دكتور عبد الحميد محمد عبد الحميد

تغذية الحيوان الفسيولوجية

ISO 9002

المكتبة الأكاديمية
شركة مساهمة مصرية

تغذية الحيوان الفسيولوجية

Animal Physiological Nutrition

دكـــتور

عبد الحميد محمد عبد الحميد

أستاذ تغذية الحيوان بقسم إنتاج الحيوان

كلية الزراعة – جامعة المنصورة

الناشر

المكتبة الاكاديمية

شركة مساهمة مصرية

٢٠٠٩

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.facebook.com/groups/
/Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/
/Salam_Ewaid

07807137614

حقوق النشر

الطبعة الأولى ٢٠٠٩م – ١٤٣٠هـ

حقوق الطبع والنشر © جميع الحقوق محفوظة للناشر :

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

رأس المال المصدر والمدفوع ٩,٩٧٣,٨٠٠ جنيه مصرى

١٢١ شارع التحرير – الدقى – الجيزة

القاهرة – جمهورية مصر العربية

تليفون : ٣٧٤٨٥٢٨٢-٣٣٣٦٨٢٨٨(٢٠٢)

فاكس : ٣٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة كانت إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من الناشر .

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

﴿ ومن الناس من يعجبك قوله فى الحياة الدنيا ويشهد الله على ما فى قلبه وهو ألد الخصام، وإذا تولى سعى فى الأرض ليفسد فيها ويهلك الحرث والنسل والله لا يحب الفساد، وإذا قيل له أتق الله أخذته العزة بالإثم فحسبه جهنم ولبئس المهاد ﴾ صدق الله العظيم (البقرة: ٢٠٤ – ٢٠٦).

من كلام النبوه الأولى: "إذا لم تستح فأصنع ما شئت"

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مُقَدِّمَة

لقد نـــوه ديننـــا الحـــنيف عن تغـــذية الحـــيوان، فقـــال المولى سبحانه وتعـــالى: ﴿ **الذى جعل لكم الأرض مهدا وسلك لكم فيها ســـبلا وأنزل من السماء ماء فأخرجنـــا بـــه أزواجاً من نبات شتى، كلوا وارعوا أنعامكم إن فى ذلك لأيات لأولـــى النهـــى** ﴾ صدق الله العظيم (طه: ٥٣-٥٤)

﴿ **أنا صببنا الماء صبا، ثم شققنا الأرض شقا، فأنبتنا فيها حبا، وعنبا وقضبا، وزيتونا ونخـــلا، وحـــدائق غـــلبا، وفاكهة وأبا، متاعا لكم ولأنعـــامكم** ﴾ صـــدق الله العظـــيم (عبس: ٢٥-٣٢)

وقال الرسول الأمين ﷺ "ما من مسلم غرس غرسا فأكل منه إنسان أو دابة إلا كان لـــه صدقة"

إن من أوجب واجبات علم تغذية الحيوان هى أن يوضح العلاقـــة بـــين اســـتهلاك الحيوان للعناصر الغذائية وبين مظاهر حياته (أو إنتاجاته)٠ وتدلل أبحاث تغذية الحيوان على العلاقة القوية بين العلوم الحيوية وارتباطها ببعضها، وعلى الأخص علـــم وظـــائف الأعضاء Physiology ، وعلم الكيمياء الحيوية Biochemistry٠ وعليه فإن القيم الغذائية تعد انعكاسا وترجمة للمعرفة بالعلاقة الفسيولوجية الغذائية، مما يجعل من تربية الحيـــوان عملية اقتصادية مقننة، وعلى الأخص لو أدركنا أن التغذية تكلف حوالى ٥٠ - ٦٠% من جملة تكاليف الإنتاج، ومن هنا تلعب تغذية الحيوان دوراً محدّدا مهما فى اقتـــصادية هـــذا الفرع من الإنتاج٠ وأبعد من ذلك فإن علم تغذية الحيوان يعد محصلة لكثير مـــن العلـــوم الأساسية والطبيعية التطبيقية، من كيمياء بفروعها المختلفة، وتربيـــة الحيـــوان ورعايتـــه وكذلك الإحصاء٠

وبالنظر فى تاريخ تغذية الحيوان وتطورها فقد بدأ بالعالم الكيميائى A. Lavoisier (1743 - 1794) كأول من أرشد إلى طريق الأبحاث التجريبية للتمثيل الغـــذائى٠ وفـــى النصف الأول من القرن التاسع عشر تبعه اكتشاف العناصر الغذائية الأساسية٠ ثم تعرف العالم J.V. Liebig (1803 - 1873) على الأهمية النوعية لعناصر غذائية معينـــة فـــى التمثيل الغذائى، ثم قسّم هذه العناصر الغذائيـــة إلـــى البروتينـــات (بانيـــات الأعـــضاء) والكربوهيدرات والدهون (مكونات الدفء)٠

الألمان من أوائل من بحثوا فى تغذية حيوانات المزرعة العلمية على يد تار Thaer (سنة ١٨١٠) الذى نشر جداول بمعادل الدريس، ثم فولف Walff (ســـنة ١٨٦٤) الـــذى تناول العناصر المهضومة ثم تناولها كذلك ليمـــــان Lehman (ســـنة ١٨٩٦)٠ لقـــــد

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تعرف A. Thaer (1752 – 1828) بالفعل على الأهمية الاقتصادية لتقييم العلف، وقد وضع مفتاحا لتقييم مواد العلف المستعملة، وأسماه بقيمة الدريس Hay worth، وقد راعى فيه فقط الوزن المقارن للعلف والحيوان، دون مراعاة للمحتوى من العناصر الغذائية. وفى هذا التقييم يتساوى فى الأثر ٩٠ كيلوجرام دريس برسيم جيد مع ٢٠٠ كيلوجرام بطاطس أو ٤٦٠ كيلوجرام بنجر.

ثم توالت نتائج البحوث ووضع أساس مضبوط للتقييم الغذائى على أساس تحليل العناصر الغذائية، فقد حدد E.V. Wolff (1818 - 1894) خلاف العناصر الحاوية على نتروجين والخالية من النتروجين، حدد كذلك الألياف غير الذائبة فى الأحماض والقلويات والتى ارتآها غير قابلة للهضم، ومن نسبة الألياف إلى العناصر الأخرى حدد درجة الاستفادة Utility grade.

طوّر W. Henneberg (1825–1890) ما سمى بتحليل فند Weender analysis للأعلاف، والذى يستخدم حتى اليوم فى معظم دول العالم كأساس لتقييم الأعلاف. كما أجرى تجارب هضم لأول مرة من خلال تقدير كمى للعناصر الغذائية فى كل من العلف والروث. وفى السنوات التى تلت ذلك أجرى العلماء (Zuntz 1847 – 1920, O.Kellner 1851–1911 and Rubner 1854 – 1932) أول تجارب تمثيل غذائى شامل وطوروا نظاما لتقييم العلف حراريا مازال حتى اليوم له أهمية كبرى فى الناحية العملية، وهو القيمة النشوية Starch value (S.V.).

وفى غضون المائة سنة التالية اكتشفت الأحماض الأمينية والفيتامينات والمعادن وفى العقود التالية تم إيضاح مكافئ البروتين. وفى العصر الحالى اتجه البحث إلى مجال الهرمونات والإنزيمات، وكذلك هناك اتجاه لإيجاد قيم محددة قابلة للقياس توضح حالة التغذية وقيمة العلف سميت بعد ذلك بالوظائف الإنتاجية Productive functions، والتى استخدمت لحساب الجوانب الاقتصادية.

ولقد رأينا أنه لا يوجد ربط فى كتب التغذية العربية بين الطرق المختلفة المستخدمة فى تغذية حيوانات العالم، فتتبع بعض الكتب النظام الأمريكى، وتتبع كتب أخرى النظام الأوروبى، لذلك قمنا بمقارنة النظم الدولية المختلفة المستخدمة فى تغذية الحيوان لنتبع أفضلها، كما راعينا ألا نغفل الأسس العلمية لتغذية الحيوان بجانب التغذية التطبيقية لمختلف أنواع الحيوانات والأسماك والتى غفلتها كثير من الكتب.

إن تغذية الحيوان هى أحد العوامل البيئية المهمة المؤثرة على الصفات الاقتصادية أو الإنتاجية للحيوان الزراعى، والتى تعتبر محصلة نهائية لتفاعل كل العوامل البيئية مع العوامل الوراثية المؤثرة على هذه الصفات، فإما أن تخفى أو تظهر القيمة الحقيقية للكفاءة الإنتاجية لهذه الصفة فى الحيوان. فمهما امتلكت الحيوانات من تراكيب وراثية ممتازة تؤهلها للإنتاج العالى، فإنها تعجز عن إعطاء هذا الإنتاج إن لم تتمكن من الحصول على حاجتها من الغذاء المناسب كماً ونوعاً لإظهار فعل هذه التراكيب الوراثية، كما أن كثرة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

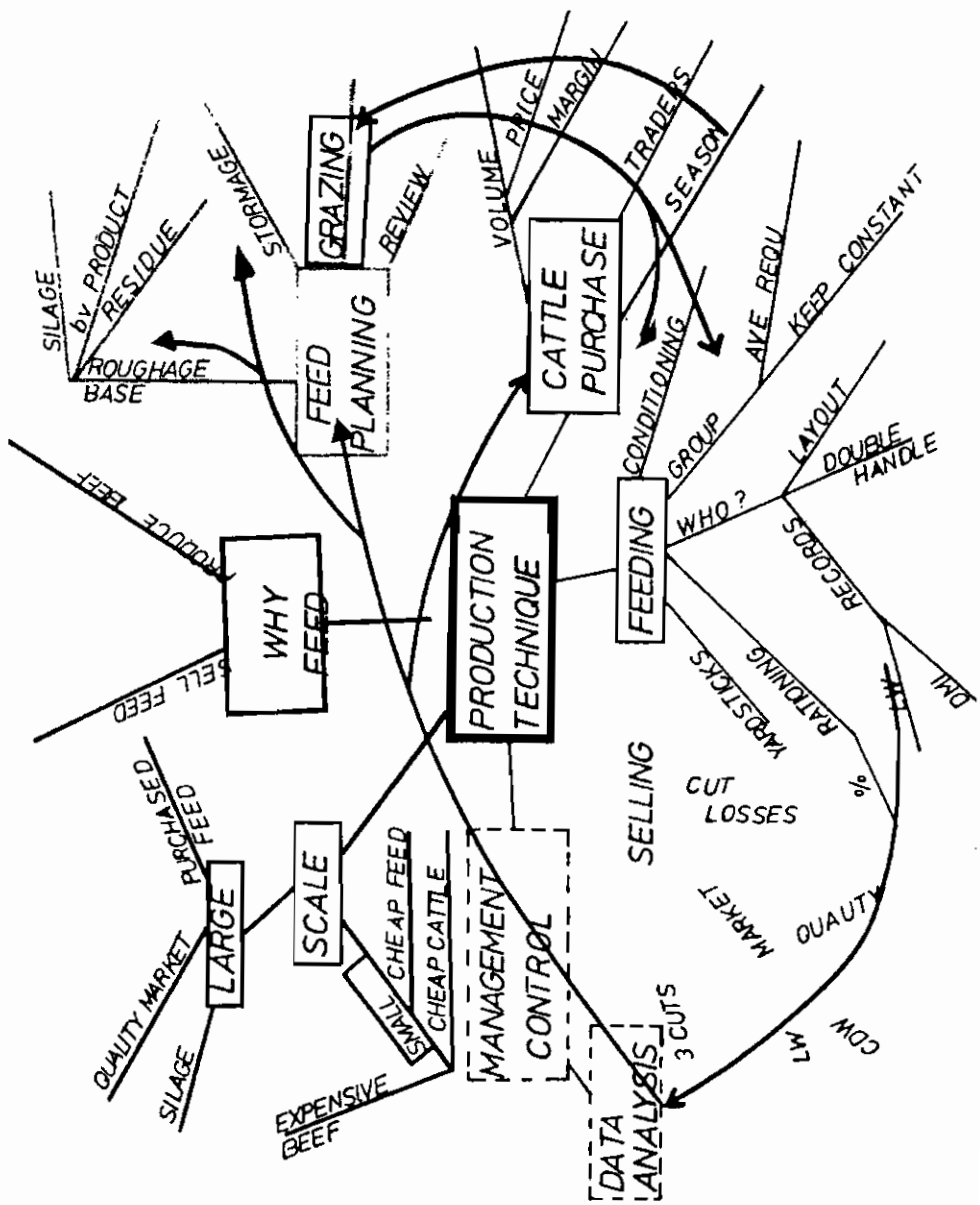
الغذاء مع عدم وجود هذه العوامل المسئولة عن الإنتاج العالى لا فائدة منهـا فـى زيـادة الإنتاج، علاوة على أنها غير اقتصادية٠ وتغذية الحيوان هو علم وفن يهتم بنوع وكميـة العناصر الغذائية الضرورية اللازمة لاستمرار الحيوانات المختلفة على قيد الحياة، وكـذا لنموها وإنتاجاتها المختلفة، كما يهتم علم تغذية الحيوان بدراسة مـواد العلـف بأنواعهـا وتراكيبها ومواصفاتها وأسعارها كذا تراكيب أفضل العلائق من مواد العلف المختلفة، كما يهتم بكل ما له صلة بمواد العلف وعلاقتها ببيولوجية الحيوانات وفسيولوجية أعضائها٠

المستهدف تنمية الثروة الحيوانية ليصل نصيب الفـرد المـصرى مـن البـروتين الحيوانى عام ٢٠١٧م إلى ٢٨ جم يومياً بدلا من ٢٢ جم حالياً٠ ومن فضل الله – سبحانه وتعالى – أن تتغذى الحيوانات على ما لا يصلح لتغذية الإنسان، وعليه يعتبـر الحيـوان وسيلة اقتصادية مهمة لاستهلاك الحشائش ومخلفات المزارع والمصانع وغيرها ممـا لا يصلح أن يكون غذاءً للإنسان، محولا هذه المواد إلى صور إنتاج عـديدة من لبن ولحـم وصوف وفراء، وكذلك لإنتاج العمل وإنتاجات جانبية قيمة، سـواء سـماد أو مخلفـات مذابح من قرون وحوافر ومحتويات كرش ومساحيق جثث ولحـم ودم، وما ينتج عنهـا كذلك من أحماض أمينية وبـلازما وخـلافه، مما يدخـل فى صناعة العقـاقير وأدوات التجميل والصناعات المختلفة سواء نسيج أو ورق أو غراء إلخ٠

فيهتم علم تغذية الحيوان بدراسة مختلف أنواع الأعلاف الحيوانية وتراكيبها الغذائية (وغير الغذائية)، وتقييمها الغذائى، واحتياجات الحيوانات الغذائيـة المختلفـة بـاختلاف مراحل العمر والإنتاج، وميتابوليزم المغذيات المختلفة، بهدف الوفاء باحتياجات الحيوانات الغذائية المثلى لأفضل إنتاج اقتصادى دون الإسراف أو التقطير٠

هذا وقد عرف تحضير العلف المحبب Pellets والتغذية عليـه منـذ عـام ٢٣٩٠ ق٠م٠ كما توضحه صورة على مقبرة ميرروكا Mereruka فى صقارة فى عهد المملكة القديمة (الأسرة السادسة) فى عهد الملك تيت Teti٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



التغذية كأهــم عامل بيئى يؤثر فى الإنتاج الحيوانى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل الأول

أعلاف الحيوانات وإضافاتها العلفية

Animal Feeding Stuffs

And Feed Additives

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل الأول

أعـلاف الحيـوانـات وإضافاتها العلفية
Animal Feeding Stuffs and Feed Additives

مـواد العلـف Feedingstuffs

تعرف مواد العلف بأنها عبارة عن المواد الغذائية التى تستعمل مباشـرة أو بعـد تحضيرها وتجهيزها، بحيث تصبح صالحة وملائمة لغذاء الحيوان، وذلـك سـواء فـى صورة منفردة أو مخلوطة بمواد علف أخرى، ويسمى الجزء من مـواد العلـف الـلازم للمحافظة على حياة الحيوان وبناء جسمه بالعليقة (الاحتياجات) الحافظة، وما زاد عن ذلك يحول فى جسم الحيوان إلى إنتاج ويسمى الجزء من الغذاء الذى يستخدم لهـذا الغـرض بالعليقة (أو الاحتياجات) الإنتاجية.

