تأثير التغذية على نسب مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في بعض المؤشرات الانتاجية عند خراف العواس

لينا عبد الحكيم العمر[*(1)] وحسان منير عباس[(2)] وعبد الناصر ابراهيم العمر[(3)]

(1) طالبة دراسات عليا (ماجستير) قسم الانتاج الحيواني– كلية الهندسة الزراعية – جامعة حمص.
(2) أستاذ في قسم الانتاج الحيواني – كلية الهندسة الزراعية – جامعة حمص.
(3) باحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في حماة.

الملخص

نُفذ هذا البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في مدينة حماه (محطة جدرين) بدءاً من تاريخ 2025/4/10 ولمدة 90 يوماً، سبقتها 10 أيام تمهيدية تم خلالها تغذية الخراف بالتدريج على الخلطات العلفية المركزة المُعَدة لكل مجموعة بالإضافة للعلف المالئ (تبن القمح)، استخدم 30 خروفاً من سلالة أغنام العواس بعمر 3– 4 أشهر وبمتوسط وزن (30.55±3.01) كغ، خضعت جميع الخراف لنفس المعاملات من حيث التغذية والإيواء، والبرامج الصحية والوقائية، ووزعت عشوائياً في 4 مجموعات تجريبية بالإضافة لمجموعة الشاهد، بمعدل 6 خراف في كل مجموعة، وكانت الخلطات العلفية المركزة متساوية لكل المجموعات من حيث الطاقة والبروتين، واختلفت فيما بينها بكمية اضافة طحلب يوجلينا جراسيليس (0 – 1– 1.2 – 1.5– 1.7 غ لكل 1 كغ علف مركز) وذلك بقصد دراسة تأثير وتحديد أفضل كمية اضافة لطحلب يوجلينا جراسيليس الى خلطات تسمين خراف العواس في بعض المؤشرات الإنتاجية. بينت النتائج أن

أفضـل المؤشـرات الانتاجية حققتها خراف المجموعة التجريبية الرابعة التي أضـيف الى خلطتها العلفية 1.7غ طحلب لكل 1 كغ علف مركز، اذ بلغ متوسـط الزيادة الوزنية اليومية لها 274.3 غ/يوم مقابل 227.8غ/يوم عند خراف مجموعة الشـــاهد، كذلك كانت هذه الفروق معنوية ($P<0.05$) بين خراف مجموعات التجربة، كما حسـنت اضـافة طحلب يوجلينا جراسـيليس الى خلطات تســمين خراف العواس معدل اســتهلاك الأعلاف والزيادة الوزنية الكلية ومعامل تحويل العلف الذي بلغ 5.28 عند خراف المجموعة التجريبية الرابعة مســجلاً فرقاً معنوياً ($P<0.05$) بين المجموعات التجريبية وكذلك الشـاهد، وبهذا تعد كمية 1.7 غ لكل 1كغ علف مركز أفضـل نسـبة اضـافة لطحلب يوجلينا جرسـيليس الى خلطات تسـمين خراف العواس لأنها حققت أفضـل نتائج للمؤشرات الانتاجية وأعلى مردود اقتصادي.

الكلمات المفتاحية: الطحالب، يوجلينا جراســيليس، بيتا غلوكان، المؤشــرات الانتاجية، خراف العواس.

Effect of feeding different proportions of Euglena gracilis on some production indicators in Awassi Sheep

Lena Al -Omar* (1), Hassan Abbas (2), Abd Al-Naser Al-Omar (3).

(1) Postgraduate student (Master's) in the Animal Production Department, Faculty of Agricultural Engineering, University of Homs.
(2)Professor in the Animal Production De
partment, Faculty of Agricultural Engineering, University of Homs.

(3) Researcher at the Agricultural Scientific Research Center in Hama.

Abstract

This research was carried out at the Agricultural Scientific Research Center in Hama (Jadrin Station) starting from 10/4/2025 for a period of 90 days, preceded by 10 preliminary days during which the sheeps were gradually fed with the prepared concentrated feed mixtures for each group in addition to roughage. (wheat straw). To achieve the objective of the study, 30 sheep were used, aged 3-4 months and with an average weight of (30.55± 3.01) kg. All sheep were subjected to the same treatments in terms of nutrition, housing, health and preventive programs, and were randomly distributed into 4 experimental groups in addition to the control group, at a rate of 6 sheep in each group. The concentrated feed mixtures were equal for all groups in terms of energy and protein, and differed among them in the amount of Euglena gracilis algae added (0 - 1 - 1.2 - 1.5 - 1.7 g per 1 kg of concentrated feed), with the aim of studying the effect and determining the best amount of algae added Euglena gracilis was added to Awassi sheep fattening mixes in some production indicators. The results showed that the best production indicators were achieved by the sheep of the fourth experimental group, which received 1.7g of algae per 1kg of concentrated feed. The average daily weight gain was 274.3g/day, compared to 227.8g/day for the sheep of the control group. These differences were also significant *($P<0.05$)* between the sheep of the experimental groups. The addition of Euglena gracilis to the Awassi sheep fattening mixes also improved the feed consumption rate, total weight gain, and feed conversion ratio, which reached 5.28 for the sheep of the fourth experimental group, recording a significant difference ($P\leq 0.05$) between the experimental and control groups. The amount of 1.7g per 1kg of concentrated feed is considered the best addition rate for Euglena

gracilis to Awassi sheep fattening mixes, as it achieved the best results in production indicators and the highest economic return.

Keywords: algae, Euglena gracilis, beta-glucan, production indicators, Awassi sheeps.

1- المقدمة Introduction:

يعتمد الانتاج الحيواني في سوريا على تربية الأغنام بالدرجة الأولى لتأمين اللحوم الحمراء، ومع زيادة النمو السكاني سيزداد الطلب على مصادر البروتين الحيواني، مما سيؤدي الى حدوث فجوة غذائية نتيجة انخفاض نصيب الفرد من البروتين(Mohammed *et al*., 2019)، وبهذا سيتم التوجه نحو الانتاج المكثف الذي يعرض الحيوانات للإجهاد ويخلق حالة فيزيولوجية تتميز بضعف المناعة وزيادة الحساسية لمسببات الأمراض، وسيواجه هذا الانتاج تحدياً مستمراً في تأمين الأعلاف كماً ونوعاً اذ سيزداد الطلب على استيرادها لسد العجز الحاصل ولاسيما في أوقات الجفاف وانحسار مساحة الأراضي الزراعية، وارتفاع وتذبذب أسعارها (2008، كروالي؛ 2004، الياسين). مما دعا الأمم المتحدة في عام 2015 لوضع أهداف للتنمية المستدامة والتوجه نحو الاستفادة من الموارد البيولوجية المتجددة لحل مشكلة الأمن الغذائي العالمي وتخفيف التأثير البيئي الناجم عن التوسع في انتاج الغذاء، وبهذا الصدد استخدمت المضادات الحيوية في السنوات الأخيرة لتحسين استهلاك الأعلاف ورفع كفاءة تحويلها وبالتالي زيادة انتاج الحيوانات من خلال وقايتها من الأمراض وتحسين صحتها(Benchaar *et al*., 2009)، إلا أن الدراسات الحديثة أثبتت بأن الاستخدام المكثف لها كان له نتائجه العكسية إذ ظهرت البكتيريا المقاومة لتأثير هذه المضادات (Coimbra *et al*., 2022)، بالإضافة لأثرها المتبقي في المنتجات الحيوانية والتي تؤثر بشكل مباشر في صحة الانسان (Treiber & Beranek-Knauer, 2021)، نتيجةً لذلك ازداد البحث عن منتجات طبيعية لها خصائص تحسن صحة وانتاجية الحيوانات الزراعية (Dorantes-Iturbide *et al*., 2022)،

