المحاضرة الأولى

بعض المفاهيم الخاصة بالتغذية

علم التغذية: Nutrition science

هو العلم الذي يختص بدراسة خصائص الغذاء من حيث نوعيته وتركيبه والعمليات المختلفة التي تجري عليه داخل الجسم كالتقطيع والمضغ والهضم والامتصاص فضلا عن طرق التصنيع والمعاملات المستخدمة في تحسين قيمته الغذائية. ويعتمد هذا العلم على عدد من العلوم الأخرى وأهمها الكيمياء الحيوية والفسلجة.

أهمية التغذية Importance of nutrition

تعتبر التغذية الجيدة أحد أهم المقومات الأساسية لنجاح مشاريع الإنتاج الحيواني، لأنها تشمل الاستخدام الأمثل للمواد العلفية المتوفرة، وتكوين علائق اقتصاديه مستساغة ومتوازنة يمكن من خلالها تحقيق الأهداف المرجوة من المشروع، كما ان تكاليف التغذية التي تتراوح عادة بين 60-70% من التكاليف الكلية جعلت منها العامل الحاسم في الجانب الاقتصادي فضلا عن تحقيق السلامة الصحية لقطيع الإنتاج وتسهيل إدارته. لا تقتصر أهمية التغذية على الجانب المادي وتحقيق الربح للمشاريع بل تتعداها الى تحديد نوعية المنتج من حيث النكهة والتركيب، حيث يؤثر تركيب العليقة على ترسيب الدهن وتوزيعه في الذبيحة فضلا عن نسب المكونات المختلفة فيها من لحم ودهن وعظم.

أن استمرار البحث العلمي ودعمه بالتكنولوجيا الحديثة لا يوفر في المستقبل الفرصة المثالية لأختيار المواد العلفية التي يمكنها تحقيق النجاح المادي السريع فحسب بل يتيح الإمكانية لاستخدام الموارد الموجودة او التي يمكن تدفقها على المشروع بكلف زهيده كبدائل للمواد العلفية التقليدية والتي تشهد زيادة مستمرة في الاسعار بسبب زيادة الطلب عليها وأن التكامل العلمي قد رفع من كفاءة الاستفادة من الموارد المتاحة وذلك من خلال ما بات يعرف بسياسة no waste ومثال على ذلك استخدام المعاملات البيولوجية كاستخدام الأنزيمات أو تنمية الكائنات المجهرية مثل الاعفان والخمائر وبعض أنواع البكتريا بهدف زيادة الهضم الأساسي للمواد العلفية رديئة النوعية فضلا عن تحقيق التغيير المرغوب في التركيب

الكيمائي لتلك المواد وأحداث التغيير في بيئة الكرش وبما يوفر افضـــل الظروف لأحباء الكرش لتامين افضل نمو ميكروبي وافضل تخليق للبروتين الميكروبي.

الغذاء Feed or Diet

وهو المادة أو مجموعة المواد التي تستعمل مباشرة أو بعد تحضيرها لتصبح بحالة مناسبة لتغذية الحيوان لبناء خلايا وأنسجة جسمه وسد متطلبات إنتاجه، ويمكن التعبير عن الغذاء بتسميات مختلفة تشمل العليقة أو المادة العلفية الخشـــنة (الجافة) أو الخضـــراء أو العلف المركز أو الأعلاف المصـــنعة كالدريس او السايلج.

المكونات الغذائية Ingredients or dietary components

هي الأجزاء التي يتكون منها الغذاء أو العليقة والموجودة بنسـب مختلفة حيث يعتبر ذلك من أهم العوامل المؤثرة على معدل الاســتفادة من الغذاء وطالما ان تلك المكونات يمكن تصــنيفها الى مركزات كالحبوب المختلفة ومواد علفية خشنة فأنه غالبا ما يشار الى تلك النسبة على اساس العلف الخشن الى المركز كما يمكن أن تستخدم المكونات العلفية بحالات مختلفة تشمل المقطعة المجروشـة أو المطحونة أو المصـنعة على شكل مكعبات أو رقائق ويمكن ان يشتمل الغذاء على مجموعة من هذه المواد يقدم كل منهما بشكل منفصل أو بشكل خليط ويطلق على تلك الأغذية تسمية العليقة او المكونات العلفية.

العناصر الغذائية Nutrients

وهي العناصـر الكيميائية التي يتزود بها الحيوان عن طريق الغذاء أو تشـتق منه، ويتم امتصـاصـها في الأمعاء الدقيقة وتنقل الى أنحاء الجســم المختلفة بواســطة الدم، بعد هضـــمه وتجزئته الى مكوناته الأساسية في الأجزاء الأمامية من القناة الهضـمية، سـواء بالهضـم الأنزيمي كما هو الحال في الحيوانات غير المجترة أي ذات المعدة البسيطة أو بالهضم الميكروبي فضلا عن الهضم الأنزيمي كما في الحيوانات المجترة ، ويرجع الهضـم الميكروبي الى نشـاط الأحياء المجهرية التي تعيش في القناة الهضـمية مسـتفيدة من البيئة غير الهوائية التي تتميز بها معدة المجترات المركبة ولذلك يطلق على مجمل تلك الأنشـــطة بالتخمرات التي ينتج عنها تحلل عناصـــر الغذاء كالبروتينات والكربوهيدرات (البســيطة والمعقدة) لتكوين نواتج نهائية تشمل على التوالي الأمونيا والأحماض الدهنية الطيارة ذات السلسلة الكربونية القصيرة حيث

بتم ادماج جزء من الأمونيا من قبل أحياء الكرش المجهرية لتخليق ما يعرف بالبروتين الميكروبي عند توفر الطاقة المتمثلة بالأحماض المذكورة، فيما يمتص الجزء الأخر عبر بطانة الكرش الى مجرى الدم الذي يقوم بنقل تلك المادة السامة الى الكبد لأزالة سميتها بتحويلها الى اليوريا من خلال دورة اليوريا والتي بتمكن الجسم من لفظها الى الخارج مع البول بعد قيام الكليتين بترشيح جزء من تلك المادة النتروجينية وأعادتها الى أحياء الكرش عن طريق جدار الكرش وعن طريق اللعاب ولذلك فأن اللعاب يكون قاعدي التفاعل بسبب احتوائه على البيكربونات.

يتم استخدام العناصر الغذائية المتمثلة بالكربوهيدرات سواء الذائبة وهي أما ان تكون بسيطة كالسكريات الأحادية والثنائية والمتعددة مثل النشا او المعقدة مثل السليلوز والهيميسليلوز في عمليات الأيض البنائي approximate analysis.

الوحدات البنائية للعنصر الغذائي Structural units of nutrients

لا يتمكن الجسم من الاستفادة من البروتين الغذائي لآن الجزيئات البروتينية التي تتكون من مجموعة من الأحماض الأمينية المرتبطة مع بعضها بأواصر ببتيدية لا تمتص بهذه الصورة، ولكي يتم الامتصاص يجب تجزئة هذا البروتين خلال عمليات الهضم والتمثيل ألهدمي وتحرير الأحماض الأمينية التي ستتعرض بعد ذلك الى عملية إزالة الأمنيات للاستفادة من مجاميع الأمين الموجودة في الأحماض ألامينية والهياكل الكربونية لتخليق أحماض امينيه أخرى حسب حاجة الجسم ومن ثم تكوين البروتينات واستخدام الهياكل الكربونية كمصدر للطاقة. اما بالنسبة للكربوهيدرات فان الكلوكوز غالبا ما يمثل وحداتها البنائية فيما تعزى الاختلافات في الخصائص الفيزيائية مثل معدل التحلل الى نوع الأواصر التي تربط بها جزيئات الكلوكوز.

أما الدهون والتي تعرف كيميائيا بالكليسريدات الثلاثية فأنها لا تتألف من وحدات متماثلة كما هو الحال مع البروتينات والكربوهيدرات لأنها تتكون من جزيئة واحدة من الكليسرول وهو كحول ثلاثي الهيدروكسيل مع ثلاث جزيئات من الأحماض الدهنية التي أما أن تكون متماثلة أو خليطه ولذلك فالدهون عندما تتعرض لتأثير أنزيم اللايبيز البنكرياسي فأنها ستنفصل الى الكليسرول وثلاثة احماض دهنية.

العناصر الأساسية والعناصر غير الأساسية Essential and nonessential element

العناصر الغذائية الأساسية هي العناصر التي لا يتمكن الجسم من تصنيعها لذا يجب توفيرها له عن طريق الغذاء، أما العناصر غير الأساسية فهي العناصر التي يتمكن الجسم من تصنيعها كما هو الحال مع مجموعة فيتامين B في المجترات، وتشمل العناصر الأساسية أيضا العناصر التي تصنع في الجسم ولكن بكميات غير كافية لتحقيق التغذية الصحيحة. ولا تعتبر العناصر الغذائية أساسية بنفس الأسلوب لكافة أنواع الحيوانات، فالمجترات تتمكن من تخليق ما يعرف بالبروتين الميكروبي وهضم السليلوز و الهيميسليلوز بواسطة الأحياء المجهرية التي تعيش في الكرش والشبكية وهما اكبر أجزاء المعدة في تلك الحيوانات إذ يشكلان أكثر من 80% بينما يشكل الجزأين المتبقيين وهما الورقية والمعدة الحقيقية النسبة المتبقية فيما تفتقد الحيوانات غير المجترة الى تلك المقدرة، لذلك فأن الاحتياجات من البروتين تختلف بين النوعين، فضلا عن ان المجترات يمكنها الاستفادة من المكونات الكربوهيدراتية المعقدة للحصول على الطاقة ولا تتمكن غير المجترات من ذلك، بل ينبغي توفير مصادر الكربوهيدرات سريعة الهضم في غذائها للحصول على الطاقة اللازمة. من ناحية أخرى فأن الاحتياجات الغذائية يمكن أن تختلف خلال حياة الحيوان الواحد فتكون مرتفعة في فترات النمو السريع قبل البلوغ وحسب الجهد والعمل ومستوى الإنتاج، كما تختلف تلك الاحتياجات حسب السلالات والجنس.

المحاضرة التاسعة

الطاقة Energy

تحترق المواد القابلة للاحتراق نتيجة لاتحادها مع الأوكسجين، وتفهم تلك العملية كيميائيا بأنها أكسدة الهيدروجين والكربون لإنتاج الماء وثاني اوكسيد الكربون مع تحرر قدر معين من الحرارة التي تمثل الطاقة الناتجة من التفاعل. بنفس الطريقة فان أية كمية من الأغذية والأعلاف يمكن ان تحترق خلال فترة زمنية معينة نتيجة للتأكسد السريع للكربون والهيدروجين الموجود في العناصر الغذائية الموجودة في هذه المادة أو تلك. وتشمل العناصر الغذائية التي تعتبر مصدرا للكربون والهيدروجين كلا من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون. وكما هو الحال في احتراق أي مادة قابلة للاحتراق فان المواد الغذائية التي تحترق نتيجة للأكسدة سيؤدي احتراقها الى انبعاث كمية من الحرارة ستمثل في هذه الحالة الطاقة الموجودة في المادة الغذائية أو العلفية، وعند تغذية تلك المادة فإنها ستتعرض الى عمليات الأيض الهدمي داخل الخلايا والأنسجة مما يؤدي الى إنتاج الطاقة الضرورية لإبقاء الجسم في حالة توازن ايضي، وان الطاقة الفعلية التي سيحصل عليها الجسم من حرق (تمثيل أو أيض) أي مادة غذائية أو علفية داخل الخلايا أو الأنسجة سيعتمد بشكل أساسي على ما تحتويه هذه المادة من عناصر الغذائية ومعدلات هضم تلك العناصر.

تقدير الطاقة الغذائية.

يمكن تقدير الطاقة الكلية الموجودة في المادة الغذائي باستخدام ما يعرف بالمسعر الحراري bomb calorimeter، والذي يتكون من وعاء معدني يحيطه الماء توضع فيه العينة المراد تقدير الطاقة الكلية فيها، حيث يتم حرق تلك المادة بواسطة سلك كهربائي منصهر بوجود كمية كافية من الأوكسجين، ويتم تقدير كمية الطاقة في العينة من خلال التغير الحاصل في حرارة الماء المحيط بوعاء الحرق.

تمثل السعرة calory وحدات الحرارة في الأداء الفسلجي وتستخدم لوصف الطاقة الغذائية، وتعرف السعرة الحرارية بأنها كمية الحرارة الضرورية لرفع حرارة 1 غم من الماء درجة مئوية واحدة من 61.5 الى 71.5 م°، اما الجول **Joule** فأنه يعبر عن الطاقة الكهربائية والميكانيكية والكيميائية والجول يعادل 481.4 سعرة.

معدل التمثيل الغذائي.

يعرف معدل التمثيل الغذائي بأنه كمية السعرات الحرارية (الطاقة) الضرورية لإبقاء الحيوان براحة تامة لمدة 12- 14 ساعة بعد تناوله وجبة غذائية خفيفة. ان الفترة المشار إليها تمثل في الواقع حالة من التعادل التمثيلي الناتجة عن حالة التوازن بين الطاقة المتوفرة في الغذاء واحتياجات الحيوان لهذه الطاقة لغرض الإدامة ولفترة محددة من الزمن. ويتوقع ان لا يكون هذا المعدل ثابتا إلا في حالة الراحة لأن احتياجات الحيوان للطاقة تزداد تبعا للجهد والعمل المبذول ومستوى الإنتاج، ويمكن قياس معدل التمثيل الغذائي باستخدام الغرف التنفسية respiratory chamber (RC).

الطاقة الكلية ومكوناتها.

أولا: الطاقة الكلية Gross energy

تمثل الطاقة الكلية (GE) كمية الحرارة الناتجة من الأكسدة الكلية لوحدة الوزن من الغذاء، وتسمى ايضا حرارة التفجير للعينة لكن لن يتوقع ان يحصل الجسم على كمية من الطاقة مساوية للكمية الناتجة من حرق نفس الكمية من الغذاء خارج الجسم والتي تعتبر الطاقة الأجمالية الموجودة في الغذاء والتي يعبر عنها بالطاقة الكلية (GE) gross energy. فالطاقة الكلية في الكربوهيدرات على سبيل المثال تبلغ 4.2 Kcal/ غم ولذلك فأن المكونات العلفية ذات المحتوى العالي من الكربوهيدرات قد يكون فيها نفس المحتوى من الطاقة الكلية بينما يكون محتوى الطاقة الكلية في المكونات العلفية ذات المحتوى البروتيني أو الدهني المرتفع مماثلا للطاقة الكلية الموجودة في البروتين والدهن على التوالي.

من جهة أخرى فقد لوحظ انه عند قطع الغذاء عن الحيوان فانه سيحصل احتياجاته من الطاقة لغرض الأدامة لفترة معينة عن طريق عمليات الأيض الهدمي لمستودعات الطاقة في الجسم، فيقوم باستخدام الكلايكوجين أولا ومن ثم الدهن وبعد ذلك البروتين (عند الضرورة القصوى) كمصادر للطاقة. ويمكن تجزأة الطاقة الغذائية الكلية وفقا للمفاهيم التالية:

1- ان الطاقة لا تفنى ولا تستحدث لكنها تتحول من صورة لأخرى.
2- جميع صور الطاقة يمكن ان تتحول كميا الى حرارة.

ثانيا: الطاقة المهضومة Digestible energy

عندما يتناول الحيوان كمية من الغذاء المقدم إليه فانه سيقوم بهضم تلك الكمية وامتصاص العناصر الناتجة من الهضم للاستفادة منها في عمليات البناء الأيضي، ويطلق على كمية الطاقة الموجودة في عناصر الغذاء المهضومة والمحتجزة في الجسم بالطاقة المهضومة، أما الطاقة المتبقية في الغذاء (الطاقة الكلية ناقصا الطاقة المهضومة) فإنها ستلفظ الى خارج الجسم مع البراز feces energy، وتقدر الطاقة المهضومة في الغذاء بإجراء تجربة هضم حيث يتم تقدير محتوى الغذاء والفضلات من الطاقة لاحتساب الفرق المحتجز الذي سيمثل الطاقة المهضومة، كما يمكن تقدير تلك الطاقة من خلال محتوى أو نسب العناصر الغذائية المهضومة بعد اجراء تجربة الهضم وضرب المحتوى المهضوم للعناصر الغذائية بما تحتويه أو بما يمكن ان تنتجه من الطاقة.

مثال/ عند اجراء التحليل الكيميائي لعينة غذاء وجد أنها تحتوي على العناصر الغذائية التالية وبالنسب المبينة إزائها: بروتين خام 10%، ألياف خام 10%، رماد 2%، دهن 3%، ماء 10%، مستخلص خالي من النتروجين 65%، احسب الطاقة الكلية الموجودة في تلك العينة؟

الحل/ لحساب GEفي العينة يجب معرفة ما تحتويه عناصر تلك العينة من طاقة

وهي قيم ثابتة:اذ تحتوي الكاربوهيدرات على 4.3 كيلوسعره/غم ، والبروتين 5.6 كيلوسعره/غم في حين تحتوي الدهون على 9.2 كيلوسعره/غم. اذن كمية الطاقة الكلية لهذه العليقة هي.

الطاقة الكلية للبروتين الخام = 10×5.6 = 56 كيلوسعره.

الطاقة الكلية للألياف الخام = 10×4.3= 43 كيلوسعره.

الطاقة الكلية للدهن = 3× 9.2 = 6.27 كيلوسعره

الطاقة الكلية للكاربوهيدرات= 65×4.3= 279.5

وعند جمع الأجزاء الأربعة التي تمثل مصادر الطاقة في الغذاء سيكون مجموع الطاقة الكلية 406.1 كيلوسعره/100 غم من الغذاء (4061 كيلوسعره/كغم أو 4.60 كيلوسعرة/غم).