تقسـيم مواد العلـف:

تقسم مواد العلف بعدة طرق أهمها ما يلى:

أولاً: طبقاً لمصدرها، فتقسم إلى:

١- أعلاف خضراء.
٢- أعلاف خضراء محفوظـة.
٣- قـش وعصـافة.
٤- جذور ودرنات ومخلفاتهـا.
٥- حـبوب نجيليـة.
٦- حبـوب بقوليـة.
٧- مخلفات الحبوب من مخلفات المطاحـن ومصانع النشـا.
٨- مخلفـات مصـانع الزيـوت والدهـون.
٩- أعـلاف من كائنات حيـة دقيقـة وطحالب.
١٠- أعـلاف من أصل حيوانى.
١١- أعلاف معدنيـة.

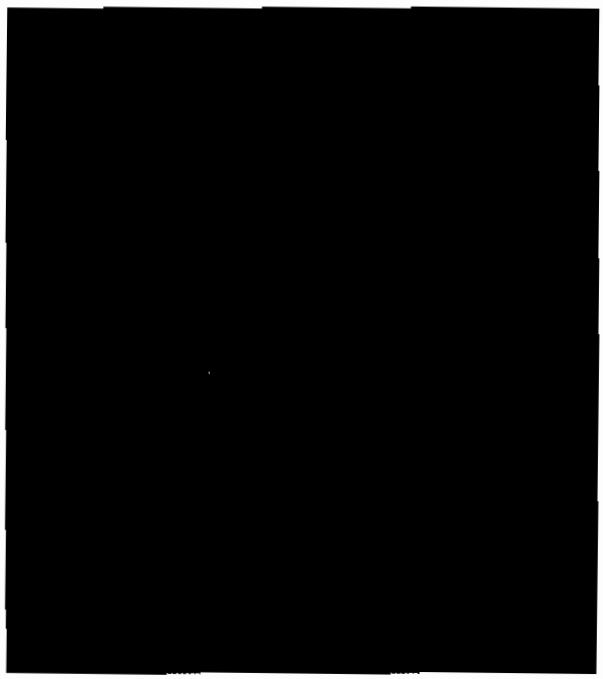
ثانياً: طبقاً لتركيبها ومحتواها المائى، فتقسم إلى:

أ) أعلاف خشنة Roughages كالدريس والقش، ومحتواها من الألياف الخام أعلى مـن ٢٠%.

ب) أعلاف عصيرية Moist، وهى أعلاف خضراء وأعلاف متخمرة وجذور ودرنات، ومحتواها من الماء ٦٠ – ٩٠%.

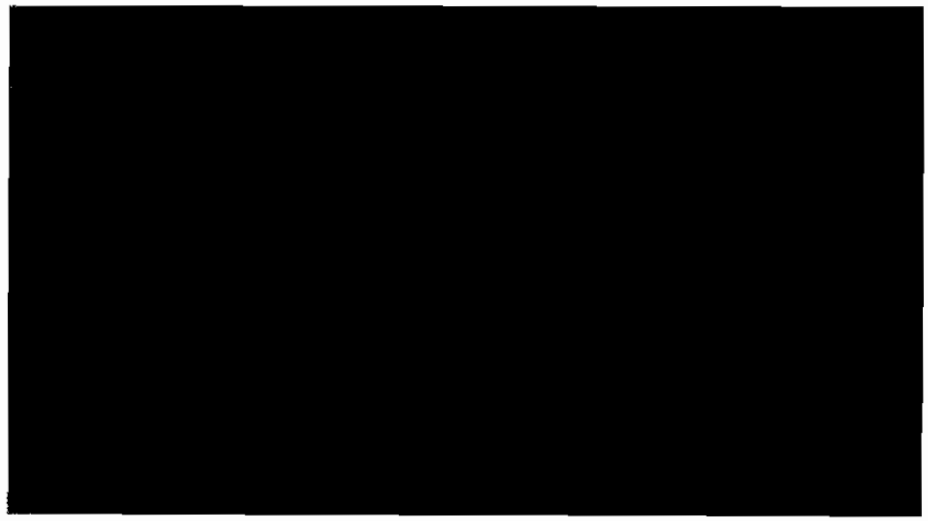
ج) أعـلاف مركزة Concentrates، وهى تحتوى على أقل مـن ١٥% مـاء و٢٠% ألياف خام.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



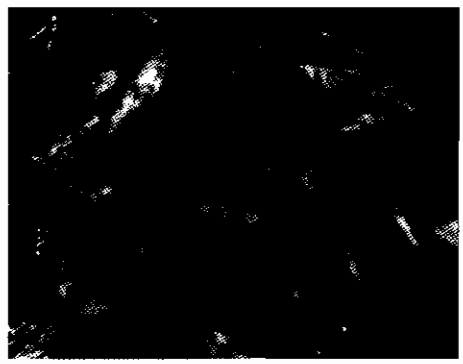
نباتات وثمـــار الفليبيسارا كمرعى أخضـــر

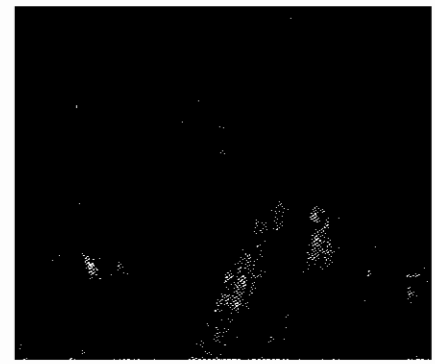
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



نباتات وثمـــار الكليتوريـــا كمرعى أخضـــر

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com





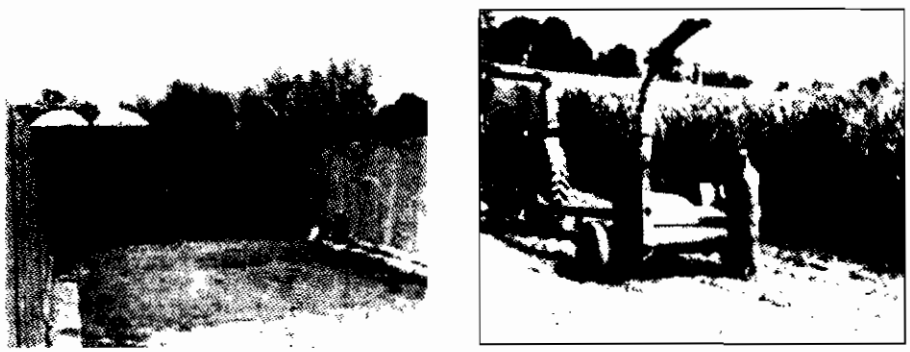
بنجـــر العلـــــف

أعلاف خشنة (قش أرز)

أعلاف مركزة

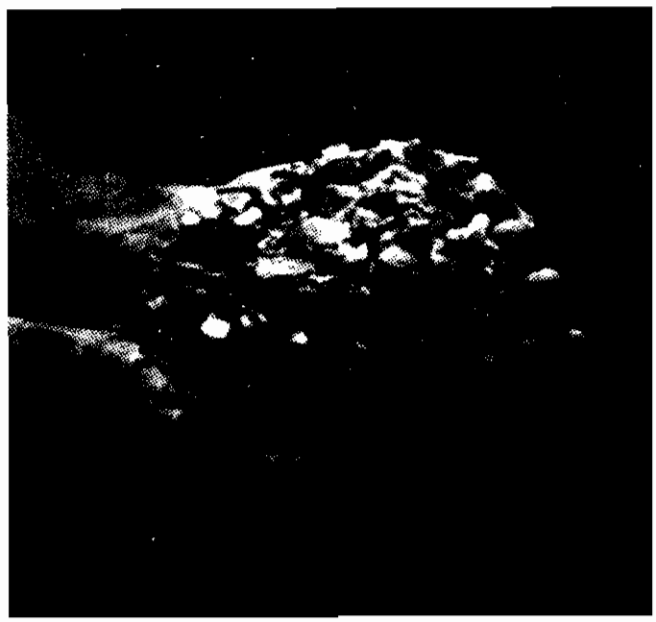
قصب ســـــــكر

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



سـيلاج أذرة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



سـيلاج أذرة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ثالثاً: طبقاً لأهـــم مكوناتها، فتقسم إلى:

أ) أعلاف غنية بالطاقة، وهى أعلاف مركزة، تركيز الطاقة فيها أعلى من ٥٠٠ وحدة نشا لكل وحدة وزن، أو تقدر بكمية المواد الغذائية المهضومة الكلية TDN لكل كجم.

ب) أعلاف غنية بالبروتين، وتحتوى على أكثر من ٣٠% بروتين خام.

ج) مركزات بروتين، وتحتوى على أكثر من ٤٤% بروتين خام.

د) أعلاف معدنية غنية بالمكونات غير العضوية.

رابعاً: طبقاً لعدد المكونات للعليقة، فتقسم إلى:

أ) مواد العلف الفردية Separate، وهى المنتجات أو المخلفات التى تتكون من أجـــزاء وأنواع مختلفة من النباتات والحيوانات كالدريس ومسحوق السمك.

ب) العلف المخلوط Mixed Feed ويتكون من أثنين أو أكثر من مواد العلف الفردية.

خامساً: طبقاً لغرض الاستعمال، فتقسم إلى:

أ) علف موحد Complete Feed Mixture، وهو مادة علـــف تفـــى بمفردهـــا بجميـــع الاحتياجات الغذائية للحيوان.

ب) مكمـــلات أعـــلاف Supplements، وهـــى التى تكمل المحتوى الغذائى لمادة علف أو عليقة ما أخرى.

سادساً: طبقاً لاقتصاديات المزارع والأسواق، فتقسم إلى:

أ) مواد علف من إنتاج المزرعة، وهى أعلاف أساسية.

ب) مواد علف تجارية للإتجار، وهى منخفضة المحتوى المائى وقابليتها للتخزين عالية.

وعموما تقسم مواد العلف إلى مواد علف خضراء شتوية وصيفية ومعمرة، وكذلك مواد علف جافة خشنة ومركزة، كما تتضمن الإضافات الغذائية.

وفيما يلى عرض مبسط لهذه المواد:

أولاً: مواد العلف الخضراء Green Forages:

وهى مواد علف مرتفعة فى نسبة الماء ومنخفضة فى نسبة المادة الجافة (٨-٣٠%)، إلا أنها من أغنى المواد الغذائية بالكاروتين المولد لفيتامين (أ)، وغالباً ما تـــسبب هـــذه الأعلاف انتفاخاً للحيوانات، خاصة عند التغذية عليها بعد العليقة الجافة، لذا تعطى تدريجيا ومع مواد مالئة جافة كالتبن مثلاً، وتتكون مواد العلف الخضراء من:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أ) أعلاف شتوية: ومنها البرسيم والجلبان وعلف الراى.

ب) أعلاف صيفية نجيلية: كحشيشة السودان والذرة السكرية الرفيعة (النجرو) والذرة الريانة والدخن والدنيبة والأمشوط (النسيلة).

ج) أعلاف صيفية بقولية: مثل الكشرنجيج (لبلاب) ولوبيا العلف، كما يقدم فى الصيف أيضاً أنواع السيلاج.

د) أعلاف معمرة كالبرسيم الحجازى وعلف الكمفر.

ثانياً: مواد العلف الجافة Dry Feeds:

تتميز هذه المواد بانخفاض نسبة الماء، وتقسم إلى:

أ) أعلاف خشنة مرتفعة فى نسبة الألياف ومنخفضة فى نسبة البروتين، ولها معدلات هضم منخفضة، لذا فهى تستخدم لملء الكرش أساسا لإحساس الحيوان بالشبع ولأهمية العلف الخشن للهضم الميكانيكى، وهناك أعلاف خشنة منخفضة القيمة الغذائية (كالقش والتبن)، وأعلاف مالئة أخرى ذات قيمة غذائية عالية كالدريس. ومن الأعلاف الخشنة: دريس البرسيم، والأعشاب البحرية المجففة، ومخلفات المحاصيل النجيلية والبقولية، ومخلفات جنى القطن، وكسر القصب وجمع الخضر (سيقان وأوراق وأغلفة نباتية)، وهى أتبان وأحطاب وقش وعروش وقشور ولب.

ب) أعلاف مركزة مرتفعة فى نسبة المواد الغذائية كالنشا والبروتين، وهى ذات معدلات هضم مرتفعة وأليافها قليلة، وقد تكون قليلة البروتين كالحبوب مثل الذرة والشعير، أو متوسطة البروتين (١٢ – ٢٥%) كالفول وبعض أنواع الكسب ومخلفات المطاحن، أو غنية بالبروتين (حوالى ٤٠%) مثل مساحيق اللحم والدم واللبن وبعض أنواع الكسب. والأعلاف المركزة إما نباتية كالحبوب (ذرة، شعير، دنيبة) والبذور (فول، قطن) ومخلفات معاصر الزيوت (أكساب) ومخلفات المطاحن والمضارب (نخالة قمح وشعير وذرة، دق الفول، سن العدس، رجيع الأرز وكسر الأرز) ومخلفات نباتية للمصانع (جلوتين الذرة، مخلفات نشا الذرة والأرز، مولاس، تفل بيرة، جذيرات الشعير النابتة الجافة)، أو قد تكون الأعلاف المركزة حيوانية المنشأ كاللبن ومخلفات مصانع الألبان (لبن كامل، لبن فرز، لبن خض، شرش اللبن)، ومخلفات مجازر (مسحوق دم، مسحوق لحم، مسحوق أجسام حيوانات نافقة، مسحوق عظام، مسحوق ريش)، ومخلفات مصانع الأسماك (مساحيق سمك وجمبرى وسردين، ذائبات سمك، زيت سمك). ومن الأعلاف المركزة كذلك المواد المحضرة صناعيا كاليوريا والبيوريت.

ولقد بلغ إنتاج العالم عام ٢٠٠٤م حوالى ٨٦٢ مليون طن أعلاف مصنعة (طبقاً للمنسحب من الحبوب وأكساب البذور الزيتية)، وسيزيد الطلب مستقبلاً حتى تغطى المواد

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الخام المتوفرة المطلوب منها لعشرة سنوات مقبلة فقط. وسيزيد إنتاج وتصدير الصويا بشدة فى البرازيل والأرجنتين وسيزيد إنتاج وتصدير الأذرة فى الولايات المتحدة والأرجنتين ولحد ما فى أوربا الشرقية. وعلى المدى البعيد ينبغى على الدول الأفريقية أن تنمو لتوفير حبوب العلف وإنتاج اللحوم لسكان العالم الذى سيبلغ عام ٢٠٥٠م ما يزيد عن ٩ بليون نسمة، وهذا النمو المنشود يتوقف على عديد من العوامل تتضمن الرغبة السياسية، سياسة الحكومات، الإستثمارات فى البنية التحتية، إضافة للتأثيرات البيئية.