ومن بين هذه المنتجات سلط الضوء على الطحالب الدقيقة بسبب قدرتها على تحقيق أهم عناصر الاستدامة (الغذاء والأعلاف) والتكيف مع الظروف البيئية المختلفة والتخفيف من انبعاث الغازات، اذ تستطيع النمو في بيئات مختلفة كمياه البحر والترب الرطبة والمياه العذبة والصخور، فهي لا تحتاج الى أراضٍ زراعية، ولا تنافس المحاصيل، وبذلك تساهم في حل مشكلة الأمن الغذائي باعتبارها مصدراً بديلاً للبروتين (Dittami *et al.*, 2017). ومن أهم أنواعها طحلب يوجلينا جراسيليس Euglena gracilis الذي يفتقر لجدار الخلية مما يسهل هضمه ويتميز باحتوائه على البروتين الذي يتركب من جميع الأحماض الأمينية الأساسية بالإضافة للأحماض الدهنية غير المشبعة وأحماض أوميغا 3 و 6 وهذا ما يجعله بديلاً محتملاً للبروتين الحيواني التقليدي (مخلفات الأسماك)، وأشارت الدراسات الى أن ادخال مكملات الطحالب الى علائق الحيوانات يعمل على تحسين النمو ووزن الجسم، وتحسين جودة حليب الماعز و الأبقار(Mavrommatis *et al.*, 2018). كما ويتميز طحلب يوجلينا جراسيليس بغناه بالمركبات النشطة بيولوجياً ومن أبرزها مركب بيتا 1,3 جلوكان الذي يعمل على تنشيط الاستجابة المناعية وتقليل مستويات الكولستيرول المرتفعة لمنع الاصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية (Behall *et al.*, 1997 ؛ Braaten *et al.*,1994)، وخفض مستوى السكر بالدم (Pick *et al.*, 1996 ؛Wood, 1990)، إذ أكدت دراسة Zaleska وزملاؤه (2015) على التأثير الايجابي لمكملات البيتا غلوكان في الأداء الإنتاجي للنعاج الحوامل ومعدل النمو والزيادة الوزنية لخراف العواس، وإن اضافة يوجلينا الى علائق الأسماك يكسبها مناعة ضد عوامل الإجهاد التي تتعرض له في بيئتها أثناء نموها وتكاثرها (Vismara *et al.*, 2004)، وبهذا تعتبر الطحالب حلاً واعداً لتأمين البروتين الحيواني المستدام لعلائق الحيوانات أو كغذاء للأشخاص النباتيين.

2- هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة تأثير اضافة طحلب يوجلينا جراسيليس (Euglena gracilis) الى علائق تسمين خراف العواس في بعض المؤشرات الانتاجية كالوزن الحي وكمية الأعلاف المستهلكة ومعدل الزيادة الوزنية اليومية والكلية ومعامل التحويل الغذائي، وتحديد النسبة المثلى لإضافتها في علائق الخراف.

3- مواد البحث وطرائقه

3-1- موقع وحيوانات التجربة

نفذت تجربة البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في مدينة حماه (محطة جدرين) بدءاً من تاريخ 2025/4/10 ولمدة 90 يوماً، سبقتها 10 أيام تمهيدية، استخدم 30 خروفاً من سلالة أغنام العواس بعمر 3 – 4 أشهر وبمتوسط وزن (30.25 – 30.75 كغ) خضعت جميع الحيوانات لنفس الظروف من حيث التغذية والإيواء، والبرامج الصحية والوقائية.

3-2- تغذية الخراف

استمرت التجربة مدة 90 يوماً سبقتها فترة تغذية تمهيدية لمدة 10 أيام تم من خلالها تغذية جميع حيوانات التجربة على نفس نظام التغذية المتبع في المحطة اذ تم تقديم الأعلاف المركزة و المالئة مرتين يوميا صباحاً ومساءً، ثم جُمع المتبقي من العليقة بغية حساب الكمية المستهلكة من الأعلاف يومياً لكل مجموعة، واتيح لها الماء بشكل حر. قُدمت الأعلاف بشكل علائق مدروسة تغطي حاجة حيوانات التجربة وفق جداول الاحتياجات الغذائية للأغنام تبعاً لـ(2007، NRC)، وتكونت الخلطة العلفية المركزة من (شعير – ذرة – نخالة قمح –

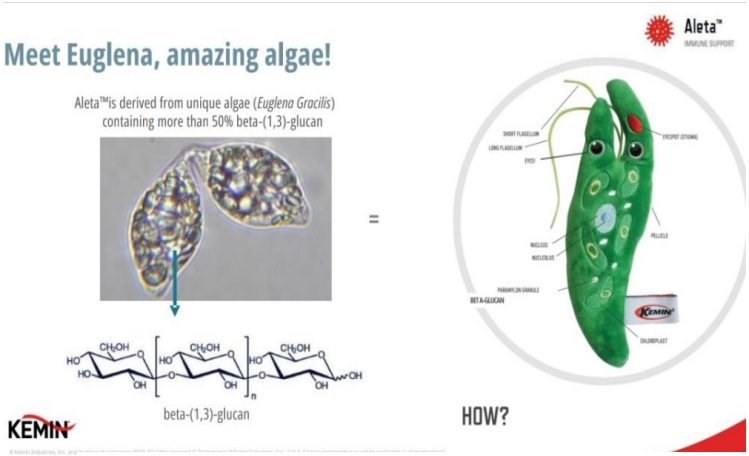
كسبة قطن غير مقشورة – كسبة صويا – ملح طعام – متمم علفي – ثنائي فوسفات الكالسيوم – مضاد فطور) وكانت النسب وفق الجدول (1).

جدول(1) الخلطات العلفية المستخدمة في تغذية خراف التجربة

الخلطة العلفية / المرحلة	شعير	ذرة	نخالة	كسبة قطن غير مقشورة	كسبة صويا	ملح طعام	ثنائي فوسفات الكالسيوم	مضاد فطور	متمم علفي	مادة جافة DM%	بروتين خام CP%	الطاقة الصافية ميغا جول
المرحلة الأولى (1-30) يوم	%52	%5	%12	%15	%14	%1	%1	%0.2	%0.2	%88.8	%18	%6.71
المرحلة الثانية (31-90) يوم	%57	%5	%12	%15	%9	%1	%1	%0.2	%0.2	%88.9	%16	%6.72

3-3- طحلب يوجلينا جراسيليس Euglena gracilis

تم استخدام الطحلب في التجربة من خلال المنتج التجاري (أليتا Aleta) من شركة كيمين (Kemin) موجود ومتوفر لدى شركة أكمافيد، يحتوي طحلب يوجلينا في تركيبه على أكثر من 50% بيتا غلوكان.



