ( خشن 60 : 40 مركز )
- 4- افضل نسبة من العلف المركز: الخشن المقدمة للحملان العربية هي العليقة ( مركز 60 : 40 خشن ) الذي اعطت زيادة وزنية واحماض دهنية طيارة اعلى.
- 5- اعتمد اداء الحيوان بصورة معنوية على عدد و نوع البكتريا المحللة للالياف.

#### 2-5 التوصيات Recommendations

- 1- دراسة العلاقة بين نسب مختلفة من الاعلاف الخشنة في العليقة و اعداد وانواع الاحياء المجهرية في الكرش.
- 2- نوصي بدراسة انواع مختلفة من الاعلاف الخشنة وعلاقتها بأعداد وانواع الاحياء المجهرية.
- 3- اجراء دراسات مماثلة لأنواع اخرى من الحيوانات.

## Chapter Six: The References

**A.O.A.C. (2001).** Official Methods of Analysis,"17" Ed. Association of Official Analysis Chemists. Washington, DC.

**Abecia, L., Martín-García, A. I., Martínez, G., Newbold, C. J., & Yáñez-Ruiz, D. R. (2013).** Nutritional intervention in early life to manipulate rumen microbial colonization and methane output by kid goats postweaning. *Journal of Animal Science*, 91(10), 4832-4840.

**Abecia, L., Ramos-Morales, E., Martínez-Fernandez, G., Arco, A., Martín-García, A. I., Newbold, C. J., & Yáñez-Ruiz, D. R. (2014a).** Feeding management in early life influences microbial colonisation and fermentation in the rumen of newborn goat kids. *Animal Production Science*, 54(9), 1449-1454.

**Abecia, L., Waddams, K. E., Martínez-Fernandez, G., Martín-García, A. I., Ramos-Morales, E., Newbold, C. J., & Yáñez-Ruiz, D. R. (2014b).** An antimethanogenic nutritional intervention in early life of ruminants modifies ruminal colonization by Archaea. *Archaea*, 17(6), 123-133.

**Abdullah, R. H., & Al-Galbi, H. A. (2020).** Impact of Feeding Tea Leaves Saponins on Some Productive and Serum Biochemical Parameters of Awassi Lambs. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 33(1), 17-25.

- Alaidi, R. H., & Al-Galbi, H. A. (2021).** IMPACT OF TEA LEAVES SAPONINS ON SOME RUMEN PARAMETERS OF AWASSI LAMBS. *Plant Archives*, 21(1), 2068-2071.
- Adhab, A. A., & Ahmed, B. A. (2017).** Effect of the lambs sex in some growth traits of three different Awassi sheep flocks. *Journal Of Kerbala University*, 15(2).
- Altin, T., Karaca, O., Cemal, İ., Yilmaz, M., & Yilmaz, O. (2005).** Kıvırcık ve Karya kuzularında besi ve karkas özellikleri. *Hayvansal Üretim*, 46(1), 145-157.
- AlZahal, O., Li, F., Walker, N. D., & McBride, B. W. (2017).** Factors influencing ruminal bacterial community diversity and composition and microbial fibrolytic enzyme abundance in lactating dairy cows with a focus on the role of active dry yeast. *J. of Dairy Sci*, 100(6), 4377-4393.
- Amann, R. I., Ludwig, W., & Schleifer, K. H. (1995).** Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation. *Microbiol Rev*, 59(1), 143-169.
- Anantasook, N. & Wanapat, M. (2012).** Influence of rain tree pod meal supplementation on rice straw-based diets using in vitro gas fermentation technique. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 5, 325–334.
- Aschenbach, J. R., Penner, G. B., Stumpff, F., & Gäbel, G. (2011).** Ruminant nutrition symposium: Role of fermentation acid

absorption in the regulation of ruminal pH. *J. Anim. Sci.*, 89(4), 1092-1107.

**Aurousseau, B., Bauchart, D., Faure, X., Galot, A. L., Prache, S., Micol, D., & Priolo, A. (2007).** Indoor fattening of lambs raised on pasture. Part 1: Influence of stall finishing duration on lipid classes and fatty acids in the longissimus thoracis muscle. *Meat Science*, 76(2), 241-252.

**Bainbridge, M. L., Cersosimo, L. M., Wright, A. D. G., & Kraft, J. (2016).** Rumen bacterial communities shift across a lactation in Holstein, Jersey and Holstein× Jersey dairy cows and correlate to rumen function, bacterial fatty acid composition and production parameters. *FEMS Microbiology Ecology*, 92(5), 1334-1346.

**Bath, C., Morrison, M., Ross, E. M., Hayes, B. J., & Cocks, B. G. (2013).** The symbiotic rumen microbiome and cattle performance: a brief review. *Anim. Prod. Sci.*, 53(9), 876-881.

**Belanche, A., de la Fuente, G., & Newbold, C. J. (2015).** Effect of progressive inoculation of fauna-free sheep with holotrich protozoa and total-fauna on rumen fermentation, microbial diversity and methane emissions. *FEMS Microbiology Ecology*, 91(3).

**Berg Miller, M. E., Antonopoulos, D. A., Rincon, M. T., Band, M., Bari, A., Akraiko, T., ... & White, B. A. (2009).** Diversity and strain specificity of plant cell wall degrading enzymes

revealed by the draft genome of *Ruminococcus flavefaciens* FD-1. PLoS One, 4(8), e6650.

**Biasucci, G., Benenati, B., Morelli, L., Bessi, E., & Boehm, G. (2008).**

Cesarean delivery may affect the early biodiversity of intestinal bacteria. *The Journal of Nutrition*, 138(9), 1796S-1800S.

**Bohra, V., Dafale, N. A., & Purohit, H. J. (2019).**

Understanding the alteration in rumen microbiome and CAZymes profile with diet and host through comparative metagenomic approach. *Archives of Microbiology*, 201(10), 1385-1397.

**Brulc, J. M., Antonopoulos, D. A., Miller, M. E., Wilson, M. K.,**

**Yannarell, A. C., Dinsdale, E. A., & White, B. A. (2009).** Gene-centric metagenomics of the fiber-adherent bovine rumen microbiome reveals forage specific glycoside hydrolases. *Proc Natl Acad. Sci U S A*, 106(6), 1948-1953.