ملاحظة/لا يستطيع الحيوان من الناحية العملية الاستفادة من هذه الطاقة بصوره كاملة،لأن عناصر الغذاء التي تمثل مصـادر الطاقة، تهضـم وتمتص في الجسـم ويتم الاسـتفادة منها لغرض الحصـول على الطاقة بمعدل معين يتمد على معدلات هضم تلك العناصر، فإذا افترضنا ان معاملات هضم العناصر الرئيسية المثبتة في السؤال بلغت: 75% للبروتين الخام، 50% للألياف الخام، 90% للدهن و 90% للمستخلص الخالي من النتروجين يمكن احتسـاب الطاقة المهضـومة عندئذ التي يفترض أنها احتجزت في الجسـم والتي جهزت من خلال هضم عناصر الغذاء الرئيسية :

العنصر الغذائي	معامل الهضم	الطاقة المهضومة في العناصر الغذائية
بروتين خام	**%75**	**42 = 56 × (0.75) %75 كيلوسعره**
ألياف خام	**%50**	**21 = 43 × (0.05) %50 كيلوسعره**
دهن	**%90**	**24.48 = 27.6 × (0.09) %90 كيلوسعره**
مستخلص خالي من النتروجين	**%90**	**251.6= 279.5 × (0.09) %90 كيلوسعره**

339.44 كيلو سعرة/100 غم علف أو 3394.4 كيلو سعرة/كغم علف لاحظ الفرق بين طريقة حساب الطاقة الكلية والمهضومة :

نسبة الطاقة المهضومة = (339.44 ÷ 406.1) × 100 = حوالي 83%

نظام العناصر الغذائية المهضومة الكلية لتقييم الأغذية Total digestible nutrients (TDN)

وتسـمى أيضـا طريقة Atwater وهو مقترح لهذه الطريقة، ويمثل مقياس رقمي لتقييم الأغذية والأعلاف اعتمادا على ما تحتويه من طاقة في العناصـر الغذائية المكونة لتلك المادة الغذائية، أي اعتمادا على التحليل الكيميائي التقريبي لها وعلى أسـاس 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:

مجموع المركبات الغذائية المهضـــومة= البروتين المهضـــوم+ الدهن المهضـــوم × 2.25 + الالياف المضومة + الكاربوهيدرات المهضومة

وعند تطبيق هذه المعادلة على المثال السابق تكون

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

يلاحظ مما سبق ما يلي:

أ- قيمة TDN (78%) هي أقل من قيمة الطاقة المهضـــومة المحســـوبة كنســـبة مئوية من الطاقة الكلية(83%) رغم ان الطريقتين يعتمد كلا منهما على التحليل التقريبي، ويرجع الســـبب في ذلك الى ان قيمة TDN يتم احتسابها كمجموع نسب العناصر المهضومة الكلية مع ا افترض ان قيم الطاقة في كل من الكربوهيدرات والبروتينات متساويتان، فيما تحتسب DE كمجموع قيم الطاقة الموجودة في العناصر الغذائية الهضـــومة، حيث ان قيمة الطاقة في البروتينات اعلى بقليل من قيمة الطاقة في الكربوهيدرات (5.6 مقابل 4.3 ســـعره/غم)، كما ان قيمة الطاقة في الدهون هي اقل من 2.52 × طاقة كلا منهما بالضبط.

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

الجواب/ ان قيم TDN المحســـوبة 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 عندئذ 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 والتجشــؤ، وقد وجد ان الطاقة المفقودة عن هذين المصــدرين 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 المناسـب اسـتخدامهما للحصـول على المؤشــرات الأولية عند تقييم الأعلاف والعلائق على أســاس الطاقة التي يمكن ان تجهزها الى الحيوان. ويعتقد أن استخدام الطاقة الطاقة المهضـومة يمكن ان يكون مفيدا لأن تقديرها يعتمد على تقدير الخسائر في الطاقة الكلية التي تشـكل الجزء الأعظم من مجمل الخسـائر في الطاقة. اذ ان 1 كغم من T.D.N = 4.4 ميكا كالوري طاقة مهضومة.

ثالثا: الطاقة الممثلة Metabolizable energy (ME)

نظرا لعدم دقة تقدير الطاقة اعتمادا على التحليل التقريبي للأغذية والأعلاف ومعاملات هضــم عناصــر الغذاء المختلفة في احتسـاب الطاقة الفعلية المتوفرة للحيوان بسـبب عدم توخي الدقة الكافية عند احتسـاب الخسـائر في الطاقة التي تحدث خلال الهضـم والتمثيل داخل الجسم كما تبين آنفا بالإضـافة 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 المهضـــومة مطروحا منها الطاقة الملفوظة فيالإدرار والغازات الناتجة من عمليات التخمر، لذلك فأن الطاقة الممثلة تعتبر مقياس للطاقة المتوفرة للحيوان رغم ذلك فانها لا تأخذ بنظر الأعتبار الخسـائر في الطاقة بصـورة حرارة منبعثة من الجسـم. لذلك فهي تمثل الطاقة الحرارية المنبعثة من الجســم 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 اليوريـا وحـامض الهيباريـك والكيـراتين والألنتـوين، كمـا 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.

الأستفادة من الطاقة الممثلة Utilization of ME

يستخدم مصطلح الأستفادة لوصف ما يجري بعد هضم الغذاء وامتصاص العناصر الغذائية الموجودة 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 تتمثل في.

1- الاستفادة من الطاقة الممثلة في نمو الانسجة.
2- تخليق البروتين خلال فترة النمو.
3- ترسيب الدهن خلال مرحلة النمو.
4- الاستفادة من الطاقة الممثلة خلال فترة الحمل.
5- الاستفادة من الطاقة الممثلة لانتاج الحليب.

الحرارة الفائضة او العلاوة الحرارية Heat increment

بالإضافة الى الخسائر في الطاقة التي سبق الإشارة إليها فإنها تفقد أيضا بصورة حرارة تتسرب من الجسم وتعرف تلك الحرارة بالعلاوة الحرارية 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.

جـ- 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 heat of fermentation، وتشكل العلاوة الحرارية (HI) حوالي 5- 10% من الطاقة الكلية.

المحاضرة الثالثة عشر

الاحتياجات الغذائية

تعرف الأحتياجات الغذائية بأنها أقل كمية من عنصر غذائي معين يحتاجه الجسم لتنشيط وظيفة جسمية معينة الى أقصاها في عليقه كافية من جميع الوجوه، أي عليقه متوازنة تماما، ويتعامل المختصين بالتغذية بمصطلح خر يتصل بمصطلح الأحتياجات الغذائية يطلق علية تسمية الأحتياجات الدنيا . الذي يمثل الحد الأدنى التجريبي من عنصر غذائي معين لأداء وظيفة معينة وبشكل مثالي، بحيث يمكن ان تظهر المشاكل المتعلقة بنقص ذلك العنصر عندما تكون الكمية المتوفرة من العنصر الغذائي قيد الدراسة اقل من الحد الأدنى الذي يتم التوصل إليه عن طريق التجارب المختبرية. ومن غير المتوقع ان تكون القيم التي تمثل الحدود الدنيا للعناصر مناسبة للتطبيق العملي. وتصنف الأحتياجات الغذائية الى ما يلي:

1- احتياجات الادامة.

تعرف احتياجات الأدامة بأنها أدنى كمية من عنصر غذائي معين ضرورية لبقاء الحيوان في حالة توازن، أي لمنع حدوث فقد في الأنسجة. وتستخدم عادة قيم منفصلة لاحتياجات الأدامة في المقاييس الغذائية للبقرة الحلوب إلا ان احتياجات الحصان من البروتين تمثل احتياجاته لغرض الأدامة فقط لأن الجهد أو العمل لا يشمل الأيض الهدمي للبروتين، أي ان البروتين الممتص في جسم الحصان والذي يمكن ان يغطي احتياجات الأدامة يجب ان يكون كافيا للتعويض عن النتروجين (باعتباره العنصر الأساسي في البروتين) المفقود في كلا من الإدرار والبراز (النتروجين الأيضي) الملازمان لعملية الهضم فضلا عن تجهيز الجسم بالبروتين اللازم لتعويض الأنسجة التالفة، ويطلق على عملية الترميم أو التعويض عن العناصر المفقودة بسبب تلف الأنسجة (تحدث هذه العملية بشكل طبيعي في الجسم) في حيوانات العمل بنمو البالغ ، ولأدراك الفرق بين النمو الاعتيادي ونمو البالغ فان الأول يؤدي حدوثه الى حصول زيادة وزنيه أما الثاني فهو نمو تعويضي وليس نمو بناء تراكمي. ويشمل نمو البالغ نمو وتجديد الشعر والصوف والأظلاف والحوافر وأنسجة البشرة الجلدية وهي عمليات مستمرة حتى لو كانت الكمية المستهلكة من البروتين غير كافية لسد أو تغطية احتياجات الجسم لغرض الأدامة.

2- احتياجات النمو.

تختلف الأحتياجات من العناصـــر الغذائية لغرض النمو باختلاف نوع الحيوان وعمره ووزنه والتي تمثل جميعها فترات نمو مختلفة، وان الأحتياجات الكلية لعنصـــر غذائي معين اثناء النمو يجب ان تشـــمل الكميات اللازمة لغرض إدامة الأنسـجة القديمة والمتكونة حديثا والأنسـجة التي سـيتم بنائها لاحقا. ويقاس النمو اعتياديا بمقدار الزيادة في وزن الجسم والخاضعة للسيطرة الهرمونية (نشاط الغدد الصماء)، وتتألف الزيادة الوزنية الحاصـــل في الجســـم اثناء النمو بدرجة رئيســـية من البروتين حيث تكون الأحتياجات الدنياللبروتين لغرض النمو مســـاوية للكمية التي ســـتخزن منه في الجســـم، إلا ان الكمية التي يمكن ان تخزنفعلا تكون أقل بكثير ربما من الأحتياجات الفعلية بســـبب الفقد الحاصـــل في البروتين المتناول خلالعمليات الهضم والأيض الهدمي.

3- الاحتياجات لانتاج الصوف.

ان كمية مهمة من بروتين الغذاء تعتبر ضـرورية لإنتاج الصـوف لأن الألياف الصـوفية التي يتشـكل منها الصـــوف هي الواقع بروتين نقي، وبناء على ذلك تكون احتياجات الأغنام من البروتين أعلى نســـبيا من احتياجات الأبقار عندما تكون الحيوانات في مرحلة نمو واحدة، وقد لوحظ من خلال التجارب المنجزة حول هذا الموضوع ما يلي:

أولا– يستمر نمو الصوف في الأغنام حتى في حالة التوازن السلبي للنتروجين والطاقة، إذ سيتم ذلك على حساب تهدم الأنسجة البروتينية الأخرى في الجسم.

ثانيا – يكون توزيع الأحماض الأمينية في الصـوف مختلفا عن توزيعها في العضـلات، فبروتين الصـوف يتميز باحتوائه على نسـبة عالية من حامض السـيسـتين cystine تعادل عشـرة أضـعاف ما موجود في العضـــلات ويتوازن هذا الفرق جزئيا باحتواء بروتين العضـــلات على نســـبة اكبر من حامض الميثيونين methionine، ويرجع التوازن المذكور الى وجود الكبريت في تركيب كلا الحامضـين الأمينيين، وقد بينت الدراسـات ان تقديم علائق ينقصـها الأحماض الأمينية الكبريتية وكذلك الكبريت اللاعضـوي الى الحملان يؤدي الى منع تخليق الأحماض الأمينية في الكرش وبالتالي حصول تأخر في نمو الصوف.

4- الاحتياجات الغذائية للكالسيوم والفسفور وفيتامين D.

ترتبط الاحتياجات من هذه العناصـــر بجميع الأغراض كالإدامة والنمو والإنتاج إلا ان الاحتياجات منها لغرض تكوين الهيكل العظمي ربما تمثل الاحتياجات الأســـاســـية، ويلعب الفســـفور دورا مهما في نمو الأنســجة الطرية وبذلك فانه يكون موجود بكميات كبيرة نسـبيا في أجزاء مختلفة من الجسـم فضـــلا عن وجوده وبشكل رئيسي في العظام، ويرجع الدور المباشر للفسفور في النمو الى علاقته الوثيقة بالشهية، أما بالنسبة الى فيتامين D فهو عنصـر أساسـي لنمو كافة الحيوانات إلا الاحتياجات الكمية منه تكون متباينة كما هو الحال مع الكالســـيوم والفســـفور، ويمكن ان يرجع التباين الى نوع الحيوان كما يمكن ان يظهر التباين ضمن النوع الواحد بحسب الجنس والعمر والحالة الإنتاجية والفسلجية .

5- الاحتياجات الغذائية لانتاج الحليب.

أجريت تجربة لدراسة احتياجات أبقار الحليب من العناصر الغذائية الأساسية وقد لوحظ ان البقرة التي تزن 600 كغم وتنتج 10000 كغم من الحليب ســـنويا فإنها تفرز في هذا الحليب مادة جافة تعادل خمســـة أضـــعاف ما موجود من هذه المادة في كامل جسـمها. وفي تجربة أخرى وجد ان الأبقار تفرز في إنتاجها السـنوي من الحليب مادة عضـوية تعادل سـبعة أضـعاف ما موجود في أجسـامها. وفي دراسـة مذهلة في نتائجها نشـــرت قيم وبيانات تدل على ان الأبقار يمكن ان تفرز خلال حياتها الإنتاجية كمية من المادة العضوية تعادل ثلاثين ضعف ما موجود في أنسجة الجسم، وبناءا على ما تقدم فان الأبقار بالإضافة الى ما تحتاجه من عناصـر غذائية لغرض الإدامة (الحفاظ على أنسـجة الجسم)، فإنها يجب ان تحصـل على عناصـــر غذائية تكفي لتجهيز ما يفرز من هذه العناصـــر في الحليب، وتعتمد الاحتياجات من الطاقة والبروتين لإنتاج الحليب على تركيب الحليب. وتمثل الاحتياجات الدنيا من البروتين لإنتاج الحليب الكمية التي تفرز في الحليب يضـــاف إليها كمية أخرى تعادل أي كميات متهدمة من البروتين نتيجة لعملية إفراز الحليب أو ما يرافقها، كما ويجب ألأخذ بنظر الاعتبار الكميات التي تفقد أثناء الهضـــم وعمليات الأيض المختلفة. جدير بالذكر ان احتياجات إنتاج الحليب غالبا ما يعبر عنها كبروتين مهضـــوم، لأنها تمثل النسـب التي يمكن الاسـتفادة منها، وقد سـاعد التطور الكبير في دراسـات الهضـم وتقييم هضـم البروتين للمواد العلفية المختلفة في شيوع استخدام البروتين المهضوم في تقدير الاحتياجات لغرض إنتاج الحليب.

6- الاحتياجات الغذائية للعمل.

تشـــمل احتياجات الإدامة لإنتاج العمل احتياجات العمليات الجســـمية الداخلية اللاإرادية كالتنفس والدورة الدموية والعمليات الحيوية الأخرى فضـــلا عن نســـبة معينة من العمليات الخارجية المتمثلة بالفعاليات الإرادية للحيوان والتي يتم افتراضـــها فعاليات أضـــافية عند تقدير احتياجات الإدامة الكلية. فأبقار الحليب على سـبيل المثال تسـتهلك كمية اكبر من الطاقة قد تصـل الى 40% عند خروجها الى الرعي بالمقارنة مع كمية الطاقة التي تســـتهلكها الأبقار الباقية في الحظائر. وبالنســـبة الى حيوانات العمل فقد وجد ان احتياجات الحصـــان اليومية من الطاقة عند قيامه بالأعمال الروتينية قد تزداد الى الضـــعف بالمقارنة مع احتياجات الإدامة أثناء الراحة، فيما يمكن ان يزداد معدل الأيض خلال أداءه أقصـــى جهد لفترة زمنية قصيرة الى عشرة أضعاف المعدل المسجل أثناء الراحة.

مثال: احســـب الاحتياجات الغذائية لبقرة حامل في الشـــهر الثاني وتزن 350كغم وتنتج حليب يومي بمقدار 15كغم وبنسبة دهن 3% علما بان البقرة هي في دورة الإنتاج الأولى.

ملاحظة:

اذا كانت البقرة في دورة الإنتاج الأولى فانها تحتاج الى 20% من احتياجات الادامة.

اذا كانت البقرة في دورة الإنتاج الثانية فما فوق فانها تحتاج الى 10% من احتياجات الادامة.

الاحتياجات الغذائية	الادامة	انتاج 1كغم من الحليب	النمو
البروتين المهضوم غم	315	45	220
مجموع المركبات الغذائية المهضومة كغم	3.6	0.280	2.8
الطاقة الصافية ميكا سعرة/كغم	8.7	0.64	6.9
الكالسيوم غم	21	2.4	14
الفسفور غم	16	1.7	11
الكاروتين ملغم	67	---	37

الحل:

الاحتياجات الغذائية	D.P/ غم	T. D. N كغم	N. E ميكا سعرة/ كغم	Ca غم	P غم	Carotene ملغم
الادامة	315	3.6	8.7	21	16	67
انتاج حليب 15كـــغـــم بنسبة دهن 3%	(15x45) = 675	(15x0.280) = 4.2	(15x0.64) = 9.6	(15x2.4) = 36	(15x1.7) 25.5	(15x0) 0 =
النمو	(0.20x220) = 44	(0.20x2.8) =0.56	(0.20x6.9) =1.38	(0.20x14) =2.8	(0.20x11) = 2.2	(0.20x37) =7.4
المجموع	1034	8.36	19.68	59.8	43.7	74.4

المحاضرة الثالثة

الأعلاف وتصنيفها Roughages and classification

تستخدم أنواع كثيرة من المواد العلفية في تغذية الحيوان، حيث تعتمد هذه الأنواع على المحاصيل المحلية ومخلفاتها فضلا عن المواد العلفية المستوردة وأنواع الحيوانات المرباة.

المادة العلفية Roughage

المادة العلفية هي احد مكونات العليقة التي تؤدي وظيفة معينة، حيث تعمل معظم المواد العلفية على تزويد الحيوانات بواحد أو أكثر من العناصر الغذائية، وقد يتحدد دور المكونات العلفية بتزويد الحجم أو التقليل من أكسدة العناصر الغذائية السريعة التأكسد أو العمل على استحلاب الدهون أو تزويد النكهات أو الألوان أو الروائح المرغوبة أو تحسين الاستساغة.

تصنيف المواد العلفية Classification of roughages

نظر لوجود أنواع عديدة من الأعلاف أو المكونات العلفية التي تستخدم في تغذية الحيوان، فانها يمكن أن تصنف على النحو التالي:

أولا- الأعلاف الخضراء Green roughages or forages

وتشمل تلك الأعلاف المراعي pastures feeding ونباتات المراعي التي تقدم الى الحيوان قبل التجفيف. وتتميز تلك العلاف بارتفاع محتواها الرطوبي الأمر الذي يؤدي الى قيام الحيوان بتناول كميات كبيرة منها لسد احتياجاته من المادة الجافة، وفي هذه الحالة ينبغي الأنتباه الى تجنب الأصابة المحتملة بالنفاخ bloating، وتتباين القيمة الغذائية لتلك الأعلاف بحسب تركيبها الكيميائي الا أنها غالبا ما تكون مواد علفية مستساغة palatable diets ومفضلة من قبل الحيوان ويفضل استخدامها كجزء من الغذاء الكلي لتامين حصول الحيوان على احتياجاته من العناصر الغذائية ولتفادي المشاكل المتعلقة بالنفاخ والأضطرابات الراجعة للنقص nutrient deficiency disorders

ثانيا– الأعلاف الخشنة الجافة Dry roughages

وهي الأعلاف التي تتميز بمحتواها المرتفع من المادة الجافة وانخفاض الرطوبة فيها وتشمل تلك المجموعة الأعلاف التالية:–

1- **الدريس Hay** كدريس النباتات البقولية مثل دريس الجت alfalfa hay ودريس البرسيم ودريس الحشائش grass Hay ودريس النباتات غير البقولية والأتبان straw ومخلفات زراعة المحاصيل الأخرى بعد الحصاد plant residuals كالذرة ونبات عباد الشمس والباقلاء وغيرها .

2- **المنتجات الزراعية** التي تحتوي على أكثر من 18% من الألياف الخام مثل كوالح الذرة corn cops وقشور بذور القطن وأغلفة وقشور المحاصيل وبكاز القصب وغيرها.