ثالثاً: إضافات الأعلاف Feed Additives: وتشمل الآتى:

أ) أملاح معدنية وتشمل الكالسيوم، الفوسفور، الصوديوم، الكلور، البوتاسيوم، الحديد، النحاس، المنجنيز، الماغنسيوم، اليود، الكوبلت، الكبريت.

ب) فيتامينات ومنها أ، د، هـ، ك، ج، النياسين، حمض البانتوثنيك، الكولين، البيوتين، وفيتامينات ب١، ب٢، ب١٢، ب٦.

ج) مضادات حيوية، وأهمها أروميسين، ترامسين، بنسلين، باستراسين، ستربتوميسين.

د) هرمونات، مثل ستلبسترول، ثيروكسين، تستسترون.

هـ) مضادات أكسدة، وأهمها بروبايل وأكتايل أدودبسايل جالات.

الرعى والمراعى Pasture and Forages

يرتبط انتشار الحيوانات أساسا بانتشار المراعى، **فالمرعى** (طبيعياً كان أو صناعياً) هو **البيئة الطبيعية** لتربية الحيوانات، والمرعى **الطبيعى هو** الذى تنمو **فيه** الحشائش والأعشاب بريا من **تلقاء نفسها**، بينما المراعى **الصناعية يزرعها** الإنسان ويرعاها بالخدمة والتسميد، **فهى محاصيل** حقل أساساً.

ويجب أن يتوفر فى المرعى عدة اعتبارات، منها مايلى:

١- أن يكون المرعى صغير العمر، فكلما صغر عمر النباتات ازدادت طراوة واستساغة لقلة محتواها من الألياف، وزيادة البروتين والأملاح والفيتامينات

٢- أن يكون المرعى كثيفا، فكلما زاد ما تعطيه وحدة المساحة من غذاء كلما وفرنا عناء الحيوانات فى البحث عن الغذاء، فالحيوانات تقضى ٥٠% تقريباً من وقتها فى المرعى الجيد، بينما تحتاج إلى ٦٢% من وقتها فى المراعى الرديئة وهذا بالتالى يؤثر على صافى الجهد المستفاد به الحيوان فى إنتاجاته ووظائفه.

٣- ألا يقل ارتفاع نباتات المراعى عن ١٥ سم، لكى تناسب رعى الماشية، بينما الأغنام يمكنها أن ترعى على النباتات الأقصر طولاً، لذلك يجب رعيها بعد الماشية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٤- أن يتوفر فى الوقت الذى تشتد فيه درجة حرارة الجو حتى يرطب جسم الحيوان، وإن كان ذلك لا يتوفر فى مصر إذ يوجد البرسيم المسقاوى على مدار ستة أشهر (من نوفمبر وحتى مايو)، بينما الواجب التوسع فى زراعة البرسيم الحجازى ولوبيا العلف وغيرها خاصة فى مناطق الاستصلاح لتوفير المرعى الأخضر صيفا٠

٥- أن تسكن الحيوانات بالقرب من المراعى حتى يتوفر جهد الحيوانات الذى يبذل فى السير إلى مكان المرعى٠

مراعى طبيعية للحيوانات

ويمكن رعى الحيوانات بطريقة من الطرق الآتية:

١- رعى طليق: أى تطلق الحيوانات فى المرعى دائماً كما تشاء، فتؤدى إلى عدم انتظام نمو النباتات وقلة الاستفادة منها٠

٢- رعى دورى: وفيه تقسم المرعى إلى أجزاء تبعا لأعداد الحيوانات ونوعها وكثافة المرعى، ويستزرع جزء من المرعى، وتعطى نباتاته فرصة للنمو، بينما ترعى الحيوانات فى جزء آخر، وتقسم المراعى إلى أربعة أجزاء تتدرج النباتات فى العمر فى ثلاثة أجزاء منها لترعاها الحيوانات تباعا مع ترك الجزء الرابع من المرعى كاحتياطى لأى ظرف يطرأ على جزء من الثلاثة الأخرى من المرعى٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٣- رعى مقفل: وفيه ينظم المرعى فى مساحات محدودة يتم تحديدها بسلك كهربائى يمر به تيار ضعيف، فإذا ما اقترب منه الحيوان أحس بصدمة كهربائية فيعود فى الاتجاه المضاد ناحية الحيوانات الأخرى، وقد يسور المرعى بأسلاك شائكة أو خشب أو مواسير أو خلافه.

٤- رعى بالطوال: وفيه يربط الحيوان فى وتد فى المرعى، ويحدد له طول الرباط (الذى يوثقه بالوتد) حسب المساحة المخصصة له، وهى مساحة دائرية نصف قطرها هو طول هذا الرباط، وهى الطريقة المتبعة فى مصر.

حمولة المرعى Carrying Capacity of Pasture

ويقصد بها عدد الحيوانات التى يمكن أن تتغذى على إنتاج وحدة المساحات من المرعى فى الموسم أو فى العام، حسب نوع المرعى إذا كان مرعى موسمياً أو مرعى مستديماً. وفيما يلى حمولة الفدان الواحد من المرعى بالرأس من الحيوانات المختلفة:

المرعى	أبقار	جاموس	عجول متوسطة	عجول صغيرة
برسيم مسقاوى	٣	٢,٥	٦	١٠
برسيم حجازى	٦	٤	١٢	٢٠
دراوة	٤	٣	٨	١٥

علما بأن فدان البرسيم المسقاوى يعطى ٦ أطنان برسيم فى المتوسط كل حشة، ويعطى ٤ حشات فى الشتاء، وفدان البرسيم الحجازى يعطى ٦ أطنان برسيم فى المتوسط لكل حشة، ويعطى ١٠ حشات فى العام، وفدان الدراوة يعطى ١٢ طنا دراوة فى المتوسط لكل حشة، ويعطى ٢ حشة صيفا.

والأراضى المنتجة للبرسيم فى مصر تعد مراعى صناعية، ومساحاتها متفاوتة من سنة لأخرى، ومرتبطة بالدورة الزراعية، إلا أنه قد توجد فى مصر كثير من الأراضى التى يمكن استزراعها كمراعى، وهى تمتد فى منطقة الواحات (خاصة الوادى الجديد ووادى النطرون) ومناطق الساحل الشمالى للدلتا (ويدخل فى نطاقها البحيرات الشمالية)، ومناطق شمال ترعة النوبارية، ومنطقة قناة السويس، والصالحية، وكذلك الأراضى الصحراوية فى الساحل الشمالى لشبه جزيرة سيناء والصحراء الغربية.

مصادر الأعلاف غير التقليدية:

نظرا لنقص الأعلاف الحيوانية من جهة ووفرة مخلفات المحاصيل الزراعية ونواتج التصنيع الزراعى من جهة أخرى، فقد اتجه البحث العلمى بجهود مكثفة لمحاولة تقييم تلك المخلفات من الناحية الغذائية، وقد أدت هذه البحوث إلى إدخال كثير من هذه

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المخلفات ضمن مكونات العلائق، والتى يطلق عليها حديثا الأعلاف غير التقليدية، والتى دخلت ضمنها سرسة الأرز المطحونة بنسب عالية، وأنشئ لها خصيصا مصنعاً فى الزقازيق وآخر فى شربين، كما تستخدم أيضاً منذ فترة قش الأرز وحطب الذرة فى صورتيهما أو بعد معاملتهما بالكيماويات (حقن بغاز الأمونيا أو رش محلول الصودا الكاوية أو محلول أيدروكسيد الكالسيوم أو بمحلول اليوريا أو بالأحماض المختلفة أو بمحاليل قلوية من نواتج الصناعات المختلفة) فى تغذية المجترات، بل وتطرقت هذه الاستخدامات لحد استعمال القوالح وأتبان المحاصيل المختلفة، وورق الموز، وعروش الخضراوات المختلفة، ومخلفات صناعة السكر، وكذلك مصاصة القصب، ومخلفات مصانع العصائر والمربات وتجهيز الخضراوات، ومخلفات المخابز والمطابخ والمطاعم والأسواق والنباتات المائية كورد النيل وعدس الماء والحشائش المختلفة والطحالب، بالإضافة إلى المخلفات الحيوانية من محتويات كرش (الفرث) وأرواث الماشية والدواجن والريش والبيض اللايح.

المنتجات الشبيهة بالمولاس:

أ) **مستخلص الهيميسيليلوز Hemicellulose extract:** وهو ناتج ثانوى فى تصنيع الكرتون، فناتج هضم لب الخشب بالبخار يكون له درجة حموضة ٣ – ٤، فيبخر ليزداد قوامه ولزوجته ويصير داكنا محتوياً على ٦٠ – ٦٥% مواد صلبة، وقد يعامل بالقلوى لرفع درجة حموضته إلى ٥ – ٦. وهو شبيه بمولاس القصب، إلا أن طعمه وقيمته الغذائية تختلف. ويمكن أن يحل محل ثلث إلى نصف كمية مولاس القصب أو مولاس البنجر فى عليقة ماشية اللحم، ويفضل خلطه مع العليقة الكلية.

ب) **ذائبات ماء نقع الحبوب Corn steepwater solubles:** عند تصنيع النشا والجلوكوز من الحبوب، فإن الحبوب تنقع وتطرى فى محلول حمض الكبريتوز الضعيف، وتزال المواد الصلبة بالطرد المركزى أو التصفية، والمتبقى يتم تكثيفه بتبخير الماء، فتنتج مادة سميكة هى ذائبات ماء نقع الحبوب المحتوية ٢١% بروتين ذائب فى الماء ليحل محل نصف كمية مولاس القصب فى علائق ماشية اللحم، وإن كان غير مستطعم كمولاس القصب، لذلك لا يحل محله كلية فى التغذية السائلة.

ج) **مولاس الحبوب Corn molasses:** ناتج ثانوى لإنتاج النشا من الحبوب. يحتوى حتى ٦٥% سكر، ولا يحتوى بروتين، وهو أرخص من مولاس القصب، لذلك فإنه يحل محل مولاس القصب فى العلائق، وإن كان أقل استساغة من مولاس القصب.

د) **ذائبات المولاس المكثفة Condensed molasses solubles:** يحتوى مولاس القصب ومولاس البنجر أكثر من ٦٠% سكر، فيمكن تخمرهما لإنتاج عديد من المنتجات، كحمض السيتريك والإيثانول، والمتبقى من هذه العملية يمكن تبخيره

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ليصل إلى قوام المولاس، وليحل جزئيا محل المولاس فى علائق الماشية. وهذا المنتج يحتوى ١٠ – ١١% بروتين خام، وحوالى ٥٥% مستخلص خالى الآزوت.

هـ) شرش الجبن المخمر المعامل بالأمونيا المكثف Fermented ammoniated condensed whey (FACW): يحتوى شرش الجبن على سكر اللاكتوز، الذى يخمر إلى حمض لاكتيك، ثم يعادل بالأمونيا لإنتاج لاكتات أمونيوم، ويزال منه بعض الماء لإنتاج منتج به ٥٠% مواد صلبة، ليكون العنصر الأساسى فى السوائل المقدمة للمجترات، ويتوقف استخدامه على سعر المولاس من القصب ومن البنجر.

تستفيد المجترات من البروتينات المحمية Bypass (protected) proteins بوصولها إلى أماكن الامتصاص أو على مستوى الأنسجة. ويمكن الحصول على هذا البروتين بمعاملته بالتانينات أو الألدهيدات أو بالتسخين (دون الدنترة).

تشكل مخلفات قصب السكر العالمى ٢٠٠ مليون طن زعازيع Cane tops (وزن طازج)، ٦٠ مليون طن مصاصة Bagasse (وزن جاف)، ٥ مليون طن رواسب ترشيح Filter muds (وزن جاف هوائى)، ١٦ مليون طن مولاس Molasses (٨٠% مادة جافة). وتستخرج القيمة الحرارية للمصاصة (CV) من المعادلة:

net CV = 18 309 – 31.3 S – 207.3 W – 196.1 A (KJ/Kg)

حيث S = % جوامد ذائبة، W = % رطوبة، A = % رماد

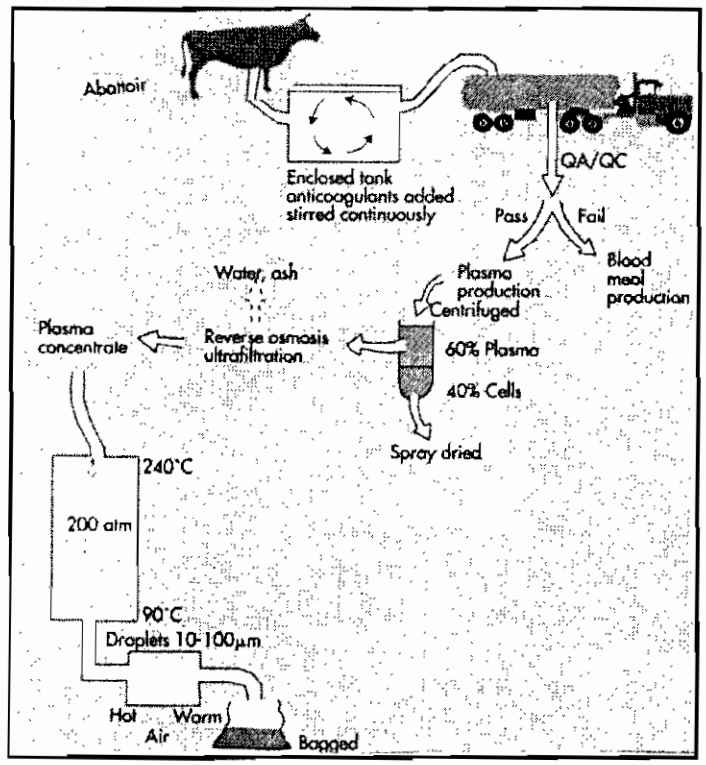
فإذا كانت الرطوبة صفراً والجوامد الذائبة ٢%، والرماد ٣% فإن القيمة الحرارية الصافية للمصاصة الجافة هذه = ١٧٦٥٩ كيلو جول/كجم، ومتوسط تركيب المصاصة ٤٨% أليياف (ورماد)، ٥٠% رطوبة، ٢% جوامد ذائبة. وتتركب الألياف أساسا من السليلوز (٢٧%)، والبنتوزانات (٣٠%)، واللجنين (٢٠%)، والرماد (٣%).

مخلفات قصب السكر المستخدمة فى تغذية الحيوان هى كسب (رواسب) الترشيح، المصاصة (ناتج العصر)، المولاس، الأوراق (الزعازيع)، وقد تستخدم النباتات كاملة كمراعى خاصة فى مواسم الجفاف، كما حدث فى المكسيك وترينيداد وتاباجو، كما يستخدم سيلاج نباتات قصب السكر فى تغذية الحيوان فى الفلبين. وفى الصيف فى الفلبين يقدم لحيوانات اللبن عليقة من ٦٠% نباتات قصب سكر كاملة مقطعة + ٤٠% حشيشة النابير المقطعة، بمعدل ١٥ – ٢٠ كجم/حيوان مع ١٠ – ١٥ كجم حبوب منبتة للحيوان الحلاب. هذا ويستخدم عصير قصب السكر بدلا من الحبوب فى تغذية الخنازير على مستوى تجارى فى جمهورية الدومينيكان، مع تزويد العليقة بالبروتين (أساسا من الصويا). كما قد يستخدم العصير كذلك فى تغذية الدواجن. وفى كولومبيا عندما انخفض سعر السكر استخدم عصير قصب السكر مع اليوريا ليحل محل معظم المركزات لحيوانات اللبن، وإن أدت إلى انخفاض اللبن من ١٤ إلى ١٢,٥ كجم/رأس، إلا أن الدهن ارتفع من ٣,٣ إلى ٣,٨٥% فى مجموعة فريزان نقى، لكن فى مجموعة أخرى من

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحيوانات الخليطة بالفريزيان (١٠٠ حيوان) زاد اللبن من ١٠ إلى ١٢ كجم، كما زاد الدهن من ٣,١ إلى ٣,٧٥%، وتحسنت حالة الحيوانات من حيث الخصوبة على الأخص.

