تأثير اضافة الميثيونين واللايسين المحمي الى عليقة النعاج العواسية في فترة الدفع الغذائي على الاداء التناسلي

حنان وليد قاسم، عمر ضياء محمد و صائب يونس عبدالرحمن

قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، الموصل، العراق

(الاستلام ٩ كانون الأول ٢٠١٨؛ القبول ١٣ أذار ٢٠١٩)

الخلاصة

أجريت الدراسة باستخدام ٣٢ نعجة عواسية محلية معدل اوزانها ٣٦,٠٦±٠,٧٤ كغم وتراوحت اعمارها بين ٢-٣ سنوات وزعت الى معاملتين، الأولى احتوت ٨ نعاج غذيت على عليقة تكونت من الشعير ونخالة الحنطة واليوريا وتبن الحنطة (بدون اضافة) والثانية ضمت ٢٤ نعجة، غذيت على نفس عليقة السيطرة مع اضافة خليط من الاحماض الامينية المحمية تكون من ٢,٥ غم ميثيونين و ٢,٥ غم لايسين لكل نعجة يوميا، غذيت النعاج في المعاملتين بكمية محددة من العلف بلغت ١ كغم / نعجة على وجبتين يوميا خلال فترة الدفع الغذائي والتسفيد التي استمرت ٦٠ يوما. فضلا عن اخراج جميع النعاج الى المرعى بمعدل ٦ ساعات يوميا. أشارت النتائج الى أن إضافة الأحماض الأمينية المحمية الى العلف المتناول في المعاملة الثانية أدت الى تحسن معنوي (أ<٠,٠١) في نسبة الأخصاب ٩١,٦% والخصوبة ٨٧,٥% والولادات ١٠٠% مقارنة بالمعاملة الأولى إذ كانت ٦٢,٥ و ٦٢,٥ و ٧٥% على التوالي، في حين لم تكن الفروقات معنوية في الصفات الأخرى، أما نتائج قياسات الدم فقد أظهرت زيادة معنوية (أ<٠,٠٥) في تركيز الكلوكوز في دم النعاج في المعاملة الثانية ٦٧,٩١±٢,٠٦ ملغم/ ١٠٠ مل مقارنة بالمعاملة الأولى ٥٩,٢٥±١,٧٢ ملغم/ ١٠٠ مل، وانخفض معنويا (أ<٠,٠٥) تركيز الكلسيريدات الثلاثية الى ٤٢,٦٦±٠,٩٦ ملغم/ ١٠٠ مل في المعاملة الثانية مقارنة بالمعاملة الأولى إذ كانت ٤٧,٣٧±١,٣٨ ملغم/ ١٠٠ مل، وانخفض معنويا (أ<٠,٠٥) تركيز أنزيم AST ١١٠,٦٦±٧,٥٨ وحدة دولية/ لتر بينما ارتفع معنويا (أ<٠,٠٥) تركيز ALT ٣٨,٠٨±٤,٧٩ وحدة دولية/ لتر في المعاملة الثانية مقارنة بالمعاملة الأولى إذ كانت ١٦٢,١٢±٢,٤٨ و ٢١,٧٨±٠,٧١ وحدة دولية/ لتر على التوالي. عموما فان الدفع الغذائي بإضافة الحوامض الأمينية المحمية (الميثيونين واللايسين) أدى الى تحسن الأداء التناسلي للنعاج العواسية خارج الموسم التناسلي.

