القيمة الغذائية للأعلاف Nutritional value for Feeds

يجب تقييم مواد العلف من حيث محتواها من العناصر الغذائية وبالتحديد ما يشكل منها مصدراً مهماً للبروتين الخام والطاقة وغيرها من العناصر التي تميز مادة العلف. فإذا كانت مادة العلف بروتينية فإن اول ما يتم اختباره هو محتواها من البروتين الخام، اما اذا كانت مادة العلف معدنية (كمسحوق العظام او الحجر الجيري او خلافه) فيقدر اهم مكوناتها المعدنية .. وهكذا. لكن هذا لا يمنع من استكمال التقييم بالكشف عن باقي مكونات هذه الاعلاف ، سواء كانت عناصر غذائية (ترفع من القيمة الغذائية لمواد العلف) او مواد غش أو ملوثات او مواد مرافقة تقلل من قيمة مادة العلف بل تمنع من تداولها.

عادة ما يكون التقييم المبدئي بالتحليل الكيميائي الروتيني لمادة العلف ، للكشف عن مكوناته من رطوبة وبرتين خام وكربوهيدرات ذائبة ودهون خام والياف خام ورماد. يلي ذلك تقدير المادة العضوية المهضومة (بروتينات، كربوهيدرات، دهون).

يتم حساب النسبة الزلالية وهي نسبة المكونات البروتينية المهضومة الى الالياف المهضومة والمواد الكربوهيدرات المهضومة مضروبة في العدد ٢.٢٥ وذلك لغنى الدهن في محتواه الحراري بمقدار ٢.٢٥ اكبر من المحتوى الحراري للكربوهيدرات

تقدير القيمة الغذائية للمواد العلفية

تقدير معامل الهضم للمكونات الغذائية في مواد العلف Digestibility method

إن معرفة التركيب الكيميائي للعلف لا تكفي لتقدير قيمته الغذائية وذلك لأن جزءاً من المركبات الكيميائية التي تصل إلى القناة الهضمية تخرج مع الروث دون أن تهضم فتضيع بذلك فرصة استفادة الحيوان منها.

لذلك فإن الجزء من المادة الغذائية الذي يمكن للحيوان أن يستفيد منه هو ذلك الجزء الذي يهضم داخل القناة الهضمية والذي يسمى المادة المهضومة من الغذاء. أما الجزء الذي يخرج مع الروث فيسمى المادة غير المهضومة. لذلك كان تقدير هذه النسبة أمرا ضروريا لإعطاء فكرة عن القيمة الغذائية للعلف.

ويعرف معامل الهضم Digestibility باعتباره نسبة مئوية وهو يدل على كمية المهضوم ظاهرياً من المركب الغذائي من كل مائة جزء مأكول منه. ويسمى معامل الهضم الظاهري أو النسبة الهضمية للمركب الغذائي. ويحسب من المعادلة التالية:

أمثلة على تجارب الهضم

مثال: يأكل خروف ما مقداره ١ كغ من الدريس الجاف تماما يوميا مع العلم أن نسبة البروتين بالدريس ١٥%، ويخرج يوميا روثا به ٦٠ غم بروتين خام فما هو معامل الهضم للبروتين في الدريس؟

الحل: البروتين المأكول= ١٠٠ × ١٥ ÷ ١٠٠ = ١٥٠ غم

معامل الهضم الظاهري للبروتين في الدريس= (١٥٠-٦٠) ÷ ١٥٠ × ١٠٠= ٦٠%

اي آن كل ١٠٠ غم بروتين خام مأكول في الدريس يهضم منها ٦٠غم ويخرج مع الروث ٤٠ غم.

أما النسبة المئوية للمركب الغذائي المهضوم في الغذاء المأكول فهي تساوي كمية المركب الغذائي المهضوم منسوباً إلى مادة العلف المأكولة كنسبة مئوية.

مثال: في المثال السابق. ما النسبة المئوية للبروتين المهضوم في الغذاء المأكول؟

الحل: البروتين المهضوم في ١٥ غم بروتين مأكول = ١٥× ٦٠ ÷ ١٠٠ = ٩ غم

اي كل ١٠٠غم دريس بها ١٥ غم بروتين يهضم منها ٩ غم ويخرج في الروث ٦ غم.