**Burns, J. C. (2008).**

ASAS Centennial Paper: Utilization of pasture and forages by ruminants: A historical perspective. *J. Anim. Sci.*, 86(12), 3647-3663.

**Cammack, K. M., Austin, K. J., Lamberson, W. R., Conant, G. C., &**

**Cunningham, H. C. (2018).** RUMINNAT NUTRITION SYMPOSIUM: Tiny but mighty: the role of the rumen microbes in livestock production. *J. Anim. Sci.*, 96(2), 752-770.

- Cannon, S. J., Fahey Jr, G. C., Pope, L. L., Bauer, L. L., Wallace, R. L., Miller, B. L., & Drackley, J. K. (2010).** Inclusion of psyllium in milk replacer for neonatal calves. 2. Effects on volatile fatty acid concentrations, microbial populations, and gastrointestinal tract size. *J. Dairy. Sci.*, 93(10), 4744-4758.
- Carson, A. F., Irwin, D., & Kilpatrick, D. J. (2001).** A comparison of Scottish Blackface and Cheviot ewes and five sire breeds in terms of lamb output at weaning in hill sheep systems. *The Journal of Agricultural Science*, 137(2), 221-233.
- Carvalho, S., Brochier, M. A., Pivato, J., Vergueiro, A., Teixeira, R. C., & Kieling, R. (2007).** Performance and economic evaluation of the feeding of feedlot lambs with diets with different roughage: concentrate ratios. *Ciencia Rural*, 37(5), 1411-1417.
- Castillo-González, A. R., Burrola-Barraza, M. E., Domínguez-Viveros, J., & Chávez-Martínez, A. (2014).** Rumen microorganisms and fermentation. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(3), 349-361.
- Chen, G. J., Song, S. D., Wang, B. X., Zhang, Z. F., Peng, Z. L., Guo, C. H., ... & Wang, Y. (2015).** Effects of forage: concentrate ratio on growth performance, ruminal fermentation and blood metabolites in housing-feeding yaks. *Asian-Australasian Journal Of Animal Sciences*, 28(12), 1736.
- Cheng, K. J., & McAllister, T. A. (1997).** Compartmentation in the rumen. In *The rumen microbial ecosystem* (pp. 492-522). Springer, Dordrecht.

- Cheng, Y., Wang, Y., Li, Y., Zhang, Y., Liu, T., Wang, Y., ... & Zhu, W. (2017).** Progressive colonization of bacteria and degradation of rice straw in the rumen by Illumina sequencing. *Frontiers in Microbiology*, 8, 2165.
- Claffey, N. A., Fahey, A. G., Gkarane, V., Moloney, A. P., Monahan, F. J., & Diskin, M. G. (2018).** Effect of breed and castration on production and carcass traits of male lambs following an intensive finishing period. *Translational Animal Science*, 2(4), 407-418.
- Cloete, J. J. E., Hoffman, L. C., Claasen, B., & Cloete, S. W. P. (2012).** Effect of production system on the growth rate, carcass characteristics and carcass composition of Dorper lambs. *Livestock Research Rural Development*,(24), 6-101.
- Coleman, G. S. (1992).** The rate of uptake and metabolism of starch grains and cellulose particles by *Entodinium* species, *Eudiplodinium maggii*, some other entodiniomorphid protozoa and natural protozoal populations taken from the ovine rumen. *Journal of Applied Bacteriology*, 73(6), 507-513.
- Comtet-Marre, S., Parisot, N., Lepercq, P., Chaucheyras-Durand, F., Mosoni, P., Peyretailade, E., ... & Forano, E. (2017).** Metatranscriptomics reveals the active bacterial and eukaryotic fibrolytic communities in the rumen of dairy cow fed a mixed diet. *Frontiers in Microbiology*, 8, 67-76.

- Counotte, G. H., & Prins, R. A. (1981).** Regulation of lactate metabolism in the rumen. *Veterinary Research Communications*, 5(2), 101-115.
- Cunningham, H. C., Austin, K. J., & Cammack, K. M. (2018).** Influence of maternal factors on the rumen microbiome and subsequent host performance. *Translational Animal Science*, 2(suppl\_1), S101-S105.
- Dai, X., Tian, Y., Li, J., Su, X., Wang, X., Zhao, S., & Huang, L. (2015).** Metatranscriptomic analyses of plant cell wall polysaccharide degradation by microorganisms in the cow rumen. *Applied and Environmental Microbiology*, 81(4), 1375-1386.
- Dai, X., Zhu, Y., Luo, Y., Song, L., Liu, D., Liu, L., & Dong, X. (2012).** Metagenomic insights into the fibrolytic microbiome in yak rumen. *PloS one*, 7(7), e40430.
- DePeters, E. J., & George, L. W. (2014).** Rumen transfaunation. *Immunology Letters*, 162(2), 69-76.
- Deusch, S., Camarinha-Silva, A., Conrad, J., Beifuss, U., Rodehutschord, M., & Seifert, J. (2017).** A structural and functional elucidation of the rumen microbiome influenced by various diets and microenvironments. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1605.
- Dias, A.L.G., Freitas, J.A., Micai, B., Azevedo, R.A., Greco, L.F., Santos, J.E.P. (2018).** Effect of supplemental yeast culture and dietary starch content on rumen fermentation and digestion in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 101: 201–221.

- Dias, J., Marcondes, M. I., Noronha, M. F., Resende, R. T., Machado, F. S., Mantovani, H. C., ... & Suen, G. (2017).** Effect of pre-weaning diet on the ruminal archaeal, bacterial, and fungal communities of dairy calves. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1553.
- Dillon, R. J., & Dillon, V. M. (2004).** The gut bacteria of insects: nonpathogenic interactions. *Annual Reviews in Entomology*, 49(1), 71-92.
- Dominguez-Bello, M. G., Costello, E. K., Contreras, M., Magris, M., Hidalgo, G., Fierer, N., & Knight, R. (2010).** Delivery mode shapes the acquisition and structure of the initial microbiota across multiple body habitats in newborns. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(26), 11971-11975.
- El Fadili, M. (2004).** Facteurs de variation et performances en croisement de la race ovine Boujâad. Caractères de reproduction, viabilité et croissance. *Awamia*, 111, 101-116.
- Ellison, M. J., Conant, G. C., Lamberson, W. R., Cockrum, R. R., Austin, K. J., Rule, D. C., & Cammack, K. M. (2017).** Diet and feed efficiency status affect rumen microbial profiles of sheep. *Small Ruminant Research*, 156, 12-19.
- Fernando, S. C., Purvis, H. T., Najar, F. Z., Sukharnikov, L. O., Krehbiel, C. R., Nagaraja, T. G., ... & Desilva, U. J. A. E. M. (2010).** Rumen microbial population dynamics during adaptation to a high-grain diet. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(22), 7482-7490.