Effect of protected methionine and lysine supplementation to Awassi ewes ration at flushing period on productive performance

H.W. Kassim, O.D. Almallah and S.Y. Abdulrahman

Department of Animal Production, College of Agriculture and Forestry, University of Mosul, Mosul, Iraq

Abstract

This study was conducted on 32 of local Awassi ewes, average body weight 36.06±0.74 kg (aged 2-3 years, ewes were divided into two treatments. The first treatment (T1) the control contained 8 ewes fed on ration consist of barley, wheat bran, urea and wheat straw without supplement and the second (T2) was contained 24 ewes and fed on the same ration of control supplemented with protected amino acids (methionine 2.5 g and lysine 2.5 g) per ewe daily, the ewes were fed with restricted quantity 1 kg / ewe divided twice daily through the flushing and mating period which lasted 60 days, also all ewes was grazed for 6hr daily. Results was referred that protected amino acid supplement in T2 led to a significant ($p<0.01$) improvement in conception percentage 91.6%, prolificacy percentage 87.5% and lambing percentage 100% compared to T1 62.5%, 62.5% and 75% respectively, where is the differences was not significant in other traits. Blood parameters was showed significant ($p<0.05$) increase in glucose 67.91±2.06 mg/dl as compared to T1 59.25±1.72mg/dL, triglyceride was decreased significantly ($p<0.05$) in T2 42.66±0.96 mg/dl compared to T1 47.37±1.38 mg/dl. Concentration of AST enzyme was decreased ($p<0.05$) in

T2 110.66±7.58 IU/l, while increased (p<0.05) ALT enzyme concentration 38.08±2.48 IU/l as compared to T1 which were 162.12±4.79 and 21.87±0.71IU/l respectively. In conclusion, Awassi ewes supplementation with protected methionine and lysine through flushing period enhance reproductive performance out of reproduction season.

***Keywords*:** Ewes, Protected amino acids, Reproductive performance
Available online at http://www.vetmedmosul.com

المقدمة

من المتعارف عليه في منطقة الشرق الاوسط ان تناسل الاغنام يتزامن مع موسم حصاد الحنطة والشعير وتحسن حالة الجسم بسبب التغذية على مخلفات الحصاد من جهة او من خلال الدفع الغذائي على علائق تتكون بشكل اساسي من الحبوب ومخلفات تصنيعها، وعادة ما تحتوي هذه العلائق على نسب بروتين تتراوح بين ١٣-١٦% وعادة ما يتم رفع نسبة البروتين باضافة اليوريا او كسبة فول الصويا وزهرة الشمس، إن هذه المكونات العلفية للعلائق ترتفع فيها درجة تحلل البروتين إذ تصل الى أكثر من ٨٠% (١). إن البروتين المتحلل على الرغم من أهميته في توفير احتياجات الأحياء المجهرية لتكوين البروتين الميكروبي إلا أن عدم توازنه مع الجزء غير المتحلل من البروتين يرتبط سلبا مع كفاءة الاستفادة من البروتين والطاقة وكمية الأحماض الأمينية المتيسرة للامتصاص في الأمعاء الدقيقة (٢،١) بالإضافة الى تأثيراتها الفسلجية في فترة التناسل والمتمثلة بانخفاض نسبة الخصوبة (٣-٥) من خلال تأثيرها في قدرة النطف على البقاء في الجهاز التناسلي الأنثوي بسبب تغير بيئة الرحم أو بسبب الاضطراب في وظيفة الغدد الصماء (٦) بل وحتى في مرحلة التطور الجنيني (٧). لذا فان توازن البروتين المتحلل وغير المتحلل في فترة الدفع الغذائي له تأثير مهم في الاداء التناسلي للنعاج وهذا يتحقق باستخدام مصادر بروتينية منخفضة التحلل يمكن ان تزيد كمية الحوامض الامينية الواصلة الى مواقع الامتصاص وعلى وجه الخصوص الميثيونين واللايسين التي عادة ما تكون غير كافية لتلبية احتياج النمو السريع للوصول بالنعاج الى حالة جسم جيدة خلال الدفع الغذائي والاخصاب او من خلال دورها في حدوث النمو المثالي للأجنة النامية خلال مرحلة الحمل الاولى في النعاج والابقار اذ لوحظ زيادة تركيزهما في قناة المبيض والرحم والسائل الامنيوني والالنتوني خلال فترة التناسل والحمل (٩،٨). وبسبب هذه الاهمية الخاصة للميثيونين واللايسين فقد شاع استخدامها كاضافات الى العلائق بشكل احماض امينية حرة بعد حمايتها من التايض بالكرش لتحسين الاداء الانتاجي للحيوانات باعتبارها الحوامض الامينية الاولى المحددة للانتاج دون الحاجة لرفع نسبة بروتين العليقة. ونظرا لان دور الاحماض الامينية في الاداء التناسلي للاغنام لم يحظى باهتمام كبير كما في الأبقار، فقد تم تصميم هذه الدراسة للبحث في تأثير اضافة خليط الميثيونين واللايسن المحمي خلال فترة الدفع الغذائي للنعاج العواسية المحلية في الأداء التناسلي.