ويمكن حساب هذه النسبة بضرب معامل الهضم للمادة الغذائية في النسبة المئوية له في مادة العلف المأكولة

يسجل للمادة الغذائية في جداول التحليل تركيبها الغذائي والنسبة الهضمية لكل مركب غذائي أو المركب المهضوم في المائة، وأحيانا يسجل الاثنان معا. و يستخدم معامل الهضم لغرضين أساسيين:

١– حساب القيمة الغذائية للعلف سواء لتقويمه إجمالياً أو تقوم كل مركب من مركباته الغذائية علي حدة.

٢– حساب قدرة الحيوانات المتنوعة على هضم المواد الغذائية ومركباتها المختلفة.

وعموماً توجد عدة طرق لتقدير معامل الهضم اهمها :

اولاً- تجارب الهضم بالتغذية المباشرة: Direct feeding

وفيها يأكل الحيوان غذاء واحدا كالدريس أو البرسيم أو التبن أو الحليب أو الأعلاف الخضراء إذ يمكن فيزيولوجياً إعطاء المادة الغذائية وحدها للحيوان ويمكن تقدير معامل هضم المركبات الغذائية كما في المثال التالي:

خروف يتغذى يوميا بـ ٨٠٠غم من الدريس به ١٠% رطوبة ويخرج يوميا ٣٠٠ غم مادة جافة من الروث.

$$\text{Digestibility} = \frac{\text{nutrient consumed} - \text{nutrient in faeces}}{\text{nutrient consumed}} \text{ X } 100$$

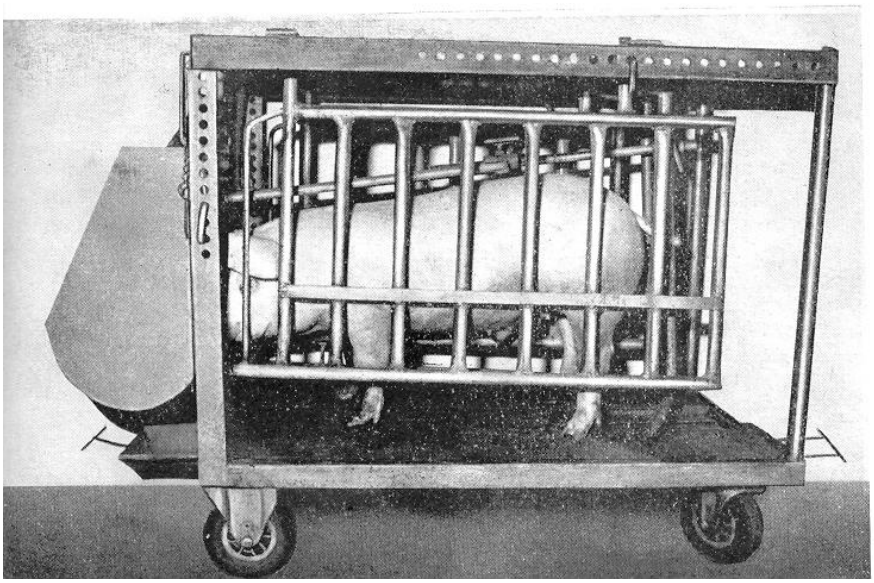
nutrient consumed المتناول

nutrient in faeces المطروح

ان معامل الهضم الحقيقي هو المقدار الغذائي المتناول مطروح منه (مقدار الروث – مقدر الروث التمثيلي) مقسوماً على مقدار الغذاء المأكول × ١٠٠

$$\text{Digestibility} = \frac{\text{nutrient consumed} - (\text{nutrient in faeces} - \text{metabolism faeces})}{\text{nutrient consumed}} \text{ X } 100$$

في الحيوانات الأكبر حجمًا مثل الأبقار والأغنام، تستخدم اقفاص الهضم (كما في الصورة ادناه) مصنوعة من الحديد ، او يتم تزويدها بأحزمة وأكياس لجمع البراز مصنوعة من المطاط أو مادة غير منفذة مماثلة. بالنسبة للإناث، يمكن استخدام قسطرة المثانة لفصل البول عن البراز. في الدواجن، يكون تحديد قابلية الهضم معقدًا بسبب حقيقة أن البراز والبول يخرجان من فتحة واحدة، وهي فتحة المجاري البولية. المركبات الموجودة في البول هي في الغالب نيتروجينية، ويمكن فصل البراز والبول كيميائيًا إذا كان من الممكن فصل المركبات النيتروجينية في البول عن تلك الموجودة في البراز. تتكون تجربة قابلية الهضم عادةً من ثلاث فترات، تستمر كل منها لمدة ٧-١٠ أيام. خلال فترة التكيف، تتكيف الحيوانات تدريجيًا مع النظام الغذائي التجريبي. أخيرًا، خلال فترة الجمع، يتم تسجيل تناول الطعام ومخرجات البراز. توفر فترة الجمع الأطول عمومًا نتائج أكثر دقة.