ويتركب المولاس فى المتوسط من ٢٠% رطوبة، ٣٥% سكروز، ٩% فركتوز، ٧% جلوكوز، ٣% سكريات أخرى مختزلة، ٤% كربوهيدرات أخرى، ٤,٥% مركبات نتروجينية، ٥% أحماض غير نتروجينية، ١٢% رماد، ٥% مواد أخرى. وتؤدى التغذية بحرية على المولاس إلى التسمم المصحوب بسيولة اللعاب وسقوط الرأس لأسفل، والحك فى السور أو فى الطوايل، وتتأثر الرؤية وقد تعمى الحيوانات، وتهيج الحيوانات ويبدو عليها الجنون أو السكر، مما يشير إلى تلف المخ ونكرزة النخاع العظمى والقرنية والمخ، وقد ترجع النكرزة لنقص إمداد مخ الحيوان بالطاقة إما لنقص الثيامين، أو لارتباط الثيامين فى الكرش، أو بفعل الثياميناز فى الكرش، أو لنقص الجلوكوز. وقد يبدو أن السبب الأساسى لتسمم المولاس راجع لتحديد كمية المراعى (ونوعها) المأكولة مع المولاس، لذا لا تظهر التسمم مع احتواء العليقة على تبن الشعير أو القمح، أو المراعى الغنية بالبروتين كالبرسيم الحجازى وأوراق الكاسافا والبطاطا. وعليه فخير علاج للحيوانات



منتجات عرضية حيوانية (مسحوق دم ومركزات بلازما)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

بمراقبة الجودة Quality Control [QC] وتأمينها Quality Assurance [QA] يجرى إنتاج بروتين البلازما (كمكون علفى خالى المخاطر) فى نظام مغلق مضمون الأمن الحيوىBiosafety من المجزر (لجميع خطوات التصنيع) لإنتاج مسحوق الدم ومسحوق البلازما (المتضمنة ٥٠% ألبيومين، ٣٠% ألفا-جلوبيولين، ١٥% بيتا-جلوبيولين، ٥% فيبرين) ومسحوق العظام والدهون خالية البكتريا والفيروسات (لضمان جودة وأمان استخداماتها كعلف أو لاستخدامها كملونات طبيعية ومجلتنات فى منتجات اللحوم، وكأسمدة، وفى مستحضرات التجميل وفى التشخيص للأمراض، وفى صناعتى الورق وفى التكنولوجيا الحيوية). فالماشية تحتوى من وزنها ٣ - ٤% دهون، ٣ - ٤% دم، ٨% محتويات كرش وأمعاء، مما يوضح أهمية استغلال هذه المخلفات غير المأكولة للإنسان.

وتستخدم فى قياس الأوزان أو الكيل لمواد العلف المختلفة عديد من المقاييس، سواء موازين أو مكاييل، كما تستخدم مقاييس أخرى فى قياس مساحات الأراضى المزروعة بمواد العلف الخضراء. وفيما يلى بعض المقاييس المصرية وما يعادلها من مقاييس فى النظام المترى الشائع الاستعمال عالمياً:

الموازين والمكاييل والمقاييس المصرية	ما تساويه فى النظام المترى
أردب = ٩٦ قدحاً = ٦ ويبة	١٩٨ لترا
حمل	٢٤٩,٦ كجم
ضريبة = ٨ أرادب	١٥٨٤ لترا
فدان مصرى = ٢٤ قيراطاً	٤٢٠٠,٨٨٣ مترا مربعا
فدان مصرى = ٧٤٦٨,١٤٨ ذراعا مربعا	٤٢,٠٠٨٣ آر*
قنطار	٤٤,٩٢٨ كجم
قنطار إسكندراني	١٣٩,٧٧٦ كجم

* الآر Arc = ١٠٠ م^2

ومثالا لاستخدام تلك المقاييس فى تغذية الحيوان العملية هى المخصصات الحيوانية لوحدة المساحات الزراعية، فتجد أن فدان البرسيم خلال فصل الربيع يتحمل ١,٥ جاموسة أو جملا أو ١,٧ ثورا أو ٢,٤ حصاناً أو بغلا أو ٤ حمير. وبمعنى آخر نجد أن الاحتياجات اليومية من المساحات المزروعة بالبرسيم تقدر بحوالى خمسين قيراطاً للجاموسة، أو الجمل، أو ثلث قيراط للثور أو البقرة، أو ربع قيراط للحصان أو البغل، أو سبع قيراط للحمار، كما أنه مازالت تستخدم هذه المقاييس والمكاييل والموازين فى تجارة الحبوب والبذور والبقول والأتبان والقش، وتستخدم وحدات المساحات من قيراط وذراع مربع فى تجارة البرسيم وخلافه.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

فتتباين مواد العلف الحيوانية ما بين جافة وخضراء، مالئة ومركزة، نشوية وبروتينية، نباتية وحيوانية، أساسية ومكملة، تقليدية وغير تقليدية، حولية ومستديمة، صيفية وشتوية، نجيلية وبقولية، طازجة ومحفوظة، أولية وعرضية، خاصة وتجارية، زراعية وصناعية زراعية، منفردة وموحدة، عضوية ومعدنية، وحيدة الخلية وعديدة الخلايا.

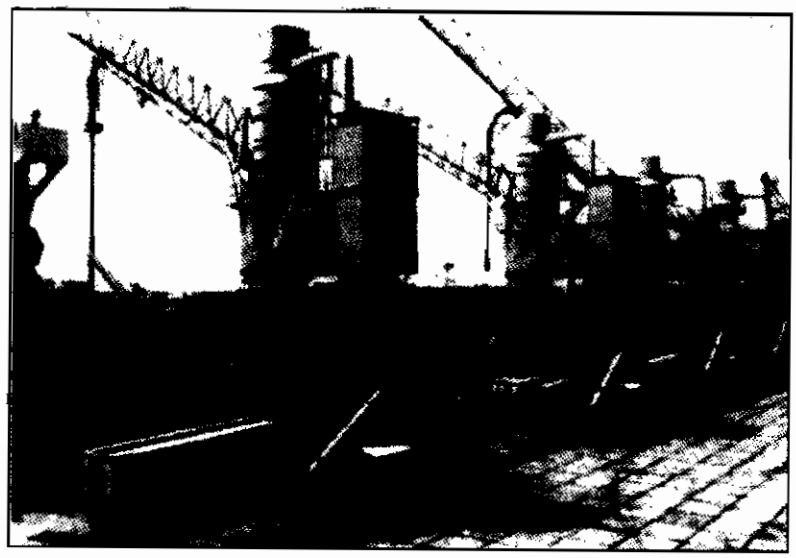
وتتباين تراكيب هذه الأعلاف بتباين مصادرها المختلفة، وتحت كل منها عشرات الأنواع من المواد العلفية من حبوب وبذور، وحت وكسر ودش وجنين وجلوتين، وأكساب، وعروش وأتبان ودريس وأحطاب، وسرسة ونخالة ورجيعة وجرمة، وبراسيم ومراعي وسيلاج، ومساحيق دم ولحم وعظم وسمك ولبن، ومخلفات التصنيع الزراعي ومصانع الأغذية والعصائر والأسواق والإسطبلات والمزارع، ومستحضرات الفيتامينات والأملاح المعدنية والإنزيمات والهرمونات والمضادات الحيوية والأحماض الأمينية والدهنية وغيرها كثيرا.

فمن بين الأعلاف الجافة الأتبان والدريس والحبوب ومنتجاتها، ومن بين الأعلاف الخضراء المراعى الطبيعية والصناعية من براسيم وسورجم وعلف الفيل والراى، ومن الأعلاف المالئة المواد الخشنة كالسرسة والتبن والقش، والمواد المركزة تحتوى الأكساب ومساحيق اللبن واللحم والسمك، والأعلاف النشوية كالحبوب النجيلية كالذرة والأرز، ومن الأعلاف البروتينية كالبقوليات من حبوب الفول السودانى وفول الحقل وفول الصويا، وكذلك مساحيق اللحم والدم والسمك واللبن، ومن الأعلاف الحيوانية مساحيق الدم واللحم والسمك واللبن، والأعلاف النباتية كالطحالب والمراعى، والأعلاف الأساسية قد تكون مراعى أو دريس، والعلف المكمل قد يكون بروتينى أو مصدر للطاقة أو للمعادن أو الفيتامينات كمسحوق براسيم أو أصداف، والأعلاف التقليدية من حبوب وبقول ومراعى بينما غير التقليدية عبارة عن مخلفات كالسرسة والأحطاب ومخلفات الحقول والمزارع والأسواق والتصنيع الزراعى، والأعلاف الحولية كالبرسيم المصرى والجلبان والراى (شتوية) وحشيشة السودان والذرة الرفيعة والدنيبة والأمشوط (صيفية)، بينما الأعلاف المستديمة كالبرسيم الحجازى وعلف الفيل، والأعلاف الطازجة كالمراعى الخضراء، بينما الأعلاف المحفوظة كالسيلاج والدريس، والأعلاف الأولية كالمراعى والحبوب والبذور، بينما الأعلاف العرضية (صناعية زراعية) فهى كل أشكال المخلفات، والأعلاف الخاصة (زراعية) من مراعى وحبوب تنتج فى نفس المزرعة، بينما الأعلاف التجارية فهي الأعلاف الجافة من أتبان ونخالة ومساحيق، والأعلاف المنفردة كالردة أو الكسب، بينما الأعلاف الموحدة فهى مخلوط من الأعلاف فى شكل متكامل، والأعلاف العضوية كالحبوب والأكساب ومساحيق الدم واللحم، بينما الأعلاف المعدنية كمسحوق العظام والأصداف والحجر الجيرى والأملاح المعدنية المختلفة، وحيدة الخلية كالخمائر وبعض الطحالب بينما الأعلاف متعددة الخلايا كالمراعى والحبوب وغيرها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

حفظ مواد العلف Feed Preservation

يستخدم الهواء Pneumatic systems في تفريغ الحبوب والأعلاف الصلبة من السفن بتكاليف منخفضة بدون ضوضاء أو إثارة للأتربة، علاوة على وجود هذه النظم بشكل متحرك كما يتضح من الصورة. يتم حفظ مواد العلف طبقاً لعدة أسس، وهى إما التجفيف، أو التحميض، أو التخزين على درجات حرارة منخفضة أو بالتبريد، أو التعقيم، أو إضافة مواد حافظة.



١- التجفيف Drying:

وهى أهم وسائل الحفظ، وذلك بسحب الماء فتصبح مادة العلف غير صالحة لحياة الكائنات الحية الدقيقة عليها. ويتم التجفيف فى الهواء أو باستخدام هواء ساخن، طبقا لطبيعة مادة العلف المراد تجفيفها، والشكل النهائى المطلوب أن تكون فيه هذه المادة.

٢- التحميض Ensiling:

وذلك بزيادة تركيز أيون الأيدروجين وتوفير ظروفا غير هوائية، فبذلك يتم إعاقة نمو مسببات التلف، والجذور والدرنات كالبطاطس يتم تبخيرها ثم تخزن فى حفر سيلجة Silos صلب، كما يمكن خلطها مع البنجر، أما الحبوب منخفضة الرطوبة (١٦ - ٢٠%) فتخزن بإحكام بعيداً عن الهواء فيكون الجو مشبعا بغاز ثانى أكسيد الكربون مع ضألة تكوين الأحماض، أما الغلال مرتفعة الرطوبة (أعلى من ٢٥%) فيحدث لها تخمرات نتيجة إفراز حمض اللاكتيك، ويفضل جرش الحبوب قبل تخزينها، وأفضل نسبة رطوبة لهذا التحميض حوالى ٣٠%.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٣- التخزين على درجة حرارة منخفضة Cooling:

فيجرى التخزين البارد فى حالة الجذور والدرنات، وهى تتم فى الشتاء فى المناطق الباردة فى مخازن منخفضة عن سطح الأرض، ويصحبها فقد فى القيمة الغذائية (تقدر للبطاطس والبنجر بحوالى ١٥% حسب درجة الحرارة).

٤- التعقيم Sterilization:

وهو متبع فى الأعلاف المصنعة، وذلك بالتسخين فى أوانى مغلقة لمدد زمنية تتوقف على حجم هذه الأوانى، وهى عموماً فى حدود ٥٠ - ٦٠ دقيقة على درجة حرارة ١٢٣ °م، وبهذا تطول مدة صلاحية العلف للحفظ ، إلا أنه يتم تثبيط فيتامين (ب١) فى وسط مائى على pH أعلى من ٥ر٥، وكذا فيتامين (ب٦) فى وسط مائى قلوى.

٥- إضافة مواد حافظة Preservatives:

فى حالة عدم تمام الجفاف للحبوب تضاف المواد الحافظة فى صورة أحماض عضوية (لاكتيك، بروبيونيك، فورميك... إلخ) وأملاحها بكميات بسيطة (٠,١ - ٠,٣%)، وترتفع التركيزات من هذه الأحماض بارتفاع نسبة الرطوبة.

٦- استخلاص الدهن Fat extraction:

كما فى رجيع الأرز، فيستخلص الدهن بالمذيبات العضوية (لاستخدامه فى صناعة الصابون وغيره من الصناعات) فيسهل حفظ الرجيع دون تلف، كما يستخلص الدهن من كسب القطن بالمذيبات العضوية، للاستفادة من الزيت للاستهلاك الآدمى، وسهولة حفظ الكسب دون تلف بعد استخلاص دهنه.

تحضير الأعلاف Feed Preparation

قد تحتاج بعض مواد العلف تحضيراً وتجهيزاً لتصبح فى صورة صالحة وملائمة وغير ضارة للحيوان، ويجرى على مواد العلف واحد أو أكثر من العمليات الآتية:

١- التقطيع أو الطحن Cutting and Grinding:

تجزأ بعض مواد العلف الخضراء (كالدراوة) والخشنة (كالقش) والمرتفعة فى نسبة الألياف، حتى يمكن تحسين ميكنة النقل، وتسهيل السيلجة أو الإسراع من تناول العلف وزيادة الاستفادة منه، وقد تطحن الأعلاف الخضراء بعد تجفيفها لتسهيل خلطها وتقليل الحيز اللازم لتخزينها، وتقطع الثمار الدرنية ليسهل للبقر تناولها. أما جرش الحبوب فيحسن من تناولها وهضمها وكذا من قابليتها للخلط. ويتم طحن مواد العلف الحيوانية المصدر بعد طبخها وتجفيفها، كما تطحن ألواح الكسب كذلك، ويتم الطحن بثلاث درجات بالرض (لفتح قشور البذور)، وبالردس (لفتح قشور البذور وخروج الجسم النشوى)، أو بالقضم (تحطيم الحبة لأجزائها المنفردة)، ويتم اختيار درجة الطحن بواسطة المناخل ذات السعات المعلومة لفتحاتها لتحديد ملائمة درجة الطحن للعلف (وللحيوان) وقابليتها للخلط.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٢- المعاملات الحرارية Heating:

لرفع معدلات الهضم، وموت أجنة الحبوب، وتثبيط المواد الضارة المتأثرة بالحرارة، تعامل بعض مواد العلف حراريا، فتعرض الثمار الدرنية للبخار (كما في البطاطس)، وتعامل الحبوب بالبخار مع الردس، والتسخين السريع دون إضافة ماء (كما في الذرة والذرة العويجة)، ومعاملة حرارية على ١٥٠ °م في أفران ذات أشعة تحت حمراء (IR)، ومعاملة بالضغط والاحتكاك Extruding مع (أو بدون) إضافة بخار ماء لعمل ندف، والمعاملة ببخار ماء مندفع وإزالة المذيبات من مخلفات الزيوت، أما في حالة الأعلاف الحيوانية المنشأ فيتم تسخينها على ١٣٠ °م لإبادة الميكروبات المرضية، وإن كان من الممكن إصابة الأعلاف الحيوانية بعد تحضيرها بالميكروبات مرة أخرى.