3- **السايلج Silage** كسايلج الذرة والحشائش والبقوليات ومحاصيل أخرى، ويمكن تعريف السايلج بأنواعه المختلفة بأنه الأعلاف المحفوظة نتيجة لتعرضها للتخمر في ظروف لا هوائية.

ثالثا– مركزات الطاقة Concentrates

وتضم هذه المجموعة من المكونات العلفية الحبوب والمنتجات الثانوية لطحنها كالنخالة، لب البنجر، المولاس، البذور ومنتجات نخلها، والدهون الحيوانية والنباتية والبحرية، ومخلفات مصانع التعليب، الجذور والدرنات والفواكه غير الصالحة للاستهلاك البشري أو الزائدة عن حاجته.

رابعا– الكسب البروتينية Portentous meals

وهي المركزات البروتينية التي تحتوي على أكثر من 20 % بروتين خام وتسمى أيضا بالمكملات البروتينية protein supplement وتضم البروتين الحيواني والبحري مثل كسبة السمك fish meal والمنتجات الثانوية للحليب مثل الكازين casein وبذور النباتات مثل كسبة بذور الكتان و عباد الشمس sunflowerوالقطن cotton seed meals وغيرها والبقوليات المجففة مثل كسبة فول الصويا soybean meal ومصادر البروتين وحيد الخلية single cell protein ومصادر النتروجين غير البروتيني (NPN) non protein nitrogen كاليوريا والبيوريت وفوسفات الأمونيوم كما تعد فضلات الحيوان المجففة احد المصادر النتروجينية التي يمكن استخدامها في تغذية الحيوان.

خامسا- مكملات العناصر المعدنية

سادسا- مكملات الفيتامينات

سابعا- الإضافات الغذائية

وتشمل الإضافات الغذائية: المضادات الحيوية مثل الميوسين وعوامل الاستحلاب والهرمونات ومضادات الأكسدة الأنزيمات والعقاقير والتحضيرات البكتيرية والمركبات الدارئة (الحافظة).

وفيما يلي شرح مفصل لتلك المواد العلفية:

المواد العلفية الخشنة Dry roughages

تتميز تلك المواد العلفية بالحجم الكبير الذي يسبب الطبيعة المالئة ومن خصائصها:

1- انخفاض وزن وحدة الحجم.
2- ارتفاع المحتوى من الألياف الخام.
3- انخفاض هضم المادة الجافة وعناصرها المختلفة في معظم الأعلاف الخشنة لذلك فأنها غالبا ماتوصف بالأعلاف رديئة النوعية رغم ذلك فأن قيمة العناصر المهضومة الكلية في سايلج الذرة تتجاوز 70 % رغم احتوائه على 18% من الألياف الخام.
4- ارتفاع محتواها من مكونات جدران الخلايا كالسليلوز والهيميسليلوز واللجنين.
5- انخفاض محتواها من الكربوهيدرات سريعة التخمر مقارنة بالحبوب.
6- يتباين المحتوى البروتيني فيها فقد يصل الى 20% أو أكثر في البقوليات على الرغم من وجود ثلث هذه النسبة أو أكثر بصورة نتروجين غير بروتيني، بينما تحتوي الأتبان على 3-4% فقط، وتقع قيم المحتوى البروتيني للمواد العلفية الخشنة الأخرى بين تلك القيمتين.
7- يتباين المحتوى من الأملاح بدرجة كبيرة، لذلك فهي تعتبر من المصادر الجيدة للكالسيوم والمغنيسيوم خاصة البقوليات، كما تتميز بمحتوى مرتفع من البوتاسيوم بينما يكون المحتوى من الفسفور متوسط الى منخفض، أما المحتويات من العناصر المعدنية النادرة فأنها تتباين وبدرجة كبيرة وتتأثر بنوع التربة والنبات ونوع ومستوى التسميد.

8- يمكن تحســـين القيمة الغذائية للمواد العلفية الخشـــنة عن طريق الإكمال لســـد النقص في التركيب الكيميائي أو التصنيع الملائم الذي يشمل المعاملة الكيميائية أو المعاملة الفيزيائية والسيلجة ، والطريقة الأخيرة تستخدم بهدف حفظ الأعلاف الزائدة عن الحاجة وتوفيرها عند الحاجة. عموما يمكن أن تكون الاعلاف الخشنة مصادر جيدة للعناصر الغذائية قبل حدوث التثخن او التغلض الذي ينتج من ترسيب اللجنين في جدران الخلايا النباتية مثل الحشـائش الصـغيرة الغضـة و البقوليات ولكن قيمتها الغذائية تنخفض كثيرا مع تقدمها باتجاه النضـــج كما هو الحال مع الأتبان و الحشـــائش ومخلفات زراعة المحاصيل.

مخلفات المحاصيل الزراعية:

تتوفر كميات كبيرة من الأتبان والقش التي تنتج من زراعة الحبوب مثل الرز والحنطة والشـــعير، و أتبان الحشـــائش ومخلفات زراعة الذرة و قوالح الذرة والبكاز الذي ينتج من قصـــب الســـكر وعدد كبير أخر من المخلفات الأخرى التي تتشـابه جميعها في أنها أعلاف خشـنة رديئة النوعية من حيث القيمة الغذائية بسـبب ارتفاع محتوياتها من الألياف الخام (الكربوهيدرات التركيبية) يصـاحبه عادة محتوى بروتيني منخفض، ولذلك فأنها تكون ذات هضم منخفض وبالتالي لا يمكن استخدامهابنسبة عالية في علائق الحيوانات عالية الإنتاج، ولكن عند أتباع الإكمال الملائم أو التصـنيع يمكن ان تكون ذات فائدة ومادة علفية أسـاسـية للتغذية خاصـة خلال الشتاء.

المحاضرة الثامنة

العوامل التي تؤثر على الهضم Factors affecting digestibility

يتأثر الهضم بعدد من العوامل أهمها ما يلي:

1- مكونات الغذاء.

يتأثر هضم الغذاء بتركيبه الكيميائي وغالبا ما يكون التباين في تركيب الحبوب كالشعير على سبيل المثال قليلا بالمقارنة مع الأعلاف الخشنة التي يكون تركيبها اقل ثباتا لذلك يلاحظ ان الشعير يهضم بمعدلات متقاربة نتيجة للأختلاف القليل في المحتوى النشوي من نموذج لأخر، ولكن طبيعة جدران الخلايا يمكن ان تؤثر على معدل هضم الغذاء من خلال تاثيره على محتويات الحبوب وقد وجد ان زيادة CF بمقدار 1% يؤدي الى خفض الهضم بنسبة 0.7-1 %. عموما تهضم محتويات الخلية من المواد الكربوهيدراتية بمعدل يعتمد على ارتباط تلك المواد باللجنين غير القابل للهضم. ويتأثر الهضم بنسبة البروتين في العليقة وقد أعزي ذلك الى النتروجين الأيضي الملفوظ في البراز (metabolic fecal nitrogen (MFN الذي يعتبر ضريبة ثابتة على البروتين الغذائي لأنه يشكل حوالي 3%، وعليه لا يمكن أن يزيد هضم البروتين عن 50% اذا احتوى الغذاء على 6% بروتين خام لكن اذا بلغ هذا المحتوى 12% فأن تاثير MFN يكون اقل نسبيا وقد يصل معدل هضم البروتين الخام الى 72% ويستفاد من تلك العلاقة عن استخدام المكونات ذات المحتوى البروتيني الفقير فالتبن الذي لا يزيد محتواه البروتيني عن 3% لا يتوقع الأستفادة منه كمصدر للبروتين المهضوم.

2- مكونات العليقة الكلية.

تؤثر المكونات الأخرى في العليقة على الهضم فيرتفع هضم للعليقة ذات المحتوى البروتيني المنخفض عند اضافة مصدر بروتيني لها وذلك لأن اضافة هذا المصدر ستؤدي الى تحسين توازن العناصر الغذائية في الكرش لكن ذلك لا يتوقع ان يلاحظ في جميع الأحوال لأن نقص البروتين في الغذاء اذا تزامن مع نقص في الطاقة المتيسرة فأن اضافة مصدر للبروتين دون مراعاة التزامن الضروري بين معدل تحرر النتروجين في الكرش مع معدل تحرر الطاقة (VFA) فيه لا يؤدي الى تحسن كبير في الهضم، ويمكن ان يتحقق عدم التزامن المذكور عند استخدام المصادر النتروجينية غير البروتينية لانها تزود الحيوان بالنتروجين المتحلل بالكامل دون ان تضيف اي كمية طاقة. عل العكس من التاثير الأيجابي لأضافة البروتين تؤدي اضافة المواد الليفية الى خفض الهضم الكلي بسبب عمل هذه المواد

الواقي ضد عمل الأنزيمات الهضمية ويعرف ذلك بالتأثير المترابط. كما تؤدي اضافة مصدرا للطاقة المتيسرة الى تحسن هضم البروتين الخام وربما الهضم الكلي للعليقة أيضا لأن اضافة مصدر الطاقة سيوفر الطاقة اللازمة للأحياء المجهرية مما يجعلها اكثر قدرة على الاستفادة من المصادر النتروجينية الموجودة في العليقة، غير ان زيادة أخرى في ذلك المصدر قد يؤدي الى حصول نتائج عكسية وبخاصة فيما يتعلق بهضم الألياف الخام لأن أحياء الكرش ستستفيد من الطاقة الجاهزة بدلا من تحليل الطاقة الكامنة في المكونات الليفية. ولا يتأثر معدل هضم الغذاء بوجود مكون علفي معين فحسب وانما بالتداخل مع المكونات الأخرى أيضا فهضم العليقة التي تتكون من الشعير ومصدرا للعلف الخشن سيختلف فيما اذا كان ذلك العلف دريس أم سايلج أم تبن الخ. عموما ينخفض الهضم بزيادة نسبة العلف الخشن بسبب انخفاض النشاط الميكروبي والبروتين الميكروبي. أن اختلاف نسبة العلف الخشن الى المركز تنعكس على الأس الهيدروجيني لسائل الكرش ويتأثر تركيز الأحماض الدهنية الطيارة والنسب المولارية للأحماض الفردية تبعا لذلك، فزيادة نسبة العلف الخشن تؤدي الى رفع p_H وزيادة نسبة حامض الأسيتيك وانخفاض البروبيونيك وعند خفض نسبة العلف الخشن وزيادة المركز ترتفع نسبة الأول على حساب الثاني مع احتفاظ الأول بالتفوق الرقمي. ويتراوح الس الهيدروجيني المثالي بين 6.5 و7.

3- عمليات تصنيع المواد العلفية.

جرش أو تكسير الحبوب يؤدي الى زيادة هضمها نتيجة لإزالة الجدران الليفية للخلايا، مما يجعل فرصة مهاجمتها من قبل الأحياء المجهرية اكبر وبالتالي زيادة هضم تلك الأجزاء الليفية والمحتويات الداخلية، أما بالنسبة للأعشاب فان جرشها أو طحنها سيؤدي الى انخفاض الهضم فيها بسبب المرور السريع للأجزاء المطحونة الى خارج الكرش دون توفر الوقت الكافي للأحياء المجهرية لمهاجمتها وتحليلها وقد وجد ان الطحن يمكن ان يؤدي الى خفض هضم الألياف الخام للأعشاب بنسبة 15-20% وهضم المادة الجافة بنسبة 5-12%. طبخ المواد العلفية أي تعريضها للبخار تحت الضغط يمكن ان يؤدي الى ارتفاع هضم البروتين الخام بسبب توقف فعل مثبطات الأنزيمات الموجودة في الأعلاف بسبب المعاملة الحرارية، لكن استخدام الحرارة العالية سيؤدي الى خفض هضم البروتين الخام وذلك بسبب التفاعل المحتمل لمجاميع الأمين في الأحماض الأمينية مع مجاميع الألديهايد للسكريات

وظهور مركبات صـــعبة الهضـــم كما ان التســـخين قد يؤدي الى دنترة denaturation الأنزيمات الهضـمية باعتبارها مواد بروتينية. وتؤدي المعاملة الكيميائية للأعلاف الخشـنة الى تكسـير الأرتباطات بين المكونات الكربوهيدراتية المعقدة وينعكس ذلك ايجابيا على الهضـم مع تحسـن فرصـة الأسـتفادة من تلك المكونات كمصـــادر للطاقة من قبل احياء الكرش وبالتالي التقليل من الأعتماد على المصـــادر النشـوية، كما يمكن الجمع بين التحسـن الأولي في هضـم المادة العلفية الخشـنة predigestion نتيجة لتعرضـــها الى تأثير المادة الكيميائية المســـتخدمة في المعاملة مع تحقيق تغيير مفيد في التركيب الكيميائي لتلك المادة التي غالبا ما توصف بانها رديئة النوعية قبل اجراء معاملتها كيميائياوذلك باختيار مواد كيميائية تحقق الغرضين معا مثل الأمونيا أو اليوريا شريطة تغطية المادة العلفية بعد المعاملة لفترة زمنية مناسبة.

4- العوامل الحيوانية.

تختلف قيم الهضـــم تبعا لنوع الحيوان فضـــلا عن اختلافها بين الحيوانات من نفس النوع ويطلق على الاختلافات الأخيرة بالاختلافات الفردية individual differences. عموما يتشـابه هضـم المواد العلفية في مختلف أنواع الحيوانات تقريبا إذا كان هضـم تلك المادة مرتفع أسـاسـا، فيما تتضـح الاختلافات بين الأنواع المختلفة إذا احتوت المادة العلفية على كميات من العناصـر منخفضـة الهضـم، عندئذ يمكن ان توصـف هذه العناصـر كالألياف بالعناصـر غير القابلة للهضـم عند تقديمها الى الحيوانات بسـيطة المعدة بينما يكون هضـــمها ممكنا وبمعدلات جديرة بالاعتبار عند تقديمها الى المجترات لتوفر البيئة المناســـبة لهضم مثل تلك العناصر. جدير بالذكر ان هضم البروتين الخام يكون اكبر في الخنازير مقارنة بالمجترات نتيجة لأنخفاض النتروجين الأيضـي الملفوظ في البراز. ويتشابه الهضم في الأغنام والماشية.

5- مستوى التغذية.

زيادة التناول من الغذاء ينتج عنها زيادة في معدل مرور المادة العلفية خلال القناة الهضـمية وبالتالي سـتكون فرصـة تعرض الغذاء المتناول لمهاجمة أحياء الكرش وللأنزيمات المحللة غير كافية وسـحصـل انخفاض في الهضـم تبعا لذلك. ويعتبر مسـتوى التغذية معيارا مناسـبا لكمية الغذاء التي يحتاجها الحيوان لغرض الأدامة وأن زيادة ذلك المستوى لتأمين الأحتياجات الأنتاجية والفسلجية الأخرى سيكون مصـحوبا

بانخفاض في الهضـــم ويكون ذلك أكثر وضـــوحا في العلائق التي تحتوي على نســـبة من المكونات المطحونة كما يكون اكثر وضوحا ايضا في الأعلاف الخشنة رديئة النوعية بالمقارنة مع الأعلاف جيدة النوعية. ويكون الانخفاض في الهضم نتيجة للزيادة في التناول اقل في الخنازير بالمقارنة مع المجترات.

أن تاثير مســتوى التغذية على الهضــم معقد ويتداخل مع طبيعة الغذاء فقد لوحظ انخفاض هضــم المادة الجافة لســايلج الحشــائش والحشــائش المجففة بمقدار 1-3 وحدة هضــم فقط نتيجة لمضــاعفة مســتوى التغذية. اما بالنســـبة للأعلاف المركزة والتي لا تقدم الى المجترات كعلف وحيد بل تقدم مع اللأعلاف الخشــنة بنســبة معينة فان زيادة التناول من النوعين دون تغيير نســبة كل منهما في العليقة فان انخفاض الهضــم نتيجة لتلك الزيادة ســيكون بنفس درجة التاثير على الأعلاف الخشــنة المســتخدمة أما اذا ارتفع مســـتوى التناول من العلف المركز فقط وقد انعكس ذلك بالتأكيد على التركيب الكيميائي فأن انخفاض هضم العليقة الكلي سيكون كبيرا. ويطلق على ما تقدم بالتاثير التضامني لمكونات الغذاء.

6- سرعة مرور المادة العلفية.

ســرعة مرور الأجزاء العلفية يحدد زمن بقاؤها في الكرش الذي بانخفاضــه ينخفض الهضــم ويتناســب حجم الأنخفاض بتلك السرعة ويرتبط كل ذلك بنوع المكونات العلفية ومستوى التغذية.

7- عمر المحصول العلفي.

ينخفض هضم المحصول العلفي الناضج بالمقارنة مع المحصول الغض نتيجة لزيادة نسبة الألياف الخام ونسبة اللجنين lignification في جدران الخلايا وزيادة درجة التعقيد في ارتباط المكونات الكربوهيدراتية في الجدران.

المحاضرة الثانية عشر

معاملة الاعلاف وتاثيرها على قيمتها الغذائية.

يلجأ العاملين في مجال التغذية عند تصـــنيع الأعلاف الى مجموعة من العمليات الإنتاجية كالجرش والخلط والطحن وعمل المكعبات والرقائق والبالات والمعاملة بالبخار تحت الضـــغط وتعتبر جميع تلك العمليات معاملات فيزيائية للأعلاف فضلا عن المعاملات الكيميائية التي تشمل معاملة الأعلاف بالقواعد أو الأحماض، كما يمكن اعتبار السيلجة وان عمليات التصنيع المختلفة والمراحل الإنتاجية التي تتضمنها تؤثر بشكل أو بآخر على القيمة الغذائية للمواد العلفية المختلفة:

أولا: المعاملة الفيزيائية Physical treatment

تعتمد جميع المعاملات الفيزيائية على تفكيك أو اضعاف الأواصر التي تربط الأجزاء الكربوهيدراتية المعقدة القابلة للتحلل الموجودة في جدران الخلايا النباتية باللجنين غير المتحلل لتحرير تلك الأجزاء وتســهيل مهمة أحياء الكرش المجهرية في مهاجمتها وتحليلها الى وحداتها البنائية (الكلوكوز) التي تتحول في خطوة متصلة داخل الكرش الى احماض دهنية طيارة تمتص عبر جدار الكرش لتمثل مصادر الطاقة الرئيسية للمجترات. وتشمل تلك المعاملات ما يلي:

1- الجرش grinding:

و يعد عاملا رئيسيا يؤثر على القيمة الغذائية للأعلاف لأنه يؤدي الى:

- تقليل الوقت والجهد الذي يبذله الحيوان لتكسير المواد العلفية الى اجزاء صغيرة يسهل تخميرها.
- زيادة المساحة السطحية للمادة العلفية التي ستتعرض لتأثير احياء الكرش وزيادة معدل تخمرها ومعدل مرورها خلال الكرش.
- زيادة الطاقة الأستيعابية للقناة الهضمية للحيوان نتيجة لزيادة كثافة الغذاء.