- Firkins, J. L. (2010).** Reconsidering rumen microbial consortia to enhance feed efficiency and reduce environmental impact of ruminant livestock production systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 445-457.
- Firkins, J. L., & Yu, Z. (2015).** RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM: How to use data on the rumen microbiome to improve our understanding of ruminant nutrition. *J Anim. Sci*, 93(4), 1450-1470.
- Flint, H. J., & Bayer, E. A. (2008).** Plant cell wall breakdown by anaerobic microorganisms from the mammalian digestive tract. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1125(1), 280-288.
- Gatford, K. L., Fletcher, T. P., Clarke, I. J., Owens, P. C., Quinn, K. J., Walton, P. E., ... & Ponnampalam, E. N. (1996).** Sexual dimorphism of circulating somatotropin, insulin-like growth factor I and II, insulin-like growth factor binding proteins, and insulin: relationships to growth rate and carcass characteristics in growing lambs. *Journal of Animal Science*, 74(6), 1314-1325.
- Gerber, P. J., Hristov, A. N., Henderson, B., Makkar, H., Oh, J., Lee, C., ... & Oosting, S. (2013).** Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock: a review. *Animal*, 7, 220-234.
- Gevari, M., Dehghani, M. R., Yousef Elahi, M., & Hoshyar, R. (2020).** Growth Performance, Rumen and Cecum Fermentation

Parameters, and Microbial Protein Synthesis in Kermani Lambs with Divergent Residual Feed Intake Fed Forage and Concentrate Diets. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 10(4), 647-655.

**Gharechahi, J., & Salekdeh, G. H. (2018).** A metagenomic analysis of the camel rumen's microbiome identifies the major microbes responsible for lignocellulose degradation and fermentation. *Biotechnology for Biofuels*, 11(1), 1-19.

**Gonzalez-Recio, O., Zubiria, I., Garcia-Rodriguez, A., Hurtado, A., & Atxaerandio, R. (2017).** Signs of host genetic regulation in the microbiome composition in cattle. *bioRxiv*, 100966.

**Goopy, J. P., Donaldson, A., Hegarty, R., Vercoe, P. E., Haynes, F., Barnett, M., & Oddy, V. H. (2014).** Low-methane yield sheep have smaller rumens and shorter rumen retention time. *British Journal of Nutrition*, 111(4), 578-585.

**Gruninger, R. J., Ribeiro, G. O., Cameron, A., & McAllister, T. A. (2019).** Invited review: Application of meta-omics to understand the dynamic nature of the rumen microbiome and how it responds to diet in ruminants. *Animal*, 13(9), 1843-1854.

**Haddad, S. G. (2005).** Effect of dietary forage: concentrate ratio on growth performance and carcass characteristics of growing Baladi kids. *Small Ruminant Research*, 57(1), 43-49.

- Haddad, S. G., & Ata, M. A. (2009).** Growth performance of lambs fed on diets varying in concentrate and wheat straw. *Small Ruminant Research*, 81(2-3), 96-99.
- Henderson, G., Cox, F., Ganesh, S., Jonker, A., Young, W., & Janssen, P. H. (2015).** Rumen microbial community composition varies with diet and host, but a core microbiome is found across a wide geographical range. *Scientific Reports*, 5(1), 1-15.
- Henderson, G., Cox, F., Kittelmann, S., Miri, V. H., Zethof, M., Noel, S. J., ... & Janssen, P. H. (2013).** Effect of DNA extraction methods and sampling techniques on the apparent structure of cow and sheep rumen microbial communities. *PloS one*, 8(9), e74787.
- Hernandez-Sanabria, E., Goonewardene, L. A., Wang, Z., Zhou, M., & Moore, S. S. (2013).** Influence of sire breed on the interplay among rumen microbial populations inhabiting the rumen liquid of the progeny in beef cattle. *PloS one*, 8(3), e58461.
- Hobson, P. N., & Stewart, C. S. (Eds.). (2012).** *The rumen microbial ecosystem.* Springer Science & Business Media.
- Hou, J., Wang, F., & Ren, D. (2011).** Effect of the supplementation of fish oil on the conjugated linoleic acid production, especially accumulation of trans-11 C18: 1 and trans-10 C18: 1 fatty acids: An in vitro rumen fermentation study. *Small Ruminant Research*, 99(2-3), 148-152.

- Huws, S. A., Creevey, C. J., Oyama, L. B., Mizrahi, I., Denman, S. E., Popova, M., ... & Morgavi, D. P. (2018).** Addressing global ruminant agricultural challenges through understanding the rumen microbiome: past, present, and future. *Frontiers in Microbiology*, 9, 2161-2171.
- Huws, S. A., Mayorga, O. L., Theodorou, M. K., Kim, E. J., Cookson, A., Newbold, J., & Kingston-Smith, A. H. (2014).** Differential colonization of plant parts by the rumen microbiota is likely to be due to different forage chemistries. *Journal of Microbial and Biochemical Technology*, 6(2), 80-86.
- Idris, A. O., Elemam, M. B., Kijora, C., El-Hag, F. M., & Salih, A. M. (2011).** Effect of dietary supplementation, sex and birth type on body weight of desert ewes and their lambs' growth performance in semi arid area of Kordofan State, Sudan. *Livestock Research for Rural Development*, 23(2).
- Jabbar, M. A. & Anjum, M. I. (2008).** Effect of diets with different forage to concentrate ratio for fattening of Lohi lambs. *Pakistan Vet. J.* 28(3):150-152.
- Jaffe, C. A., Ocampo-Lim, B., Guo, W., Krueger, K., Sugahara, I., DeMott-Friberg, R., ... & Barkan, A. L. (1998).** Regulatory mechanisms of growth hormone secretion are sexually dimorphic. *The Journal of clinical investigation*, 102(1), 153-164.