المواد وطرائق العمل

أجريت الدراسة في حقل اهلي يقع في منطقة بايبوخت يبعد عن مركز مدينة الموصل حوالي ٢٠ كم بتاريخ ٢٠١٨/٣/١٥ ولغاية ٢٠١٨/٥/١٥ في حظيرة نصف مغلقة باستخدام ٣٢ نعجة عواسية محلية اعمارها تتراوح بين ٢-٣ سنوات، وزعت النعاج تبعا لاوزانها الى مجموعتين متقاربة بمعدل اوزانها ٣٦,٧٦±١,٢٩ و ٣٦,٣٣±١,٢٢ كغم وتم اجراء التحليل الاحصائي على الاوزان الاولية للتأكد من عدم وجود فروق معنوية بينها، المجموعة الأولى احتوت على ٨ نعاج وعدت معاملة السيطرة اما المجموعة الثانية فضمت ٢٤ نعجة وعدت معاملة الإضافة. غذيت النعاج في المعاملتين بكمية محددة من العلف ١ كغم / نعجة يوميا قسمت الى وجبتين الاولى تقدم في الساعة الثامنة صباحا والثانية عند الساعة الرابعة من بعد الظهر تكونت العليقة من الشعير ونخالة الحنطة بشكل أساسي (الجدول ١) وهذه الكمية تكفي لتلبية احتياج النعاج من المركبات الغذائية (١٠). المعاملة الأولى غذيت على العليقة بدون إضافة بينما تم إضافة خليط من الأحماض الأمينية المحمية من التحلل بالكرش (٢,٥ غم ميثيونين + ٢,٥ غم لايسين) نوع Metasmart المصنعة في شركة Kemin البلجيكية الى العلف المتناول لكل نعجة يوميا في المعاملة الثانية، كما تم إخراج النعاج المرعى يوميا بمعدل ٦ ساعات فضلا عن توفير الماء النظيف باستمرار أمام النعاج في الحظيرة. بعد شهر من الدفع الغذائي على المعاملتين التجريبيتين تم وضع الإسفنجات المهبلية المشبعة بالبروجستيرون نوع Sincro-Gest فرنسية المنشأ لمدة ١٤ يوم، بعدها تم رفع الإسفنجات المهبلية وحقن النعاج بجرعة مقدارها ٥٠٠ وحدة دولية من PMSG في العضلة، كما وسحبت عينة من الدم لغرض تقدير بعض الصفات الكيموحيوية ووزن النعاج باستخدام ميزان خاص بالأغنام. وفي اليوم التالي لرفع الاسفنجات تم تعريض النعاج على الكباش لغرض التسفيد وقد تم الاخذ بنظر الاعتبار كمية العلف المقدمة للكباش خلال فترة بقاءها مع النعاج، أيضاً تم قياس أوزان النعاج خلال الفترات ٤٥ و ٩٠ و ١٣٥ يوم من مدة مراحل الحمل المختلفة اضافة الى وزن النعاج بعد الولادة مباشرة. تم فصل مصل الدم بجهاز الطرد المركزي نوع EmcLab الماني المنشأ على ٣٠٠٠ دورة / دقيقة ومن ثم إجراء القياسات الكيموحيوية باستخدام عدة التحليل الجاهزة نوع Biolabo فرنسية المنشأ. عند الولادة تم حساب القياسات الخاصة بالصفات التناسلية للنعاج (١٢،١١). تم تحليل نتائج قياسات الدم احصائيا باستخدام التصميم العشوائي