الشكل (1) طحلب يوجلينا جراسيليس وتركيب البيتا غلوكان

جدول(2)

التركيب الكيميائي لطحلب يوجلينا جراسيليس

التحليل الكيميائي للمنتج (أليتا)	
كربونات الكالسيوم 90%	
طحلب Euglena gracilis 10%	
أولاً: المكونات الغذائية الرئيسية لطحلب Euglena gracilis (على أساس الوزن الجاف)	
العناصر الغذائية	**النسبة**
الكربوهيدرات الكلية	45.5 – 52.2 %
β-Glucan (Paramylon)	70 – 80 % من الكربوهيدرات
البروتين الخام	28.6 – 32.3 %
الدهون الكلية	13.0 – 14.7 %
ثانياً: الفيتامينات في طحلب Euglena gracilis	
الفيتامين	**التركيز**

Vitamin B1 (ثيامين)	(g 100/mg) 27.9 – 25.3
Vitamin B2 (ريبوفلافين)	(g 100/mg) 5.6 – 4.3
Vitamin B6	(g 100/mg) 1.07 ≈
Vitamin B12	(g100/ µg) 36.6 – 10.1
Vitamin B3 (نياسين)	(g 100/mg) 41.4 – 28.3
Vitamin H (بيوتين)	(g100/ µg) 88 – 14
Vitamin B5 (حمض البانتوثينيك)	(g 100/mg) 3.6 – 2.9
p–Aminobenzoic acid (PABA)	(g100/ µg) 63≈
Vitamin C	(g 100/mg) 425 – 61
Vitamin A (β–Carotene)	(g 100/mg) 174 – 9.4
Vitamin E (Tocopherol)	(g 100/mg) 155 – 31
Vitamin K1	(g 100/mg) 0.5 ≈

(**Iida *et al.*,2021 ؛ Harada *et al.*, 2020 ؛ KEMIN**)

3-3- مجموعات التجربة:

قسمت الخراف إلى أربعة مجموعات تجريبية، بالإضافة للشاهد واحتوت كل مجموعة على ستة خراف اختلفت فيما بينها بكمية الاضافة من طحلب يوجلينا جراسيليس (Euglena gracilis)، وزنت كمية الطحلب بواسطة ميزان دقيق بناءً على كمية الأعلاف المركزة والمقدمة يومياً لكل مجموعة تجريبية ثم أُطعمت في الفم الكمية المحددة من المُنتج صباحاً لضمان الحصول على أفضل النتائج وكانت المجموعات كالتالي:

1) مجموعة الشاهد (Cont): بدون إضافة.

2) مجموعة تجريبية أولى (G1): تم اطعامها كمية 1غ من طحلب يوجلينا جراســـيليس لكل 1 كغ علف مركز.

3) مجموعة تجريبية ثانية (G2): تم اطعامها كمية 1.2غ من طحلب يوجلينا جراسيليس لكل 1 كغ علف مركز.

4) مجموعة تجريبية ثالثة (G3): تم اطعامها كمية 1.5غ من طحلب يوجلينا جراسيليس لكل 1 كغ علف مركز.

5) مجموعة تجريبية رابعة (G4): تم اطعامها كمية 1.7غ من طحلب يوجلينا جراسيليس لكل 1 كغ علف مركز.

4-3- المؤشرات المدروسة

1-4-3- المؤشرات الانتاجية

1- **الوزن الحي:** وزنت الخراف باستخدام ميزان الكتروني في بداية التجربة وكل 15 يوماً وحتى انتهائها.

2- **تقـدير الزيــادة الوزنيــة اليوميــة (غ/يوم):** تم حســـــابهـا وفق المعـادلـة التـاليـة:

$$\text{الزيادة الوزنية اليومية} = \frac{\text{الوزن الحي النهائي (كغ)} - \text{الوزن الحي الابتدائي (كغ)}}{\text{المدة الزمنية (يوم)}} \times 1000$$

3- **كمية الأعلاف المستهلكة:** حُسبت يومياً صباحاً ومساءً بعد جمع الأعلاف المرتجعة وفق المعادلة:

كمية الأعلاف المستهلكة (كغ/يوم)= كمية الأعلاف المقدمة (مركز + مالئ) – كمية الأعلاف المرتجعة (مركز + مالئ)

4- **معامل تحويل العلف:** تم حسابها شهرياً وفق المعادلة التالية:

$$\text{معامل تحويل العلف} = \frac{\text{متوسط كمية الأعلاف المستهلكة (المركزة والمالئة) (كغ/الشهر)}}{\text{متوسط الزيادة الوزنية (كغ/الشهر)}}$$

3-5- التحليل الإحصائي

تم تبويب البيانات وتصميم الجداول في Excel، وتحليلها إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي GenStat 12، ثم تم توصيف البيانات إحصائياً (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الخطأ القياسي بالإضافة لأعلى وأدنى قيمة) بعد ذلك تم دراسة تأثير إضافة طحلب يوجلينا جراسيليس لمجموعات التجربة بتحليل ANOVA (Analyse of Varianc) بمتغير واحد (One Way) ومقارنة المتوسطات بين المجموعات عند مستوى معنوية $P\leq 0.05$ بواسطة اختبار Fisher's LSD.

3-6- الجدوى الاقتصادية

تم حساب الجدوى الاقتصادية لإضافة طحلب يوجلينا جراسيليس الى خلطات تسمين خراف العواس بحسب المعادلات التالية (1992، العلي).

الربح = مجموع الإيرادات الكلية – مجموع التكاليف الكلية

الإيرادات = الزيادة الوزنية الكلية ×60000 ل.س، وذلك بحسب سعر 1كغ وزن حي كامل (قبل الذبح).