- Jami, E., Israel, A., Kotser, A., & Mizrahi, I. (2013).** Exploring the bovine rumen bacterial community from birth to adulthood. *The ISME journal*, 7(6), 1069-1079.
- Jami, E., White, B. A., & Mizrahi, I. (2014).** Potential role of the bovine rumen microbiome in modulating milk composition and feed efficiency. *PloS one*, 9(1), e85423.
- Jewell, K. A., McCormick, C. A., Odt, C. L., Weimer, P. J., & Suen, G. (2015).** Ruminal bacterial community composition in dairy cows is dynamic over the course of two lactations and correlates with feed efficiency. *Applied and environmental microbiology*, 81(14), 4697-4710.
- Johnson, D. E., & Ward, G. M. (1996).** Estimates of animal methane emissions. *Environmental monitoring and assessment*, 42(1), 133-141.
- Kameshwar, A. K. S., & Qin, W. (2018).** Genome wide analysis reveals the extrinsic cellulolytic and biohydrogen generating abilities of neocallimastigomycota fungi. *Journal of genomics*, 6, 74.
- Kamble, R. D., & Jadhav, A. R. (2012).** Isolation, identification and screening of potential cellulase-free xylanase producing fungi and its production. *African Journal of Biotechnology*, 11(77), 14175-14181.
- Keady, T. W. J., & Hanrahan, J. P. (2010).** An evaluation of the effect of grass silage and concentrate feed level on ewe and subsequent

progeny performance and on potential concentrate sparing effect. *Advances in Animal Biosciences*, 1(1), 38-38.

**Keady, T. W. J., & Hanrahan, J. P. (2015).** Effects of shearing, forage type and feed value, concentrate feed level, and protein concentration on the performance of housed finishing lambs. *J. Anim. Sci*, 93(1), 306-318.

**Kim, M., Morrison, M., & Yu, Z. (2011).** Evaluation of different partial 16S rRNA gene sequence regions for phylogenetic analysis of microbiomes. *Journal of Microbiological Methods*, 84(1), 81-87.

**Kittelmann, S., Seedorf, H., Walters, W. A., Clemente, J. C., Knight, R., Gordon, J. I., & Janssen, P. H. (2013).** Simultaneous amplicon sequencing to explore co-occurrence patterns of bacterial, archaeal and eukaryotic microorganisms in rumen microbial communities. *PloS one*, 8(2), e47879.

**Klieve, A. V., Hennessy, D., Ouwerkerk, D., Forster, R. J., Mackie, R. I., & Attwood, G. T. (2003).** Establishing populations of *Megasphaera elsdenii* YE 34 and *Butyrivibrio fibrisolvens* YE 44 in the rumen of cattle fed high grain diets. *Journal of applied microbiology*, 95(3), 621-630.

**Klieve, A. V., Holroyd, R. G., Turner, A. F., & Lindsay, J. A. (1998).** Rumen bacterial and protozoal populations in cattle being relocated in tropical Queensland. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49(7), 1153-1160.

- Koeck, D. E., Koellmeier, T., Zverlov, V. V., Liebl, W., & Schwarz, W. H. (2015).** Differences in biomass degradation between newly isolated environmental strains of *Clostridium thermocellum* and heterogeneity in the size of the cellulosomal scaffoldin. *Systematic and Applied Microbiology*, 38(6), 424-432.
- Koeck, D. E., Pechtl, A., Zverlov, V. V., & Schwarz, W. H. (2014).** Genomics of cellulolytic bacteria. *Current Opinion in Biotechnology*, 29, 171-183.
- Koike, S., & Kobayashi, Y. (2001).** Development and use of competitive PCR assays for the rumen cellulolytic bacteria: *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus* and *Ruminococcus flavefaciens*. *FEMS Microbiology Letters*, 204(2), 361-366.
- Koyuncu, M., Altınçekiç, Ş. Ö., Serdar, D. U. R. U., & Canbolat, Ö. (2021).** Effect of Sex on Fattening Performance and Carcass Characteristics in Kivircik Lambs. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(1), 221-230.
- Krause, D. O., Denman, S. E., Mackie, R. I., Morrison, M., Rae, A. L., Attwood, G. T., & McSweeney, C. S. (2003).** Opportunities to improve fiber degradation in the rumen: microbiology, ecology, and genomics. *FEMS Microbiology Reviews*, 27(5), 663-693.
- La Reau, A. J., & Suen, G. (2018).** The Ruminococci: key symbionts of the gut ecosystem. *Journal of Microbiology*, 56(3), 199-208.
- Li, F., & Guan, L. L. (2017).** Metatranscriptomic profiling reveals linkages between the active rumen microbiome and feed

efficiency in beef cattle. *Applied and Environmental Microbiology*, 83(9), e00061-17.

**Li, M., Penner, G. B., Hernandez-Sanabria, E., Oba, M., & Guan, L. L. (2009).** Effects of sampling location and time, and host animal on assessment of bacterial diversity and fermentation parameters in the bovine rumen. *Journal of Applied Microbiology*, 107(6), 1924-1934.

**Li, R. W., Connor, E. E., Li, C., Baldwin, VI, R. L., & Sparks, M. E. (2012).** Characterization of the rumen microbiota of pre-ruminant calves using metagenomic tools. *Environmental Microbiology*, 14(1), 129-139.

**Liang, J., Nabi, M., Zhang, P., Zhang, G., Cai, Y., Wang, Q., ... & Ding, Y. (2020).** Promising biological conversion of lignocellulosic biomass to renewable energy with rumen microorganisms: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 134, 110335.

**Liu, H., Xu, T., Xu, S., Ma, L., Han, X., Wang, X., ... & Zhao, X. (2019).** Effect of dietary concentrate to forage ratio on growth performance, rumen fermentation and bacterial diversity of Tibetan sheep under barn feeding on the Qinghai-Tibetan plateau. *PeerJ*, 7, e7462.

**Liu, J., Zhang, M., Xue, C., Zhu, W., & Mao, S. (2016).** Characterization and comparison of the temporal dynamics of ruminal bacterial microbiota colonizing rice straw and alfalfa hay within ruminants. *Journal of Dairy Science*, 99(12), 9668-9681.