خطوات إجراء تجربة الهضم:

١- اختيار الحيوان المناسب:

أ– في الحيوانات المجترة يفضل الذكور تامة النمو المخصية ليسهل فصل البول عن الروث وتكون أكثر هدوءاً.

ب– في الطيور تختار الديوك البالغة.

ج– تختار في حيوانات التجارب الصغيرة الحيوانات تامة النمو ويمكن إجراء التجربة على الإناث أو الذكور وبخاصة الفئران، ولا يشترط أن تكون مخصيه.

د- يفضل من حيث عدد الحيوانات أن تكون ٤ أو ٦ حيوانات ويجب ألا تقل عن حيوانين.

٢- يغذي الحيوان علي المادة المختبرة بكميات معلومة الوزن و لبضعة ايام تسمي الفترة التمهيدية Preliminary period لتفريغ القناة الهضمية من آثار الغذاء السابق. وتبلغ نحو ٧–٨ أيام في الأبقار والأغنام و ٤ – ٥ أيام في الدواجن.

٣– يستمر في التغذية على المادة المختبرة ويجمع الروث كميا يوميا طوال فترة تسمى الدور الرئيسيCollection period والتي تبلغ ١٤ -١٨ يوماً في الأبقار والأغنام ونحو ٣–٥ أيام في الدواجن و ١٠ أيام في الفئران. ويؤخذ الروث يومياً لتجفيفه. أولياً في درجة حرارة منخفضة (٦٠ – ٧٠م) ويجمع روث المدة كلها ويوزن.

وفي حالة الأبقار والأغنام يؤخذ نحو ربع الروث إلى العشر يومياً لتجفيفه وذلك بعمل عينة مركبة من الروث الجاف أوليا.

وبعد خلط الروث الجاف أولياً ووزنه. يؤخذ منه عينة لتقدير المادة الجافة به على درجة ١٠٥ م ويطحن الباقي لتجهيز عينة منه للتحليل. وكلما طالت مدة الدور الرئيسي قلت الاختلافات في عينات الروث. ويفضل أحيانا عدم تجفيف الروث ويحفظ في المجمدة لكي يطحن ثم يحفظ مجمدا في حالة مسحوق.

٤– في حالة الحيوانات بسيطة المعدة كالخنازير والفئران والعجول الرضيعة، قبل الانتهاء من الفترة التمهيدية يتم إعطاء الحيوان مادة ملونة للروث ، بعدها يبدأ في تغذيته ، ويتم جمع الروث بعد ظهور المادة الملونة فيه. وعند قرب انتهاء الدور الرئيسي يعطى الحيوان جرعة ثانية من المادة المرقمة. وعند ابتداء ظهور اللون ثانية يوقف جمع الروث. ويشترط في المادة المرقمة، ألا يكون لها تأثير فيزيولوجي في الحيوان وتكون قابلة للذوبان وقليلة الانتشار مثل الكارمين واكسيد الحديد واكسيد الكروم.

٥– توجد عدة طرائق لجمع الروث. ففي الأغنام والعجول الصغيرة تستخدم صناديق الهضم Metabolic cages وتصميمها يسهل جمع الروث منفصلا عن البول. وفي حالة الحيوانات الصغيرة كالفئران يصمم لها صناديق خاصة. وقد تستخدم أكياس خاصة Bags تثبت خلف الحيوان بطريقة خاصة يمكن بها جمع الروث دون اختلاطه بالبول وتستخدم عادة ذكور الحيوانات. وتوجد اكياس تناسب الاغنام ذات الالية يجمع فيها روث الذكور من دون استئصال ذيولها.