العائدية= (صافي الربح/ التكاليف الكلية)× 100

4- النتائج والمناقشة

4-1- تأثير إضافة طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الوزن الحي والزيادة الوزنية الكلية للخراف:

يعد الوزن الحي والزيادة الوزنية من أبرز العوامل التي تساهم في ابراز قدرة وكفاءة الحيوان على تمثيل المواد الغذائية الموجودة في العلف لإنتاج كغ واحد من اللحم ان عدم وجود فروق معنوية في الوزن البدائي يعتبر من شروط التجربة، إذ تم اختيار الحيوانات على ان تكون متقاربة بالأوزان،، إذ بلغ متوسط وزن الخراف (30.55±3.01) كغ. وبعد مضي ثلاثين يوماً على بدء التجربة تبين من الجدول رقم (3) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الوزن الحي للخراف، عدم وجود فروق معنوية بين المجموعات ($P> 0.05$) بالرغم من وجود الفروق الرقمية الطفيفة في أوزان خراف المجموعات التجريبية بالمقارنة مع الشاهد الا أنها لم ترتق الى مستوى المعنوية إذ أعطت المجموعة الرابعة أعلى وزن حي (39.00 ± 4.24) كغ تلتها المجموعات التجريبية الأولى والثانية والثالثة فقد سجل أوزان خرافها على التوالي (38.25 – 38.00 – 38.00) كغ بينما كان لمجموعة الشاهد أدنى وزن حي (37.50) كغ. وبعد مضي ستين يوماً على التجربة استمرت المجموعة التجريبية الرابعة بتفوقها الرقمي على المجموعات التجريبية والشاهد إذ سجل وزن خرافها (47.50) كغ بينما تقاربت أوزان خراف المجموعات التجريبية الأخرى فيما بينها ولم تكن هناك فروق معنوية واضحة ($P> 0.05$) مع وزن خراف

مجموعة الشاهد. أما في نهاية التجربة حققت المجوعة الرابعة أعلى قيمة عددية للوزن النهائي (55.50) كغ ولكن بدون فرق معنوي ($P> 0.05$) مع المجموعات التجريبية الأولى والثانية والثالثة، وكذلك مع مجموعة الشاهد بالرغم من أنه حقق أدنى قيمة للوزن الحي (51.25) كغ ومن هنا نجد بأن الأوزان لم تختلف معنوياً وبالتالي لا يوجد أي تأثير لإضافة الطحلب على الأوزان خلال فترة التسمين المدروسة.

ومن ناحية تأثير إضافة كميات مختلفة طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الزيادة الوزنية الكلية لخراف التسمين يدل الجدول رقم (4) على وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في معدل الزيادة الوزنية الكلية للمجموعات بعد مضي ثلاثون يوماً من التجربة، اذ سجلت المجموعة الرابعة أعلى زيادة وزنية كلية (8.25) كغ، ولم تختلف المجموعة التجريبية الأولى والثانية عنها، بينما اختلفت احصائياً مع الشاهد والمجموعة الثالثة لم تكن الفروق المعنوية ($P> 0.05$) بعد مضي ستون يوماً بالرغم من الاختلاف الرقمي الطفيف في الزيادة الوزنية الكلية للمجموعة التجريبية الرابعة (8.50) كغ مقارنة مع المجموعات التجريبية الأخرى والشاهد خلال تلك المدة، وفي نهاية التجربة بعد تسعين يوماً اتضحت الفروق المعنوية بين المجموعات ($P\leq0.05$) اذ حافظت المجموعة التجريبية الرابعة على أعلى زيادة وزنية كلية لخرافها (8.0) كغ واختلفت معنوياً عن المجموعات التجريبية والشاهد بينما لم تختلف المجموعات التجريبية الأولى والثانية والثالثة عن بعضها، وسجلت مجموعة الشاهد أدنى زيادة وزنية كلية لخرافها (6.50) كغ ولم تختلف احصائياً عن المجموعة الأولى والثانية. وعند حساب الزيادة الوزنية الكلية خلال فترة التجربة كاملة لوحظ تفوق المجموعة التجريبية الرابعة معنوياً($P<0.05$)على المجموعات التجريبية الأولى والثانية والثالثة وكذلك على مجموعة الشاهد التي سجلت أدنى زيادة وزنية كلية (20.50) كغ واختلفت معنوياً المجموعة التجريبية الثالثة عن المجموعة الأولى بينما لم تختلف المجموعة الثانية عنهما.

يشير الجدول رقم (2) الى تأثير إضافة كميات مختلفة طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الوزن الحي لخراف التجربة ($\bar{X}$ ± Sd)

الجدول رقم (3) متوسط الوزن الحي لخراف التجربة ($\bar{X}$ ± Sd)

المجموعات/ المرحلة التجريبية	Cont	G1	G2	G3	G4	P
الوزن البدائي	± 30.75 NS 4.03	2.08 ± 30.50	± 30.25 3.10	±30.50 3.11	±30.75 4.50	0.998
(30-1) يوم	± 37.50 NS 3.79	2.06 ± 38.25	± 38.0 2.83	±38.0 2.94	±39.00 4.24	0.930
(60-31) يوم	± 44.75 NS 4.99	2.06 ± 45.75	± 45.50 3.11	±45.75 2.87	±47.50 4.12	0.629
(90-61) يوم	± 51.25 NS 4.50	2.65 ± 52.50	± 52.50 2.65	±53.0 2.58	±55.50 4.12	0.52

وجودNS بالسطر الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($P \geq 0.05$).

أما الجدول رقم (4) فيوضح تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الزيادة الوزنية الكلية لخراف التجربة ($\bar{X}$ ± Sd)

الجدول رقم (4) متوسط الزيادة الوزنية الكلية لخراف التجربة ($\bar{X}$ ± Sd)

المجموعات/ المرحلة التجريبية	Cont	G1	G2	G3	G4	p
(30-1) يوم	± 6.75^{c} 0.50	± 7.75^{ab} 0.96	±7.75^{ab} 0.50	±7.50^{bc} 0.58	± 8.25^{a} 0.50	0.012
(60-31) يوم	±7.25 NS 1.50	±7.50 0.58	±7.50 0.58	±7.75 0.96	±8.50 0.58	0.388

0.004	±8.0^{a} 0.0	± 7.25^{b} 0.96	±7.00^{bc} 1.15	± 6.75^{bc} 0.96	± 6.50^{c} 0.58	**(90-61) يوم**
0.0001	24.75^{a} 0.5 ±	±22.50^{b} 0.58	22.25^{bc} 0.5 ±	±22.00^{c} 0.82	±20.50^{d} 1.00	**خلال التجربة كاملة**

وجودNS بالسطر الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($P\geq0.05$)، وجود الأحرف (a,b,c) في السطر الواحد يدل على وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$).

يعود سبب عدم ظهور فروق معنوية في معدل الوزن الحي الى ارتفاع قيمة Sd أي التباين بالوزن مرتفع في المجموعة الواحدة، اذ لم تظهر الفروق بوضوح خلال الفترة الأولى من التجربة (30-60 يوماً) وبقيت غير معنوية حتى بعد 90 يوم. وهذا يتوافق ضمنياً مع دراسة Ritar (2019) *et al* التي أشارت الى أن اضافة طحلب يوجلينا جراسيليس الى الخلطات العلفية للحيوانات المجترة تدريجياً يمكن أن يحسن من أدائها الانتاجي بالرغم من عدم ملاحظة الفروق المعنوية في الفترات القصيرة والمتوسطة من مراحل النمو.

يكون تأثير بيتا غلوكان على مؤشر الوزن الحي تراكمياً ويبرز تأثيره على الحالة الصحية والمناعية للحيوانات عند اضافته الى الخلطات العلفية للأغنام وهذا يتفق مع دراسة (Safari *et al* .,2020).