- Livak, K. J., & Schmittgen, T. D. (2001).** Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2- $\Delta\Delta$ CT method. *Methods*, 25(4), 402-408.
- Lodemann, U., & Martens, H. (2006).** Effects of diet and osmotic pressure on Na<sup>+</sup> transport and tissue conductance of sheep isolated rumen epithelium. *Experimental Physiology*, 91(3), 539-550.
- Lombard, V., Golaconda Ramulu, H., Drula, E., Coutinho, P. M., & Henrissat, B. (2014).** The carbohydrate-active enzymes database (CAZy) in 2013. *Nucleic Acids Research*, 42(D1), D490-D495.
- Lynd, L. R., Weimer, P. J., Van Zyl, W. H., & Pretorius, I. S. (2002).** Microbial cellulose utilization: fundamentals and biotechnology. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 66(3), 506-577.
- MAFE. (1975).** Ministry of Agriculture and Fisheries/ Food Dept. of Agric. and Fisheries for Scotland: Energy allowances and feed systems for ruminants. Technical Bulletin, 33. 1<sup>st</sup> Published.
- Mahanta, K., Jha, D. K., Rajkhowa, D. J., & Kumar, M. (2014).** Isolation and evaluation of native cellulose degrading microorganisms for efficient bioconversion of weed biomass and rice straw. *Journal of environmental biology*, 35(4), 721.
- Mahgoub, O., Lu, C. D. & Early, I. R. J. (2000).** Effects of dietary energy density on feed intake, body weight gain and carcass

chemical composition of Omani growing lambs. *Small Rumin. Res.*, 37(1-2): 35-42.

**Malmuthuge, N. (2017).** Understanding host-microbial interactions in rumen: searching the best opportunity for microbiota manipulation. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8(1), 1-7.

**Martin, C., Fonty, G., & Michalet-Doreau, B. (2002).** Factors affecting the fibrolytic activity of the digestive microbial ecosystems in ruminants. *Research Signpost, Trivandrum, India*, 1-17.

**Martinez-Fernandez, G., Denman, S. E., & McSweeney, C. S. (2019).** Sample processing methods impacts on rumen microbiome. *Frontiers in Microbiology*, 10, 861.

**Mateescu, R. G., & Thonney, M. L. (2002).** Gene expression in sexually dimorphic muscles in sheep. *J. Anim Sci*, 80(7), 1879-1887.

**McCann, J. C., Wickersham, T. A. & Loor, J. J. (2014).** High-throughput Methods Redefine the Rumen Microbiome and Its Relationship with Nutrition and Metabolism. *Bioinform. Biol. Insights*, 8, 109-125.

**McCartney, L., Gilbert, H. J., Bolam, D. N., Boraston, A. B. & Knox, J. P. (2004).** Glycoside hydrolase carbohydrate-binding modules as molecular probes for the analysis of plant cell wall polymers. *Anal. Biochem.*, 326, 49-54.

**McClure, K. E., Van Keuren, R. W., & Althouse, P. G. (1994).** Performance and carcass characteristics of weaned lambs

either grazed on orchardgrass, ryegrass, or alfalfa or fed all-concentrate diets in drylot. *J. Anim Sci*, 72(12), 3230-3237.

**McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., & Wilkinson, R. G. (2011).** *Animal Nutrition*. Harlow, England.

**McLoughlin, S., Spillane, C., Claffey, N., Smith, P. E., O'Rourke, T., Diskin, M. G., & Waters, S. M. (2020).** Rumen microbiome composition is altered in sheep divergent in feed efficiency. *Frontiers in Microbiology*, 11, 1981-1989.

**Meale, S. J., Li, S., Azevedo, P., Derakhshani, H., Plaizier, J. C., Khafipour, E., & Steele, M. A. (2016).** Development of ruminal and fecal microbiomes are affected by weaning but not weaning strategy in dairy calves. *Frontiers in Microbiology*, 7, 582-589.

**Mendoza, G. D., Britton, R. A., & Stock, R. A. (1993).** Influence of ruminal protozoa on site and extent of starch digestion and ruminal fermentation. *J. Anim. Sci*, 71(6), 1572-1578.

**Millen, D. D., Arrigoni, M. D. B., & Pacheco, R. D. L. (Eds.). (2016).** *Rumenology* (pp. 39-40). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

**Mirderikvandi, M., Masoudi, A., Khaldari, M., Bojarpour, M., & Nazari, P. (2016).** The effect of some factors on growth performance of Lori Bakhtiari lambs. *Livestock Res Rural Develop*, 28(12).

- Miron, J., Ben-Ghedalia, D., & Morrison, M. (2001).** Invited review: adhesion mechanisms of rumen cellulolytic bacteria. *J. Dairy Sci*, 84(6), 1294-1309.
- Mosoni, P., Chaucheyras-Durand, F., Béra-Maillet, C., & Forano, E. (2007).** Quantification by real-time PCR of cellulolytic bacteria in the rumen of sheep after supplementation of a forage diet with readily fermentable carbohydrates: effect of a yeast additive. *Journal of Applied Microbiology*, 103(6), 2676-2685.
- Myer, P. R., Smith, T. P., Wells, J. E., Kuehn, L. A., & Freetly, H. C. (2015).** Rumen microbiome from steers differing in feed efficiency. *PloS one*, 10(6), e0129174.
- Naas, A. E., Solden, L. M., Norbeck, A. D., Brewer, H., Hagen, L. H., et al. (2018).** "Candidatus Paraporphyromonas polyenzymogenes" encodes multi-modular cellulases linked to the type IX secretion system. *Microbiome*, 6, 44-51.
- Nascimento, C. D. O., Santos, S. A., Pina, D. D. S., Tosto, M. S. L., Pinto, L. F. B., Eiras, D. N., ... & de Carvalho, G. G. P. (2020).** Effect of roughage-to-concentrate ratios combined with different preserved tropical forages on the productive performance of feedlot lambs. *Small Ruminant Research*, 182, 15-21.
- Nagaraja, T. G., & Titgemeyer, E. C. (2007).** Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. *J. Dairy Sci.*, 90, E17-E38.