الكامل بواسطة الحاسوب الالكتروني بتطبيق البرنامج الإحصائي (١٣) وحسب النموذج الرياضي الآتي:

$$Yij= M + ti + \varepsilon ij$$

حيث ان:

Yij= قيمة المشاهدة للصفة المدروسة.

M= المتوسط العام للمشاهدات.

Ti= تأثير العليقة i.

εij= قيمة الخطأ التجريبي للمشاهدات.

وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار دنكن المتعدد الحدود (١٤) لتحديد الفروقات المعنوية بين المتوسطات، أما صفات الأداء التناسلي فقد حللت احصائيا باستخدام تصميم مربع كاي Chi-square. تم تقدير مكونات العليقة مختبريا (١٥) فيما عدا الطاقة الأيضية فقد تم حسابها من قيم الطاقة لمواد العلف العراقية (١٦).

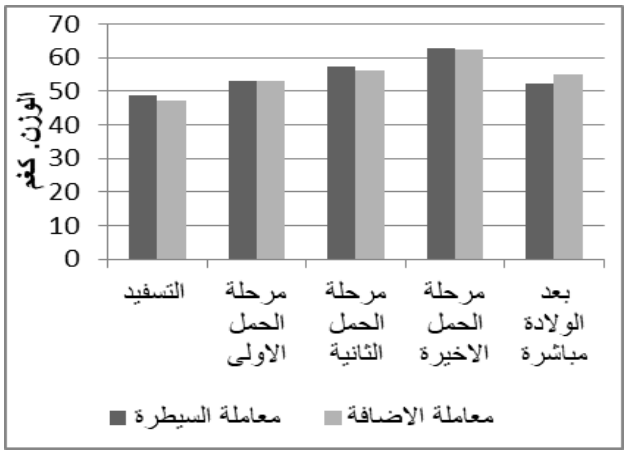
الجدول ١: المكونات والتركيب الكيمياوي للعليقة التجريبية

المكونات	% في العليقة
شعير اسود مجروش	٧٠
نخالة حنطة	٢١
يوريا	١
تبن	٧
ملح طعام	٠,٥
حجر كلس	٠,٥
التركيب الكيمياوي %	
المادة الجافة	٩٢,٠٣
المادة العضوية	٩٣,٦٥
البروتين الخام	١٣,٧٤
مستخلص الايثر	١,٧٢
الالياف الخام	٩,٥٩
الطاقة الأيضية كيلو سعرة/ كغم	٢٤٤٥

