قسم الإنتاج الحيواني / المرحلة الثالثة

أعلاف وعلائق (الجزء النظري) / المحاضرة الثامنة

مدرس المادة : أ.م.د.براء حميد موسى

تقدير القيمة الغذائية Total digestible nutrients (TDN)

وتمثل مقياس رقمي لتقييم الأغذية والأعلاف اعتمادا على ما تحتويه من طاقة في العناصر الغذائية المكونة لتلك المادة الغذائية وتسمى أيضا طريقة Atwater وهو مقترح هذه الطريقة، أي اعتمادا على التحليل الكيميائي التقريبي لها وعلى أساس ان محتوى الكربوهيدرات والبروتين من الطاقة يكاد ان يكون متساويا وهو بدوره يمثل نصف محتوى الدهن من الطاقة تقريبا و وعلى هذا الأساس فقد وضعت المعادلة التالية لاحتساب قيمة TDN :

$$\mathbf{TDN = dig.\ CP\% + dig.\ CF\% + dig.\ NFE\% + 2.25 \times dig.\ EE}$$

وعند تطبيق هذه المعادلة على المثال السابق تكون قيمة TDN

$$\mathbf{TDN = 10 \times 0.75 + 10 \times 0.50 + 65 \times 0.90 + 2.25 \times 3 \times 0.90 = 78\%}$$

يلاحظ مما سبق ما يلي:

أ –قيمة TDN (78%) هي أقل من قيمة الطاقة المهضومة المحسوبة كنسبة مئوية من الطاقة الكلية (83%) رغم ان الطريقتين يعتمد كلا منهما على التحليل التقريبي، ويرجع السبب في ذلك الى ان قيمةTDN يتم احتسابها كمجموع نسب العناصر المهضومة الكلية مع افتراض ان قيم الطاقة في كل من الكربوهيدرات والبروتينات متساويتان، فيما تحتسبDE كمجموع قيم الطاقة الموجودة في العناصر الغذائية المهضومة، حيث ان قيمة الطاقة في البروتينات اعلى بقليل من قيمة الطاقة في الكربوهيدرات (5.6 مقابل 4.3 سعره/غم) ، كما ان قيمة الطاقة في الدهون هي اقل من 2.25 × طاقة كلا منهما بالضبط.

هل ان قيمة TDN المحسوبة بطريقة Atwater وبموجب المعادلة المذكورة أعلاه تمثل الحقيقة أم أقل أو أكبر من ذلك؟

الجواب /ان قيم TDN المحسوبة بالمعادلة لا تمثل القيمة الفعلية للطاقة المتوفرة للحيوان والتي يمكنه الاستفادة منها في عملياته الحيوية، ويرجع السبب في ذلك الى اعتمادها على قيم الهضم الظاهري التي تفترض ان أي جزء من الغذاء لا يلفظ في البراز هو جزء مهضوم وممتص، وهو افتراض غير دقيق لأن بعض ما يلفظ في البراز من عناصر غذائية هو من أصل داخلي كالأنزيمات والخلايا المنسلخة من بطانة القناة الهضمية، وعند اجراء التصحيح النظري فأنه من الضروري عدم احتساب تلك المواد كجزء من البروتين الملفوظ في البراز عنئذ ستكون قيمة العنصر المهضوم) المتناول –الملفوظ (اكبر فيكون الهضم أكبر تبعا لذلك .فضلا عن ان هذه الطريقة لا تؤخذ بنظر الاعتبار الطاقة الخسائر في الطاقة المهضومة عن طريق الإدرار والتجشؤ، وقد وجد ان الطاقة المفقودة عن هذين المصدرين تعادل حوالي 20%من الطاقة الموجودة في الألياف الخام ولذلك فأن تقييم الغذاء كمصدر للطاقة على اساس النظامين المذكورين لا يمكن أن يكون دقيقا ويمثل الحقيقة، رغم ذلك فأنه قد يكون من المناسب استخدامهما للحصول على المؤشرات الأولية عند تقييم الأعلاف والعلائق على أساس الطاقة التي يمكن ان تجهزها الى الحيوان .ويعتقد أن استخدام الطاقة الطاقة المهضومة يمكن ان يكون مفيدا لأن تقديرها يعتمد على تقدير الخسائر في الطاقة الكلية التي تشكل الجزء الأعظم من مجمل الخسائر في الطاقة.