- Nathani, N. M., Patel, A. K., Dhamannapatil, P. S., Kothari, R. K., Singh, K. M., & Joshi, C. G. (2013).** Comparative evaluation of rumen metagenome community using qPCR and MG-RAST. *Amb Express*, 3(1), 1-8.
- Neu, J., & Rushing, J. (2011).** Cesarean versus vaginal delivery: long-term infant outcomes and the hygiene hypothesis. *Clinics in Perinatology*, 38(2), 321-331.
- Newbold C. J. & Ramos-Morales, E. (2020).** Review: Ruminal microbiome and microbial metabolome: effects of diet and ruminant host. *Animal*, 14: S1, s78-s86.
- Nobre, T., & Aanen, D. K. (2012).** Fungiculture or termite husbandry The ruminant hypothesis. *Insects*, 3(1), 307-323.
- Oliveira, K. A., Júnior, G. D. L. M., Varanis, L. F. M., Araújo, C. M., de Assis, T. S., Siqueira, M. T. S., & Sousa, L. F. (2019).** Nutritional parameters of lambs fed extruded ration with different roughage to concentrate ratios. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(5), 1979-1990.
- Ørskov, E. R., Ojwang, I., & Reid, G. W. (1988).** A study on consistency of differences between cows in rumen outflow rate of fibrous particles and other substrates and consequences for digestibility and intake of roughages. *Animal Science*, 47(1), 45-51.
- Ortiz-Estrada, Á. M., Gollas-Galván, T., Martínez-Córdova, L. R., & Martínez-Porchas, M. (2019).** Predictive functional profiles

using metagenomic 16S rRNA data: a novel approach to understanding the microbial ecology of aquaculture systems. *Reviews in Aquaculture*, 11(1), 234-245.

**Owens, F. N., Secrist, D. S., Hill, W. J., & Gill, D. R. (1998).** Acidosis in cattle: a review. *J. Anim. Sci.*, 76(1), 275-286.

**Papi, N., Mostafa-Tehrani, A., Amanlou, H., & Memarian, M. (2011).** Effects of dietary forage-to-concentrate ratios on performance and carcass characteristics of growing fat-tailed lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 163(2-4), 93-98.

**Paula, E.M. & Broderick, G.A. (2020).** Effects of replacing soybean meal with canola meal for lactating dairy cows fed 3 different ratios of alfalfa to corn silage. *J. Dairy Sci.*, 103: 1463–1471.

**Paz, H. A., Anderson, C. L., Muller, M. J., Kononoff, P. J., & Fernando, S. C. (2016).** Rumen bacterial community composition in Holstein and Jersey cows is different under same dietary condition and is not affected by sampling method. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1206.

**Petri, R. (2013).** Impact of diet composition on rumen bacterial phylogenetics (phD Thesis, University of Saskatchewan).

**Phesatcha, K., Phesatcha, B., Wanapat, M. & Cherdthong, A. (2020).** Roughage to concentrate ratio and *Saccharomyces cerevisiae* inclusion could modulate feed digestion and in vitro ruminal fermentation. *Vet. Sci.*, 7: 151- 163.

- Pourazad, P., Khiaosa-Ard, R., Kumar, M., Wetzels, S. U., Klevenhusen, F., Metzler-Zebeli, B. U., & Zebeli, Q. (2016).** Transient feeding of a concentrate-rich diet increases the severity of subacute ruminal acidosis in dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 94(2), 726-738.
- Pulina, G., Milán, M. J., Lavín, M. P., Theodoridis, A., Morin, E., Capote, J., ... & Caja, G. (2018).** Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *J. Dairy Sci.*, 101(8), 6715-6729.
- Puniya, A. K., Salem, A. Z., Kumar, S., Dagar, S. S., Griffith, G. W., Puniya, M., ... & Kumar, R. (2015).** Role of live microbial feed supplements with reference to anaerobic fungi in ruminant productivity: A review. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(3), 550-560.
- Rashidi, A., Mokhtari, M. S., Jahanshahi, A. S., & Abadi, M. M. (2008).** Genetic parameter estimates of pre-weaning growth traits in Kermani sheep. *Small Ruminant Research*, 74(1-3), 165-171.
- Ribeiro, G. O., Gruninger, R. J., Badhan, A., & McAllister, T. A. (2016).** Mining the rumen for fibrolytic feed enzymes. *Animal Frontiers*, 6(2), 20-26.
- Roehe, R., Dewhurst, R. J., Duthie, C. A., Rooke, J. A., McKain, N., Ross, D. W., ... & Wallace, R. J. (2016).** Bovine host genetic variation influences rumen microbial methane production with best selection criterion for low methane emitting and

efficiently feed converting hosts based on metagenomic gene abundance. *PLoS Genetics*, 12(2), e1005846.

**Roshanfekar, H., Mamouei, M., Mohammadi, K., & Rahmatnejad, E. (2011).** Estimation of genetic and environmental parameters affected pre-weaning traits of Arabi lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(10), 1239-1243.

**Ross, E. M., Moate, P. J., Marett, L., Cocks, B. G., & Hayes, B. J. (2013).** Investigating the effect of two methane-mitigating diets on the rumen microbiome using massively parallel sequencing. *Journal of dairy science*, 96(9), 6030-6046.

**Russell, J. B., Cotta, M. A., & Dombrowski, D. B. (1981).** Rumen bacterial competition in continuous culture: *Streptococcus bovis* versus *Megasphaera elsdenii*. *Applied and Environmental Microbiology*, 41(6), 1394-1399.

**Sasson, G., Ben-Shabat, S. K., Seroussi, E., Doron-Faigenboim, A., Shterzer, N., Yaacoby, S., ... & Mizrahi, I. (2017).** Heritable bovine rumen bacteria are phylogenetically related and correlated with the cow's capacity to harvest energy from its feed. *MBio*, 8(4), 78-85.

**Sayed, A. B. N. (2009).** Effect of different dietary energy levels on the performance and nutrient digestibility of lambs. *Veterinary World*, 2(11), 418-420.

**Schiere, J. B., Ibrahm, M. M. & Van Keulen, H. (2000).** The role of livestock for sustainability in mixed farming: criteria and

scenario studies under varying resource allocation. *Agri., Ecosyst. Environ.*, 90(2): 139-153.

**Schofield, B. (2017).** Microbial Community Structure and Functionality in Ruminants Fed the Probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* H57 .PhD Thesis, School of Agriculture and Food Sciences, The University of Queensland.