النتائج

يوضح الشكل ١ أن معدل الوزن عند التسفيد كان متقاربا بين المعاملتين وبلغ ٤٨,٦٢±١,٥٢ و ٤٧,١٨±١,٠٠ كغم على التوالي، أيضا لم تكن الاختلافات معنوية بين المعاملتين في معدل اوزان النعاج في نهاية المرحلة الاولى للحمل وكانت ٥٢,٩٦±١,٥٠ كغم و ٥٣,٢٣±١,٢٩ كغم ومعدل الوزن في نهاية مرحلة الحمل الثانية ٥٧,٢٣±١,٦٠ كغم و ٥٦,١٣±١,٣٢ كغم ونهاية فترة الحمل ٦٢,٩٢±١,٧٤ كغم و ٦٢,٢٦±١,٧١ كغم، كذلك معدل الوزن عند الولادة لم يختلف معنويا بين المعاملتين ٥٢,١٤±١,٢٤ و ٥٥,١٦±٢,٣٦ على التوالي. تشير النتائج في الجدول (٢) ان اضافة الميثيونين واللايسين المحميان من التحلل بالكرش بنسبة (١:١) الى العلف المتناول في المعاملة الثانية ادى الى تحسن معنوي (أ<٠,٠١) في نسبة الاخصاب ٩١,٦% والخصوبة ٨٧,٥% مقارنة بمعاملة السيطرة (بدون اضافة) اذ كانت ٦٢,٥ و ٦٢,٥% على التوالي، وتبعا لذلك انخفضت نسبة التفويت معنويا (أ<٠,٠١) في المعاملة الثانية ١٢,٥% مقارنة بالمعاملة الأولى (السيطرة) ٣٧,٥%. نسبة الولادات ارتفعت معنويا (أ<٠,٠١) في المعاملة الثانية اذ كانت ١٠٠% مقارنة بالمعاملة الأولى ٧٥%، بينما لم يلاحظ فروقات معنوية بين المعاملتين في عدد النعاج الوالدة من الدورة الاولى والثانية وحجم المواليد في البطن الواحدة Litter size ونسبة الهلاكات ونسبة التوائم وكذلك في طول مدة الحمل.

تبين النتائج في الجدول (٣) حصول ارتفاع معنوي (أ<٠,٠٥) في تركيز الكلوكوز بالدم في المعاملة الثانية اذ بلغ ٦٧,٩١ ملغم/ ١٠٠ مل مقارنة بالمعاملة الاولى ٥٩,٢٥ ملغم/ ١٠٠ مل، تركيز البروتين الكلي والالبومين والكلوبيولين واليوريا والكوليسترول والليبوبروتين عالي الكثافة لم تختلف معنويا بين المعاملتين لكن تركيز الكلسيريدات الثلاثية انخفض معنويا (أ<٠,٠٥) في المعاملة لثانية ٤٢,٧٥ ملغم/ ١٠٠ مل مقارنة بالمعاملة الاولى ٤٧,٣٧ ملغم/ ١٠٠ مل. تركيز الانزيم AST كان منخفضا معنويا (أ<٠,٠٥) في المعاملة الثانية ١١٠,٦٦ وحدة دولية/ لتر مقارنة بالمعاملة الاولى ١٦٢,١٢ وحدة دولية/ لتر وعلى خلاف ذلك ازداد معنويا (أ<٠,٠٥) تركيز انزيم ALT في المعاملة الثانية ٣٨,٠٨ مقارنة بالمعاملة الاولى ٢١,٨٧ وحدة دولية/ لتر.



الشكل ١: تأثير المثيونين واللايسين المحمي في أوزان النعاج العواسية خلال مراحل فسلجية مختلفة.

المناقشة

إن أوزان النعاج كانت متقاربة بين المعاملتين خلال المراحل الفسلجية المختلفة وهذا قد يعود الى أن كمية العلف المتناول

كانت كافية لتلبية احتياجات النعاج من المركبات الغذائية إذ كانت هناك زيادة مستمرة بالوزن من التسفيد وحتى نهاية مرحلة الحمل، كذلك تشير النتائج الى تحسن معنوي في الأداء التناسلي للنعاج معنويا عند إضافة الأحماض الأمينية المحمية الميثيونين واللايسين بنسبة ١:١ الى العلف المتناول يوميا وهذا التحسن يمكن أن يعزى الى دور الأحماض الأمينية الممتصة من الأمعاء إذ أشار (١٧) أن زيادة الميثيونين في المرحلة الأخيرة لتطور البويضات وحتى سبعة أيام بعد التسفيد يسبب اختلاف في التعبير الجيني للأجنة بداية مدة الحمل نتيجة لزيادة استغلال الدهون التي يزداد استغلالها كمصدر للطاقة من قبل الأجنة وهذا يزيد فرص بقاء الحمل، إضافة الى أن زيادة تركيز الأحماض الأمينية في سائل الرحم والتي تحدث عند التغذية على الأحماض الأمينية المحمية تؤدي الى زيادة تطور الأجنة خلال مرحلة الحمل الأولى (٩) وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما توصل اليه (١٩،١٨) إذ تحسن الأداء التناسلي معنويا عند تغذية الفطائم على البروتين غير المتحلل وهذا ما لوحظ أيضاً عند إضافة الميثيونين واللايسين المحمي الى علائق الأبقار (٢٠-٢٢) بينما لم تتفق ونتائج (٢٤،٢٣) إذ لم يلاحظوا تأثير معنوي لإضافة الميثيونين المحمي في الأداء التناسلي للأبقار.