اما بالنســبة الى الحبوب فأن جرشــها يفهم على انه عملية تكســير الحبوب الكاملة وتحويلها من قطعة واحدة الى مجموعة من الأجزاء للأستفادة من محتوياتها النشوية على وجه الخصوص، فان تأثير الجرش ســيعتمد على الحيوان فقد لوحظ ان الحيوانات التي تمتلك قدرة جيدة على المضـــغ فان الجرش لا يؤدي

الى زيادة الهضم لكن الحبوب التي تتسرب اثناء المضغ سيمر معظمها من القناة الهضمية دون هضم، ويرجع السبب في ذلك الى وجود الغلاف المحيط بالبذرة الكاملة الذي يقاوم تأثير الأنزيمات الهضمية ولا يرجع السبب الى حجم أجزاء الحبوب. وتعتبر الأغنام من الحيوانات التي تمضغ غذائها بصورة جيدة لذلك فان جرش الحبوب المقدمة إليها سوف لن يكون له تأثير على الهضم باستثناء بعض الحبوب الصغيرة جدا أو الصلبة جدا والتي لا يستطيع الحيوان من تكسيرها خلال المضغ فيكون الجرش مفيد في هذه الحالة أما في حالة الأبقار فإنها تمضغ الحبوب بدرجة أقل كفاءة مما في حالة الأغنام لذلك فان جرشها سيكون مفيدا وسيؤدي الى رفع الهضم وقد وجد ان نسبة قد تصل الى حوالي 20% من الذرة الصفراء الصلبة من مجموع الذرة المقدمة الى الأبقار يمكن ان تخرج كاملة في البراز دليلا على عدم كفاءة المضغ في تكسير الحبوب الكاملة والاستفادة منها مقارنة بالأغنام علما ان حبوب الذرة هي اكبرمن الحبوب المعروفة الأخرى لذلك يتوقع ان تكون الخسائر اكبر عند تغذية تلك الحبوب الى الأبقار وان المنافع المترتبة على جرشها ربما ستكون اكبر بسبب تعريض أجزاء تلك الحبوب الى عوامل الهضم خلال مرورها في القناة الهضمية للأبقار، من ناحية أخرى فان الجرش يمكن ان يكون مفيدا في حالة الحيوانات الصغيرة التي ما زالت أسنانها غير مكتملة بعد، كذلك من المتوقع ان يساعد جرش الحبوب الحيوانات المسنة لتحقيق استفادة اكبر منها بسبب الضعف الذي قد يصيب أسنانها بسبب تقدمها في العمر.

ويختلف تأثير الجرش في حالة الأعلاف الخشنة لأنها تمضغ بصورة جيدة من قبل جميع الحيوانات بسبب الطبيعة الليفية للمواد العلفية المصنفة على الأعلاف الخشنة بحيث يتم تأمين وصول الأنزيمات والعصارات الهضمية الى جميع أجزاء العلف الخشن وبناءا على ذلك فان جرش أو تقطيع العلف الخشن جيد النوعية سوف لن يكون له تأثير على الهضم، رغم ذلك فان الجرش سيوفر الطاقة التي يصرفها الحيوان أثناء المضغ، أما في حالة العلف الخشن رديء النوعية فان الجرش والتقطيع سيكون مفيدا وذلك بسبب توفير الجهد والوقت اللازمين عند تكوين اللقمة أو الخليط الغذائي فضلا عن رفع مقدرة الحيوان على الاستفادة من الألياف الخام الموجودة في العلف الخشن التي جعلت منه بالتزامن مع انخفاض المحتوى ألبروتيني علفا رديء النوعية .

2-عمل المكعبات أو الأقراص pelleting:

ويعتبر من الطرق المهمة لزيادة كمية الغذاء المتناول حيث يؤدي الكبس بهيئة مكعبات أو أقراص الى زيادة التناول من الغذاء لكنه بنفس الوقت سيؤدي الى خفض الهضم نتيجة لتقليل حجم اجزاء الغذاء وما يترتب على ذلك من زيادة في سرعة مروره خلال الكرش وتقليل الوقت اللازم الذي يتعرض فيه الغذاء لتأثير احياء الكرش. ومع ذلك فأن هذه المعاملة سترفع من هضم الطاقة االكامنة في العلف الخشن نتيجة لزيادة معدل الأستفادة من العناصر الغذائية (الحاوية على الطاقة) المهضومة بسبب الطحن الذي يسبق كبس المكونات العلفية بشكل أقراص أو مكعبات. ويعتبر طحن التبن وخلطه بالحبوب تمهيدا لكبسهما بهيئة أقراص عملية غير كفوءة لتحرير الطاقة (احماض دهنية طيارة) من التبن بسبب المرور السريع لأجزاء التبن خلال الكرش نتيجة لطحنها وعدم توفير الوقت الكافي لمهاجمتها من قبل أحياء الكرش لا سيما وأن المركبات الكربوهيدراتية الموجودة في التبن بطيئة الهضم وتحتاج الى وقت طويل بالمقارنة مع الأعلاف المركزة لهضمها وتحليلها.

3- التقطيع Chopping:

يرتبط التقطيع ايضا بفترة بقاء الأجزاء العلفية في الكرش حيث لوحظ أن هذه الفترة قد انخفضت من 103 الى 72 ساعة نتيجة للتقطيع غير جرشها وتمريرها خلال منخل سعة فتحاته $0_{.61}$ سم قد خفض تلك الفترة الى 53 ساعة. ومن الجدير بالذكر ان محاصيل العلف التي تقطع في نفس مرحلة النمو والتي تخزن بنفس الطريقة سيتمهضمها من قبل المجترات بمعدلات متشابهة سواء كانت تلك المحاصيل مقطعة أم غير مقطعة فقد أشارت بعض الدراسات الى ان الدريس الجيد النوعية يؤدي جرشه الى خفض معدل هضمه وقد أعزي السبب في ذلك الى المرور السريع لأجزاء الدريس خلال القناة الهضمية دون ان يتسنى لأحياء الكرش المجهرية من مهاجمتها بوقت كافي والعمل على تحليلها لذلك فقد توصلت تلك الدراسات الى ان مدة بقاء أجزاء العلف في القناة الهضمية للمجترات (الشبكية والكرش)

وسرعة تحلله هما نتائج مباشرة لتأثير الجرش على كل من التناول الحر والهضم، حيث ان بقاء العلف في القناة الهضمية لفترة طويلة نسبيا يؤدي الى توقف الحيوان عن تناول المزيد بسبب الامتلاء الفيزيائي للكرش والشبكية، وفي حالة المرور السريع لأجزاء العلف أو ارتفاع معدل هضمه بسبب الجرش فان ذلك سيكون سببا مباشر لزيادة التناول الحر من الغذاء من قبل الحيوان.

4- طبخ المواد العلفية Steam pressure of roughages

ان تعريض الأعلاف المركزة الى المعاملة البخارية مع استخدام أو عدم استخدام الضغط لا يؤدي الى تحسين الهضم بصورة كبيرة باستثناء بعض المواد العلفية كبذور فول الصويا والبطاطا التي تقدم الى الخنازير والطيور الداجنة والعجول حديثة الولادة التي تقوم بهضم المواد النشوية غير المعرضة للبخار مع الضغط بمعدل اكبر أما بالنسبة للأعلاف الخشنة المقدمة للمجترات فان المعاملة البخارية يمكن ان تؤدي الى رفع الهضم، فقد أظهرت الدراسات التي أجريت حول هذا الموضوع حصول ارتفاع في هضم الألياف الخام في الأعلاف الخشنة التي تتميز بمحتواها المرتفع من المكونات الكربوهيدراتية المعقدة وقد بينت نتائج التحليل الكيميائي للأعلاف المعاملة بهذه الطريقة حصول انخفاض كبير في المحتوى من الألياف أدى بالتالي الى رفع كفاءة استفادة أحياء الكرش المجهرية من المكونات الليفية في الأعلاف المطبوخة.

ثانيا: المعاملة الكيمائية.

تستخدم المعاملات الكيميائية لتحسين القيمة الغذائية للاعلاف الخشنة رديئة النوعية عن طريق رفع معامل هضمها وزيادة التناول منها. وسيتم تناول اهم تلك المعاملات وتاثيرها على القيمة الغذائية للأعلاف العاملة بها.

1- المعاملة بهيدروكسيد الصوديوم Treatment with sodium hydroxide (NaOH)

يعتبر استخدام المعاملة الكيميائية بهيدروكسيد الصوديوم اكثر المعاملات انتشارا في اوروبا والولايات المتحدة وتؤدي تلك المعاملة الى تكسير الأصرة التساهمية بين اللجنين والمكونات الكربوهيدراتية المعقدة في جدران الخلايا النباتية وينعكس ذلك على تحسين الهضم وزيادة التناول من المادة الجافة وبالتالي رفع معدل الستفادة من العلف الخشن. ولا تعتبر تلك المعاملة حديثة فقد استخدمت في عام 1921 من قبل

الدانماركي Beckmann وذلك بنقع التبن بمحلول NAOH البارد ويقدم الى الحيوان بعد غسله بالماء لأزالة القاعدة وقد لوحظ تحسن كبير في هضم المادة الجافة للتبن لكن 20% من العناصر الذائبة ستفقد بالغسل. وقد عولجت تلك المشكلة باستخدام النقع لمدة ساعة واحدة بمحلول 1.2-1.5% ويترك التبن المعامل مغطى لمدة ثلاثة ايام ويقدم الى الحيوان بدون غسل لتقليل الفقد. وبالرغم من مزايا المعاملة بهيدروكسيد الصوديوم المتعلقة بالهضم التناول من العلف المعامل فقد ارتبطت بتلك المعاملة مجموعة من المآخذ عدت مساوىء منها:

- تؤدي تغذية العلف المعامل بهذه القاعدة الى رفع الأس الهيدروجيني في الكرش وبالتالي تثبيط نمو ونشاط احياء الكرش.
- يزداد استهلاك الماء بنسبة 10- 50% ويؤدي ذلك الى زيادة تبول الحيوان.

2- المعاملة بالأمونيا (NH_3) Treatment with ammonia

كما هو الحال مع المعاملة بهيدروكسيد الصوديوم فان المعاملة بالأمونيا لا تعتبر جديدة فقد استخدمها Lehman عام 1905 وحصل على براءة اختراع على اساس تفكيك الأرتباط بين اللجنين والسليلوز. وتاتي المعاملة بالأمونيا بعد المعاملة بهيدروكسيد الصوديوم من حيث الفعالية والأستعمال. ويمكن استخدام الأمونيا كغاز أو سائل أو توليدها من اليوريا. وتعمل تلك المعاملة على تحسين الهضم بنسبة 5- 15% والتناول فضلا عن زيادة المحتوى النتروجيني للعلف الخشن المعامل بها. وتجري المعاملة بأضافة هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH على اكداس التبن على سبيل المثال وتغطيتها بالنايلون السميك بعد انتهاء المعاملة وعند تحرر الأمونيا كغاز تنتشر خلال اكداس (بالات) التبن وتترك مغطاة لفترة زمنية معينة.

وتتميز المعاملة بالأمونيا عن المعاملة بهيدروكسيد الصوديوم وباقي المعاملات القاعدية في انها لا تترك مخلفات قاعدية مع فضلات الحيوان كما انها تنتج مادة علفية مستساغة وزيادة المحتوى النتروجيني الى الضعف تقريبا فضلا عن سهولة استخدامها حقليا.

ويعزى التحسن المذكور في الهضم الى زيادة تحلل الأواصر التي تربط السليلوز باللجنين في العلف الخشن وتعمل ايضا على انتفاخ الخلايا النباتية مما يساعد في تحطيم جدران الخلايا وزيادة الاستفادة من محتوياتها

من قبل احياء الكرش، كما أن المعاملة بالأمونيا تكسر الأصرة الأسترية التي تربط متعدد الزايلان بالسليلوز واللجنين وبالتالي زيادة فرصة مهاجمتها من قبل احياء الكرش بأقل صرفيات للطاقة.

مساوئ المعاملة بالأمونيا

ان الفقد الكبير في النتروجين خلال المعاملة وبعدها يشكل اهم المساوىء المشخصة على المعاملة بالأمونيا حيث يتراوح عادة 40-60% من النتروجين المضاف في المعاملة وعند استخدام الأمونيا بمعدل 2-4% فان هذا الفقد يمكن ان يصل الى 60- 70%. كما ان خطورة التعامل بالأمونيا فضلا عن ارتفاع ثمنها يعد مشكلة تضاف الى المساوىء المذكورة. وفي هذا الصدد يعتقد بعض الباحثين ان استعمال الأمونيا للتسميد وزيادة نمو العلف الأخضر وتحسن محتواه النتروجيني افضل من استخدامه في معاملة الأعلاف الخشنة رديئة النوعية.

3- المعاملة باليوريا Treatment with urea

وهي من المعاملات التي لاقت اهتماما واقبالا كبيرين خاصة مع تطور وارتفاع انتاج اليوريا التي تعتبر مصدرا غير مباشر للأمونيا نتيجة لتحللها بفعل انزيم اليورييز urease الذي تنتجه الأحياء المجهرية الموجودة في مخلفات المحاصيل الزراعية والتي مصدرها التربة أو الجو، ويحدث تحلل اليوريا الى الامونيا نتيجة لوجود الوسط الرطوبي الملائم لنشاط الأحياء المجهرية فضلا عن توفر الظروف اللاهوائية عند تغطية العلف المعامل باليوريا ونفاذ كمية الأوكسجين الموجود.

ثالثا: السيلجة.

تعرف السيلجة بأنها عملية حفظ الأعلاف الزائدة عن الحاجة وذلك بخزنها في مواقع خاصة تؤمن الظروف اللاهوائية، وغالبا ما يتم استخدام بعض الأضافات مع الأعلاف المعدة للسيلجة ويعتبر المولاس أهم تلك الأضافات، لتحفيز التخمرات المنتجة لحامض اللاكتيك و خفض الأس الهيدروجيني للسايلج silage الناتج، كما يمكن استخدام مسحوق الحبوب أو النشا باعتبارها مواد كربوهيدراتيه سريعة التحلل degradable CHO تساعد في إنتاج الأحماض العضوية المسؤولة عن النكهة المميزة للسايلج وحفظه، ويمكن استثمار التخمرات fermentations التي تحصل خلال السيلجة لغرض تحسين المحتوى

النتروجيني للعلف المخزون فضـلا عن إمكانية حصـول زيادة في هضـم كلا من البروتين الخام والألياف الخام من خلال تعريض الكتلة العلفية المخزونة الى تأثير الأمونيا المتحررة خلال التخمرات عند استخدام اليوريا كمصـدر للنتروجين المضـاف، كما ان وجود الأحماض العضـوية كحامض اللاكتيك والأسـيتيك يؤدي الى رفع اسـتسـاغة palatability السـايلج من قبل الحيوان ورفع مسـتوى الطاقة فيه. ويعاب على السيلجة انها تؤدي الى حصـول فقد في المادة العضـوية الموجودة في المادة العلفية المعدة للسيلجة نتيجة لتحللها من قبل احياء السايلج لتوفير امصدر للطاقة لها.

رابعا: المعاملة البيولوجية.

ظهرت المعاملة البيولوجية على اساس ان سلالات مختلفة من البكتيريا والفطريات لها القابلية على تحليل اللجنين وهو المركب المحدد لمعدل الأسـتفادة من الأعلاف الخشـنة. ويتضـمن النشـاط البيولوجي تخمر المادة الصـلبة للمحصـول العلفي بوجود الأحياء المجهرية المنتخبة تحت ظروف بيئية مثالية، حيث يكون تكاثر ونمو تلك الأحياء نشطا على السطح الخارجي للأجزاء الصلبة في المحصول ويؤدي الى تخمر تلك الأجزاء وتحلل الكربوهيدرات فيها بفعل الأنزيمات الميكروبية مما يجعلها اكثر تيســـر لأحياء الكرش عند تناول تلك المواد من قبل الحيوان.

وتتأثر كفاءة المعاملة البيولوجية في تحسين القيمة الغذائية للأعلاف الخشنة بالعوامل التالية:

1- نوع وسلالة الأحياء المجهرية المنتخبة للمعاملة البيولوجية.
2- نوع المحصول أو العلف الخشن المراد تحسين قيمته الغذائية.
3- درجة الرطوبة في المحصول المعد للمعاملة البيولوجية.
4- فترة حضن المحصول العلفي بعد معاملته بيولوجيا.
5- درجة حرارة الوسط والبيئة المحيطة اثناء تنفيذ المعاملة اليولوجية.
6- الأس الهيدروجيني في المحصول المعد للمعاملة البيولوجية.

المحاضرة الثانية

النظام البروتيني القديم والجديد Old and new protein systems

بناءاً على المعلومات التي توفرت من الأبحاث الحديثة والتي لوحظ خلالها استجابة اكبر من قبل الحيوان لاستخدام بعض المصادر البروتينية مثل كسبة مسحوق السمك بالمقارنة مع مصادر اخرى شاع استخدامها منذ زمن بعيد مثل كسبة فول الصويا بالرغم من احتواء الغذاء في جميع الحالات على نفس النسبة من البروتين الخام، الامر الذي دفع ذلك الباحثين للتفكير في اسباب الأفضلية لتلك المصادر حيث مهد ذلك الى حصول تطور في نظام التغذية القديم ولم يكن يعرف بهذه التسمية بالطبع، وقد اعتمد العاملين وفق هذا النظام على تكوين العلائق باستخدام مجموعة من المكونات العلفية وبالنسب التي تؤمن حصول الحيوان على احتياجاته من البروتين البروتين الخام أو البروتين المهضوم دون ان ترتبط تلك الأحتياجات بالطاقة أو الأخذ بنظر الأعتبار معدل تحلل البروتين في الكرش فضلا عن مآخذ اخرى منها:

1- عدم التمييز بين البروتين الحقيقي true Protein (TP) والنتروجين غير البروتيني (NPN) وقد لوحظ ان العجول المغذاة على علائق احتوت على البروتين الحقيقي قد حققت معدل زيادة وزنية أكبر بالمقارنة مع تلك التي جهزت علائقها بنفس النسبة من البروتين الخام باستخدام اليوريا.
2- تدفق كميات مختلفة من الأحماض الأمينية الى الأثني عشري نتيجة لأستخدام مصادر بروتينية مختلفة في النوعية ومتساوية في الكمية.
3- يحسب المحتوى من البروتين الخام في العليقة بضرب المحتوى النتروجيني فيها بالعامل × 6.25 دون الأخذ بنظر الأعتبار درجة تحلله في الكرش ومساهمته في تخليق البروتين الميكروبي.

4- اعتمد نظام البروتين المهضوم على تقدير الهضم بحساب النتروجين المطروح في الروث دون الأنتباه الى ان نسبة منه قد ترجع الى البروتين الميكروبي غير المهضوم في الأجزاء الخلفية من القناة الهضمية فضلا عن وجود جزء لا يرجع للغذاء بل مصدره الأنزيمات والخلايا الطلائية المنسلخة من بطانة الفناة الهضمية ويؤدي ذلك الى تقدير غير حقيقي لهضم البروتين.