**Shabat, S. K. B., Sasson, G., Doron-Faigenboim, A., Durman, T., Yaacoby, S., Miller, M. E. B., ... & Mizrahi, I. (2016).** Specific microbiome-dependent mechanisms underlie the energy harvest efficiency of ruminants. *The ISME Journal*, 10(12), 2958-2972.

**Shi, P. J., Meng, K., Zhou, Z. G., Wang, Y. R., Diao, Q. Y., & Yao, B. (2008).** The host species affects the microbial community in the goat rumen. *Letters in applied Microbiology*, 46(1), 132-135.

**Shi, W., Moon, C. D., Leahy, S. C., Kang, D., Froula, J., Kittelmann, S., ... & Rubin, E. M. (2014).** Methane yield phenotypes linked to differential gene expression in the sheep rumen microbiome. *Genome Research*, 24(9), 1517-1525.

**Sirohi, S. K., Singh, N., Dagar, S. S., & Puniya, A. K. (2012).** Molecular tools for deciphering the microbial community structure and diversity in rumen ecosystem. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 95(5), 1135-1154.

**SPSS, I. (2016).** Statistical Package of Social Sciences SPSS® 16.0 for Windows, Release 16.0. 0, Copyright© By SPSS Inc., Chicago, Illinois.

**St-Pierre, B., Cersosimo, L. M., Ishaq, S. L., & Wright, A. D. G. (2015).** Toward the identification of methanogenic archaeal groups as targets of methane mitigation in livestock animalsr. *Frontiers in microbiology*, 6, 776-781.

**Suen, G., Weimer, P. J., Stevenson, D. M., Aylward, F. O., Boyum, J., Deneke, J., ... & Brumm, P. J. (2011).** The complete genome sequence of *Fibrobacter succinogenes* S85 reveals a cellulolytic and metabolic specialist. *PLoS one*, 6(4), e18814.

**Tajima, K., Aminov, R. I., Nagamine, T., Matsui, H., Nakamura, M., & Benno, Y. (2001).** Diet-dependent shifts in the bacterial population of the rumen revealed with real-time PCR. *Applied and Environmental Microbiology*, 67(6), 2766-2774.

**Tajima, K., Aminov, R. I., Nagamine, T., Ogata, K., Nakamura, M., Matsui, H., & Benno, Y. (1999).** Rumen bacterial diversity as determined by sequence analysis of 16S rDNA libraries. *FEMS Microbiology Ecology*, 29(2), 159-169.

**Tapio, I., Snelling, T. J., Strozzi, F., & Wallace, R. J. (2017).** The ruminal microbiome associated with methane emissions from ruminant livestock. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8(1), 1-11.

- Taxis, T. M., Wolff, S., Gregg, S. J., Minton, N. O., Zhang, C., Dai, J., ... & Conant, G. C. (2015).** The players may change but the game remains: network analyses of ruminal microbiomes suggest taxonomic differences mask functional similarity. *Nucleic Acids Research*, 43(20), 9600-9612.
- Thapa, S., Mishra, J., Arora, N., Mishra, P., Li, H., O' Hair, J., ... & Zhou, S. (2020).** Microbial cellulolytic enzymes: diversity and biotechnology with reference to lignocellulosic biomass degradation. *Reviews in Environmental Science and Bio Technology*, 19, 621-648.
- Tharwat, M., Al-Sobayil, F., Ali, A., & Buczinski, S. (2012).** Transabdominal ultrasonographic appearance of the gastrointestinal viscera of healthy camels (*Camelus dromedaries*). *Research in Veterinary Science*, 93(2), 1015-1020.
- Thum, C., Cookson, A. L., Otter, D. E., McNabb, W. C., Hodgkinson, A. J., Dyer, J., & Roy, N. C. (2012).** Can nutritional modulation of maternal intestinal microbiota influence the development of the infant gastrointestinal tract?. *The Journal of Nutrition*, 142(11), 1921-1928.
- Tripathi, M. K., Chaturvedi, O. H., Karim, S. A., Singh, V. K., & Sisodiya, S. L. (2007).** Effect of different levels of concentrate allowances on rumen fluid pH, nutrient digestion, nitrogen retention and growth performance of weaner lambs. *Small Ruminant Research*, 72(2-3), 178-186.

- Ulyatt, M. J., Fennessy, P. F., Rattray, P. V., & Jagusch, K. T. (1980).** The nutritive value of supplements. Occasional Publication, New Zealand Society of Animal Production, (7), 157-184.
- Vahidi, M. F., Gharechahi, J., Behmanesh, M., Ding, X. Z., Han, J. L., & Salekdeh, G. H. (2021).** Diversity of microbes colonizing forages of varying lignocellulose properties in the sheep rumen. PeerJ, 9, e10463.
- Valente, T. N. P., da Silva Lima, E., dos Santos, W. B. R., Ces & ario, A. E. S., Tavares, C. A. J., & de Freitas, M. A. M. (2016).** Ruminal microorganism consideration and protein used in the metabolism of the ruminants: A review. African Journal of Microbiology Research, 10(14), 456-464.
- Valente, T. N. P., Detmann, E., & Sampaio, C. B. (2015).** Recent advances in evaluation of bags made from different textiles used in situ ruminal degradation. Canadian Journal of Animal Science, 95(4), 493-498.
- Wahrmund, J. L., Ronchesel, J. R., Krehbiel, C. R., Goad, C. L., Trost, S. M., & Richards, C. J. (2012).** Ruminal acidosis challenge impact on ruminal temperature in feedlot cattle. J. Anim. Sci., 90(8), 2794-2801.
- Wang, L., Zhang, K., Zhang, C., Feng, Y., Zhang, X., Wang, X. & Guofang Wu (2019).** Dynamics and stabilization of the rumen microbiome in yearling Tibetan sheep. Scientific Reports, 9:19620.