الجدول ٢: تأثير المعاملات التجريبية في الأداء التناسلي للنعاج العواسية

الصفات	المعاملة	
	الأولى	الثانية
نسبة الإخصاب	٦٢,٥ ب	٩١,٦ أ
نسبة الخصوبة	٦٢,٥ ب	٨٧,٥ أ
نسبة التفويت	٣٧,٥ ب	١٢,٥ أ
نسبة الولادات	٧٥ ب	١٠٠ أ
نسبة نعاج والدة دورة أولى	٨٠	٩١,٣٨
نسبة نعاج والدة دورة ثانية	٢٠	٨,٧٠
حجم المواليد	١,٢	١,١٤
نسبة الهلاكات	صفر	٣,٨
نسبة التوائم	٢٠	١٤,٢٨
طول مدة الحمل (يوم)	١٤٧,١	١٤٨,٩

تشير الحروف المختلفة أفقيا الى فروقات معنوية عند مستوى احتمال ١%.

كما أوضحت النتائج فيما يخص قياسات الدم الفسلجية فيلاحظ زيادة معنوية للكلوكوز عند إضافة الأحماض الأمينية المحمية الى العلف المتناول وهذا ربما يرتبط بحصول فائض في الأحماض الأمينية المتناولة في المعاملة الثانية وقد استغل في تكوين الكلوكوز وقد يؤكد ذلك الزيادة الملاحظة في تركيز أنزيم ALT واليوريا إذ أوضح (٢٥) أن تأييض الميثيونين في الكبد يرتبط بزيادة تركيز glucagon وخفض نسبة insulin الى glucagon مسببا زيادة طرح الكلوكوز بالدم، كما يزيد من تركيز أنزيم ALT الذي يكون سببه عملية gluconeogenesis وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه (٢٦-٢٨). يلاحظ أيضاً انخفاض معنوي في تركيز الكليسيريدات الثلاثية وكان هذا متفقا مع النتائج التي حصل عليها (٢٧).

الجدول ٣: تأثير المعاملات التجريبية في الصفات الكيموحيوية للدم

الصفات	المعاملة	
	الأولى	الثانية
الكلوكوز ملغم/ ١٠٠ مل	٥٩,٢٥±١,٧٢ ب	٦٧,٩١±٢,٠٦ أ
البروتين الكلي غم/ لتر	٧١,٦٢±١,٨١	٧٢,٦٢±١,٦٣
الألبومين غم/ لتر	٣٦,٣٧±١,٥١	٣٢,٨٣±١,١٦
الكلوبيولين غم/ لتر	٣٥,٢٥±٢,٨٣	٤٠,٢٠±٢,٦٨
اليوريا ملغم/ ١٠٠ مل	٥٣,٧٥±١,٤٦	٥٩,٨٧±١,٦٧
الكولستيرول ملغم/ ١٠٠ مل	٥٠,٥٠±١,٧١	٤٦,٨٧±١,٠٦
الكلسيريدات الثلاثية ملغم/ ١٠٠ مل	٤٧,٣٧±١,٣٨ أ	٤٢,٦٦±٠,٩٦ ب
الليبوبروتين عالي الكثافة ملغم/١٠٠ مل	٣٧,٢٥±١,٤٨	٣٤,٧٥±٠,٧٦
أنزيم AST وحدة دولية/ لتر	١٦٢,١٢±٤,٧٩ أ	١١٠,٦٦±٧,٥٨ ب
أنزيم ALT وحدة دولية/ لتر	٢١,٨٧±٠,٧١ ب	٣٨,٠٨±٢,٤٨ أ

تشير الحروف المختلفة أفقيا الى فروقات معنوية عند مستوى احتمال ٥%.