ويمكن حساب DE بدلالة TDN حيث: **1 Kg TDN = 4.4 Mcal DE**

2- الطاقة الممثلة Metabolizable energy (ME)

نظرا لعدم دقة تقدير الطاقة اعتمادا على التحليل التقريبي للأغذية والأعلاف ومعاملات هضم عناصر الغذاء المختلفة في احتساب الطاقة الفعلية المتوفرة للحيوان بسبب عدم توخي الدقة الكافية عند احتساب الخسائر في الطاقة التي تحدث خلال الهضم والتمثيل داخل الجسم كما تبين آنفا بالإضافة الى تجاهل خسائر الطاقة في المواد التي تلفظ في الإدرار و في الغازات الناتجة عن تخمرات الكرش لذلك تم احتساب الطاقة الممثلة (ME) في الغذاء التي تمثل الطاقة المهضومة مطروحا منها الطاقة الملفوظة في الإدرار والغازات الناتجة من عمليات التخمر، لذلك فأن الطاقة الممثلة تعتبر مقياس للطاقة المتوفرة للحيوان رغم ذلك فانها لا تأخذ بنظر الأعتبار الخسائر في الطاقة بصورة حرارة منبعثة من الجسم .لذلك فهي تمثل الطاقة الحرارية المنبعثة من

الجسم والطاقة المحتجزة فيه وهكذا فهي تعتبر نقطة البداية لمعظم الأنظمة المعتمدة على مفهوم الطاقة الصافية NE .

ME=DE−UE−GP (gaseous products of fermentation)

ME=GE−FE−UE−Gp

توجد الطاقة في الإدرار في المواد النتروجينية مثل اليوريا وحامض الهيباريك و الكيراتين و الألنتوين، كما توجد في المركبات غير النتروجينية مثل حامض الستيريك .أما بالنسبة للمنتجات الغازية لعمليات التخمر في المجترات فهي تتكون بشكل رئيسي من غاز الميثان الذي يتناسب تركيزه في خليط غازات الكرش (GP) بمستوى الغذاء ونوعيته .ويمكن قياس كميات الميثان المنتجة التي ستمثل احد مصادر الخسائر في الطاقة الكلية باستخدام أجهزة خاصة في غرفة التنفس وفي حالة عدم توفرها يمكن تقدير هذه الكميات على أساس نسبة ما تشكله من الطاقة الكلية (8%) .وتبلغ نسبة ME الى DE في معظم الأعلاف الخشنة و خليط الأعلاف الخشنة والحبوب حوالي 82% .

ME = DE ×0.82

الأستفادة من الطاقة الممثلة Utilization of ME

يستخدم مصطلح الأستفادة لوصف ما يجري بعد هضم الغذاء وامتصاص العناصر الغذائيةالموجودة فيه بأعتبارها الوحدات البنائية التي يتكون منها وهي ايضا الصورة التي يمكن بها ان تمتص من قبل التحويرات) الحليمات والزغابات (الموجودة في اعضاء الأمتصاص الأساسية في الجسم) جدار الكرش والأمعاء الدقيقة (ونظرا للترابط الوثيق بين التناول من الطاقة ومجمل الفعاليات الحيوية التي تحدث داخل جسم الحيوان والتي تعتمد كليا على العناصر الممتصة فان التغيرات التي تحدث للأنسجة تعتبر معيارا ومؤشرا على تلك الأستفادة .ان فصل الطاقة المحتجزة retained energy (نمو او انتاج الحليب اوتطور الجنين)عن الأدامة هو في الواقع عملية مصطنعة لأن الأدامة والطاقة المحتجزة عمليتان على درجة كبيرة من التكامل.

1- الأستفادة من الطاقة الممثلة لنمو الأنسجة Utilization of ME for growth of tissues

يجب ان يعتبر محصلة بناء وهدم تلك الأنسجة اكثر من مجرد اعتباره تخليقا بسيطا للماء والبروتين والدهن والعناصر المعدنية في الجسم .وأن تلك العملية تتصل بشكل مباشر بأحتياجات الحيوان من الطاقة وكفاءة الأستفادة من الطاقة الممثلة لغرض النمو التي تصل بموجب المسارات الأيضية للمجترات الى حوالي 80% الا أن الكفاءة الفعلية تكون اقل من ذلك خاصة بالنسبة لزيادة الكتلة البروتينية .وتتاثر كفاءة الأستفادة من الطاقة الممثلة لغرض النمو بدرجة نضج وتركيب المحصول العلفي وعمر الحيوان حيث يزداد نسبة الدهن الى البروتين في الزيادة الوزنية بتقدم عمر الحيوان .وكما هو معروف فأن الزيادة الوزنية تتالف من البروتين والدهن.

2-الأستفادة من الطاقة الممثلة لغرض الحمل Utilization of ME for gestation

يمثل نمو الأنسجة الرحمية في حالة الحمل (الرحم و الجنين والمشيمة والسوائل الجنينية) اسبقية عالية في الطاقة .فيكون نمو تلك الأنسجة في ظروف التغذية الأعتيادية موحدا جدا ولا يتاثر بالتغذية بدرجة كبيرة .وتكون كفاءة الأستفادة من الطاقة الممثلة لغرض الحمل منخفضة ولا تزيد عن 20%ويرجع ذلك الى ارتفاع انتاج الحرارة من قبل الأم والراجعة الى زيادة استهلاك الطاقة للوظائف الخدمية مثل تنامي وظيفة الكبد والكليتين .فضلا عن استهلاك50 -60% من الطاقة من قبل الرحم والمشيمة للأم حيث يؤدي ذلك الى خفض حسابات الكفاءة.