بناءا على ما تقدم فقد بذلت الجهود لأيجاد البديل القادر على تجاوز تلك المشـــاكل فظهر مفهوم جديد New protein system أخذ بنظر الأعتبار القصـور والعيوب المشـخصـة في النظام القديم اذ تم تجزأة الأحتياجات الكلية من البروتين أو النتروجين total requirements الى أحتياجات احياء الكرش requirements of rumen microbes وأحتياجات الحيوان المضـيف requirements of host animal فضـــلا عن ربط احتياجات أحياء الكرش من البروتين أو النتروجين المتحلل في الكرش بالطاقة الممثلة metabolizable energy (ME) وقد بلغت تلك الأحتياجات: 1.34 غرام نتروجين متحلل في الكرش لكل ميكا جول طاقة ممثلة ويجب مراعاة هذا المعدل عند تكوين العلائق يجب حسـاب كمية النتروجين أو البروتين المتحلل rumen degradable nitrogen (RDN) or RDP وبحسـب تلك النســبة فضـــلا عن توفير كمية مناســبة من النتروجين قليل التحلل في الكرش undegradable dietary nitrogen (UDN) or UDP لأن عـدم توفير أحتيـاجـات أحيـاء الكرش (اي اقـل من g 1.43 RDN/MJ of ME سـيؤدي الى تثبيط نشـاطها وبالتالي خفض كفاءة الأسـتفادة منها في هضـم مكونات الغذاء وعناصـــره المختلفة، وعندما تكون نســبة RDN or RDP اكبر من الأحتياجات الفعلية لأحياء الكرش دون ان يتزامن ذلك مع توفير كمية مناسـبة من الطاقة فأن ذلك سـيؤدي الى حصـول هدر وضـياع في النتروجين أو البروتين الغذائي dietary CP or N بأعتبار ان نسـبة كبيرة منه سـيتحول الى الامونيـا التي تزيـد عن قـدرة أحيـاء الكرش في دمج تلـك الأمونيـا في البروتين الميكروبي. ويطلق على مجموع البروتين الميكروبي المتدفق الى الأثني عشـــري وجزء البروتين الغذائي غير المتحلل في الكرش تســمية البروتين الممثل metabolizable protein وهو البروتين الذي ســيكون متيســر للحيوان لســد أحتياجاته البنائية والتركيبية.

وقد عرف النظام البروتيني الجديد بمسميات مختلفة مثل النظام البريطاني ونظام INRA الفرنسـي ونظام Cornell الأمريكي التي اعتمدت كلها على اســـاس واحد هو تقدير كمية النتروجين المتحلل في الكرش RDNواللازم للحصول على أقصى نمو ميكروبي في الكرش مع تقدير كمية النتروجين غير المتحلل في الكرش UDN واللازم لتكملة نتروجين الأحماض الأمينية ذات الأصـــل الميكروبي لتوفير احتياجات الأنسجة للأغراض المختلفة، اذن أصبح مفهوما أن:

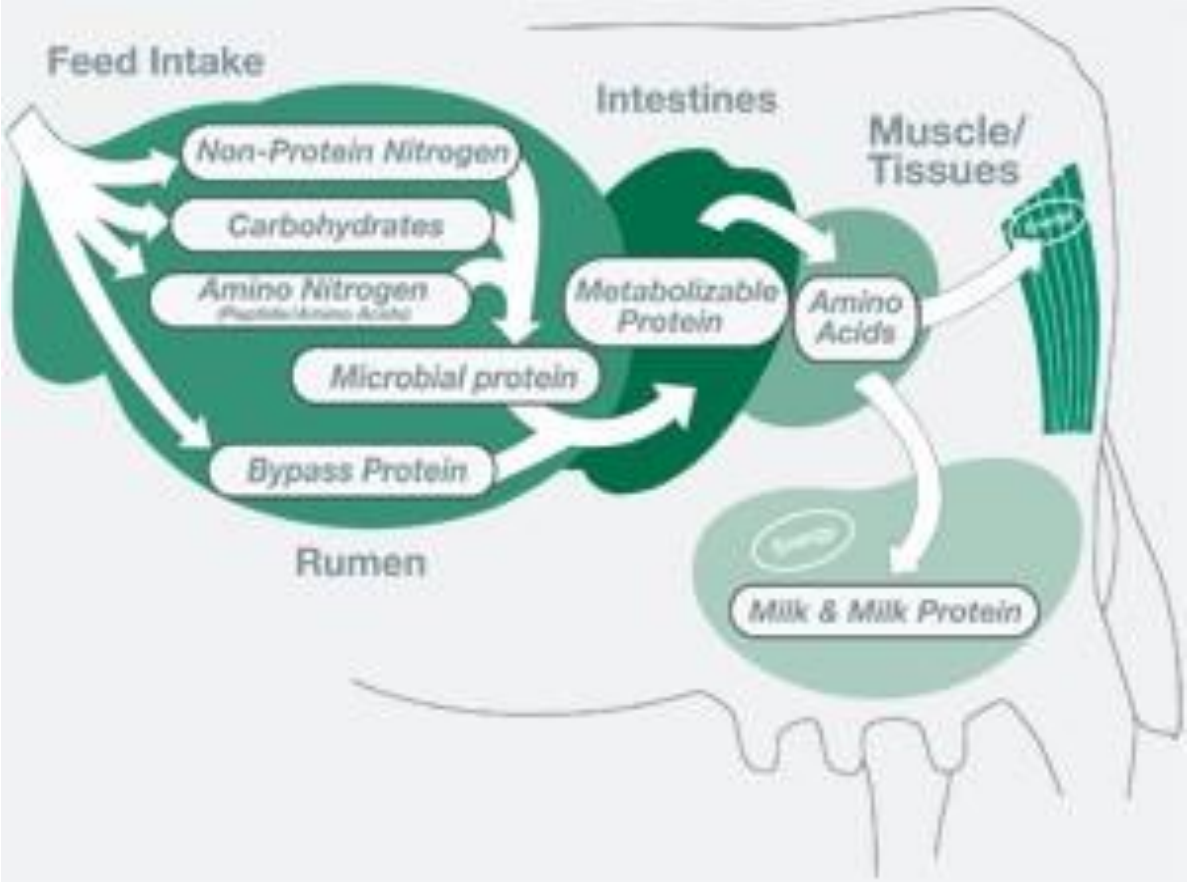
Total Protein = RDP + UDP

أهمية تقدير أحتياجات احياء الكرش بشكل منفصل عن أحتياجات الحيوان المضيف ترتكز على ما يلي:

1- عدم تجهيز احياء الكرش بأحتياجاتها من النتروجين المتحلل سيؤدي الى حصول تدهور في الهضم قد يتبعه انخفاض في التناول من الغذاء بسبب تراجع نمو ونشاط احياء الكرش.

2- عندما لا يكون البروتين الميكروبي المتدفق الى الأمعاء الدقيقة كافيا لتوفير احتياجات الحيوان المضيف فيكون من الضروري تجهيزه بكمية أضافية من البروتين الذي يتميز بمقاومة التحلل في الكرش وبالهضم والتحلل في المعدة الرابعة أو في المعاء الدقيقة.

3- أن من أهم المزايا التي وفرها النظام البروتيني الجديد تتحدد في القدرة على التنبأ بكمية البروتين الكلية التي ستصل الى منطقة الأمتصاص الفعال في الأثني عشري وبالتالي التنبا بأداء الحيوان.



المحاضرة الحادية عشر

التمثيل الغذائي Metabolism

يشير التمثيل الغذائي أو الأيض الى مجموعة التغيرات الكيميائية والفيزيائية التي تحدث بشكل مستمر في الخلايا والانسجة الحية. وينقسم الى ايض بنائي anabolism لتكوين وترميم انسجة الجسم وأيض هدمي catabolism ويتم خلاله تحليل انسجة الجسم الى مواد ابسط تركيبا. وتنتقل العناصر بالصورة الذائبة في الماء عن طريق الدم من موقع امتصاصها الى موقع الأستفادة منها للأغراض المختلفة.

Ruminants' advantages over nonruminants مميزات المجترات عن غير المجترات

تتميز المجترات عن غير المجترات بعدد من المميزات التالية:

1- يمكن أن تحصل المجترات على كل احتياجاتها الغذائية تقريبا باستخدام مدى قليل من المصادر الغذائية.

1- تشتق الطاقة الغذائية من الأحماض الطيارة المتحررة خلال عمليات التخمر.

3- ما عدا فيتامين A و D و E فان جميع الفيتامينات الأخرى يتم تخليقها بواسطة أحياء الكرش.

4- تكثر فيتامينات A وE في الدريس والمرعى، فيما يمكن ان يخلق فيتامين D من خلال التعرض للشمس.

5- الأحماض الأمينية والبروتينات التي يحتاجها الحيوان يتم تخليقها أيضا بواسطة أحياء الكرش من تخمير المواد العلفية.

يمكن تقدير هضم أي مادة علفية بأجراء تجربة هضم يتم فيها تسجيل دقيق للعناصر الغذائية المتناولة وتلك الملفوظة في البراز، إذ يمثل البراز الذي يجمع لتقدير كميته في تلك التجارب بقايا الغذاء الذي لم يهضم، وتوجد أكثر من طريقة لجمع البراز، ففي الحيوانات التي تربى في الحظائر تقدم العليقة المراد تقدير هضمها بكميات ثابتة تقريبا. وبعد مرور عدة أيام كفترة ابتدائية استعداديه لتخليص القناة الهضمية من أية كمية من الغذاء غير المهضوم المتبقي من الغذاء السابق قبل البدء بتقديم الغذاء قيد الدراسة، تبدأ عندئذ عملية جمع البراز ويستمر الجمع خلال فترة الجمع، ويتوقف طول تلك الفترة على نوع الحيوان، ففي المجترات تكون الفترة

أطول لأن آخر جزء من الغذاء المتبقي في القناة الهضـمية لا يطرح إلا بعد 150– 200 سـاعة من تناوله، على الرغم من ان 95% منه سيطرح خلال 140 ساعة الأولى، أما في الحيوانات البسيطة المعدة كالخنازير فان عملية الهضـم وتفريغ القناة الهضـمية تكتمل بعد 24 سـاعة من تناول العلف المطلوب تقدير هضـمه، عموما كلما طالت فترة الجمع مع ثبات كمية الغذاء المتناول بانتظام كانت النتائج أكثر دقة لتقليل تأثير التباينات التي قد تحصـل خلال فترة الجمع. ويتم الجمع الكمي للبراز غير الملوث بالإدرار باسـتخدام أقفاص الهضـم metabolism cages حيث يسـمح تصـميم هذه الأقفاص بحرية حركة الحيوان في الاضـطجاع والوقوف، ويجمع الإدرار عن طريق ربط العضو الذكري بأنبوبة مرنة تنتهي بقنينة خاصا تثبت أسفل القفص، أحد أنواع تلك الأقفاص تكون قاعدته مصـنوعة من المعدن بحيث يسـمح للإدرار والبراز بالمرور من خلاله الى الأسـفل حيث توجد شـبكة معدنية أخرى تسـتطيع حجز البراز فيها دون الإدرار، أما الأنواع الشـائعة الاستخدام حاليا فإنها مصممة بحيث تحصر الحيوان ولا تسمح له بالحركة، كما ان طول القفص يكون قابل للتغيير حسـب طول الحيوان مع مراعاة تقييد حركته بحيث يسـقط البراز في إناء موضـوع في مكان مناسـب تحت الحيوان ويثبت بالمعلف أمام القفص ويصـمم بحيث يمنع تبذير العلف الى الخارج، ويتألف المبول من قمع مطاطي يربط أو يثبت تحت بطن الحيوان بواسـطة حزام خاص ويوصـل القمع بأنبوب مطاطي يمر من خلاله الى أرضـية القفص ثم الى خارجها، ويسمح مثل هذا التصـميم بإجراء الجمع الكمي للإدرار بمعزل عن البراز للاسـتفادة من ذلك في تجارب التوازن النتروجيني nitrogen balance trails، ويمكن جمع البراز في حالة العجول والكباش باسـتخدام أكياس بلاسـتيكية خاصـة تربط بالحيوان، ويمكن اسـتخدام طريقة الجمع بالأكياس عندما يتطلب دراسة الهضم في الحيوانات أثناء الرعي .

وعندما يتم الجمع الكمي للبراز يتم وزنه بدقة فضـلا عن تسـجيل كميات العلف المستهلك بدقة أيضـا من خلال وزن العلف المتبقي في المعلف بعد مرور 24 ساعة على تقديمه الى الحيوان، ويستمر تسجيل وزن كمية العلف المسـتهلكة وكذلك كمية البراز الملفوظة يوميا طيلة فترة الجمع التي بانتهائها تنتهي المرحلة الأولى من تجربة الهضـم، التي يتحدد الهدف الأسـاسـي منها بالتسـجيل الكمي الدقيق لكل من العلف المسـتهلك والبراز الملفوظ باعتباره يمثل الجزء غير المهضـوم من العلف وعناصـره المختلفة، والاحتفاظ بكميات مناسـبة من عينات العلف والبراز لأجراء التحليل الكيميائي عليهما في وقت لاحق،

وتمثل هذه العملية المرحلة الثانية من تجربة الهضـــم، ويتم ذلك باســـتخدام طرق التحليل التقريبي approximate analysis methods، حيث يتم تحليل عينات العلف والبراز لتحديد نســب العناصــر الغذائية الموجودة فيهما و والتي تشمل المادة الجافة (باستخدام فرن التجفيف) والمادة العضوية (باستخدام فرن الحرق) والبروتين الخام (باستخدام طريقة كلدال) والدهن (باستخدام طريقة سوكسليت) والألياف الخام (باستخدام طريقة الغلي بالحامض والقاعدة) والمستخلص الخالي من النتروجين (باستخدام طريقة الفرق). بعد الانتهاء من التحليلات الكيميائية يتم اجراء الحســابات الخاصــة بمعاملات الهضــم digestibility coefficients للعناصر الغذائية المهمة أو لجميع تلك العناصر حسب الهدف من الدراسة، وذلك بحساب الكميات المستهلكة فعلا من كل عنصر والكميات الملفوظة منه لحساب الكمية المحتجزة في الجسم على افتراض ان أي كمية من أي عنصــر لا تظهر في البراز فإنها هضــمت وامتصــت داخل الجســم، ولذلك يطلق على الهضم المحسوب بهذا الأسلوب بالهضم الظاهريapparent digestion، ومن ثم يتم حساب النسبة المئوية للجزء المهضوم وكما يلي :

المتناول من العنصر = نسبة العنصر في العلف × كمية العلف

المتناول الملفوظ من العناصر= نسبة العنصر في البراز× كمية البراز

1- المهضوم من العنصر = المتناول – الملفوظ

2- النسبة المئوية للعنصر المهضوم = [(المهضوم ÷ المتناول)] × 100

ويمثل الرقم الناتج معامل هضم ذلك العنصر.

Q.: A cow was fed 9.10 kg of the diet and it excreted 20.61 kg. You have chemical analysis of the diet and feces from in below.

chemical analysis	D.M	C.P	E. E	C.F	Ash	N.F. E
Diet	**91.50%**	**8.70%**	**2.01%**	**27.89%**	**4.68%**	**48.22%**
Feces	**20.03%**	**1.92%**	**0.41%**	**8.09%**	**1.51%**	**8.10%**

Solution

Nutrient compounds	D.M	C.P	E. E	C.F	Ash	N.F. E
Intake (kg)	**8.28**	**0.79**	**0.182**	**2.53**	**----**	**4.37**
Excreted (kg)	**4.12**	**0.39**	**0.084**	**1.65**	**----**	**1.66**
Digestion (kg)	**4.16**	**0.40**	**0.098**	**0.88**	**----**	**2.72**
D. nutrients Coe. (%)	**50.24**	**50.63**	**53.84**	**34.78**	**----**	**62.24**
%D. of nutrients	**45.50**	**4.40**	**1.06**	**9.70**	**----**	**29.76**

T.D.N (%) = %D. P + (% D. Fat x 2.25) +%D. Fiber +%D.N.F.E.

T.D.N (%) = 4.40 + (1.66 x 2.25) + 9.70 +29.76 = 47.60%.

N.R. (%) =1: $\frac{\text{T.D.N-D. P}}{\text{D.P}}$

N.R. (%) =1: $\frac{47.60-4.40}{4.40}$

N.R. (%) =1:9.82

The type of N.R. is a middle.

يتم تحديد مكونات المادة العلفية من العناصر الغذائية بأجراء التحليل الكيميائي كما ذكر سابقا، ويمكن الاستفادة من الجداول المتوفرة عن التحليل الكيميائي للأعلاف كجداول مورسن Morison standards و جداول NRC أو ARC، ولكن على أية حال يفضل استخدام الجداول المعدة محليا لأنها تمثل بصورة أكثر طبيعة مكونات المواد العلفية من العناصر الغذائية في حالة تعذر القيام بالتحليل، إلا انه ولغرض ضمان الدقة العلمية لا يفضل استخدام الجداول المتوفرة كبديل للتحليلات الكيميائية في حالة التمكن من إجراءها وذلك بسبب وجود اختلافات في مكونات المواد العلفية بحسب مواقع إنتاجها ونوع التربة ونوع ومستوى التسميد وعمر المحصول وطريقة تحضيره للتغذية، ولكن يمكن الاستفادة من تلك الجداول في تكوين العلائق المختلفة وكذلك لتقييم نوعية مواد العلف المختلفة وقيمتها الغذائية، مع الأخذ بنظر الاعتبار ان الاعتماد على الجداول يمكن ان يعطي نسبة معقولة من الدقة .

دقة التقديرات الخاصة بالهضم Accuracy of determination

ان عملية تقدير الهضم بالطرق التقليدية يمكن ان تؤدي الى حدوث أخطاء جسيمة بسبب افتراض ان المادة التي لا تظهر في البراز قد هضمت وامتصت بالفعل، حيث يؤدي ذلك الى عدم الدقة في التقديرات للأسباب التالية :

1- في المجترات يفقد جزء من طاقة الكربوهيدرات بصورة ميثان ويؤدي عدم احتساب ذلك الى اعتبار ان هضم الكربوهيدرات مرتفع بينما في الواقع فانه يكون جزء كبير من هذه المادة (CF وNFE) قد فقد عن طريق غاز الميثان.
2- ليست جميع المواد التي تلفظ بالبراز هي من أصل غذائي، حيث يمكن ان يحتوي البراز على الأنزيمات والخلايا المنسلخة من القناة الهضمية فضلا عن وجود مواد أخرى من أصل داخلي، وكل ذلك يؤدي الى انخفاض قيم الهضم عن مقدارها الطبيعي، لذلك تسمى قيم الهضم المقدرة بالطرق المذكورة بقيم الهضم الظاهري لتمييزها عن الهضم الحقيقي الذي يصعب تقديره بدقة، ولكن معظم تجارب الهضم تعتمد على قيم الهضم الظاهري لإيجاد قيم عددية لغرض المقارنة وتقييم النوعية.