كما تشير النتائج الى أن اضافة Euglena gracilis الغنية بالبيتا غلوكان والعناصر الغذائية تعزز وظائف جهاز المناعة مما يساهم في تقليل استهلاك الطاقة في الدفاع المناعي ويوفرها لزيادة نمو الجسم وبالتالي زيادة الوزن وهذا يتفق مع نتائج دراسة (Evans *et al* .,2019).

يعود تفسير التحسن الملحوظ والتدريجي في الزيادة الوزنية الكلية لمجموعات التجربة بشكل عام عند مقارنتها مع الشاهد الى الأثر التراكمي ليوجلينا جراسيليس، اذ يعمل البيتا غلوكان على تحسين

صحة الأمعاء وبالتالي تحسين امتصاص العناصر الغذائية الموجودة في العلف مما يساهم في تحسين النمو والأداء الانتاجي، وهذا يتوافق مع نتائج أبحاث (Yamamoto *et al* ., 2023؛ Yokota *et al* ., 2023)

4-2- تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الزيادة الوزنية اليومية (غ/يوم)

يوضح الجدول رقم (5) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الزيادة الوزنية اليومية (غ/يوم) لخراف التسمين خلال مراحل التجربة. دلت نتائج التحليل الاحصائي على عدم وجود فروق معنوية($P>0.05$) في الزيادة الوزنية اليومية بين المجموعات بعد مضي ثلاثون يوماً على التجربة، على الرغم من تحسن معدل الزيادة الوزنية اليومية مع زيادة كمية طحلب يوجلينا جراسيليس في العلف، اذ سجلت المجموعة التجريبية الرابعة أعلى زيادة وزنية يومية (275) غ/يوم واختلفت عددياً عن الشاهد الذي سجل أدنى زيادة وزنية يومية (225) غ/يوم. واستمر تفوق المجموعة الرابعة عددياً بعد ستون يوماً من بدء التجربة وسجلت أعلى قيمة للزيادة الوزنية اليومية عن مجموعة الشاهد التي سجلت أدنى قيمة للزيادة الوزنية اليومية الا أنها لم ترتق الى مستوى المعنوية($P>0.05$). أما في المرحلة الثالثة (بعد تسعون يوماً) فقد حافظت المجموعة التجريبية الرابعة على تفوقها الرقمي اذ سجلت أعلى معدل للزيادة الوزنية اليومية (266.7) غ/يوم، تليها المجموعات التجريبية الأخرى، بينما سجلت مجموعة الشاهد أدنى معدل للزيادة الوزنية اليومية. أما خلال التجربة كاملة توضحت الفروق المعنوية، اذ سجلت المجموعة الرابعة أعلى قيمة للزيادة الوزنية اليومية (274.3) غ/يوم وبفرق معنوي ($P\leq0.05$)عن مجموعة الشاهد التي سجلت أدنى قيمة للزيادة الوزنية اليومية (227.8) غ/يوم وكذلك عن المجموعات التجريبية الأولى والثانية والثالثة التي سجلت قيم متقاربة فيما بينها للزيادة الوزنية اليومية على التوالي (244.4 –

247.2 – 250.0) غ/يوم وحققت فرقاً معنوياً عن الشاهد. وهذا يدل على الأثر التراكمي لطحلب Euglena gracilis اذ أثر بشكل ايجابي في النمو والأداء الانتاجي لخراف التسمين.

يوضح الجدول رقم (5) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط الزيادة الوزنية اليومية (غ/يوم) لخراف التجربة ($\overline{X}$ ± Sd)

الجدول رقم (5) متوسط الزيادة الوزنية اليومية (غ/يوم) لخراف التجربة ($\overline{X}$ ± Sd)

المجموعات/ المرحلة التجريبية	Cont	G1	G2	G3	G4	p
(1–30) يوم	±225 NS 16.67	±258.3 31.91	16.6±258.3 7	±250 19.25	±275 16.67	0.067
(31–60) يوم	50 ±241.7 NS	19.25 ±250	19.25±250	±258.3 31.9	±283.3 19.3	0.142
(61–90) يوم	±216.7 NS 19.3	± 225.0 31.9	±233.3 38.5	±241.7 31.5	±266.7 0.00	0.151
خلال التجربة كاملة	11.1±227.8[c]	9.1±244.4[b]	5.6±247.2[b]	6.±250.0[b] 42	5.±274.3[a] 56	0.0000 11

وجودNS بالسطر الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($P\geq0.05$)، وجود الأحرف (a,b,c) في السطر الواحد يدل على وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$).

وتدل هذه النتائج على أن ادخال كمية (1.7غ/ كغ علف) من طحلب يوجلينا جراسيليس الغني بالبيتا غلوكان (50% من تركيبه) الى أعلاف خراف التسمين أدى الى تعزيز كفاءه الهضم وامتصاص العناصر الغذائية عن طريق تحسين بيئة الكرش وزيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة

الموجودة فيه الأمر الذي ينعكس ايجاباً على معدل النمو وهذا ما تحدثت عنه دراسة (Martins et al., 2011؛ Volman et al., 2008).

وتتوافق النتائج مع الأبحاث الحديثة التي تشير الى أن ادراج الطحالب أو المستخلصات الغنية بالبيتا غلوكان في علائق المجترات يعمل على تحسين كفاءة استخدام العناصر الغذائية وتحفيز البكتيريا النافعة الموجودة في جهازها الهضمي مما يعزز من عمليات الهضم والامتصاص وبالتالي ويرفع من معدل النمو اليومي (Morales-Lange et al., 2022 ؛ Schmid et al., 2021 ؛ Morimoto .,2020 ؛ Chae et al., 2019).

لاحظ (Reis et al., 2022) الاتجاه العام نحو الزيادة في متوسط النمو اليومي عند العجول التي أضيف الى علائقها مكملات طحالب تحتوي على بيتا غلوكان مقارنة بعجول مجموعة الشاهد طوال فترة الدراسة، وأشارت نتائجه الى أن إضافة 2 غرام يوميًا من بيتا جلوكان الطحالب إلى بديل الحليب حسّنت حالة الجهاز الهضمي عند العجول وساهمت في تحسين نموها، واتضح ذلك من زيادة وزنها عند الفطام مقارنة بعجول الشاهد وهذا يتفق مع نتائج الدراسة الحالية.

بينما أشارت دراسة (2021) Zhang et al على أن اضافة بيتا غلوكان الى أعلاف الأغنام يعمل على تحسين كفاءه تحويل العلف وبالتالي زيادة الوزن الحي من خلال رفع مناعتها وتحسين استفادتها من الطاقة، اذا اتفقت مع هذه الدراسة التي بينت بأن ادخال طحلب يوجلينا جراسيليس الى علائق خراف العواس أدى الى تحسين معدلات الزيادة الوزنية اليومية (ADG) وخاصة عند اضافتها بأعلى نسبة 1.7غ/1كغ علف (المجموعة الرابعة) وبهذا يمكن أن يكون طحلب يوجلينا جراسيليس اضافه علفية وظيفيه تحسن الأداء الانتاجي للخراف.