٣- التعقيم Sterilization:

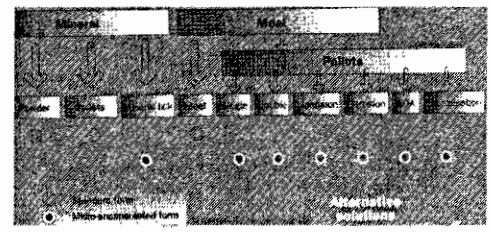
لإنتاج أعلاف خالية من الميكروبات يتم ذلك بالتسخين، أو بالمعاملة بالغازات أو بأشعة جاما.

٤- الخلط Mixing:

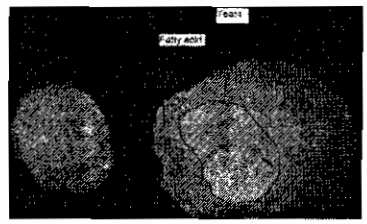
لإنتاج خلطات متجانسة وثابتة من مواد العلف أو إضافات غذائية يتم ذلك يدويا، أو باستعمال خلاطات، وهي الأفضل للخلط التام للأملاح والعناصر النادرة والمضادات الحيوية، وتتوقف درجة التجانس على كمية العليقة المستهلكة لكل وجبة، أو لكل يوم، وكذلك على تأثير المكونات الدقيقة، وتتوقف دقة الخلط على خصائص مكونات العليقة مثل حجم جزيئاتها، وكثافتها، وشدة التصاقها، فكلما كانت المكونات دقيقة وخصائصها متعادلة كلما كان مخلوط العلف متجانسا وثابتا.

٥- التحبيب (الضغط) Pelleting:

ويتم ذلك بإمرار العلف المطحون خلال ماكينات الكبس لإخراج العلف المضغوط بأقطار من ٢ – ١٢ مم. وعند إضافة منشطات نمو للمكونات العلفية تنشأ مشكلة حساسية بعض هذه الإضافات (خمائر وبكتريا) لدرجة حرارة التحبيب، لذا يجب تغليف هذه الإضافات في كبسولات دقيقة Micro-encapsulated ، فالتحبيب فيه بدائل للحفاظ على المكونات والإضافات العلفية، كما توضحها الصور التالية:

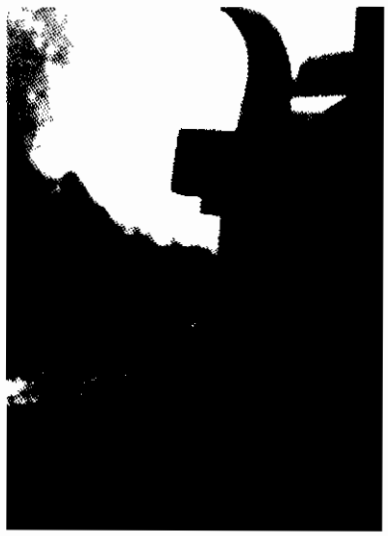


حلول بديلة



صورة مكبرة لتغليف الخميرة في كبسولات دقيقة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



تقطيع قصب السكر

السائل المغذ المفيد (يوريا-مولاس)

تقطيع بنجر العلـــف

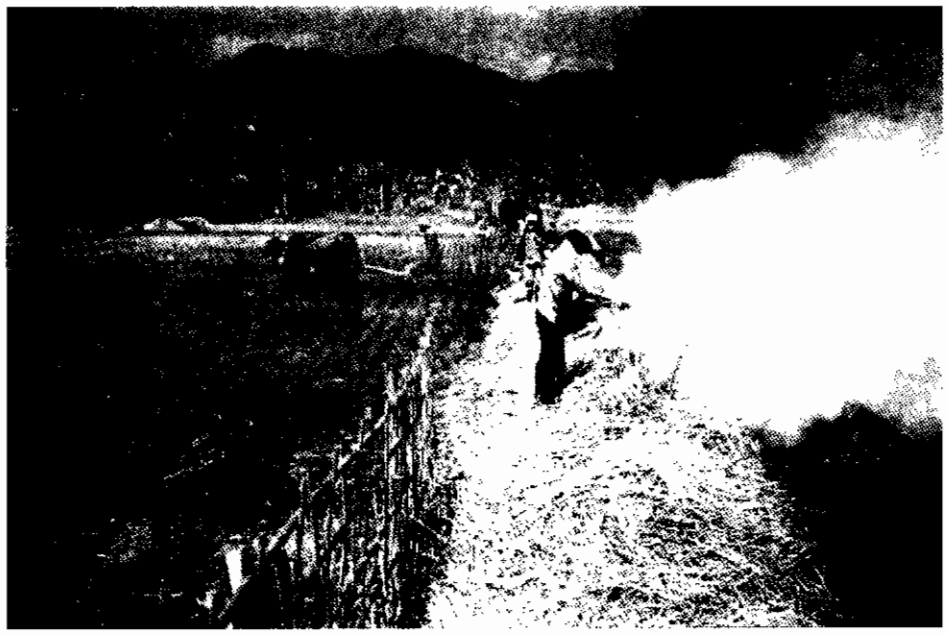
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

إذابة اليـــوريـــــا

رش اليوريا على المخلفات النباتية

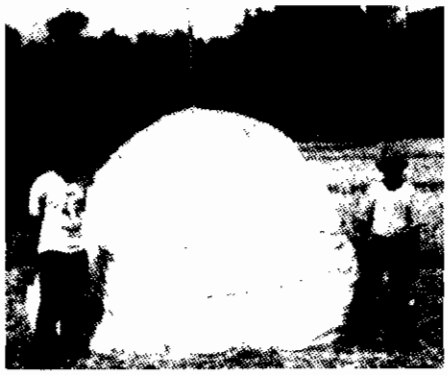
فرد المخلفات النباتية لرشها باليوريا

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



حـــرق قـــش الأرز يتبع فى كل بلاد العالم لإعـــادة المعـــادن للتربة، رغم الحاجة إليه كمصدر علفى خشن يمكن إثراءه باليوريا أو الأمونيا

كومة قش محقونة باليوريا ومغطاه بمشمع



كومة قش معاملة باليوريا والجير

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

صومعة سيلاج

٦- التكعيب Cubage:

وهو ضغط مواد العلف الخام المقطعة لإنتاج علف مضغوط بأقطار ١٦ – ٢٥ مم، وأطوال ١٥ – ٢٥ مم، أو بأقطار ٧٠ مم وأطوال ٢٠ – ٣٠ مم.

٧- تحسين صفات المخلفات الزراعية Improving Quality of Agricultural Wastes:

وذلك لزيادة معدلات الهضم لبعض مواد العلف كما في القش، إذ يعامل بالقلوى لتحرير روابط السليلوز باللجنين، وبذلك يتحسن هدم السليلوز ميكروبيا. ويتم ذلك بالصودا الكاوية الجافة بمعدل ٥ كجم/١٠٠ كجم قش، أو بغاز الأمونيا (أو محلول الأمونيا أو اليوريا) بمعدل ٣ كجم/١٠٠ كجم قش مغطى بالبلاستيك (سمك ٠,١ – ٠,٢ مم) ولمدة ٦٠ يوما بعدها يتم تهويته والتغذية عليه.

مشاكل خلط العلف Problems of Mixing Feeds

نشأت فكرة مشاكل خلط العلف بزيادة عدد مكونات العلف، ونظرا لأهمية الإضافات الغذائية فإنه يجب توجيه العناية الكبرى لخلط مكونات العلف ومخلوط الإضافات الغذائية (أملاح، معادن، فيتامينات)، وهو من الإضافات ضئيلة الكمية Micro ingredients، والتى تضاف للعليقة بمعدل حوالى ٤٠٠ جم/طن علف، ولدقة الخلط وتجانسه وتجنب أى خطأ ينشأ عنه تسمم أو أعراض نقص (لتركيز الإضافات فى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

كمية علف بسيطة دون باقى العليقة)، فإنه تخلط هذه الإضافات أولاً معا على حدة مكونة مخلوطا Premix. والبريمكس هو أى مكون Ingredient يضاف بمعدل أقل من ٤ر٠ كجم/طن، ويفضل إضافته عندما تصل الإضافة فى الخلاط إلى نصف الكمية التى سيتم خلطها من المكونات المختلفة للعليقة (وبمعنى آخر لا يضاف البريمكس إلى الخلطة إلا بعد خلط نصف كمية المكونات، فيضاف البريمكس ثم يضاف النصف الآخر من المكونات الأخرى للعليقة حتى يتم التجانس). ويقدر الوقت الكافى للخلط الجيد بعدة دقائق (٧ – ١٥) بعد وضع آخر كمية من المكونات، وهذا يتوقف على نوع الخلاط المستعمل فى عملية الخلط.

ويفضل فى البريمكس أن تكون مكوناته متشابهة الخواص الطبيعية، ويستعمل معها مادة حاملة (كالذرة الصفراء المطحونة) غير خشنة لضمان تجانس المكونات، وكذلك غير ناعمة جداً كى لا تسبب أتربة أو تعجنا. وإن كان البريمكس سيستعمل دون تخزين فتخلط المعادن والفيتامينات معا فى بريمكس واحد، أما إن استدعت الظروف تخزينه أو شحنه فلابد من فصل المعادن عن الفيتامينات. ويمكن تخزين البريمكس فى مكان جاف بارد لمدة تصل إلى شهرين دون فقد فى النشاط الحيوى لمكوناته.

وهناك ظاهرة شائعة الحدوث بعد الخلط ، وهى فصل Separation بعض المكونات فى العليقة لأعلى المخلوط مما يؤدى لعدم تجانس المكونات Segregation، ويتغلب عليها بإضافة شحم أو زيت بنسبة ٢%، وإن كانت إضافة الشحوم تستلزم وجودها باستمرار فى حالة سائلة، سواء فى خزاناتها أو خطوط توصيلها إلى أوانى الخلط أو الطبخ، وهذا يستلزم وجود غرف بخار للعمل على سيولة الدهون، مع العناية بنقل المخلوط من مكان الخلط إلى الغذايات، وهذه الظاهرة غير موجودة فى حالة العلف المضغوط.

استهلاك العلف وفقده ومواعيده Feed Consumption, Loss and Timing

نظراً لأهمية تقدير كمية ما يستهلكه الحيوان من علف، لمعرفة حالة الحيوان الصحية، واستجابته للتغذية، والوقوف على اقتصاديات تربية الحيوان، فقد تعددت طرق قياس نشاط استهلاك العلف Activity of feed intake ومنها ما يلى:

١- قياس كمية العلف المستهلك فى وحدة الزمن.
٢- مدة الأكل بوحدة الزمن.
٣- مدة الوقوف أمام الغذايات.
٤- نسبة عدد الحيوانات أمام الغذايات كنسبة مئوية من إجمالى عدد الحيوانات.
٥- نشاط المرور أمام الغذايات.
٦- معدل زيادة الوزن فى وحدة الزمن.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

هذا وينخفض استهلاك العلف بسوء حالة الحيوان الصحية، وبارتفاع درجة الحرارة الجوية وخلافه، كذلك ضآلة أماكن التغذية بالنسبة لكثافة الحيوانات، خاصة في حالة عدم وجود حواجز بينها، كذلك ضيق المكان المتاح أمام المعالف، ولو ترك للحيوانات تأكل بشهيتها فهناك حيوانات أضعف من حيوانات أخرى فيقل استهلاكها، وبنقص الأماكن على المداود تضطرب الحيوانات، ويقل استهلاكها نتيجة الطابع العدائى الذى اكتسبته، ونتيجة لقلة أماكن التغذية تقل بذلك الأماكن المخصصة لرقاد الحيوانات وقت التغذية (وإن لم يتغير جملة زمن الراحة اليومية).

فقد الغذاء Feed Loss:

هناك عوامل تؤدى إلى فقد الغذاء، وبالتالى عدم اقتصادية التغذية والإنتاج، لأن تكاليف التغذية تصل حوالى ٧٠% من جملة تكاليف الإنتاج المتغيرة، ومن هذه العوامل ما يلى:

١- شكل المعالف أو الغذايات وتصميمها.
٢- ملء الغذايات.
٣- برودة الجو
٤- انتشار الأمراض والطفيليات.
٥- البعثرة للعلف.
٦- حجم جزيئات العليقة.

مواعيد تقديم العليقة Feeding Times

عادة ما تقدم العلائق للحيوانات كالتالى:

الماشية الحلابة: تعطى لها العليقة على ٤ مرات.

الثور: يعطى العليقة على مرتين.

الخيل والبغال: تعطى لها العليقة على ٣ مرات.

وإنه لمن الثابت علمياً أن زيادة عدد مرات التغذية Meals فى اليوم (بدلا من تقديم العليقة الكلية اليومية على دفعة واحدة) يؤدى إلى نقص جليكوجين ودهون الكبد والعضلات، بالإضافة إلى انخفاض محتوى الكبد والبلازما من الكوليسترول وانخفاض نشاط إنزيمات الترانس أمينيز (جلوتاميك بيروفك، جلوتاميك أو كسال أسيتك)، مع زيادة مستوى آزوت اليوريا والآزوت غير البروتينى فى الدم، وزيادة مستوى هرمون الثيروكسين فى البلازما.