المحاضرة الخامسة

المواد العلفية الغنية بالبروتين (المكملات البروتينية) Protein supplement

يعتبر البروتين من العناصر الحرجة بالنسبة للحيوانات الصغيرة والسريعة النمو وكذلك بالنسبة للحيوانات البالغة عالية الإنتاج مثل أبقار الحليب، ويؤدي الاستخدام غير الاقتصادي للمكملات البروتينية الى رفع كلفة الإنتاج بسبب ارتفاع أسعار اغلب تلك المكملات، وتختلف الحاجة الى البروتين تبعا للأنواع المختلفة من الحيوانات، فتحتاج المجترات وغير المجترات الصغيرة خلال فترة الرضاعة للأحماض الأمينية الأساسية مما يؤكد أهمية نوعية البروتين التي تعد مقياسا لقدرة البروتينات المختلفة على تزويد الجسم بالأحماض الأمينية، أما بالنسبة للمجترات البالغة فانه يمكن توفير جزء من احتياجاتها الى البروتين من خلال مصادر النتروجين غير البروتيني (NPN) التي يمكن ان تتحلل في الكرش لإنتاج الأمونيا حيث تتمكن الأحياء المجهرية التي تعيش في الكرش من الاستفادة من نتروجين الأمونيا في تخليق البروتين الميكروبي بوجود الكربوهيدرات سريعة التخمر، فيكون معدل تحلل المصادر البروتينيةفي الكرش في هذه الحالة أهمية اكبر من تركيبه من الأحماض الأمينية عند التفكير بتوفير احتياجاتاحياء الكرش من البروتين أو النتروجين المتحلل في الكرش، أي RDP أو RDN.

وجدير بالذكر ان معظم المواد الغنية بالطاقة (مكملات الطاقة) التي تضاف الى علائق الحيوان لرفعمستوى الطاقة فيها باستثناء الدهون والنشا أو السكر يمكن ان تزود الحيوان بكميات قليلة من البروتين قدتكون كافية لاحتياجات الأدامة maintenance requirements للحيوانات البالغة من البروتين الممثل metabolizable protein الذي يتالف من البروتين الميكروبي المصنع في الكرش وجزء البروتين الغذائي المار من الكرش دون أن يتحلل bypass protein or UDN ، كلا المصدرين سيتم هضمهما خارج الكرش انزيميا سواء في المعدة الحقيقية abomasum أو في الأثني عشري duodenum الذي يمثل الجزء الأمامي من المعاء الدقيقة والتفكك الى مكوناتها من الأحماض الأمينية لسد احتياجات الحيوان البنائية، لكن تلك المساهمة البروتينية ستكون غير كافية لسد الاحتياجات الكلية للحيوانات النامية أو العالية الأنتاج لذلك يكون من الضروري استخدام مصدرا أضافيا من المصادر البروتينية قليلة التحلل

في الكرش مثل كسبة مسحوق السمك أو المصادر البروتينية المحمية protected sources من التحلل في الكرش. عموما تتميز المكملات البروتينية بما يلي:

1- تحتوي على أكثر من 20% بروتين خام.
2- بعض المكملات البروتينية ذات أصل نباتي مثل كسبة فول الصويا وكسبة بذور القطن وكسبة بذور الكتان الخ، أو تكون ذات أصل حيواني مثل كسبة مسحوق السمك وكسبة اللحم والعظام meat and bone meal فضلا عن المركبات النتروجينية غير البروتينية مثل اليوريا وأملاح الأمونيوم.
3- يتحدد اختيار المكملات البروتينية بوفرتها وكلفتها فضلا عن حاجة الحيوان التي تتحدد بحسب حالته الفسيولوجية والأنتاجية.
4- محتوى المكملات البروتينية من الأحماض الأمينية وتيسرها يعتبر من العوامل المهمة في التغذية عند اجراء الحسابات الأولية في تكوين العلائق والخاصة بسد أحتياجات الحيوان من البروتين الممثل لذلك فمن الضروري معرفة معدل تحللها في الكرش فضلا عن تركيبها من الأحماض الأمينية المختلفة لتحديد الأفضلية في استخدام أي من تلك المكملات. جدير بالذكر أن التركيب الكيميائي للبروتينات المختلفة خاصة فيما يتعلق بوجود ما يعرف disulfide bonds هو المحدد لمعدل تحللها في الكرش.
5- يعتبر وجود بعض المركبات غير المرغوبة أو السامة في بعض المكملات البروتينية من العوامل المحددة لها في التغذية.
6- تحتوي معظم المكملات البروتينية على العناصر المعدنية كالفسفور بالإضافة الى العديد من الفيتامينات ويجب ان يؤخذ ذلك بنظر الاعتبار عند اختيار المكمل البروتيني.
7- تضم مصادر المكملات البروتينية كسب البذور الزيتية oil seed meals التي قد يصل المحتوىالبروتيني فيها الى أكثر من 40% مثل كسبة بذور القطن وكسبة فول الصويا وكسبة الفول السودانيوكسبة بذور عباد الشمس وكسبة بذور الكتان وكسبة بذور السمسم.
8- تضم المصادر البروتينية النباتية أيضا المواد البروتينية الناتجة من عمليات طحن الحبوب مثلمخلفات طحن الذرة التي تحتوي على أكثر من 20% بروتين خام، وتحتوي كسبة كلوتين الذرة علىمستويات تتراوح بين 40 الى 60% من البروتين الخام.

9- وتشـمل مصـادر البروتينات الحيوانية المركزات البروتينية التي تنتج من الأنسـجة الحيوانية وتشـمل مسحوق اللحم ومسحوق اللحم والعظام التي قد يصل محتواها من البروتين الخام الى أكثر من 45%، وتشمل تلك المصادر أيضا مسحوق الدم blood meal ومسحوق الريش feather meal ومسحوق المنتجات الثانوية للمفاقس hatchers residuals التي تتكون من قشـور البيض والبيض غير المخصب والأفراخ غير الصالحة للتربية.

10- مصـادر البروتينات البحرية وتشـمل مسـاحيق الأسـماك التي تنتج منها نوعين، الأول يعتمد على الأسماك التي تصطاد خصيصا لغرض عمل المساحيق فيما ينتج النوع الثاني من مخلفات الأسماك التي تصـطاد لغرض الاسـتهلاك البشري أو للأغراض الصـناعية، ويتراوح محتوى البروتين الخام في تلك المصادر بين 30% في ذوائب الأسماك المكثفة والمجففة dried condensed fish solubles الى 75% في مسحوق سمك الرنكة herring fish meal.

11- المصـادر غير التقليدية للبروتينات untraditional protein sources وتشـمل وحيدات الخلية كالخمائر والطحالب والبكتيريا، وتعتبر الطحالب m_{oss} من المصـادر الجيدة للبروتين حيث تشـير الدراسـات الأولية حول طحالب المياه العذبة الى إمكانية إنتاج عشـرة أضـعاف كميات البروتين التي تنتج من فول الصـويا من وحدات مسـاحة متسـاوية من الأرض، وتحتوي الطحالب على 50% من البروتين الخام و6-7%من الألياف الخام و5- 6%من الدهن و6% من الرماد، غير ان بروتين الطحالب يعتبر من البروتينات ذات القيمة البيولوجية المنخفضـة، ويؤدي طعمها المر الى تحديد استخدامها في علائق المجترات. وقد استخدمت الخمائر مثل خميرة الخبز $b_{aker's\ yeast}$ المعروفة علميا *Sacchromyces cerevisiae* مؤخرا لتحسين ظروف الكرش فضلا عن الأستفادة منها كمصدر بروتيني.

12- مصـادر النتروجين غير البروتيني non protein nitrogen (NPN) وتشـمل المركبات التي تحتوي على النتروجين الذي لا يوجد بصـورة ببتيدات متعددة البروتينات القابلة للترسـيب، وتضـم المركبات النتروجينية غير البروتينية العضوية الأمونيا والأميدات والأمينات، أما المركبات النتروجينية غير الأمينية غير العضوية فتضم الأنواع المختلفة من الأملاح مثل أملاح كلوريد الأمونيوم وكبريتات الأمونيوم. وتعتبر اليوريا من أهم تلك المركبات المسـتخدمة في تغذية المجترات، إذ تتحلل اليوريا في

الكرش بســـرعة عالية الى الأمونيا التي تســـتخدم لإنتاج الأحماض الأمينية والبروتين الميكروبي بواســطةأحياء الكرش المجهرية وتتم الاســتفادة من تلك المواد البروتينية من قبل الحيوان المضــيف، ومن المهمالتنبيه الى الأمور التالية عند استخدام اليوريا في تغذية المجترات:

13- تجنب تغذية اليوريا بسرعة لتفادي التسمم ونفوق الحيوان بسبب السمية العالية للأمونيا الناتجة من التحلل السريع لليوريا. وقد جرت محاولات ناجحة للتقليل من ذلك التحلل السريع باستخدام المعاملة بالفورماليهايد لأنتاج البيوريت biuret أو بوضع الأمونيا داخل كبسولات مثقبة encapsulation، وقد هدفت تلك المحاولات زيادة كفاءة الأستفادة من اليوريا من خلال تأمين تزامن بين معدل تحرر الأمونيا وتحرر الطاقة في الكرش وهو امر حساس جدا وبالغ الأهمية يحدد النمو الميكروبي في الكرش.

14- تغذية اليوريا مع مصـــادر للكربوهيدرات ســـريعة التخمر readily fermented CHO كالنشـــا والسـكريات الذائبة، لتحقيق أقصـــى اسـتفادة ممكنة من اليوريا، من خلال ادخال اكبر كمية ممكنة من الأمونيا في الكتلة الميكروبية المخلقة في الكرش وبالتالي لتقليل الضـــياع أو الفقد عن طريق جدار الكرش واللفظ خارج الجسم بصورة يوريا ولمنع حصول حالات التسمم التي قد تنشأ عند ارتفاع تركيز الأمونيا بسرعة و بوقت قصير بعد التغذية.

15- تخصـــيص فترة ملائمة لتأقلم الحيوان على اســتهلاك اليوريا (preliminary period) يتم خلالها اضافة اليوريا بشكل تدريجي لتلافي رفض الحيوان تناول الأعلاف المعاملة باليوريا.

16- يوصـى بعدم استخدام اليوريا لتزويد نسبة كبيرة من النتروجين المكمل للعليقة مع مراعاة الخلط الجيد لمكونات العليقة.

17- وبالنســبة الى المحتوى الكلي للنتروجين في العليقة فيجب ان لا يزيد مســتوى اليوريا عن ثلث ذلك المحتوى.

18- في حالة العلائق الكاملة يوصـى بعدم استخدام اليوريا بنسبة تزيد عن 2- 3% من العليقة، لتفادي حصول انخفاض في استساغة العليقة وانخفاض الاستهلاك من العلف.

المكملات السائلة Liquid supplements

شـاع اسـتخدام المكملات السـائلة في الولايات المتحدة وجنوب شـرق أسـيا وبعض البلدان الأخرى، وقد صممت معظم المكملات السائلة لتزويد النتروجين بصورة نتروجين غير بروتيني، وتستخدم المكملات التي لا تحتوي على NPN في علائق العجول الصـغيرة. ويصـمم المكمل السـائل عادة حسـب الهدف من اسـتخدامه، فعندما يراد تغذيته الى ماشـية المراعي ايرعى تصـميمه لتزويد النتروجين والفسـفور وبعض العناصـر المعدنية الأخرى وفيتامين A وبعض الطاقة، وغالبا ما تعتمد المكملات السـائلة على المولاس المخفف بالماء الذي يمكن خلطه مع المكونات الأخرى مثل مركب البروبلين كلايكول الذي يسـتخدم لمعالجة الكيتوزية ketosis في المجترات. وتعتمد اغلب المكملات السـائلة على اليوريا للتزويد بالنتروجين، وقد يصـل محتوى تلك المكملات منها الى 35-35%. وتشـمل المصـادر النتروجينية الأخرى المسـتخدمة في المكملات السـائلة ذوائب الأسـماك المجففة والشـرش وذوائب الذرة، ويعد حامض الفوسـفوريك من المركبات الشـائعة الاسـتخدام في المكملات السـائلة حيث يعمل هذا الحامض على التزويد بالفسـفوروتقليل اللزوجة وتحديد الاستهلاك من المكملات بسبب انخفاض الأس الهيدروجيني.

ويمكن اضـافة أملاح الكالسـيوم وبعض الإضـافات غير الغذائية مثل المضـادات الحيوية والهورموناتومضـادات الأكسـدة والأيثانول والنكهات، كما تضـاف المسـتحلبات للحفاظ على المكونات المختلفة للمكمل السائل بصورة معلق suspension.

المحاضرة الرابعة

الأعلاف المركزة وتصنيفها Roughages and classification

المواد العلفية الغنية بالطاقة High energy roughages

تقدم المواد العلفية الغنية بالطاقة مع الأعلاف الأساسية لزيادة معدل الاستهلاك من الطاقة وتحسين ظروف الكرش، وتضم الحبوب المختلفة والعديد من منتجاتها، المواد العلفية السائلة كالمولاس والمكملات السائلة التي يعتمد على المولاس في تحضيرها، الزيوت والدهون وتتميز تلك المواد بما يلي:

1- تجهيز أحياء الكرش بالطاقة الضرورية لتامين الأستفادة من المصادر النتروجينية المتوفرة
2- تختلف عن الأعلاف الخشنة باحتوائها على مستويات مرتفعة من الطاقة في وحدة صغيرة منالمادة الجافة.
3- تحتوي على نسب متوسطة الى مرتفعة من البروتين الخام.

1- الحبوب Cereals

تزرع الحبوب بصورة رئيسية للاستفادة من بذورها، وتتأثر محتوياتها من العناصر الغذائية تبعا للعديد من العوامل التي تؤثر على نمو النبات وإنتاج الحبوب كخصوبة التربة ومعاملات التسميد ونوع النبات، وتتغير قيمتها الغذائية تبعا لذلك، وتتميز الحبوب في أغلب الأحيان بمحتوى مرتفع نسبيا من البروتين الخام يتراوح 8- 12%، غير ان هناك بعض الحبوب تحتوي على أقل من هذا المستوى وبعضها يحتوي على مستويات مرتفعة قد تصل أحيانا الى 22% من المركبات النتروجينية الكلية الموجودة في الحبوب، لكنها تتباين في معدل تحللها في الكرش ومحتوياتها من الأحماض الأمينية، وتتباين الحبوب أيضا في المحتوى الدهني بدرجة كبيرة فقد يقل عن 1% كما في الحنطة وقد يزيد على 6% كما في الشوفان o_{at} ويتركز الدهن عادة في أجنة البذور . تتكون الكربوهيدرات الموجودة في الحبوب باستثناء القشور بصورة رئيسية من النشا، حيث يشكل النشا حوالي 70%، فيما يعد السليلوز المكون الرئيسي للكربوهيدرات

الموجودة في القشور، ويتحلل السليلوز نتيجة للنشاط الميكروبي ببطىء مقارنة مع تحلل النشا على الرغم من تكونهما من جزيئات الكلوكوز ويرجع ذلك الى نوع الارتباط الأكثر ثباتا بين تلك الجزيئات مقارنة مع النشا.

ان التركيب الكربوهيدراتي المعقد لقشور واغلفة البذور الناتج من ارتباط السليلوز والهيميسليلوز باللجنين فضلا عن وجود المحتوى المرتفع من السليكا قد جعلها منخفضة الهضم، وأن بقائها سيكون له تأثير سلبي على القيمة الغذائية للحبوب لذلك من الضروري تكسير معظم هذه الأغلفة والقشور قبل تغذيتها للحيوانات لرفع مقدار الاستفادة منها خاصة بالنسبة للمجترات التي لا تمضغ الحبوب بنفس الدرجة التي تمضغ فيها من قبل الأنواع الأخرى من الحيوانات.

تتميز الحبوب بمحتوى منخفض من الكالسيوم بالرغم من محتواها المرتفع من الفسفور، وتوجد العناصر المعدنية النادرة بكميات محدودة جدا، وتعد معظم الحبوب مصـــدرا جيدا لفيتامين E ولكنها فقيرة في فيتامين D ومعظم فيتامينات B. وتعتبر الحبوب من المواد العلفية المرتفعة الهضم على الرغم من تباين هضمها من قبل الأنواع المختلفة من الحيوانات فيكون هضم الألياف الخام على سبيل المثال منخفضا في بعض انواع الحبوب كالشعير عند تغذيته الى الحيوانات بسيطة المعدة ولكنه يكون مرتفعا عند تغذيته الى المجترات، و يتراوح هضم البروتين الخام بين 70- 80 %، وهضم المادة العضوية 75-85%، وهضم المســتخلص الخالي منالنتروجين 85-90 %، أما هضـــم الدهون في الحبوب فيكون مرتفعا عادة الا أن ذلك قد لا يشير الى قيمدقيقة بسبب انخفاض المحتوى الدهني فيها.

2- المنتجات الثانوية لطحن الحبوب By products of cereal milling

تطحن الحبوب لإنتاج الطحين وعدد أخر من المنتجات الصـــناعية وتؤدي عملية الطحن الى إنتاجعدد كبير من المنتجات الثانوية التي تستخدم في تغذية المجترات وتشكل هذه المنتجات حوالي 28 % من الحبوب الكاملة، فعند تصنيع 100 كغم من الذرة فأنه يمكن الحصول على 34.6 كغم من العلف مقابل 62.5 كغم من النشـــا و2.68 كغم من الزيت. وتعتبر النخالة bran من أهم المنتجات الثانوية لطحن الحبوب، وتتميز بالحجم الكبير bulky والطبيعة المسهله لكنها عالية الاستساغة من قبل الحيوان

وتحتوي على نسبة من البروتين رغم وجود النقص في بعض الأحماض الأمينية مثل اللايسين والميثيونين. ومن المنتجات الثانوية الأخرى كلوتين الذرة corn gluten وكسبة كلوتين الذرة corn gluten meal وكسبة أجنة الذرة corn Seed Meal وهي المنتجات الثانوية لعملية استخلاص النشا أو الكلوكوز من الذرة وتحتوي المواد المذكورة على 20% بروتين، ومن المنتجات الثانوية الأخرى قشور الشعير والرز barley and rice husks وقشور وكسبة الشوفان oats husks and seed meal.

3-المولاس Molasses

وهو الناتج العرضي لصناعة السكر، حيث تتراوح الكميات المنتجة من المولاس 25-5_0 كغم لكل 100 كغم منتج من السكر، ويعتبر المولاس من المصادر المهمة للطاقة التي تتكون بشكل أساسي من الكربوهيدرات الذائبة وكما يلي: 25- 40 % سكروز و 12-32 % سكريات مختزلة، ويتراوح محتواه الكلي من السكر 50-60 %، غير ان محتواه من البروتين يكون منخفضا و لا يتجاوز 3%، ويتراوح محتواه من الرماد (العناصر المعدنية) 8-10%، وتشمل تلك العناصر بصورة رئيسية كل من الكالسيوم، البوتاسيوم، الكلور والكبريتات، كما يعتبر المولاس من المصادر الجيدة لمعظم العناصر المعدنية النادرة مع احتوائه على نسب متوسطة من الفيتامينات.