4-3- تأثير إضافة طحلب يوجلينا جراسيليس في كمية المادة الجافة المستهلكة:

يبين الجدول رقم (6) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط استهلاك المادة الجافة (كغ/الشهر) لخراف التسمين خلال التجربة.

الجدول رقم (6) متوسط استهلاك المادة الجافة (كغ/الشهر) لخراف التسمين خلال التجربة

المجموعات / المرحلة التجريبية		Cont	G1	G2	G3	G4
(1-30) يوم	العلف المركز	30.95	31.37	31.03	31.49	30.38
	العلف المالئ	6.25	5.01	5.71	5.34	5.39
(31-60) يوم	العلف المركز	40.47	41.42	40.66	40.05	39.11
	العلف المالئ	4.83	2.59	3.87	3.97	4.96
(61-90) يوم	العلف المركز	51.58	51.42	51.24	47.85	45.60
	العلف المالئ	5.15	3.30	3.95	4.85	5.07
خلال التجربة كاملة	العلف المركز	123.00	124.22	122.92	119.40	115.10
	العلف المالئ	16.23	10.90	13.53	14.17	15.43

العلف الكلي (المركز والمالئ) المستهلك للرأس (كغ) خلال التجربة كاملة	139.23	135.12	136.45	133.56	130.53

يشير الجدول رقم (6) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط استهلاك المادة الجافة (كغ/الشهر) لخراف التسمين خلال التجربة. ويستدل منه أن استهلاك العلف الكلي للرأس كان أعلى في مجموعة الشاهد (139.23425كغ) بينما انخفض تدريجيا في المجموعات التجريبية التي أضيف لها طحلب يوجلينا وسجلت المجموعة الرابعة أدنى استهلاك حيث بلغ (130.5285 كغ) للرأس خلال مدة التجربة كاملة ويمكن تفسير ذلك بأن البيتا غلوكان عزز الشعور بالشبع ورفع من كفاءه استخدام العناصر الغذائية مما قلص الحاجة الى استهلاك كميات أكبر من العلف مع الحفاظ على النمو وهذا يتفق مع بحث Aemiro *et al* (2023) الذي بين أن اضافة يوجلينا جراسيليس الى أعلاف الحيوانات أدى الى تحسين الاستفادة من العناصر الغذائية وقلل الهدر من استهلاك الأعلاف.

أظهرت دراسة حديثة أن اضافة البيتا غلوكان الى العلائق الغذائية للحيوانات أدى الى تحسين جهاز الهضم ورفع من كفاءه معامل التحويل مما أتاح الفرصة للاستفادة المثلى من العلف دون زيادة في الاستهلاك الكلي خلال فتره النمو وهذا ما يجعل اضافته مؤشرًا إيجابيًا لتطبيقه في نظم التغذية الحيوانية (Kim *et al.*, 2022).

4-3- تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في متوسط معامل تحويل العلف:

يدل معامل تحويل العلف على قدرة الحيوان في تحويل أقل كمية من العلف الى وحدة زيادة وزنية، يظهر

الجدول (7) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في معامل تحويل العلف (كغ علف/ كغ زيادة وزنية) لخراف التسمين خلال كل شهر من التجربة. اذ يبين الفروق المعنوية ($P<0.05$) بين مجموعات التجربة في معامل التحويل بعد مضي ثلاثون يوماً على بدء التجربة اذ حققت المجموعة الرابعة أفضل معامل تحويل (4.35) مقارنة بمجموعة الشاهد التي حققت أدنى معامل تحويل (5.54) كما اختلفت المجموعة الثالثة (4.93) عنها، بينما لم تختلف المجموعات التجريبية الأولى والثانية عن المجموعة الثالثة والرابعة. ثم أجري التحليل الاحصائي لبيانات معاملات التحويل الغذائي للمجموعات بعد مضي ستون يوماً استمرت المجموعة الرابعة بتفوقها على مجموعة الشاهد معنوياً ($P<0.05$) بينما لم تختلف المجموعات الأولى والثانية والثالثة عنها. في حين ظهرت الفروق المعنوية ($P<0.05$) بعد تسعون يوماً من التجربة اذ استمرت المجموعة الرابعة على تفوقها على المجموعة الأولى والثانية والشاهد بينما لم تختلف معنوياً عن المجموعة الثالثة وحققت أفضل معامل تحويل (6.33) ولم تختلف المجموعات الأولى والثانية والثالثة عن بعضها كذلك لم تختلف الشاهد عن المجموعة التجريبية الأولى والثانية بالرغم من أنها حققت أردء معامل للتحويل الغذائي (8.78). حافظت المجموعة الرابعة خلال التجربة كاملة على تفوقها المعنوي وسجلت أفضل معامل للتحويل الغذائي وبفرق معنوي ($P<0.05$) عن المجموعات الأولى والثانية وكذلك عن الشاهد الذي سجل أسوء معامل للتحويل الغذائي بينما لم تختلف المجوعة الثالثة عنها.

يبين الجدول الآتي رقم (7) تأثير إضافة كميات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في معامل التحويل الغذائي (كغ علف/ كغ زيادة وزنية) خلال التجربة

الجدول رقم (7) معامل تحويل العلف (كغ علف/ كغ زيادة وزنية) لخراف التسمين خلال كل شهر من التجربة

($Sd \pm \bar{X}$)

المجموعات/ المرحلة التجريبية	Cont	G1	G2	G3	G4	p
(1–30) يوم	5.54^{c} ± 0.44	$\pm 4.75^{ab}$ 0.56	$\pm 4.76^{ab}$ 0.33	$\pm 4.93^{b}$ 0.38	$\pm 4.35^{a}$ 0.25	0.002
(31–60) يوم	6.45^{b} ± 1.30	$\pm 5.89^{ab}$ 0.45	$\pm 5.96^{ab}$ 0.46	$\pm 5.74^{ab}$ 0.68	$\pm 5.20^{a}$ 0.35	0.041
(61–90) يوم	8.78^{c} ± 0.78	$\pm 8.23^{cb}$ 1.11	$\pm 8.05^{cb}$ 1.33	$\pm 7.37^{ab}$ 1.04	$\pm 6.33^{a}$ 0.0	0.018
خلال التجربة كاملة	6.80^{c} ± 0.32	$\pm 6.15^{b}$ 0.23	$\pm 6.13^{b}$ 0.13	$\pm 5.94^{ab}$ 0.15	$\pm 5.28^{a}$ 0.11	0.003

وجود الأحرف (a,b,c) في السطر الواحد يدل على وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$).

وهذا يثبت بأن اضـــافة طحلب يوجلينا جراســـيليس الغني بالبيتا غلوكان والبروتين والدهون والعناصر المعدنية الى علائق خراف العواس ساهم في تحسين كفاءه استهلاك العلف عن طريق تخفيض كمية المادة الجافة اللازمة لانتاج زيادة وزنية واحدة وهذا يتفق مع ما أكدته دراســـة Shin *et al* (2018) و Safari *et al* (2020) عندما أضـــافا الطحالب الدقيقه كيوجلينا جراسيليس و Chlorella الى أعلاف المجترات.