3-الأستفادة من ME لأنتاج الحليب Utilization of ME for lactation

يصعب عادة تقدير كفاءة الأستفادة من الطاقة الممثلة لغرض انتاج الحليب لان الحليب يستمر انتاجه بالرغم من تغير مخزون الطاقة في الأنسجة سواء انخفاضه او ارتفاعه أو بقاؤه بدون تغيير. فكفاءة الأستفادة من الطاقة الممثلة لأنتاج الحليب بتحويل انسجة الجسم لهذا الغرض تكون مرتفعة وتصل الى 80% أما كفاءة الأستفادة من الطاقة الممثلة في الغذاء لأنتاج الحليب بغياب الزيادة في انسجة الجسم او بانخفاضها فانها تبلغ حوالي60% .

الحرارة الزائدة Heat increment (HI)

بالإضافة الى الخسائر في الطاقة التي سبق الإشارة إليها فإنها تفقد أيضا بصورة حرارة تتسرب من الجسم وتعرف تلك الحرارة بالحرارة الزائدة التي تعرف بأنها الزيادة في الحرارة المفقودة عن طريق الجسم، أما أسباب فقد الطاقة بصورة حرارة فإنها تعزى الى ما يلي:

أ –عدم كفاءة التفاعلات التي تمتص بها الأغذية : فعند أكسدة الكلوكوز على سبيل المثال فان كفاءة الاستفادة من الطاقة المتحررة تعادل % 44 فقط بينما يفقد الجزء المتبقي (56 %) بصورة حرارة.

ب – الفعاليات الميكانيكية التي تجري خلال عمليات الهضم : تحدث العديد من الفعاليات الميكانيكية خلال عملية الهضم بهدف تحضير الغذاء للتخمر وما يتبع ذلك من امتصاص للنواتج وتشمل تلك الفعاليات المضغ والاجترار وحركة الأمعاء.

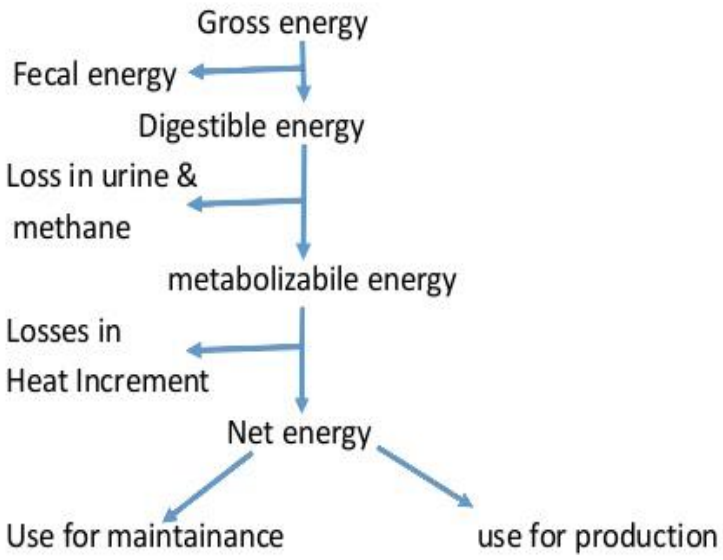
ج – نشاط الأحياء المجهرية في القناة الهضمية : تنتج الحرارة خلال عمليات التخمر التي تجري في الكرش، ويطلق على الحرارة التي يفقد عن طريقها جزءا من الطاقة الكلية في الغذاء بحرارة التخمرات.

الطاقة الصافية واحتجاز الطاقة Net energy and energy retention

تمثل الطاقة الصافية الطاقة المتيسرة فعلا للحيوان لأغراض الأدامة والصور المختلفة للأداء الفسلجي كالنمو والتناسل والإنتاج وتحسب هذه الطاقة بطرح الحرارة الزائدة (HI) من الطاقة الممثلة للغذاء، أن انتاج الحرارة عند قطع الغذاء عن الحيوان يكافىء احتياجات الحيوان من الطاقة الصافية لغرض الأدامة .

NE=ME-HI
NE=DE-UE-GP-HI
NE=GE-FE-UE-GP-HI

أما احتجاز الطاقة فانه يمثل الطاقة الغذائية التي هضمت وامتصت فعلا واستفاد منها الحيوان لأغراض النمو والتسمين والإنتاج وتزداد الطاقة المحتجزة retained energy بزيادة كمية الغذاء المتناول نتيجة لزيادة التناول من الطاقة الكلية .أما بالنسبة للعلاقة مع نوع الغذاء فأنها ليست خطية ويرجع ذلك الى زيادة ترسيب الدهن fat deposition بزيادة الطاقة المحتجزة .أن تاثير نوع الغذاء على الطاقة المحتجز يرجع الى التغيرات في كميات ونسب النواتج النهائية الغنية بالطاقة لعمليات الهضم و معدل الأيض المرتبط بمستوى التغذية ونوعية الغذاء .وتقدر الطاقة المحتجزة في الجسم بالطرق التالية:

1. الطريقة المباشرة .
2. طريقة المسعر غير المباشر .
3. طريقة الذبح المقارن .

مخطط يوضح الطاقة الغذائية وأجزائها