فتقدم الأعلاف فى صورتها الطبيعية للحيوانات أو بعد تحضيرها فى شكل يصلح لاستهلاكها أو تخزينها. لذا قد تجفف أو تعقم أو تبرد أو تسيلج أو تكبس، أو قد يجرى عليها الطحن أو الدش أو الكسر أو التقطيع أو الخلط أو الطبخ، وقد تضاف أكثر من مادة معا وقد تعامل كيماويا بالقلويات أو الأحماض أو المؤكسدات أو الغازات، وقد تكمر أو تكعب، وقد يضاف إليها ما يثريها غذائيا من مركبات آزوتية أو فيتامينية وغيرها من مكملات الأعلاف.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

التركيب الكيماوى لمواد العلف Chemical Composition of Feed Stuffs:

تتركب مواد العلف من مكونات غذائية رئيسية هى:

أولاً: المـــاء Water

يوجد الماء بنسبة تتراوح بين ١٠% (أو أقل كما فى الحبوب) و ٩٠% (فى بعض مواد العلف الخضراء)، إلا أن هذا القدر لا يكفى احتياجات الحيوان المائية والتـى تزيـد بزيادة محتوى العليقة من الملح والبروتين والألياف (المادة الجافة)، وكذلك بارتفاع درجة حرارة الجو وبزيادة معدل إنتاج اللبن، بالإضافة إلى تباين الاحتياجات المائيـة بـاختلاف السلالات والأعمار والأفراد، مما يستلزم توفر الماء باستمرار أمام الحيوان للمحافظة على نموه وإنتاجه وسلامة أعصابه وإتمام التفاعـلات الطبيعية والكيماوية، كما يساعد علـى البلع وهضم المركبات الغذائية وانتقالها على خير وجه إلى جميع أجزاء الجـسم، وكـذا المساعدة فى التخلص من النواتج النهائية للغذاء عن طريق البـول والـروث، وتوزيـع حرارة الجسم عن طريق سريان الدم، كما يساعد الماء على سيولة الدم وحفظ أسموزيته، وهو الوسط اللازم للتفاعلات فى خلايا الجسم٠ الشرب أثناء أو بعد التغذية مهم للإذابـة والامتصاص٠ فقد وجد أن استهلاك ماء الشرب على درجة حرارة ٣٥ °م كان ضـعف الكمية اللازمة عند درجة حرارة ٢١ °م، وتقدر الاحتياجات المائيـة عمومـاً للحيوانـات بالنسبة للمادة الجافة التى يتناولها الحيوان كالتالى:

نـوع الحيـوان	نسبة الماء إلى المادة الجافة المأكولة
الأغنـام	٢ إلـى ١
الخيـل	٢ – ٣ إلى ١
بقـر حلاب	٤ إلـى ١
ثيـران	١ – ٣ إلى ١

وكلما ضاقت النسبة الزلالية (الغذائية) – أى زاد محتـوى المـادة الغذائيـة مـن البروتين – كلما تطلب الحيوان مزيداً من الماء، ولا يقدم الماء مع العليقة خوفاً من سرعة مرور الغذاء فى القناة الهضمية دون الاستفادة منه علاوة على تخفيف عصارات الهـضم، والأفضل تقديم الماء للحيوانات قبل أو بعد الأكل بنصف ساعة علـى الأقـل٠ وتحتـاج ماشية اللبن للماء بكمية أكبر من احتياجات حيوانات العمل، وهذه الاحتياجات لحيوانـات العمل أكبر من احتياجات حيوانات التسمين من الماء، والحيوانات النامية تـستهلك مـاء الشرب بكمية أكبر من الماشية، والحيوانات النحيلة تحتاج ماء أكثر من الـسمينة، وعنـد التغذية على العلائق الجافة تحتاج الحيوانات ماء للشرب أكثر من التغذيـة علـى المـواد الخضراء أو التغذية الطرية٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ولا يقدم الماء لحيوان العمل أو الخيل المجهدة (ذات درجة الحرارة المرتفعة) مباشرة عقب العمل، وكثرة الماء تسبب الخمول وتزيد من هدم البروتين فيزداد خروج المركبات الآزوتية فى البول، ويزيد إفراز اللبن لحد ما زيادة محدودة بزيادة ماء الشرب، إلا أن نسب مركبات اللبن تقل٠ ويقدم الماء للحيوانات وحيدة المعدة بين الوجبات، وإذا قدم الماء قبل الغذاء فإن الحيوان يتناول أقل كمية من الماء ويأكل باعتدال دون شراهة، ويمضغ أفضل ويخلط الكتلة الغذائية باللعاب جيداً٠ وتحدد كمية ماء الشرب عند التغذية على مواد علف خضراء لعدم الحاجة لماء كثير، لذا يقدم ماء الشرب على مرتين يومياً٠ ويقدم الماء فاترا فى الشتاء لطيفا فى الصيف، إذ أن الماء البارد عند درجة حرارة ١٠°م يسبب برودة المعدة، ويضطرب الهضم ويحدث المغص والإسهال خاصة للخيول٠ ومما يسبب الأخطار الشديدة هو أن تشرب الحيوانات ماء البرك والبحيرات والآبار التى تحتوى عفونة أو بكتريا ضارة أو طفيليات ضارة أخرى٠ وتبلغ الاحتياجات المائية للحيوانات شتاءً قدر النصف إلى ثلثى الاحتياجات الصيفية، ويلزم الحيوانات الكميات التالية صيفا:

نوع الحيوان	الكمية باللتر
الجمل	٥٣ – ٦٠ (كل ٣ أيام)
البقر والجاموس	٤٥ – ٥٥ (على دفعتين يومياً)
البغل	٤٥ – ٥٥ (يومياً)
الحصان	٤٠ – ٥٣ (على ٣ دفعات يومياً)
الحمار	٦ – ٣٨ (يومياً)
الغنم والماعز	احتياجاتها قليلة (٢ – ٤ لتر فى اليوم)

ثانياً: الرماد Ash (Minerals):

وهو الجزء من مادة العلف المتكون من الأملاح المعدنية اللازمة لبناء الهيكل العظمى للحيوان وإمداد الجسم بالمعادن الداخلة فى تركيب الدم والهرمونات والإنزيمات وعصائر الجسم المختلفة، ونقص المادة المعدنية فى العليقة يؤدى إلى أضرار فى النمو، ويظهر أعراض مرضية مميزة، ومن أغنى المصادر للأملاح المعدنية فى العليقة الحجر الجيرى، والصدف، ومخلوط الأملاح المعدنية، ومخلفات الحيوان من مساحيق دم ولحم وعظام وأسماك٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ثالثاً: المـــادة العضوية: Organic Matter:

وتحتوى علـــى:

أ) الكربوهيدرات Carbohydrates: وتنقسم إلى كربوهيدرات ذائبة سهلة الهضم عاليـة القيمة الغذائية كالسكريات والنشويات، وكربوهيدرات غير ذائبـة معقـدة التركيـب الكيماوى عسرة الهضم ومنخفـضة القيمـة الغذائيـة كالألياف الخـام، وتكـون الكربوهيدرات حوالى ٧٥% من المادة الجافة النباتية، وأهم مركبات الكربوهيـدرات فى تغذية الحيوان هى النشا، إذ تولد الطاقة الحرارية كما تخزن فـى الجـسم علـى صورة دهن، وتعتبر الحبوب ومخلفاتها (ذرة وشعير وأرز وردة ورجيع) من مـواد العلف الغنية بالنشويات٠

ب) الدهون والزيوت: Oil & Fats: والدهون صلبة بينما الزيوت سـائلة، وتتعـرض للأكسدة والتزنخ، لذا يضاف إليها مضادات أكسدة Antioxidants، وتوجد الـدهون بنسبة مرتفعة فى بذور النباتات الزيتية (كتان، سمسم، قطـن، دوار شـمس، فـول صويا)٠ والدهون أكثر العناصر الغذائية إنتاجاً للطاقة إذا قورنت بالعناصر الغذائية الأخرى وزنا بوزن، وهى تخزن كذلك فى صورة دهن فى الجسم٠ يؤدى ارتفـاع نسبة الدهن فى العلائق إلى انخفاض معدلات هضم بعض العناصر الغذائية الأخرى، ويقلل من الاستفادة الكلية للعليقة، إذ يساعد على سرعة مرور الغـذاء فـى القنـاة الهضمية دون أن يستفيد منها الحيوان بهضمها وامتـصاصها فتـنخفض معـدلات هضمها٠

ج) المواد الآزوتية Nitrogenous Substances: وهى إما مواد بروتينيـة (بـروتين حقيقى) تتركب من أحماض أمينية متعددة ومختلفة ومرتبطة بروابط ببتيدية، وهـى مواد معقدة التركيب البنائى تستعمل فى بناء الأنسجة وفى حالة زيادتها عن الحاجـة تستعمل فى توليد الطاقة فى الجسم، أو أنها مواد آزوتية غير بروتينية (بروتين غير حقيقى) مثل الأمونيا واليوريا والبيوريت والبيورينات والنترات والببتيدات والأميدات والأحماض الأمينية المنفردة٠

هذا وتدخل العديد من المركبات الأخرى ضـمن تركيـب مـواد العلـف، منهـا الهرمونات والفيتامينات والمركبات غير الغذائية أو الضارة الموجودة ضـمن التركيـب الطبيعى لمواد العلف (حمض أوكسـاليك، حمض فيتيك، المونيوم، اسـتروجينات نباتيـة ٠٠٠ إلخ)٠

أهمية المركبات الغـذائية

يهضم الحيوان المواد الغذائية التى يحصل عليها مـن العليقـة اليوميـة، فتخـرج المركبات غـير المهضومة فى صورة روث، كما يفرز الحيوان البول بما يحتويـه مـن نواتج التمثيل الغذائى للمركبات الممتصة والتى لا يستفاد منها الحيوان بل تسممه لو ظلت

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

بالجسم، لذا تقوم الكليتان بالتخلص منها. وتقوم المركبات المهضومة والممتصة بإمداد الحيوان بكل من:

١- **البروتين:** وهو من المركبات التى يستفيد منها الجسم فى إنتاجاته المختلفة وأهمها:

أ) تعويض ما يفقده الجسم من مركبات بروتينية نتيجة عمليات الهدم والبناء.

ب) بناء أنسجة بروتينية (لحم) فى جسم الحيوانات الصغيرة النامية.

ج) تغطية احتياجات الحيوان لتكوين بروتين اللبن أو الصوف أو الفراء وغيرها.

د) تغطية احتياجات الجنين فى رحم الأم حتى لا يستعمل أنسجة جسم الأم فى نموه. لذا لزم حساب الكمية الواجب توافرها فى العليقة لتغطية كافة الاحتياجات البروتينية، وذلك لحفظ حياة الحيوان وإنتاجه.

٢- **الطاقة:** وهى تدخل فى إنتاجات الحيوان المختلفة ومصادرها:

أ) الأعلاف الكربوهيدراتية والمحتوية على الدهون مولدة الحرارة، لذلك تستعمل فى علائق حيوانات العمل لإنتاج الحرارة لتتحول إلى شغل يقوم به الحيوان.

ب) الأعلاف الكربوهيدراتية والدهنية تغطى احتياجات الطاقة اللازمة لحفظ حياة الحيوان وإنتاجاته، وما زاد عن ذلك يخزن فى الجسم فى صورة دهن فى منطقة البطن والأمعاء وتحت الجلد، كما أن زيادة بروتين العليقة تخزن فى الجسم كذلك على صورة دهن (من الجزء الكربوهيدراتى للبروتين بعد خروج الجزء الآزوتى فى البول) وإن كان ذلك غير اقتصادى.

ج) تستعمل العلائق الكربوهيدراتية فى تكوين دهن اللبن وكذلك سكر اللاكتوز للبن.

وعليه فإن البروتين والكربوهيدرات مركبان غذائيان يلزم وجودهما فى العليقة، أما الدهن فيوجد عرضا فى مواد العلف، وإن كان من الممكن للكربوهيدرات والبروتين أن يحلا محل الدهن فى العمل لحد كبير. وتقاس القيمة الغذائية لأى مادة علف بمقدار ما تحتويه من النشا (الكربوهيدرات)، فبمعرفة مقدار الكربوهيدرات اللازم للحيوان يمكن حساب كمية مواد العلف اللازمة للحيوان سواء لحفظ حياته أو لإنتاجه، مع مراعاة احتواء مواد العلف على كمية البروتين المهضوم اللازم لحفظ حياة الحيوان وإنتاجه، وكذلك ضرورة احتواء العليقة على المواد المعدنية اللازمة للقيام بعمليات الهدم والبناء فى جسم الحيوان على خير وجه، ولتكوين هيكله العظمى وإمداد الأنسجة بالعناصر المعدنية اللازمة لوظائفها ولتعويض ما يفقده الجسم فى عمليات الهدم والبناء ولتخزن بالجسم لتعوض نقصها فى العليقة فى آن آخر. والزيادة من المعادن تخرج فى البول والروث، هذا وتغطى احتياجات الحيوان من الفيتامينات باستخدام الأعلاف الخضراء أو السيلاج أو الدريس، أما فى التغذية الجافة مع ضآلة الدريس أو رداءته فتكمل الاحتياجات من الفيتامينات بإضافة زيت كبد الحوت كمصدر لفيتامين (أ) أو بإضافة المستحضرات

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

التخليقية (الصناعية) Synthetic المختلفة اللازمة لعمليات التمثيل الغذائى بجسم الحيوان وحفظ حياته ومقاومته للأمراض ونموه وإنتاجه٠

فالأعلاف هى مصدر المغذيات المختلفة اللازمة لبناء الجسم (بهيكله وعضلاته وأنسجته وسوائله) وأدائه ووظائف أعضائه المختلفة وتعويض ما يفقد منه والمحافظة عليه، بجانب المغذيات اللازمة لتكوين منتجات الحيوان (نمو، صوف، لبن، تناسل،٠٠٠)، فتمد الأعلاف الحيوان بجزء من الماء بجانب الطاقة والبروتين والأحماض العضوية (الدهنية والأمينية) والسكريات والمعادن والفيتامينات والتى تدخل فى تكوين جسمه ومنتجاته٠

صفات العلف الجيد

تقدر خواص جودة العلف من خلال درجة التلوث بالأقذار والتراب ومخلفات الحشرات، درجة الإصابة بالقوارض والطيور والحشرات (كالخنافس والعتة والسوس) وإفرازاتها، العد الفطرى والبكترى وسمومها٠ ولذلك يتطلب أمر الحكم على جودة العلف إلى فحص ميكرسكوبى وتحليل كيماوى وفحص ميكروبيولوجى٠ ولسلامة جودة العلف يلزم تجفيفه، أو تبريده، أو ضخ غاز (CO_2 أو NH_3) فى أبراج حفظه، أو سيلجته، أو حفظه كيماويا [أمونيا (يوريا) بمعدل ٢ – ٢,٥% على رطوبة ١٨ – ٢٠% و pH ٨ – ٩، حمض بروبيونيك، صودا كاوية بمعدل ٣,٥ – ٤% مع ٣٠٠ لتر ماء/طن حبوب وتخزن ٨ – ١٠ أيام فيعطى pH حوالى ١١ يمكن حفظها عدة شهور فى أكوام عمق حتى ١,٥ م وتعطى البقرة ٤ – ٦ كجم منها يوميا]٠ تزداد نسبة الحمض العضوى المضاف لحفظ الحبوب من ٠,٢، ٠,٤ إلى ٠,٨% حمض لاكتيك بزيادة رطوبة الحبوب من ٢٠، ٢٥ إلى ٣٠%، كما تزيد النسبة الحجمية لغاز ثانى أوكسيد الكربون من ٢,٥ – ٢٥ – ٨٠ إلى ٩٥% بزيادة رطوبة الحبوب من ١٥ – ٢٠ – ٢٥ إلى ٣٠%٠ كما تزيد نسبة حمض البروبيونيك (٠,٤٠ – ١,٣٠%) بزيادة رطوبة الحبوب (١٨ – ٣٠%) وإطالة فترة التخزين (١ – ١٢ شهر)٠

محتوى رطوبة الحبوب والعلف المكعب يرتبط بالرطوبة النسبية فى الهواء المحيط، وكذلك بدرجة جودة العلف:

محتوى رطوبة العلف %	الرطوبة النسبية فى الجو%	حالة العلف
١٠ – ١٤	٦٠ – ٧٥	آمن – لا يتطلب احتياطات حفظ
١٤ – ١٥	٧٥ – ٨٠	أحذر
١٥ – ١٦,٥	٨٠ – ٨٧	خطر
١٦,٥ – ١٨	٨٧ – ١٠٠	تلف

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

العدد الطبيعى للكائنات الدقيقة فى الأعلاف.