توضح النتائج تأثير البيتا غلوكان الموجود في طحلب يوجلينا في تحسين صحة الجهاز الهضمي وتعزيز التوازن الميكرزبي في الكرش مما يســاهم في تحســين الاســتفادة من العناصــر الغذائية الموجودة في العلف وهذا يتفق مع دراسة (Volman *et al*., 2008).

بينما لم تتوافق هذه النتائج مع دراسة Sweeney *et al* (2012) اذ لم يلاحظ الفروق المعنوية في المؤشرات الانتاجية بين المجموعات عند اضافة الطحالب التي تحتوي على البيتا غلوكان الى أعلاف الأغنام.

إن اضافة نسب مدروسة من الطحالب ومنها يوجلينا جراسيليس الى الخلطات العلفية للمجترات يساهم في تحسين أدائها الانتاجي وتحسين جودة اللحوم والحليب (Kim *et al*., 2022؛ Mavrommatis *et al*., 2022).

يعمل طحلب يوجلينا جراسيليس بما يحتويه من عناصر غذائية ومواد فعالة كبيتا غلوكان على تعديل المناعة عن طريق رفع المناعة الفطرية وتعديل بيئة الكرش لتناسب نمو الكائنات الحية الدقيقة الموجوده فيه مما يحسن أدائها ويزيد من كفاءه الاستفادة من العناصر الغذائية الموجوده في العلف (Kierończyk *et al*., 2020؛ Sun *et al*., 2021).

وهذا يتوافق مع نتائج هذه الدراسة التي تشير الى أن اضافة مستويات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس الغني بالبيتا غلوكان كان له تأثير معنوي في تحسين كفاءة تحويل العلف (FCR).

4-4 الجدوى الاقتصادية:

يشير الجدول (8) الجدوى الاقتصادية من إضافة مستويات مختلفة من طحلب يوجلينا جراسيليس في تسمين خراف العواس، حُسبت الجدوى الاقتصادية وفق المعادلات المناسبة، لُوحظ أن المجموعة التي أضيف لها 1.7غ من طحلب يوجلينا جراسيليس لكل 1كغ علف مركز حققت أعلى ربح مقارنة بمجموعة الشاهد والمجموعات الأخرى كما اعتبرت عائدية الشاهد 100% ونسبت عائدية بقية المجموعات الى عائدية الشاهد، مع الأخذ بعين الاعتبار أن نسبة طحلب

يوجلينـا في المجموعـات هي على التوالي (0-1-1.2-1.5-1.7) غ لكـل كغ علف مركز، وسعر كيلو غرام الوزن الحي (قبل الذبح) 60000 ل.س.

الجدول رقم (8) الجدوى الاقتصادية لتجربة تسمين الخراف

المجموعات	متوسط الزيادة الوزنية للرأس (كغ)	متوسط سعر الزيادة الوزنية للرأس (ل.س)	متوسط كمية العلف الكلي المستهلك (المركز والمالئ) للرأس (كغ)	كمية الطحلب المضاف للرأس(غ)	متوسط سعر العلف المستهلك (المركز والمالئ) + سعر الطحلب المضاف للرأس (ل.س)	الربح	العائدية %
الشاهد	20.5	1230000	139.23	0	439024	790976	100
الأولى	22	1320000	135.12	145.6	446939	873061	109
الثانية	22.25	1335000	136.45	174.7	450831	884169	109
الثالثة	22.50	1350000	133.56	218.4	444915	905085	113
الرابعة	24.75	1485000	130.53	247.5	436150	1048850	134

الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات: يستنتج من نتائج الدراسة ما يلي:

1- حققت خراف المجموعة التي أضيف الى خرافها 1.7غ طحلب لكل 1كغ علف مركز أفضل المؤشـــرات الإنتاجية من حيث الزيادة الكلية في الوزن الحي والزيادة الوزنية اليومية ومعامل التحويل الغذائي.

2- حققت خراف المجموعة التي أضيف الى خرافها 1.7غ طحلب لكل 1كغ علف مركز أفضل جدوى اقتصادية كعائد ربح من استخدامه في خلطات علف خراف التسمين.

ثانياً: المقترحات

1- نقترح إضافة 1.7غ من طحلب يوجلينا جراسيليس الغني بالبيتا غلوكان (50% من تركيبه) لكل 1كغ علف مركز في خلطات تسمين الخراف.

2- نقترح اســـتخدام هذا الطحلب في تغذية النعاج الحلوب لمعرفة مدى تأثيره في زيادة كمية الحليب المنتجة وتحسين نوعيته.

المراجع

1- العلي، جمال(1992). الأســـس الاقتصـــادية المنظمة منطقياً لتطوير المزارع التعاونية المتخصصة في تربية الأبقار وإنتاج الحبوب والشوندر السكري (مزارع وسط وشمال محافظة أوديسيا). أطروحة دكتواره

2- الياسين، فايز (2004). تغذية المجترات – الجزء النظري، كلية الزراعة، جامعة حلب.

3- كروالي، عادل(2008).التوجهات الحديثة في تغذية الحيوانات في المناطق الجافة، أســـبوع العلم الثامن والأربعون، مؤتمر الثروة الحيوانية في ســـورية – الواقع و التطوير17-20 تشرين الثاني 2008، حلب، الجمهورية العربية السورية.

4- Aemiro, K., Sawada, H., Hanada, M., Umetsu, K., & Takahashi, J. (2023). Effect of Euglena gracilis supplementation on intake, digestibility, nitrogen balance, and rumen fermentation in sheep.

Animal Feed Science and Technology, 301, 115220.

7- Behall, K.M.; Scholfield, D.J.; Hallfrisch, J. Effect of beta-glucan level in oat fiber extracts on blood lipids in men and women. J. Am. Coll. Nutr. 1997, 16, 46–51. [CrossRef].

8- Benchaar, C.; Hristov, A.N.; Greathead, H. Essential Oils as Feed Additives in Ruminant Nutrition. In Phytogenics in Animal Nutrition; Steiner, T., Ed.; Nottingham University Press: Nottingham, UK, 2009; pp. 111–146.

9- Braaten, J.T.; Wood, P.J.; Scott, F.W.; Wolynetz, M.S.; Lowe, M.K.; Bradley-White, P.; Collins, M.W. Oat beta-glucan reduces blood cholesterol concentration in hypercholesterolemic subjects. Eur. J. Clin. Nutr. 1994, 48, 465–474. [PubMed].

10- Chae, J. P., et al. (2019). Effects of algal supplementation on growth performance in ruminants. Animal Feed Science and Technology.

11- Coimbra, A.; Miguel, S.; Ribeiro, M.; Coutinho, P.; Silva, L.; Duarte, A.P.; Ferreira, S. Thymus zygis Essential Oil: Phytochemical Characterization, Bioactivity Evaluation and Synergistic Effect with Antibiotics against Staphylococcus aureus. Antibiotics 2022, 11, 146. [CrossRef] [PubMed].