يتضح من النتائج في هذه الدراسة ان الدفع الغذائي على المواد العلفية المتيسرة مع اضافة مصادر الاحماض الامينية منخفضة التحلل في الكرش يحسن الاداء التناسلي للنعاج من خلال زيادة نسب الاخصاب والخصوبة والولادات حتى عندما يكون الدفع الغذائي خارج فترة التناسل المتعارف عليها محليا بين شهر حزيران وايلول. وهذا التحسن في الكفاءة التناسلية للنعاج ناتج عن الدور الذي تقوم به الاحماض الامينية الممتصة من الامعاء على المستوى الايضي في الجسم.

المصادر

1. NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington: National Academy Press; 2001. Page.298.
2. Ferguson JD, Beede DK, Shaver RD, Polan CE, Huber JT, Chandler PT. Effect of inclusion of blended protein product in 35 dairy herds in five region of the country. J Dairy Sci. 2000;83:1813-1828. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75052-1.
3. Butler WR. Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. J Dairy Sci. 1998;81:2533-2539. https://doi.org/10.3168/jds. S0022-0302(98)70146-8.
4. Tamminga S. The effect of the supply of rumen degradable protein and metabolizable protein on negative energy balance and fertility in dairy cows. Anim Repro Sci. 2006;69:227-239. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.003.
5. Capinal N, Leblanc SJ, Carson ME, Leslie KE, Godden S, Capel M. Herd-level association of serum metabolites in the transition period with disease, milk production, and early lactation reproductive performance. J Dairy Sci. 2012;95:5676-5682. https://doi.org/10.3168/jds.2011-5132.
6. Ferguson JD, Blanchard TL, Shotzberger S, Chalupa W. Effect of rumen degradable protein in fertility. J Dairy Sci. 1986;69(suppl. 1):121. https://doi.org/10.1016/50749-0720(15)30791-x.
7. Bazer FW, Wu G, Johnson GA, Kim J, Song G. Uterine histotroph and conceptus development: Select nutrients and secreted phosphoprotein 1 affect mechanistic target of rapamycin cell signaling in ewes. Biol Reprod. 2011;85:1094-1107. https://doi.org/10.1095/biolreprod.111.094722.
8. Hugentobler SA, Diskin MG, Leese HJ, Humpherson PG, Watson T, Sreenan JM. Amino acid in oviduct and uterine fluid and blood plasma during the estrous cycle in the bovine. Mol Reprod Develop. 2007;74:455-454. https://doi.org/10.1002/mrd20607.
9. Goerbner AE, Rubio-Aliaga I, Schulke K, Rechichenbach HD, Daniel H, Wolf E. Increase of essential amino acid in the bovine uterine lumen during pre- implantation development. Reprod.2011;141:685-695.
10. NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th ed. Washington: National Academy Press; 1985. Page 442.
11. الصائغ، مظفر نافع و جلال إيليا القس. انتاج الاغنام والماعز. بغداد: مطبعة دار الحكمة، جامعة بغداد؛ ١٩٩٢.ص ٥٨-٥٩.
12. Olivier WJ. Calculation of reproduction parameters. Info pack ref. AP2014/032 Grootfontein Agricultural Development Institute. 2014. http://gadi.agric.za
13. SAS. Statistical Analysis System. Cary: SAS institute; 2000.
14. Duncan CB. Multiple rang and multiple "F" test. Biometric. 1955;11:1-12.
15. AOAC. Official Method of Analysis. 17th ed. Washington: Academic Press; 2002. 275-293.