- Wang, Y., Tang, R., Tao, J., Gao, G., Wang, X., Mu, Y., & Feng, Y. (2011).** Quantitative investigation of non-hydrolytic disruptive activity on crystalline cellulose and application to recombinant swollenin. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 91(5), 1353-1363.
- Weimer, P. J. (2015).** Redundancy, resilience, and host specificity of the ruminal microbiota: implications for engineering improved ruminal fermentations. *Frontiers in Microbiology*, 6, 296-303.
- Weimer, P. J., Stevenson, D. M., Mantovani, H. C., & Man, S. L. C. (2010).** Host specificity of the ruminal bacterial community in the dairy cow following near-total exchange of ruminal contents. *J. Dairy Sci.*, 93(12), 5902-5912.
- Williams, A. G., & Coleman, G. S. (2012).** The rumen protozoa. Springer Science & Business Media.
- Wirth, R., Kádár, G., Kakuk, B., Maróti, G., Bagi, Z., Szilágyi, Á., ... & Kovács, K. L. (2018).** The planktonic core microbiome and core functions in the cattle rumen by next generation sequencing. *Frontiers in Microbiology*, 9, 2285.
- Wolff, S. M., Ellison, M. J., Hao, Y., Cockrum, R. R., Austin, K. J., Baraboo, M., ... & Conant, G. C. (2017).** Diet shifts provoke complex and variable changes in the metabolic networks of the ruminal microbiome. *Microbiome*, 5(1), 1-15.

- Yáñez-Ruiz, D. R., Abecia, L., & Newbold, C. J. (2015).** Manipulating rumen microbiome and fermentation through interventions during early life: a review. *Frontiers in Microbiology*, 6, 1133.
- Yang, B., Le, J., Wu, P., Liu, J., Guan, L. L., & Wang, J. (2018).** Alfalfa intervention alters rumen microbial community development in Hu lambs during early life. *Frontiers in microbiology*, 9, 574.
- Yazdi, M. H., Mirzaei-Alamouti, H. R., Amanlou, H., Mahjoubi, E., Nabipour, A., Aghaziarati, N., & Baumgard, L. H. (2016).** Effects of heat stress on metabolism, digestibility, and rumen epithelial characteristics in growing Holstein calves. *J. Anim. Sci.*, 94(1), 77-89.
- Zhang, Y. K., Zhang, X. X., Li, F. D., Li, C., Li, G. Z., Zhang, D. Y., ... & Wang, W. M. (2021).** Characterization of the rumen microbiota and its relationship with residual feed intake in sheep. *Animal*, 15(3), 100161.
- Zhang, Z., Niu, X., Li, F., Li, F., & Guo, L. (2020).** Ruminal cellulolytic bacteria abundance leads to the variation in fatty acids in the rumen digesta and meat of fattening lambs. *J. Anim. Sci.*, 98(7), skaa228.
- Zhernakova, A., Kurilshikov, A., Bonder, M. J., Tigchelaar, E. F., Schirmer, M., Vatanen, T., ... & LifeLines Cohort Study. (2016).** Population-based metagenomics analysis reveals markers for gut microbiome composition and diversity. *Science*, 352(6285), 565-569.

**Zietsman, A. J., de Klerk, D., & van Rensburg, P. (2011).** Coexpression of  $\alpha$ -l-arabinofuranosidase and  $\beta$ -glucosidase in *Saccharomyces cerevisiae*. *FEMS Yeast Research*, 11(1), 88-103.

## Summary

This study was conducted in the animal field of the College of Agriculture, University of Basra, Karmat Ali, for the period from 25/10/2020 to 10/2/2021. The current study aimed to know the effect of using different ratios of concentrate to roughage on the performance of lambs and the extent to which the microbial content changed in the rumen of Arabi lambs. The experiment included 12 Arabi lambs, 6 male lambs and 6 female lambs. The lambs were purchased from the local market at the age of (3-4) months, with an average weight of 22.64 kg. The experiment included two treatments, the first (60% concentrate: 40% roughages) and the second (40% concentrate and 60% roughages). The lambs were randomly divided and numbered according to the treatments, and the animals were fed individually on a diet of 3% of their body weight. The concentrated ration contained 54% of barley, 30% bran, 10% crushed maize, 5% soybeans and 1% vitamins and minerals, while the roughage was alfalfa hay. The results indicated the following:

- 1- Significant increase ( $p < 0.05$ ) of male body weight during the first, second and third month compared to females (27.32, 32.09, 36.76, 26.30, 30.42 and 34.37 kg, respectively).
- 2- The results showed that male lambs were significantly ( $p < 0.05$ ) superior in the average daily weight gain and total weight gain (155.73 and 131.63 g/day, 14.02 and 11.85 kg, respectively) over females.
- 3- Male showed higher ( $P < 0.05$ ) average daily and total feed intake (793.04 and 759.69 g/day, 71.37 and 68.37 kg, respectively). Whereas, there were no significant differences due to roughage percent on the daily and total feed intake.

- 4- Significant improvement ( $p < 0.05$ ) in the feed conversion efficiency of males' vs females (5.09 and 5.77, gm feed/ gm body gain respectively). There were no significant differences for the effect of the type of diet on the efficiency of feed conversion.
- 5- The number of total bacteria calculated by Real Time PCR technique in different stages of the study was significantly ( $P < 0.05$ ) affected by the type of ration, as the lambs fed a ration containing 60% exceeded to lambs fed 40% concentration in the number of total bacteria during the second and third months (10.20, 9.60, 8.70)  $\times 10^9$  CFU/ml, respectively. There were no significant differences ( $p < 0.05$ ) for the effect of sex on total bacterial counts.
- 6- Significant increase ( $p < 0.05$ ) of cellulolytic bacteria (*Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Butyrivibrio fibrisolvens* and *Fibrobacter succinogenes*) as a result of feeding 40% concentrate throughout the study period. However, there were no significant differences due to the effect of sex on the numbers of these bacteria.
- 7- Significant increase ( $p < 0.05$ ) in the concentration of cellulase and hemicellulase, in the group of lambs fed 40% concentration and no significant differences for the effect of sex on enzymes.
- 8- A significant increase ( $p < 0.05$ ) in the concentration of volatile fatty acids for lambs fed 60% concentration (98.55 and 89.3 mmol/L, respectively).



**The effect of microorganisms diagnosed by  
Metagenomic technique and the activity of their  
enzymes on some growth characteristics of Arabi  
lambs fed different percentages of roughages**

A Thesis

Submitted to the Council of College of Agriculture  
University of Basrah

As a Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Master of Sciences in Agriculture  
(Animal production)

By

**Ali Jassim Mohamad AL Subaihawi**

B.Sc. Agriculture Sciences

Animal production

Supervisors

**Hanaa Ali Jabar AL-Galbi**

Assist. Prof. Dr.

2021