ويتم التحكم بنسبة المادة الجافة في المولاس من خلال تخفيفه بالماء، وتسمى تلك النسبة بدرجة بركس prix point. ويستخدم المولاس في تغذية المجترات لاستساغته العالية الراجعة لمذاقه الحلو فضلا عن

فائدته في تقليل الغبار وربط الأقراص العلفية وتقديم الأدوية والإضافات الأخرى، وقد شجعت كلفته المنخفضة بالمقارنة مع الحبوب على استخدامه في التغذية فضلا عن الأسباب الأخرى آنفة الذكر، غير أن استخدامه بمستويات مرتفعة قد يترتب عليه مشاكل الصحية مثل حالات الإسهال والاضطرابات الهضمية التي تظهر على الحيوانات والتي ترجع الى محتواه الموتفع من معظم العناصر المعدنية ولا تعزى الى ارتفاع محتوى المولاس من السكر إذ تستطيع الحيوانات بسيطة المعدة والمجترات الاستفادة من نفس الكميات من السكر عند تقديمها الى الحيوانات بصور أخرى. كما أكدت الأبحاث الحديثة على ضرورة التوقف عن تقديم المولاس الى المجترات التي تظهر اعراض الأصابة بالكيتوزية لتلافي الزيادة

المحتملة في نسبة الأجسام الكيتونية نتيجة لأرتفاع تركيز حامض البيوتيريك في الدم بأعتبار أن ذلك هذا الحامض هو مولد لأحد تلك الأجسام وهو β –hydroxy butyrate.

4- الدهون والزيوت Fats and Oils

يمكن استخدام الدهون الحيوانية والزيوت النباتية في تغذية المجترات عند توفرها بأسعار ملائمة، وتعتمد نوعية الدهون على محتوياتها من الأحماض الدهنية والرطوبة والمواد غير الذائبة والمواد غير القابلة على التصوبن واللون والرائحة، وعلى الرغم من حاجة معظم الحيوانات الى مصادر الأحماض الدهنية الأساسية فأنها تتزود عادة بكميات كافية منها عن طريق المواد العلفية الطبيعية، ولا تستخدم الدهون لغرض إكمال الأعلاف إلا في حالة نقصها الشديد بالطاقة حيث تقوم الدهون بتزويد العليقة بضعف كمية الطاقة التي تزودها النشويات، وتكون الدهون مرتفعة الهضم عادة لكنها تكون عرضة للأكسدة و التزنخ مما يؤدي الى تقليل استساغتها وحدوث بعض المشاكل الهضمية عند تغذيتها لذلك يجب ان تكون الدهون المستخدمة مقاومة للأكسدة عن طريق اضافة مضادات الأكسدة. يمكن استخدام مستويات مرتفعة من الدهن في بدائل الحليب المقدمة الى المجترات الصغيرة حيث تتراوح نسبة الدهن فيها 15- 30%. والمجترات اقل تحمل لاستهلاك الدهون في العلائق الجافة بالمقارنة مع غير المجترات وقد يرجع السبب في ذلك الى طبيعة المعدة المعقدة في المجترات التي

تتحول فيها النشويات الى الأحماض الدهنية الطيارة (VFA) قصيرة السلسلة والتي تضم بصورة رئيسية أحماض الأسيتيك والبروبيونيك والبيوتيريك، ويعد الحامض الأول الذي تتراوح نسبته في سائل الكرش 60- 70% المكون الرئيسي لدهن الجسم ودهن الحليب.

المحاضرة السابعة

أحياء الكرش Rumen microbes

يصل عدد الهدبيات protozoa الى 100,000 فيما يصل عدد البكتيريا bacteriaالى 10,000,000 في الغرام الواحد من سائل الكرش. وتقوم تلك الأحياء بهضم الأعلاف لأنتاج VFA و تخليق البروتين الميكروبي وفيتامينات K و B. وتشمل الأنواع الرئيسية من بكتيريا الكرش streptococci و lactobacilli و البكتيريا المحللة للسليلوز cellulolytic bacteria، وتقوم البكتيريا المحللة للنشا amylolytic bacteria بتحليل 5–65% من النشا الموجود في الغذاء. ويمكن أن يحدث تغير في نوع الأحياء السائدة في الكرش بتغير نوعية الغذاء. وتقدم تلك الأحياء 4 خدمات اساسية للحيوان المجتر:

1- تخليق الأحماض الأمينية amino acids:

يجب أن تحصل جميع الحيوانات على كل الأحماضالأمينية التي لا تتمكن من تخليقها داخل أجسامها ويطلق على تلك المجموعة بالأحماض الأمينيةالأساسية essential amino acids التي تتمكن أحياء الكرش من تخليقها وتجهيز الحيوان بها.

2- تخليق البروتين:

بعض البروتينات لا تخلق في المصادر النباتية، وتتمكن أحياء الكرش من الأستفادة من اليوريا الناتجة من هضم البروتين الغذائي لتخليق بروتينات أخرى غير موجودة في غذاؤه. يتحلل البروتين الغذائي في الكرش الى الأمونيا والأحماض الأمينية والأحماض العضوية.

3- تخليق مجموعة فيتامينات B:

بدون نشاط أحياء الكرش فأن المجترات ستتعرض الى المشاكل الصحية الناجمة عن نقص تلك الفيتامينات.

4- تكسير السليلوز:

تقوم أحياء الكرش بأنتاج انزيم السيليز cellulase الذي يمتلك فعالية تكسير السليلوز الى مكوناته من الكلوكوز القابل للهضم.

اما الجزء الثاني من المعدة وهو الشبكية reticulum التي تساهم في عمليات التخمر بسبب وجود الأحياء المجهرية فيها. وتندفع المواد الغذائية التي تحولت الى أجزاء صـــغيرة وكثيفة نتيجة لتعرضـــها لعمليات التخمر في الكرش الى الشـــبكية ويتم لفظ تلك المواد مع الأحياء المجهرية المغمورة في الســـوائل الى الورقية. وتبطن الشبكية ببطانة ذات تركيب يشبه قرص العسل honeycomb structureالحجز ومسك الأجسام الغريبة التي قد يتناولها الحيوان. جدير بالذكر أن الكرش والشبكية غير منفصلان بشكل واضح ولذلك فانه من الشائع الأشارة اليهما الكرش الشبكية reticulorumen.

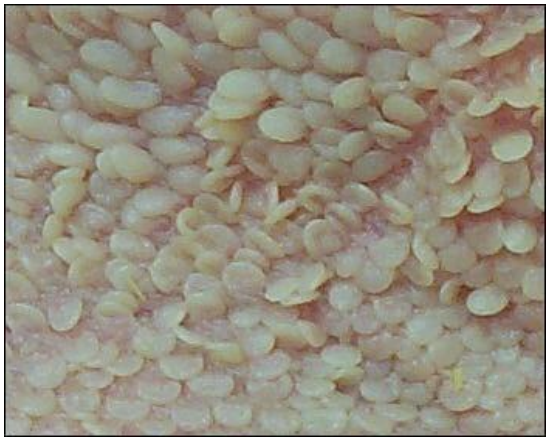
ويوضح الشكل (5 و6) بطانة الشبكية حيث يظهر التركيب المميز لها.

إما الجزء الثالث من معدة المجترات فهو الورقية omasum وتسمى ايضا ذات التلافيف plies وتشكل حوالي 8% من المعدة وهو جزء صغير وثقيل وصلب ويتميز جدارها بوجود عضلات قوية وبوجود عدد من الطيات التي تشـــبه اوراق الكتاب المفتوح، وظيفتها غير مفهومة تماما، ويعتقد انها تقوم بعد انتضـــخ اليها من الكرش المزيج الصابوني للمواد العلفية المهضومة جزئيا مع أحياء الكرش، بنشاط جرش للمواد الغذائية وربما تقوم بأمتصـــاص الأحماض الدهنية الطيارة المتبقية والبيكاربونات. وبذلك فان المواد التي تغادر الورقية تكون قد فقدت 60- 70% من الرطوبة التي تميزت بها عند بداية دخولها اليها. ويوضـــح الشكل 7 و8 بطانة الورقية حيث تظهر الطيات المميزة لهذاالجزء.

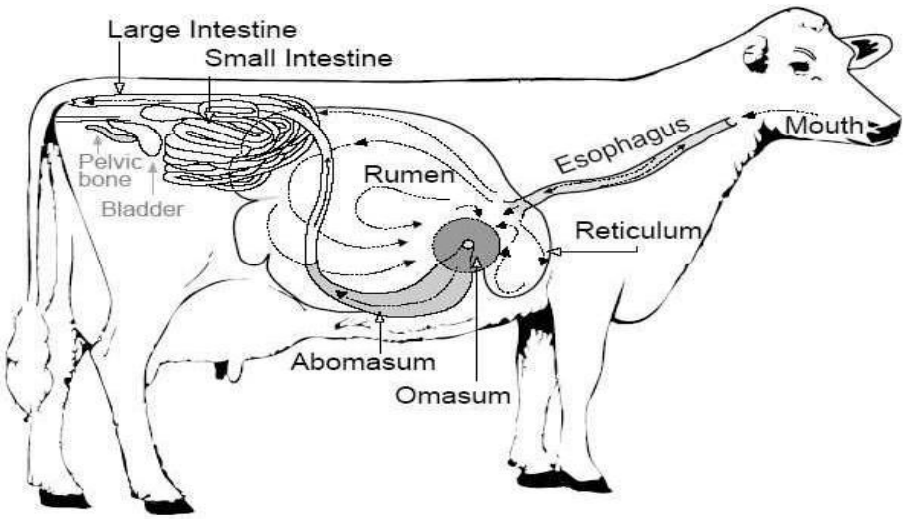
أما الجزء الرابع فهو القلنسوة أو المعدة الحقيقية abomasum وتشكل حوالي 7% من المعدة وهي معدة غدية glandular حقيقية تماثل في عملها معدة غير المجترات تماما من حيث إفراز حامض الهيدروكلوريك والأنزيمات المحللة للبروتينات ويتراوح الس الهيدروجيني 3.5– 4، الخاصـــية الفريدة التي تتميز بها المعدة الرابعة في المجترات عن مثيلتها في غير المجترات هي امتلاكها المقدرة على افراز انزيم محلل lysozyme يقوم بتحليل جدران الخلايا البكتيرية و بكفاءة عالية تتضـمن تحليل كميات كبيرة جدا من البكتيريا المارة مع السـوائل المتدفقة من الكرش. ولا يحدث هضـم للدهون او السـليلوز او النشـا في المعدة الرابعة أو يحصـل هضـــم قليل جدا. جدير بالذكر ان المعدة ليس لها حجم محدد لأنها تتمدد عند امتلائها بالماء والغذاء. ويوضح الشكل (9) بطانة المعدة الغدية في المجترات.

Absorption الأمتصاص

تعتبر الأحماض الدهنية الطيارة الناتج الرئيسي لتخمر الأعلاف في الكرش التي تمتص بشكل مستمر عبر جدار الكرش. وتعتبر عملية امتصاص VFAs من العمليات البالغة الأهمية لأن تلك الأحماض تعد المصدر الرئيسي للطاقة فضلا عن أهميتها الحيوية لأن الفشل في امتصاصها سيؤدي الى تراكمها وبالتالي خفض الأس الهيدروجيني لسائل الكرش والقضاء على الأحياء المجهرية ووقف التخمرات. ويبطن الكرش بالحليمات papillae وهي بروزات صغيرة من الجلد تساعد على زيادة المساحة السطحية تعمل على زيادة الأمتصاص. ويوضح الشكلين 10 و11 حليمات الكرش.



بعد خروج المواد العلفية المهضومة في المعدة الرابعة ستدخل تلك المواد الى الأمعاء الدقيقة small intestine حيث تتعرض للأنزيمات التي مصدرها البنكرياس pancreas وجدار الأمعاء فضلا عن تعرضها الى الصفراء bile التي مصدرها الكبد liver. تكسو بطانة الأمعاء الدقيقة بروزات صغيرة قمعية الشكل تسمى الزغابات villi تحتوي على شبكة من الأوعية الدموية الشعرية تنتقل من خلالها المواد الممتصة الى الدم. ويتم في الأمعاء الدقيقة ايضا هضم وامتصاص البروتينات والنشا والسكريات غير الممتصة حيث تتحول البروتينات الى أحماض أمينية ويتحول النشا والسكريات الثلاثية والثنائية الى كلوكوز وفركتوز وكلاكتوز وتتحلل الألياف الخام الى احماض دهنية طيارة أو كلوكوز، تنتقل المركبات الممتصة الى الأوعية الدموية الشعرية بالأنتشار diffusion أو الأنتقال الفعال active transport خلال الأغشية شبه النفاذة. ويوضح الشكل (12) القناة الهضمية في المجترات واعضاء الأمتصاص فيها



الأنتشـــار يمثل حركة الجزيئات من المنطقة عالية التركيز الى المنطقة ذات التركيز الواطىء. أما الأنتقال الفعال فيمثل حركة الجزيئات من منطقة الى أخرى عن طريق صـــرف الطاقة وتنتقل الأحماض الأمينية والكلوكوز بهذه الطريقة. بعد الأمتصـاص في الأمعاء الدقيقة فأن أي بقايا غذائية ستمر الى الأمعاء الغليظة large intestine التي تعتبر موقعا ثانيا للتخمرات (الكرش هو الموقع الأول) تنتج من خلالها كميات قليلة من VFA، كما يحصـل فيها اعادة امتصـاص الماء الزائد، وتعتبر تلك العملية من العمليات المهمة التي في المجترات لتفادي جفاف الجســـم. أن التهاب جدار الأمعاء الغليظة يمكن ان يؤدي الى الجفاف الســـريع والهلاك.

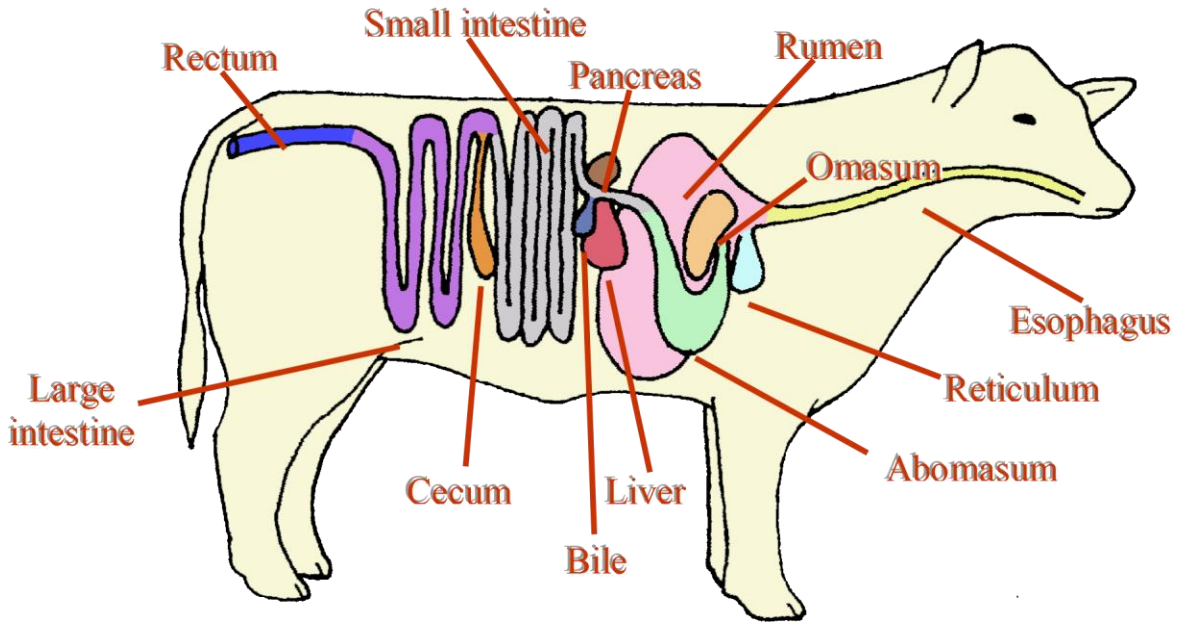
المحاضرة السادسة

الهضم وتقديره والعوامل المؤثرة عليه

يعرف الهضم بأنه عملية تحضير الغذاء للامتصاص التي تتضمن تجزئة الغذاء الى مكونات أصغر حجما وأقل تعقيدا وذائبة في الماء لتكون جاهزة للامتصاص عبر القناة الهضمية. ويحدث الهضم بصورة رئيسية نتيجة لفعل الأنزيمات التي تفرز في القناة الهضمية ويساعد في عمل هذه الأنزيمات بعض العمليات الميكانيكية كالمضغ والاجترار. ويعتبر المضغ chewing أهم العمليات التي تؤدي الى تحضير الغذاء للهضم ويتم خلاله تكسير الأجزاء الكبيرة الى أجزاء أصغر تختلط مع اللعاب لتسهيل عملية الابتلاع، وتختلف الحيوانات في كيفية مضغ الغذاء ويتوقف ذلك على نوع الغذاء المتناول وعلى تركيب الفم والأسنان، فالمجترات ruminants تطحن ما تتناوله من الحشائش والمواد العلفية الخشنة بصورة جيدة، وتحدث تلك العملية بشكل أفضل خلال الاجترار rumination، أما في حالة الحبوب فان المجترات تقوم بابتلاعها بعد مضغها قليلا.

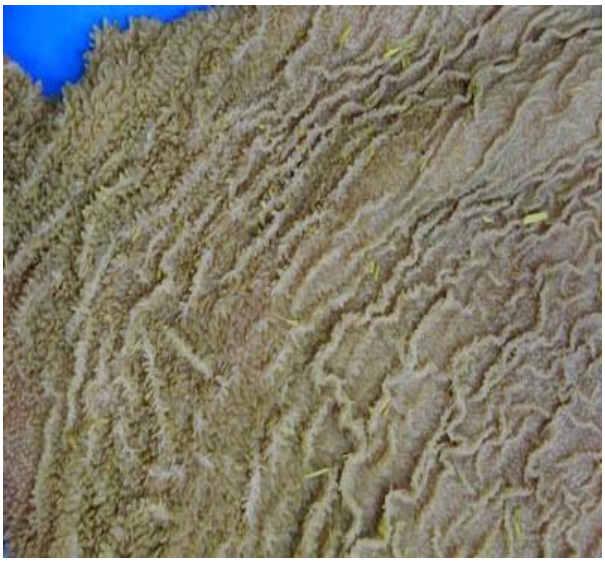
أعضاء الهضم Digestion organs

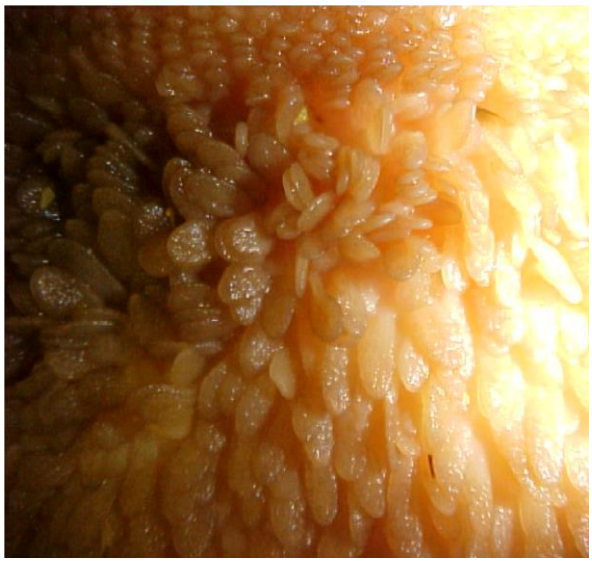
يوضح الشكل (1) القناة الهضمية للمجترات ابتداءا من الفم وانتهاءا بفتحة المخرج مرورا بالأجزاء الأخرى ويطلق على الجهاز الهضمي digestive system.