16. الخواجة، علي كاظم و الهام عبدالله البياتي و سمير عبد الأحد متي. التركيب الكيمياوي والقيمة الغذائية لمواد العلف العراقية. العراق: وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. مديرية الثروة الحيوانية العامة؛ ١٩٧٨. ص.٣٨-٤٢.
17. Acosta DA, Denicol AC, Tribulo P, Rivelli MI, Skenadore C, Zhou Z, Luchini D, Correa MN, Hansen PJ, Cordoso FC. Effect of rumen-protected methionine and choline supplementation on the preimplantation embryo in Holstein cows. Theriogenol. 2016;11:1669-1679. https://doi.org/10.1016/theriogenology.2016.01.024
18. صالح، عبد المنعم مهدي. تأثير نسب البروتين المختلفة في العلائق المعاملة بالفورمالديهايد على الأداء الإنتاجي وبعض صفات الكيموحيوية للأغنام العواسية [أطروحة دكتوراه]. الموصل: كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل؛ ٢٠٠٨.ص ٧٠.
19. صالح، محمد نجم عبدالله. استخدام العلف المركز المخفض تحلله في تغذية الأغنام وتأثيره على الأداء الإنتاجي والتناسلي [أطروحة دكتوراه]. الموصل: كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل؛ ٢٠٠٩.ص ١٢٢.
20. Ashokrao AS. Response of rumen protected methionine and lysine supplementation on lactation and reproductive performance in peri parturient dairy cows [PhD dissertation]. India: National Dairy Institute, Deeded University, India; 2012. Page 175.
21. Nikkhah A, Kianzad D, Hajhosseini A, Zalbeyk A. Protected methionine prolonged improves summer production and reproduction of lactating dairy cows. Pakistan J Biol Sci. 2013;16:558-563. https://doi.org/10.3923/pjbs.2013.558.563.
22. Ardalan M, Rezayazdi K, Dehghan M. Investigation on the effect of supplementing rumen-protected methionine and choline on health situation and reproductive performance of Holstein dairy cows. Pakistan J Biol Sci. 2009;12:69-73. https://doi.org/10.3923/pjbs.2009.69.73.
23. Polan CE, Cummins KA, Sniffen CJ, Muscato TV, Vicini JL, Crooker BA, Clark JH, Johnson DG, Otterby DE, Guillaume B, Muller LD, Varga GA, Murray RA, Peirce-Sandner SB. Response of dairy cows to supplemental rumen protected forms of methionine and lysine. J Dairy Sci. 1991;74:2997-3013. https://doi.org/10.31678/jds.S0022-0302(91)78-486-5.
24. Titti HH, Saleh IA, Mufeed AA. Effect of protected methionine supplementation on milk production and reproduction in first calf heifers. Archiv Tierzucht. 2013;56:225-236. https://doi.org/10.7482/0003-9438-56-022.
25. Ganong WF. Review of medical and physiology. 22nd ed. New York: McGraw-Hill Companies; 2005.
26. Pisulewski PM, Rulquin H, Peyraud JL, Verite R. Lactational and systemic response of dairy cows to post ruminal infusion of increasing amount of methionine. J Dairy Sci. 1996;79:1781-1791. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76546-3.
27. Liker B, Vranesic N, Grbesa D, Lina B, Ivana M, Knezevic M, Marcela S, Leto J, Macesic D. Blood metabolites and hematological indices of beef cattle fedrumen-protected methionine. Acta Veterinaria (Beograd). 2006;56:3-15. https://doi.org/udk619:617.711:7-089.243.
28. Socha MT, Shwab CG, Putnam DE, Whitehouse NL, Garthwaite BG, Ducharme GA. Extent of methionine limitation in peak-, early-, and mid-lactation dairy cows. J Dairy Sci. 2008;91:1996-2020. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0739.