العلـــــف	وحدة بانية للمستعمرات/جم	
	بكتـــريـــا	عـــــفـــن
ذرة	٥ مليون	٤٠ ألف
قمح/حنطة	٦ مليون	٤٠ ألف
شعير	٨ مليون	٥٠ ألف
شوفـــان	١٥ مليون	٧٠ ألف

كما تجرى اختبارات لثبات المحببات كجزء من جودة العلف المكعب.

ويشترط فى مواد العلف اللازمة للحيوانات الزراعية ما يلى:

أولاً: الحبوب ومنتجاتها:

وتشمل فول، دق وقشر الفول، شعير، ذرة رفيعة، ذرة مكانس، دش وقشر العدس، نخالة ناعمة وخشنة، رجيع أرز، جنين أرز، جلوتين ذرة، مخلفات صناعة النشا من الذرة والأرز. ويشترط فيها ألا يقـــل معدل النظافة بها عن ٩٠%، وألا تزيد نسبة الإصـــابة بالحشرات عن ١٠%، وأن تكون خالية من العفن والتكتل والشوائب والأتربـــة، مقبولـــة الرائحة، ذات لون طبيعى، غير متزنخة، خالية من الملح والجبس والحـــامض والقلـــوى، خالية من المواد الغريبة كالمسامير والمواد المعدنية، وأن تكون من محصول نفس العام.

ثانياً: مخلفات الحبوب الزيتية:

وتشمل كسب بذر قطن، كسب بذر كتان، كسب بذر سمسم، كسب فول ســـودانى، كسب دوار شمس، ويشترط فيها أن تمتاز بطعم ورائحة مقبولتين، لون مناسب، مع الخلو من العفن والحشرات والزغب والمواد الغريبة كالمسامير وقطع الحديد والأتربة والرمال.

ثالثاً: مـــواد العلف الخضراء:

كالبرسيم والدراوة، يجب أن تكون خالية من الجذور والماء والنباتات والحـــشائش الغريبة، وأن تكون طازجة غضة خضراء اللون، خالية من العفن والتخمر، وأن تكون قد بلغت طورا من النمو مناسبا للتغذية عليها.

رابعاً: مـــواد العلـــف الخشنة:

كالأتبـــان، قش، دريس، ينبغى أن تكون ناتجة من محصول نفس العام ولا يزيـــد قطعها عن٥. سم، وأن تكون خالية من العفن والأتربة والطين، وألا تتعدى فيها نسبة المواد الغريبة عن ٤%، ذات لون طبيعى وتامة الجفاف، مقبولة الرائحة، خالية من الحشرات.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

خامساً: مـــواد علـــف حيوانيـــة:

منها مساحيق دم ولحم وسمك وعظام وصدف، ويجب أن يتـــوفر فيهـــا الجفـــاف والتعقيم، خالية من العفن والتزنخ والرمال والأتربة.

وفيما يلى وصف لبعض مواد العلف:

١- التبـــن:

يستعمل بكثرة كمادة علف للخيل والماشية والأغنام، وأجود أنواعه ما كـــان لونـــه أبيض ضارباً للصفرة، ذا رائحة مقبولة نظيفاً، وأجزاء التبن متناسبة فى الطول لا تزيـــد عن ٥ سم ولا تقل عن ٢ سم تقريباً.

٢- الســـيلاج:

يمكن تمييز السيلاج الجيد بلونه ورائحته وقوامه، ولتقدير جـــودة الـــسيلاج تقـــدر محتوياته من أحماض التخمر وهى اللاكتيك والخليك والبيوتريك، أو بتقدير محتـــواه مـــن الأمونيا، أو بتقدير قيمة الحموضة (أى لوغاريتم الأس السالب لتركيز أيون الهيـــدروجين أو ما يطلق عليه pH) والمادة الجافة للسيلاج، فإن الأمونيا حتى ٨% وضـــآلة حـــامض الخليك تجعلان السيلاج جيداً وانعدام البيوتريك يجعله ممتازاً. ويعد السيلاج من أجـــود مواد العلف الخضراء المحفوظة لمواشى اللبن وغيرها.

٣- الفـــــول:

أكثر الحبوب استعمالاً للبغال والحمير والأغنام والجمال والماعز، ويمكن استعماله علفـــا للخيـــل وهو غنى بالبروتين، وقـــليل الكربوهيدرات، لذا يخلط مع الذرة أو التـــبن أو النخالة لاتزانه، وأجود أنواعه ما كان جافاً خالياً من السوس والحصى، وأن يكون قـــد مضى عليه شهر على الأقل من حصاده، وقد يعطى مدشوشاً لكن يقدم للبغـــال والحميـــر صحيحا.

٤- الـــذرة:

غنية بالكربوهيدرات والدهون، فلا تفيد صغار الحيوانـــات ولا توافـــق حيوانـــات العمل، ويجب أن تكون من إنتاج نفس العام، وخالية من الحشرات والطفيليات.

٥- الشـــعير:

مادة علف لحيوانات العمل والخيول والأغنام والعجول رغم أنه عسر الهضم، كمـــا يدخل أساساً فى علائق الأرانب، ويفضل تقديمه مدشوشا، وأجود أنواعه ما كـــان لونـــه أصفر ذهبيا أو أبيض سنجابيا، ذا رائحة مقبولة غليظ الحب صـــلبا، ويقـــدم للحيوانـــات مدشوشا لمنع الأضرار الناجمة عن السفا.

٦- الكســـب:

وهو فضلات البذور الزيتية بعد عصرها واستخراج زيتها، وهو جيـــد للماشـــية، وكسب بذور الكتان ينبغى أن يكون لونه ضاربا إلى الصفرة صلبا صـــعب الكـــسر وإن

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

سهل كسره كان مغشوشاً. ويعطى الكسب مكسرا قطعاً صغيرة أو مهروسا ويخلط مع الفول أو التبن وغيرها.

غش مواد العلف تجارياً Commercial Trumpery of Feeds

تجرى عمليات غش لمواد العلف المختلفة بمواد أخرى مماثلة ومتوفرة بكثرة ولكنها رخيصة جداً بالنسبة للمادة المغشوشة، ويستعمل فى الغش مواد مختلفة لابد من معرفتها حتى يمكن استدراك الغش عند شراء الأعلاف، وفيما يلى بعض من مواد الغش:

١- **قشور بذور القطن:** وهى قشور خشبية ذات لون أخضر مسمرا، توجد فى كثير من مواد العلف التى تتبعها، كما أنه يجب اختبار كسب القطن ذاته لمعرفة ما إذا كان يحتوى على كثير من هذه القشور.

٢- **أغلفة الفول السودانى:** تطحن فى كثير من الأحيان وتستعمل كمادة للغش.

٣- **قشور الأرز الصفراء:** وهى أغلفة الحبة الخارجية فتنعم لدرجات مختلفة وتضاف إلى مواد العلف المغشوشة.

٤- **قوالح الذرة:** تغش بها مواد العلف بعد فرمها وسحقها.

٥- **المواد المعدنية:** وقد تسمى بالشوائب الأرضية أو الرمل، ووجودها علامة للقذارة وعدم العناية بنظافة مواد العلف، وقد تكون وسيلة للغش، وكثرتها تقلل من جودة العلف، وقد وجدت مساحيق الطباشير والجبس على حالة ناعمة فى مساحيق الشعير، ووجد كذلك ملح الطعام كمادة غش فى مساحيق الكسب.

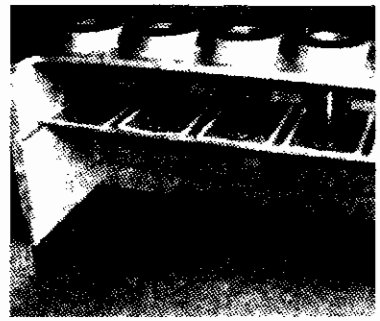
٦- وهناك الكثير من مواد الغش الأخرى منها مساحيق كل من قشور البندق، والأتبان، وبذور العنب، وأغلفة البن، وبذور الزيتون، والخشب، وأرخص مادة غش هى الماء، ويضاف خاصة لكسب البذور الزيتية وبالات الدريس والقش.

ويمكن تلافى الغش بالتمسك بالمواصفات القياسية لهذه الأعلاف عند التعاقد على شرائها وإجراء التحليل الطبيعى والكيماوى لها للتأكد من عدم غشها بمواد أخرى وكذلك مدى احتوائها على المكونات الغذائية المقررة، إذ أن مواد العلف تركيبها ثابت تقريباً، ولذا يكفى أن يقدر تقديرا واحداً مميزاً لمادة العلف، ففى حالة مواد العلف الغنية بالبروتين يمكن تقدير البروتين الخام، وفى العينات الغنية بالدهن يقدر الدهن، وبهذه الطريقة للتقديرات الفردية فإنه يمكن الحكم تقريباً على قيمة هذه الأعلاف، أما إذا أريد تحليل هذه المواد بالضبط فإنه يجرى تقدير كل المكونات الرئيسية وهى:

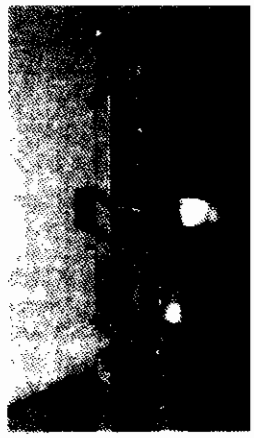
١- الماء.
٢- البروتين الخام.
٣- الدهون الخام.
٤- الألياف الخام.
٥- الكربوهيدرات الذائبة.
٦- المواد المعدنية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

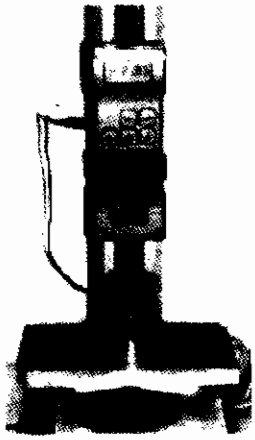
وخصائص تداول الأعلاف يجب أن تكون جيدة، ولا تكـون كـذلك إلا إذا كانـت متجانسة سهلة الإنسياب والتدفق وخالية من التراب، لذا تم تطوير طريقة لتقييم خـصائص تداول الأعلاف وإضافاتها تـشمل اختبـارات التـدفق Flowability والـتعجن Caking والكثافة Density والتتريب Dustiness والفصل Segregation.



اختبار التدفق

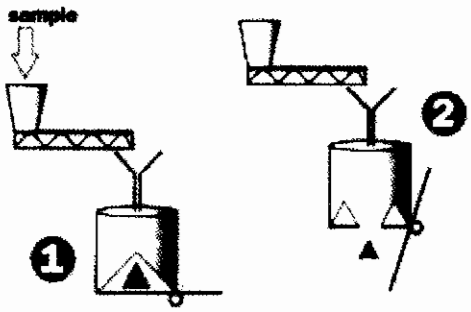


اختبار الكثافة



اختبار التعجن

اختبار التتريب



اختبار الفصـــل

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وحيث إن القيمة الغذائية لأى مادة علف تتوقف على مقدار ما يهضم من هذه المكونات التى تم تقديرها معمليا، فلابد بعد ذلك من تقدير الجزء المهضوم من هذه المركبات الغذائية، وذلك بتعيين النسبة الهضمية لكل من الحيوانات الزراعية، إما على الحيوان (فى تجارب الهضم) أو من الجداول المستنبطة من قبل بناء تجارب عديدة على الحيوانات.

ولتقدير القدرة الإنتاجية لمادة علف يحسب لها ما يعرف بمعادل النشا (أى القدر من النشا الذى يكون فى جسم الحيوان دهنا يعادل الدهن الذى تنتجه ١٠٠ وحدة من هذه المادة) Starch Value (S.V.)، كما أن الفحص الميكروسكوبى لمادة علف يوضح ما إذا كانت هذه المادة مغشوشة بأجسام غريبة كقشور الحبوب ونشارة الخشب وخلافه.

أما مكملات الأعلاف أو الإضافات Feed Supplements فهى عبارة عن مجموعة مواد العلف أو الإضافات العلفية التي تعمل على اكتمال العليقة بإمدادها بما يعوزها من عناصر غذائية ومركبات ضرورية يتطلبها جسم الحيوان ويعجز عن تخليقها ولو بالكم المطلوب لحفظ حياته والقيام بعملياته الحيوية المختلفة، ومنها كذلك ما يساعد الحيوان على مقاومة الأمراض.

والإضافات العلفية Feed additives هى كل ما يضاف للعليقة، سواء لإكمال نقصٍ Supplement، أو لدفع نمو، أو للوقاية من مرض أو للعلاج، أو لتحسين طعم، أو للحفظ ومنع الأكسدة.

وتتضمن مكملات الأعلاف مجموعة متباينة من المركبات التى منها:

١- مركزات البروتين المختلفة والمصادر الآزوتية غير البروتينية والأحماض الأمينية.
٢- العناصر المعدنية والأملاح المختلفة.
٣- الفيتامينات المختلفة.
٤- هرمونات (ومنشطات نمو).
٥- أحماض دهنية ومصادر دهنية ومضادات أكسدة
٦- مواد مستحلبة للدهون.
٧- مضادات حيوية (ومشجعات للنمو).
٨- مكسبات طعم ورائحة ومواد ملونة.
٩- مضادات كوكسيديا وعقاقير طبية وقائية وعلاجية.
١٠- مصادر غنية بالطاقة.
١١- إنزيمات.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتضاف هذه العناصر كنسب مئوية من العليقة كمركزات البروتين والدهون ومصادر الطاقة، أو كوحدات دولية كما في المضادات الحيوية وغيرها من مشجعات النمو ومضادات الكوكسيديا وفيتامين E ومونسين الصوديوم والفيومارون والبابيوسان، أوبالجرام/كيلو جرام علف وذلك للمركبات الآزوتية غير البروتينية، أو قد تضاف بالميكروجرام/كيلو علف كما في فيتامين B_{12} والبيوتين وحمض الفوليك، أما العناصر المعدنية النادرة وباقى الفيتامينات الأخرى ومولدات الفيتامينات Provitamins والمركبات الأمينية البسيطة والبروبيلين جليكول فتضاف كذلك بالمليجرامات/كيلو علف٠

وهناك طريقة حسابية لإضافة مكملا ما لاستكمال نقص في العليقة، فإذا فرض أن عليقة تم تكوينها وكانت منخفضة في وحدات النشا بمقدار ٧٦٧ وحدة نشا وكذلك تتطلب ٢٦٩ جرام بروتين مهضوم، ولدينا لاستكمال هذا النقص مادتى علف هما كالتالى:

مادة أولى (س) كسر أذرة	مادة ثانية (ص) كسر فول صويا
المحتوى من وحدات النشا ٧٢٤ وحدة/ك	٨١٠ وحدة/ك
المحتوى من البروتين المهضوم ٧٦ جم/ك	٣٠٥ جم/ك

فيمكن حساب المكملات المطلوبة كالتالى:

٧٢٤ س + ٨١٠ ص = ٧٦٧ وحدة نشا ٠٠٠٠٠ (١)

٧٦ س + ٣٠٥ ص = ٢٦٩ جم بروتين مهضوم ٠٠٠٠٠٠ (٢)

وتتم تصفية المعادلتين معا على خطوتين في كل خطوة تستخرج قيمة مادة من المادتين، فلمعرفة قيمة (ص) يستخرج معامل من قسمة قيمتى (س) في المعادلتين (١) على (٢): ٧٢٤ س/٧٦ س = ٥٣ر٩، ثم تضرب معادلة (٢) فى المعامل بالسالب (-٥٣ر٩) فتكون كالتالى (مع تقريب الكسور):

	- ٧٢٤ س - ٢٩٠٧ ص = - ٢٥٦٤
وتجمع مع المعادلة (١) كالتالى	+ ٧٢٤ س + ٨١٠ ص = + ٧٦٧
فيكون الناتج	صفر - ٢٠٩٧ ص = - ١٧٩٧

∴ ص = ١٧٩٧ / ٢٠٩٧ = ٠,٨٥٧ كيلو جرام كسر فول صويا٠

وبنفس الطريقة يستخرج معامل لمعرفة قيمة (س) من قسمة قيمتى (ص) فى المعادلة (١) على (٢) أى ٨١٠ ص/٣٠٥ ص =٢,٦٦

وتصفى المعادلتين (١)، (٢) بضرب الأخيرة فى سالب هذا المعامل (-٦٦ر٢) وجمع الناتج مع معادلة (١) كالتالى:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

معادلة (٢) بعد ضربها فى سالب المعامل

$$-٢٠٢\ س - ٨١٠\ ص = -٧١٥$$

معادلة (١) $+٧٢٤\ س + ٨١٠\ ص = +٧٦٧$

وبجمعهما معا يكون ناتج الجمع $+٥٢٢\ س + صفر = +٥٢$

∴ س = ٥٢/ ٥٢٢ = ٠,٠٩٩ كيلو جرام كسر أذرة.