تتشـــابه وظيفة الفم والمريء والكبد والبنكرياس والصـــفراء والأمعاء الدقيقة والغليظة في كل من الحيوانات بســـيطة المعدة (غير المجترة) والحيوانات مركبة المعدة (المجترة) الا أن لعاب المجترات لايحتوي على الأنزيمات المســاعدة على هضــم المواد النشــوية لكنه يحتوي على المحاليل المنظمة buffers التي تعادل الأحماض الدهنية الطيارة التي تنتج في الكرش وبذلك فان الأس الهيدروجيني لســائل الكرش ســيتم الحفاظ عليه بحدود 6-6.5 ويتعزز النمو الميكروبي عند ذلك المدى القريب من التعادل. وتقوم الأبقار البالغة بانتاج حوالي 45.5 لتر من اللعاب يوميا فيما تنتج الأغنام حوالي 7.5 التر فقط.

تركيب ووظيفة المعدة يمثل الأختلاف الرئيســـي بينهم، وقد انعكس ذلك على الخصـــائص التشـــريحية والفسـلجية، وتعتبر الاختلافات بين المجترات وغير المجترات على قدر كبير من الأهمية، حيث أنها تؤثر على طبيعة عمليات الهضـــم، ففي المجترات يكون الجزء الأمامي من المعدة متضـــخم ويتألف من ثلاثة أجزاء إضـافية هي الكرش rumen والشـبكية reticulum ويشـكل كليهما أكثر من نصـف السـعة الكلية للجهاز الهضـمي في حالة الأبقار البالغة، وهذه السـعة ضـرورية للاحتفاظ بالغذاء لتقوم الأحياء المجهرية بتكســـير الســـليلوز والمواد الكربوهيدراتية المعقدة الأخرى والتي لا تســـتطيع انزيمات غير المجترات من تكسيرها. ويبطن الكرش بملايين الحليمات papillae وهي بروزات قصيرة في جدار الكرش تبدو كالسجادة المصـنوعة من الشـعر الأشـعث أو التبغ الفروم shag carpet (أنظر شـكل 2 و3) تلعب دورا هاما في عمليات الأمتصاص. (الشكل 1و2 يبين بطانة الكرش وشكل الحليمات)





ويكون الكرش مشـــبعا بالغازات وبحركة ثابتة حيث تحدث التقلصـــات بمعدل 1– 3 في الدقيقة لواحدة، ويؤدي ذلك الى خلط محتويات الكرش وتســاعد في تجشــأ eructation الغازات وحركة الســوائل والمواد الغذائية المتخمرة باتجاه الورقية omasum. يســـاعد خلط اللعاب بالغذاء في الســـيطرة على الأس الهيدروجيني لســائل الكرش. ويتم الأحتفاظ بالمواد الغذائية في منطقة الشــبكية والكرش من ســاعتين الى عدة ايام، ويؤثر نوع الغذاء على ذلك فالأعلاف المركزة تمر بسرعة اكبر من الأعلاف الخشنة، والأعلاف الخشـنة الطويلة تبقى فترة أطول من الأعلاف الخشـنة القصـيرة. ويزداد هضـم الغذاء بزيادة فترة بقاءه في الكرش بسبب اتاحة الوقت الكافي لأحياء الكرش لتحليل أجزاء الغذاء.

ويتباين حجم الكرش حســـب نوع الحيوان وكمية الغذاء المتناول، ويوضـــح الجدول (1) الحجم الطبيعي وأقصى حجم يمكن أن يصل اليه الكرش في الماشية والأغنام وبحسب الوزن الحي.

rumen capacity		
species	normal capacity	maximum capacity
cattle (450 kg)	94.6-113.6 litters	208.2- 227.1 litters
sheep (68 kg)	11.4-18.9 litter	18.9-37.9 litters

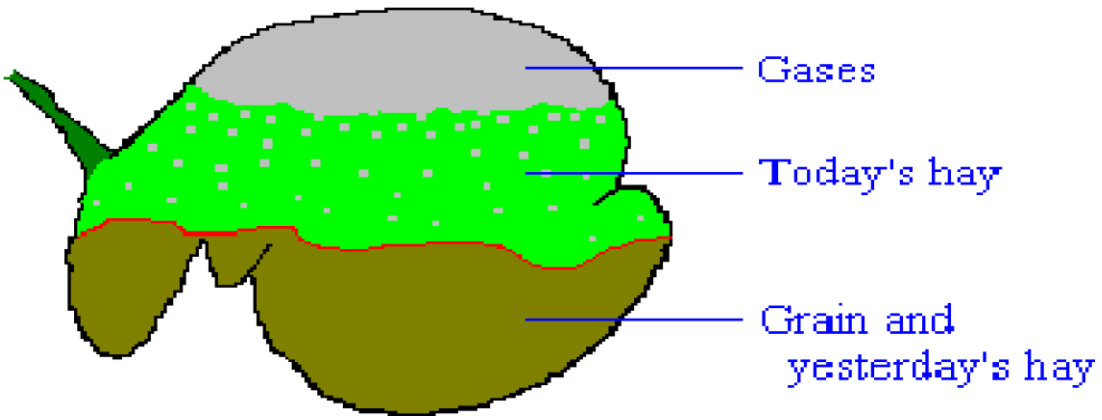
ويحتاج الحيوان الى التجشـــا للتخلص من الغازات المتولدة بكميات كبيرة من تخمر المواد العلفية ويتراوح معدل انتاج الغازات 3_0–50 لتر/ســـاعة في الماشـــية فيما يتراوح 5–7 لتر/ســـاعة في الأغنام والماعز. ويشكل غاز ثاني أوكسيد الكربون والميثان النسبة العظمى من تلك الغازات. وغالبا ما توصف عمليةالتجشأ بتســـمية اخرى مرادفة هي belching للدلالة على القوة حيث يحتاج التخلص من الغازات التقذفها الى الخارج بقوة لأن تجمعها داخل الكرش عند ظهور ما يعيق اســتمرارية عملية التجشــأ يمكن انيشــكل تهديدا لحياة الحيوان نتيجة للأختناق asphyxiation كما يحدث في حالة النفاخ bloating. بعد تناول العلف فأنه ســـيمر الى الكرش من خلال المريء حيث تتوفر بيئة مثالية للأحياء المجهرية من خلال ضـــبط الأوكسجين والأس الهيدروجيني pH ودرجة الحرارة والغذاء. ويتم امتصاص الغذاء المتخمر من قبل الكرش أو يدفع لتحقيق مزيد من الهضم والأمتصاص في الأجزاء الخلفية من القناة.

وقد تطورت المجترات لأستهلاك الأعلاف الخشنة (الحشائش والجت وسايلج الذرة) ويتم افراز كميات كبيرة من اللعاب تتراوح 100–150 لتر/يوم في حالة الأبقار البالغة للمساعدة في هضم الأعلاف المتناولة، ويمكن اجمال وظائف اللعاب بما يلي:

1- تجهيز السائل اللازم لتخمير الأعلاف.

2- الحفاظ على pH الكرش لتامين حياة احياء الكرش.

ويكون مرور العلف خلال الكرش بطيئا جدا، حيث قد يستغرق ذلك أكثر من يوم حتى ينتقل العلف المتناول الى جزء آخر من المعدة حيث يتطلب ذلك نزول الدقائق الغذائية الى الجزء السفلي من الكرش وهذا لا يحدث الا عندما تصبح حجوم تلك الدقائق صغيرة جدا. وتلعب تقلصات الكرش دورا اساسيا في اعادة الأجزاء الصلبة الخفيفة الوزن الى الكرش. ويوضح الشكل (4) نزول الدقائق المتناولة في وقت سابق الى اسفل الكرش لأنها هضمت بمعدل اكبر من الدقائق المتناولة لاحقا.



Rumen contraction تقلصات الكرش

تحدث دورة التقلصات مرة الى ثلاثة مرات في الدقيقة ويمكن ملاحظة التردد العالي خلال التناول بينما يلاحظ التردد الواطىء خلال راحة الحيوان، وقد أمكن تمييز نوعين من التقلصات:

1–التقلصات الأولية primary contraction وتتولد المقدمة السفلية وتمر حول الكرش وسيحدث التقلص في أجزاء منه بينما تكون الأجزاء الأخرى في حالة استرخاء.

2- التقلصات الثانوية secondary contractions ضروري لتأمين الهضم الصحيح عن طريق خلط المواد العلفية المهضومة والمتخمرة جزئيا.

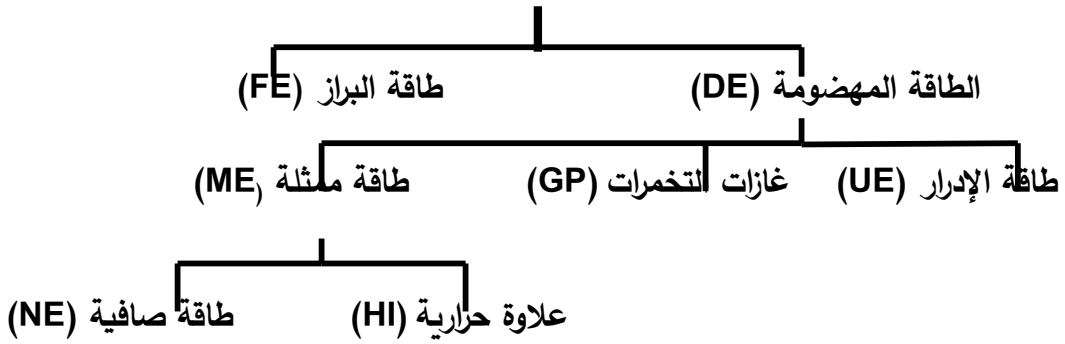
وعند تتعرض المجترات الى الأمراض أو تصاب بجروح أو عندما يصبح الكرش شديد الحامضية فان التقلصات يمكن ان تتباطىء أو تتوقف ويؤدي ذلك الى ابطاء أو توقف عمليات الهضم.

عمليات الأجترار Cud chewing

تقوم المجترات بأبتلاع كميات كبيرة من الغذاء بدون مضغ c_{hewing} وهي معروفة بقدرتها على مضغ جزء الغذاء الذي سبق ابتلاعه، وعند امتلاء الكرش بالمواد العلفية فان الحيوان سيضطجع للبدأ بالأجترار الذي تقضي فيه العجول حوالي 5- 7 ساعات تتضمن 6-8 مراحل اجترار. وتتم هذه العملية عن طريق سلسلة من التقلصات العضلية ونشوء مناطق الضغط في الشبكية والكرش، فعندما يتنفس الحيوان يكون فتحة المزمار مغلقة مما يؤدي انخفاض الضغط في الحنجرة والمريء فيزداد الضغط في الكرش ويصل الى أكبر ما يمكن دافعا المضغة الى المريء ومنه تنتقل الى الفم مع التقلصات بالعضلية. وتنتقل المضغة bolus او cud الى الفم عبر المريء esophagus الذي يجب أن يعكس اتجاه تقلصاته. وبعد مضغ اللقمة بشكل تام يتم ابتلاعها ثانية الى الكرش وتحرير الكميات الكبيرة من الغازات الناتجة من عمليات التخمر. وعندما يتم مضغ كميات كافية من الغذاء الراجع الى الفم فانه سيمتزج مع مزيد من اللعاب ليمر بعد ذلك الى الشبكية. وتساعد تلك العملية في خفض حجوم دقائق الغذاء لتكون مناسبة لعمليات التخمر. حيث تذهب الأجزاء الصلبة من الغذاء الى الكرش اما الأجزاء السائلة فتذهب هي الأخرى الى الكرش لكنها تمر بسرعة الى الشبكية ثم الى الورقية وأخيرا تتدفق في المعدة الرابعة.

المحاضرة العاشرة

مخطط يوضح الطاقة الغذائية وأجزائها Feed energy diagram الطاقة الكلية (GE)



العوامل التي تؤثر على قيم الطاقة في الأعلاف

تتأثر قيم الطاقة الممثلة في الأغذية والأعلاف بمجموعة من العوامل أهمها:

1- مستوى التناول من الغذاء: زيادة التناول تؤدي الى زيادة نسبة الفقد في الطاقة المتناولة في البراز وانخفاض قيمة الطاقة (ME و NE) تبعا لذلك.

2- الأضافات الغذائية feed additives: استخدام monensine يؤدي الى تقليل انتاج الميثان وزيادة نسبة البروبيونيت:الأسيتيت وبذلك تزداد قيمة الطاقة الغذائية.

3- العوامل التي تؤثر على الهضم: توثر تلك العوامل على قيم الطاقة الممثلة في الأغذية من خلال تأثيرها على كميات العناصر الغذائية الملفوظة فتزداد قيمة ME بانخفاض العناصر الملفوظة لأن ذلك سيقلل الخسائر في الطاقة.

4- جنس الحيوان: الخسائر في الطاقة عن طريق غاز الميثان يكون قليلا أو معدوما في غير المجترات وبذلك فان قيم الطاقة الممثلة لنفس المادة الغذائية يكون اكبر في هذه الحيوانات.

5- الاستفادة من الأحماض الأمينية في الغذاء المتناول: تتأثر قيم الطاقة الممثلة للأغذية تبعا لكفاءة الاستفادة من الأحماض الأمينية الموجودة فيها، ففي حالة استخدامها لبناء بروتينات الجسم المختلفة يكون هناك حالة ربح في الطاقة لأن البروتينات الجديدة المتكونة وهي احد المركبات الحاوية على الطاقة ستشكل جزء مهم من أنسجة الجسم وتحتجز فيه، أما في حالة الفشل في بناء بروتينات جديدة فسيتم

تكسير الأحماض الأمينية ولفظ ما تحتويه من نتروجين وطرحه عن طريق الإدرار وبالتالي سيكون هناك خسارة في الطاقة على الرغم من امكانية تحويل هياكلها الكربونية الى دهون تترسب في الجسم.

التباين في احتياجات الطاقة لغرض الأدامة.

تتباين صرفيات الطاقة لغرض الأدامة تبعا لوزن الجسم والسلالة والجنس والعمر والموسم ودرجة الحرارة والحالة الفسيولوجية والتغذية السابقة.

1- **تزداد الأحتياجات بزيادة وزن الحيوان** وتكون أدامة الحيوان الثقيل اكبر من ادامة الحيوان الخفيف.

2- **تأثير السلالة:** تزيد احتياجات الطاقة لغرض الأدامة في ماشية الحليب عن احتياجات ماشية اللحم بمقدار 20%. وتكون احتياجات السلالات الأوربية الكبيرة مثل Simmental و Limousin لغرض الأدامة اكبر من احتياجات السلالات الأنكليزية مثل Angus و Hereford. وقد اشارت الدراسات بان بعض السلالات قد تاقلمت بصورة جيدة لظروف بيئية معينة لكن اداؤها ينخفض عند نقلها الى بيئة أخرى وقد أعزي ذلك الى تأثير التداخل بين التركيب الوراثي والبيئة.

3- **تأثير الجنس:** تزيد أحتياجات الأدامة لذكور البالغة عن احتياجات الأناث قد تصل الى 15% كما هو الحال مع الماشية.

4- **تأثير العمر:** تزداد احتياجات الطاقة لغرض الأدامة بتقدم عمر الحيوان وتتراوح نسبة الزيادة 3-6% في العام الواحد.

5- **تأثير الموسم:** يؤثر الموسم على أحتياجات الطاقة لغرض الأدامة بشكل مستقل عن درجة الحرارة حيث تنخفض الاحتياجات خلال موسم سقوط الأمطار.

6- **تاثير درجة الحرارة:** يرجع انتاج الحرارة في جسم الحيوان الى أيض الأنسجة وعمليات التخمر التي تحدث في القناة الهضمية ويتخلص الحيوان من تلك الحرارة بالتبخر evaporation والأشعاع radiation والنقل convection والتوصيل الحراري conduction ويتم تنظيم انتاج وتبديد الحرارة للحفاظ على حرارة ثابتة تقريبا للجسم. ويحدث التأقلم الفيزيائي للتغيرات الحرارية من خلال تعديل الأيض الأساسي basal metabolism ومعدل التنفس respiration rate وتوزيع تدفق الدم الى الجلد distribution of blood flow to skin والرئتين وتعديل استهلاك الماء والغذاء والكساء

الشعري للحيوان والتعرق. ويكون انتاج الحرارة في المناطق المعتدلة مستقلا عن حرارة البيئة فلا تتغير الحتياجات تبعا لذلك لكنها تزداد بارتفاع حرارة البيئة في محاولة يبذلها الحيوان للتخلص من تلك الحرارة العالية، وعند انخفاض درجة حرارة البيئة فتصبح الطاقة الحرارية المتولدة في الجسم خلال عمليات اليض الطبيعي غير كافية للحفاظ على حرارة الجسم ونتيجة لذلك فستشهد العمليات الأيضة ارتفاعا محسوس لتجهيز الجسم بالحرارة الكافية.

7- **الحالة الفسيولوجية:** تزداد احتاجات الطاقة قليلا عند الحمل نتيجة لأرتفاع انتاج الحرارة المرتبط بالحمل. اما انتاج الحليب فأنه يؤدي الى زيادة الطاقة المطلوبة لغرض الأدامة بمقدار 20%.

مثال. استخدمت عليقة في تغذية الدواجن ضمت 4000 كيلو سعرة طاقة كلية ولكن كانت الطاقة المفقودة في الروث 800 كيلو سعرة وفي الادرار 300 كيلو سعرة و600 كيلو سعرة كحرارة فائضة. بلغت الطاقة الصافية المتحصل عليها في الإنتاج 800 كيلو سعرة. احسب كلا من الطاقة المهضومة والطاقة المتايضة والطاقة الصافية للادامة.

الحل.

الطاقة المهضومة (DE) = الطاقة الكلية (GE) – الطاقة المفقودة في الروث (FE)

= 4000 – 800 = 3200 كيلو سعرة.

الطاقة المتايضة (ME) = الطاقة المهضومة (DE) – الطاقة المفقودة في الادرار (UE)

= 3200 – 300 = 2900 كيلو سعرة.

الطاقة الصافية (NE) = الطاقة المتايضة (ME) – الحرارة الفائضة (HI)

= 2900 – 600 = 2300 كيلو سعرة.

الطاقة الصافية الكلية = الطاقة الصافية للادامة + الطاقة الصافية للإنتاج

2300 = الطاقة الصافية للادامة + 800

اذن الطاقة الصافية للادامة = 2300 – 800 = 1500 كيلو سعرة.