12- Dittami, S. M., Heesch, S., Olsen, J. L., and Collén, J. (2017). Transitions between marine and freshwater environments provide new clues about the origins of multicellular plants and algae. J. Phycol. 53, 731–745. doi: 10.1111/jpy.12547.

13- Dorantes-Iturbide, G.; Orzuna-Orzuna, J.F.; Lara-Bueno, A.; Miranda-Romero, L.A.; Mendoza-Martínez, G.D.; Hernández-García, P.A. Effects of a Polyherbal Dietary Additive on Performance, Dietary Energetics, Carcass Traits, and Blood Metabolites of Finishing Sheeps. Metabolites 2022, 12, 413. [CrossRef].

14- Evans, M., Yokota, A., & Ogawa, Y. (2019). Effect of a Euglena gracilis fermentate (≥50% β‐1,3‐glucan) on immune function in healthy, active adults: A randomized, double‐blind, placebo‐controlled trial. Nutrients, 11(12), 2926.

15- Harada R, Nomura T, Yamada K, Mochida K and Suzuki K (2020) Genetic Engineering Strategies for Euglena gracilis and Its Industrial Contribution to Sustainable Development Goals: A Review. Front. Bioeng. Biotechnol. 8:790.
16- Iida, M., Desamero, M.J., Yasuda, K. et al. Effects of orally administered Euglena gracilis and its reserve polysaccharide, paramylon, on gastric dysplasia in A4gnt knockout mice. Sci Rep 11, 13640 (2021).
17- Kierończyk, B., Rawski, M., Józefiak, A., Świątkiewicz, S., & Józefiak, D. (2020). β-Glucans: Their role in animal nutrition and health. Annals of Animal Science, 20(3), 917–941.
18- Kim, J, Y., Lee, S., &. Choi, Y (2022). Microalgae as a feed ingredient for ruminants: A review. Animals, 12(11), 1405.
19- Martins, E. A., et al. (2011). Effect of β-glucans on immune responses of ruminants. Journal of Animal Science.
20- Mavrommatis, A., Tsiplakou, E., & Zervas, G. (2022). The use of microalgae in ruminant nutrition: Effects on animal performance, rumen function, and product quality. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 106(4), 801–816.
21- Mohammed, S., Al-Gburi, O., and Saeed, AA., (2019). Effect of daily supplement of coriander seeds powder on weight gain, rumen fermentation, digestion and some blood characteristics of Awassi ewes. Journal of Research in Ecology. ISSN No: Print: 2319 –1546; Online: 2319– 1554.
22- Morales-Lange, B., et al. (2022). Functional feed additives: Effects of β-glucans on animal health and performance. Frontiers in Veterinary Science.
23- Morimoto, N., Matsuyama, T., & Yano, M. (2020). Dietary Euglena gracilis Z powder reduces body weight and fat accumulation in diet-induced obese mice. Nutrients, 12(9), 2715.

24- NRC (2007). Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and New World camelids. National Academic Press, Washington DC, USA.
25- Pick, M.E.; Hawrysh, Z.J.; Gee, M.I.; Toth, E.; Garg, M.L.; Hardin, R.T. Oat bran concentrate bread products improve long-term control of diabetes: A pilot study. J. Am. Diet. Assoc 1996, 96, 1254–1261. [CrossRef].
26- Reis, M. E., de Toledo, A. F., da Silva, A. P., Poczynek, M., Cantor, M. C., Virgínio Júnior, G. F., Greco, L., & Bittar, C. M. M. (2022). Effect of supplementation with algae β-glucans on performance, health, and blood metabolites of Holstein dairy calves. Journal of Dairy Science, 105(10), 7998-8007.
27- Ritar, A. J., et al. (2019). Euglena gracilis as a novel feed supplement for ruminants: effects on growth and feed utilization. Journal of Applied Phycology, 31, 237–246.
28- Safari, E., et al. (2020). Effects of dietary β-glucans on growth performance, immunity, and health in ruminants. Animal Feed Science and Technology, 263, 114–123.
29- Safari, O., Paolucci, M., & Diler, I. (2020). Beta-glucans in animal nutrition: effects on growth performance and immune responses. Aquaculture Nutrition, 26(4), 1016–1030.
30- Schmid, J., Heider, D., & Wendel, V. (2021). β-Glucan in animal nutrition: Positive effects on growth performance and gut health in livestock. Journal of Animal Science and Biotechnology, 12(1), 109.
31- Shin, H. S., et al. (2018). Effects of dietary supplementation of microalgae on growth performance and feed efficiency in ruminants. Journal of Applied Phycology, 30(1), 511–518.
32- Sun, P., Wang, J. Q., & Zhang, H. T. (2021). Effects of β-glucans on growth performance, immune response and gut health of farm animals: A review. Animal Nutrition, 7(3), 777–786.
33- Sweeney, T., Collins, C. B., Reilly, P., Pierce, K. M., Ryan, M., & O'Doherty, J. V. (2012). Effect of purified β-glucans derived from

Saccharomyces cerevisiae on pig performance and immune status following an *E. coli* challenge. *Livestock Science*, 150(1–3), 209–214.

34- Treiber, F.M.; Beranek-Knauer, H. Antimicrobial Residues in Food from Animal Origin—A Review of the Literature Focusing on Products Collected in Stores and Markets Worldwide. Antibiotics 2021, 10, 534. [CrossRef] [PubMed]

35- Vismara, R., Vestri, S., Frassanito, A. M., Barsanti, L., and Gualtieri, P. (2004). Stress resistance induced by paramylon treatment in artemia sp. J. Appl. Phycol. 16, 61–67. doi: 10.1023/b:japh.0000019113.77013.0d.

36- Volman, J. J., Ramakers, J. D., & Plat, J. (2008). Dietary modulation of immune function by β-glucans. Physiology & Behavior, 94(2), 276-284. DOI: 10.1016/j.physbeh.2007.11.045.

37- Volman, J. J., Ramakers, J. D., & Plat, J. (2008). Dietary modulation of immune function by β-glucans. Physiology & Behavior, 94(2), 276–284.

38- Wood, P.J. Physicochemical properties and physiological effects of the (1!3)(1!4)-beta-d-glucan from oats. Adv. Exp. Med. Biol. 1990, 270, 119–127. [CrossRef] [PubMed].

39- Yamamoto, S., Morimoto, N., & Kato, S. (2023). Euglena gracilis paramylon enhances calcium signaling in intestinal epithelial cells. PMC, 7468862.

40- Yokota, A., Matsuyama, T., & Yano, M. (2023). Dietary Euglena gracilis β‑glucan modulates circadian rhythms and immune responses in mice. Frontiers in Nutrition, 10, 1113118.

41- Zaleska, B.; Milewski, S.; Zabek, K. Impact of Saccharomyces cerevisiae supplementation on reproductive performance, milk yield in ewes and offspring growth. Arch. Anim. Breed. 2015, 58, 79–83. [CrossRef].

42- Zhang, Y., et al. (2021). β-glucan supplementation improves growth and immunity in sheeps. Small Ruminant Research.