٦– في حالة الأغذية التي قد يتغير تركيبها من يوم لآخر أثناء التجربة يؤخذ كل يوم عينة من المادة المأكولة لتجفيفها أوليا (نحو ١٠٠ غم) ثم تجمع العينات اليومية أثناء الدور الرئيسي لتكوين عينة مركبة مجففة أوليا تمثل الغذاء. وتقدر المادة الجافة في عينة منها قبل طحنها، وهكذا يمكن معرفة نسبة المادة الجافة في الغذاء المأكول يومياً ومتوسط كمية المادة الجافة المأكولة يومياً.

٧- بمعرفة المادة الغذائية المأكولة وتركيبها الكيماوي يمكن تقدير كمية المركبات الغذائية المأكولة وبمعرفة المادة الجافة الخارجة من الروث يومياً وتركيبها الكيماوي يقدر كمية المركبات الغذائية غير المهضومة. من ذلك يمكن تقدير الكميات المهضومة والنسبة الهضمية لكل مركب غذائي ومنها تحسب النسبة المئوية للمهضوم منه في الغذاء المأكول.

ان أهم الأمور التي يؤخذ بها عند إجراء تجارب الهضم في صناديق الهضم هي:

١– يعطى الحيوان عليقة حافظة طوال مدة التجربة على أن تقدم العليقة اليومية للحيوان مرتين صباحاً ومساء في مواعيد ثابتة.

٢– تحضر العلائق وتوزن وتوضع في أكياس قبل بدء التجربة.

٣– تراقب الحالة الصحية للحيوان طوال مدة التجربة.

٤– وزن الحيوان قبل وضعه في الصندوق وكذلك في نهاية التجربة.

٥– وزن عليقة الصباح والمساء وتقدمان للحيوان وتضاف لها بقايا عليقة اليوم السابق إن وجدت.

٦– يجرى تقدير ماء الشرب وكذا البول الناتج لتتبع حالة الحيوان أثناء التجربة.

٧–يجب أن تكون الحيوانات التي تجرى عليها تجربة الهضم متماثلة في العمر والنوع والجنس.

مكونات العلف التي يترتب حساب معامل هضمها:

١- المادة الجافة. ٢- المادة العضوية.

٣- البروتين الخام. ٤- الدهن الخام.

٥- الألياف الخام. ٦- المواد الكربوهيدراتية الذائبة

اما الأملاح والعناصر المعدنية فلا يعطي تقدير معامل هضمها نتائج يعتمد عليها في تقدير القيمة الغذائية لها.

٢– تجارب الهضم بالتغذية غير المباشرة: Indirect feeding

في حالات أخرى لا يمكن فيزيولوجياً تغذية المادة الغذائية وحدها للحيوان كما في حالة الأعلاف المركزة كالشعير والقمح والشوفان والفول والكسبة وغيرها، إذ لا يمكن أن تستخدم في تغذية الحيوانات المجترة منفردة ولا بد من وجود مواد مالئة معها كالتين أو الدريس. فمثلاً لتقدير معامل هضم الشعير عند الغنم يعطى الحيوان أولاً عليقة أساسية من الدريس ويقدر معامل الهضم لمركبات الدريس في تجربة هضم كالسابقة، وبعد ذلك تجري ثانياً تجربة هضم أخرى يعطى الحيوان كمية معلومة من الدريس مع كمية معلومة ومناسبة من الشعير وهي المادة المختبرة، وبمعرفتنا السابقة للمهضوم من الدريس يمكن معرفة المهضوم من الشعير بتقدير المهضوم الكلي وطرح المهضوم من الشعير منه. كما في المثال التالي:

معامل الهضم الظاهري اكثر من ١٠٠٪

نلاحظ هنا آن معامل هضم الدهن في الشعير كان ١١٩ % وهذا غير ممكن من وجهة النظر الفيزيولوجية، لأنه ينبغي ألا يزيد معامل الهضم على ١٠٠% ولكن السبب في هذه الزيادة تعود إلى ما يلي:

إذا افترضنا أن معامل هضم الدهن في الدريس ظل كما هو ٦٠%، فبعد إضافة الشعير إليه أثرت هذه الإضافة في عمليات هضم الدهون بالدريس مما أدى إلى زيادة نسبة المهضوم منه. ولكننا عند الحساب أرجعنا هذه الزيادة للشعير وليس

للدريس. ويرى بعض العلماء أن يكتب معامل الهضم هذا ١٠٠% بغض النظر عن هذه الزيادة. ويرى الباحثون حديثاً أن يكتب كما هو.

معامل الهضم الظاهري السالب:

قد يحدث عند تغذية الحيوان على مادة فقيرة في البروتين كالتبن مثلا أن كمية البروتين الخام الخارج في الروث تزيد على كمية البروتين الخام المأكول من التبن وسبب ذلك أن بروتين التبن لا يهضم منه إلا القليل بل يخرج معظمه في الروث مختلطاً بالبروتين الاستقلابي من العصارات الهاضمة والأنزيمات وغيرها. وفي هذه الحالة يكون معامل الهضم الظاهري سالباً. وقد يسجل هذا المعامل كما هو أو يعدّ صفراً.

ثانياً : طريقة الكاشف Indicator methods

في بعض الظروف، قد يجعل عدم وجود المعدات المناسبة أو الطبيعة الخاصة للتجربة من غير العملي قياس تناول الطعام أو الناتج البرازي بشكل مباشر. على سبيل المثال، عندما يتم إطعام الحيوانات كمجموعة أو في وضع الرعي، فقد يكون من المستحيل قياس تناول كل فرد. ومع ذلك، لا يزال من الممكن قياس قابلية الهضم إذا كان الطعام يحتوي على مادة مؤشر معروفة بأنها غير قابلة للهضم تمامًا. إذا تم تحديد تركيزات هذه المادة المؤشرة في الطعام وفي عينات صغيرة من براز كل حيوان، فيمكن استخدام النسبة بين هذه التركيزات لحساب قابلية الهضم. على سبيل المثال، إذا زاد تركيز المؤشر من ١٠ غم / كغم مادة جافة في الطعام إلى ٢٠ غم / كغم مادة جافة في البراز، فهذا يعني أن نصف المادة الجافة قد تم هضمها وامتصاصها. في شكل معادلة يتم تقديم ذلك على النحو التالي:

$$\text{Digestibility} = \frac{\text{indicator in faeces (g>kg DM)} - \text{indicator in food (g>kg DM)}}{\text{Indicator in faeces (g>kg DM)}} \text{ X } 100$$

يمكن استخدام الكواشف الداخلية أو الخارجية. الكواشف الداخلية هي مكونات طبيعية للغذاء مثل اللجنين أو الألياف غير القابلة للهضم في الأحماض أو الرماد غير القابل للذوبان في الأحماض (السيليكا بشكل أساسي). وفي الآونة الأخيرة، تم استخدام الهيدروكربونات طويلة السلسلة (n-alkanes، C25–C35) الموجودة في البشرة الشمعية للأوراق ككواشف داخلية، وخاصة في دراسات الرعي. المؤشرات الخارجية هي المواد التي تضاف إلى الأطعمة. ربما يكون أكسيد الكروم (Cr_2O_3) هو المؤشر الخارجي الأكثر شيوعًا لأنه غير قابل للذوبان وبالتالي غير قابل للهضم؛ علاوة على ذلك، لا يوجد الكروم (Cr) كمكون طبيعي لمعظم الأطعمة. في التغذية غير المجترات، غالبًا ما يستخدم أكسيد التيتانيوم (Ti_2O_3) ككاشف خارجي.

ثالثاً : الطريقة المختبرية Laboratory method

نظرًا لأن تجارب قابلية الهضم شاقة ومكلفة، فقد بُذلت محاولات عديدة لتحديد قابلية هضم الاغذية من خلال إعادة إنتاج التفاعلات التي تحدث في الجهاز الهضمي للحيوان في المختبر. لا يمكن محاكاة عملية الهضم في غير المجترات بسهولة في مجملها، ولكن يمكن تحديد قابلية هضم بروتين الطعام من خلال قابليته للهجوم في المختبر بواسطة البيبسين وحمض الهيدروكلوريك. ومن الممكن أيضًا جمع إفرازات الجهاز الهضمي عبر القنوات واستخدامها لهضم الاغذية في المختبر.

يمكن قياس قابلية هضم الاغذية للمجترات بدقة تامة في المختبر من خلال معالجتها أولاً بمحلول الكرش ثم البيبسين. خلال المرحلة الأولى من هذه الطريقة المختبرية المكونة من مرحلتين، يتم تحضين عينة مطحونة ناعماً من الطعام لمدة ٤٨ ساعة بمحلول الكرش المخزن في أنبوب في ظل ظروف لا هوائية. في المرحلة الثانية يتم قتل البكتيريا عن طريق التحميض بحمض الهيدروكلوريك.