وعليه تكون كمية المكملات هى ٨٥٧ جرام كسر فول صويا مع ٩٩ جرام كسر أذرة لتكون العليقة متكاملة بالضبط حسب الاحتياجات المحسوبة للحيوان.

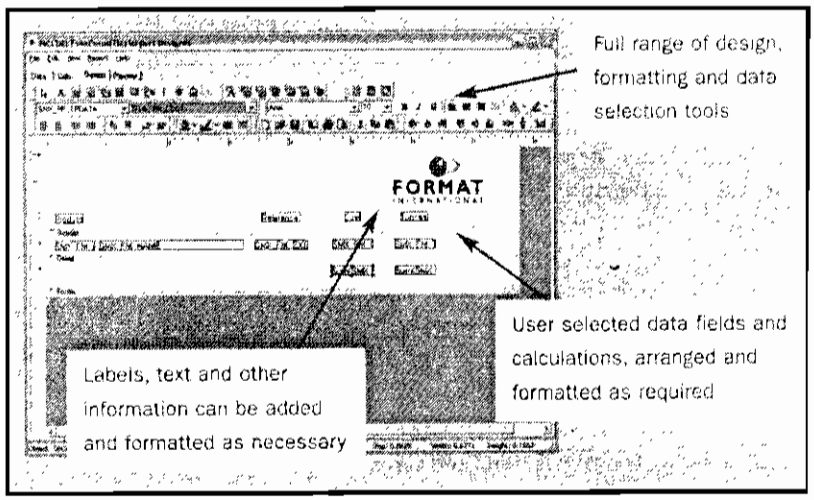
وفيما يلى سنورد مكملات الأعلاف كل على حدة بشيء من التفصيل المبسط، وأول هذه الإضافات هى العناصر المعدنية وذلك لأولويتها فى الإضافة كمكملات غذائية ولكبر عدد هذه المعادن وسيطرتها على كثير من عمليات الجسم الحيوية، بجانب دخولها فى تركيب أجزاء الجسم وإفرازاته وخلافه مما سنناقشه فيما يلى:

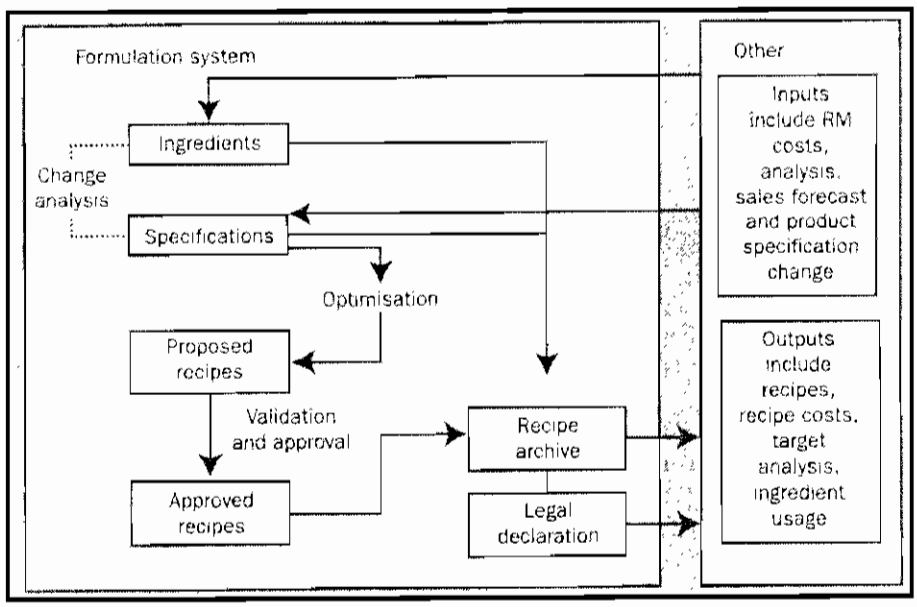
أولا: الإضافات المعدنية Mineral additives

الكالسيوم Calcium: لازم لتكوين العظام والأسنان وتجلط الدم وسلامة الأعصاب وإنتاج اللبن. وتتأثر احتياجات الحيوان من الكالسيوم بسرعة النمو وحالة الحمل وكمية الإدرار ومستوى الطاقة فى العليقة، فالحيوان وزن ١٠٠ كيلوجرام يختلف فى احتياجاته اليومية من الكالسيوم من ١١ إلى ٢٧ جراماً حسب معدل نموه ما بين ٠,٣٣ – ١,٠٠ كيلوجرام يوميا. والبقرة وزن ٥٠٠ كيلوجرام وتعطى ٥ كيلوجرامات لبن يزداد احتياجها من الكالسيوم من ٣٢ إلى ١٠٢ جرام يوميا بزيادة الإدرار إلى ٣٠ كيلوجرام لبن. والأغنام تحتاج ٠,٨ جرام/يوم للحيوان وزن ٥ كيلوجرامات وتزيد إلى ١٤ جراماً/يوم/نعجة وزن ٥٠ كيلوجرام.

الفوسفور Phosphorus: يدخل فى تركيب العظام والمركبات الغنية بالطاقة والفوسفوليبيدات وتخليق الأحماض النووية. وتتوقف الاحتياجات على نوع الحيوان وإنتاجه ونسبة الكالسيوم والفوسفور فى اللبن ومدى استفادة الحيوان من المصادر المعدنية بالعليقة. ونسبة الكالسيوم : الفوسفور في اللبن تختلف باختلاف نوع الحيوان إذ أن لبن النعاج أغنى بالكالسيوم والفوسفور عن لبن البقر والماعز. وتحسب احتياجات الفوسفور على أساس ١,٦ جرام/لتر لبن، علاوة على ١٠ جرامات احتياجات حفظ، أو تحسب على أساس المادة الجافة للعليقة بمقدار ٠,٢٥% فوسفور من عليقة الماشية، وهذا يكفى على مدار موسم الحليب دون سحب من الهيكل العظمى ثم تنخفض هذه المقررات أثناء الجفاف وانقطاع اللبن بحيث لاتقل عن ١٧ جراماً لحماية مخزون الهيكل العظمى والاستعداد

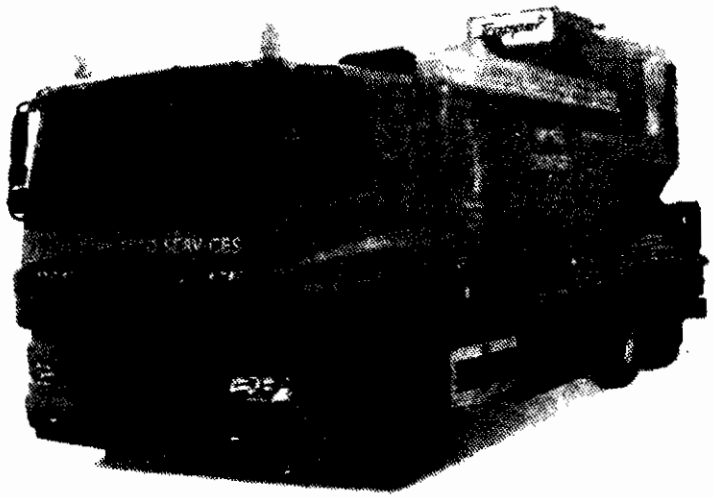
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

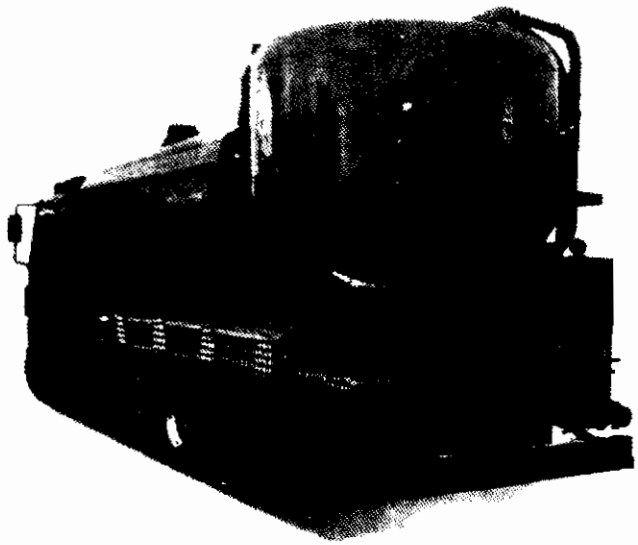




أصبح تكوين العلائق لا يخضع لعمليات الحساب اليدوى بل زود كل مصنع ببرامج حاسوب Software تمكن من تكوين العلائق المناسبة المتزنة والمتكاملة الملائمة لكل نوع حيوانى حسب نموه وإنتاجه وحالته العمرية والفسيولوجية دون نقص أو إهدار .

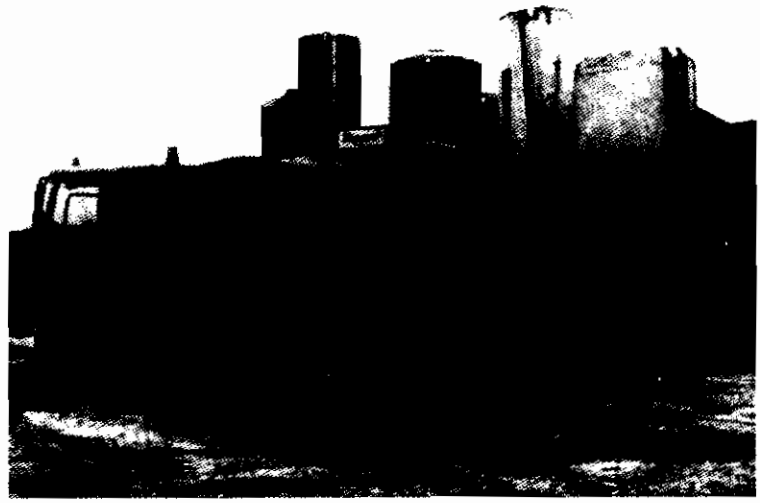
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com





خلاط (متحرك) للعلف بتكاليف منخفضة، يشغله عامل واحد، مزود بحاسوب للطحن والخلط ... إلى التعبئة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



خلاط (متحرك) للعلف بتكاليف منخفضة، يشغله عامل واحد، مزود بحاسوب للطحن والخلط ... إلى التعبئة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

للحمل القادم، ثم تزيد عن هذا الكم لمواجهة احتياجات الحمل فى النصف الأخير من فترة الحمل. وتبلغ احتياجات النعاج الحلابة ٠,٢١% فوسفور من العليقة الجافة. بينما تحتاج العجول ٠,١٩ – ٠,٢٥% (حسب العمر) مع وضع المقننات الأعلى للعمر الأصغر. وترتبط دائما احتياجات الفوسفور بالكالسيوم لارتباطهما معا فى الهضم والامتصاص والإخراج. وتؤدى إضافة الفيتاز إلى خفض التلوث البيئى بالفوسفور نتيجة تحسين الاستفادة من فوسفور العليقة، وخفض الإضافات المعدنية للعليقة، وخفض الخارج منها فى البول، فيقل التلوث المائى بهذه العناصر.

الماغنسيوم Magnesium: يدخل في تركيب الهيكل العظمى وبعض الإنزيمات، وله دور في ميتابوليزم الكربوهيدرات. وتتوقف الاحتياجات الماغنسيومية للحيوان على نوع العليقة (إذ أن المصادر الحيوانية للأعلاف غنية بالماغنسيوم) وإنتاج الحيوان ومخزون جسمه ومكونات العليقة والتسميد للمراعى (إذ أن التسميد الآزوتى والبوتاسيومى يخفض من محتوى المراعى من الماغنسيوم)، كما أن انخفاض طاقة العليقة يجعل من الصعب على الحيوان الاستفادة من محتواها من الماغنسيوم فيزيد بذلك احتياجات الحيوان من الماغنسيوم إذا كان ميزان الطاقة سالبا. ومن أفضل مصادر الماغنسيوم مركب ماجنيزيت كالسيوم (٨٧ – ٩٠% أكسيد ماغنسيوم). وللوقاية والعلاج من حمى الإدرار أو نقص الماغنسيوم يضاف مركبات الماغنسيوم للعليقة أو للمراعى لزيادة محتوى الأعشاب منها وقد يقدم أكسيد الماغنسيوم كجرعة وقائية يوميا للماشية (٥٠ – ٦٠ جراما) وللعجول (٧ – ١٥ جراما) (أو ضعف الكمية من كربونات الماغنسيوم) أو قد يحقن تحت الجلد بجرعة واحدة ٤٠٠ سم^{3} محلول كبريتات ماغنسيوم تركيز ٢٥% أو فى الوريد بجرعة واحدة ٤٠٠ سم^{3} محلول لاكتات ماغنسيوم مع الحقن ببطء ويسبقه الحقن بالكالسيوم مع تقديم الدريس والمركزات.

الصوديوم Sodium (Natrium): ينظم الضغط الأسموزى والحموضة للجسم ويزيد إفراز اللعاب ويدخل فى العصير الحمضى للمعدة وفاتح للشهية. الغنم أكثر الحيوانات احتياجا إلى الصوديوم يليها البقر والخيول. وتزداد الاحتياجات من الصوديوم بالتغذية على أعلاف نباتية خضراء غنية بالبوتاسيوم أو بالتغذية على أعلاف خشنة أو حبوب ومخلفاتها، بينما تقل الحاجة نسبيا إلى الصوديوم عند التغذية على الدريس. وتتراوح كمية الصوديوم التى يحتاجها الحيوان ما بين ٢ و١٢ جراما لكل ١٠٠ كيلوجرام وزن حى/يوم فى صورة ملح طعام. ويلزم التسمين كميات معتدلة من ملح الطعام مع تجنب زيادة ملح الطعام للحيوانات الحلابة العشار.

البوتاسيوم Potassium (Kalium): يماثل فى وظائفه وظائف عنصر الصوديوم، تكمل به العلائق بنسبة ٠,٢ – ٠,٣%، وتعتبر العلائق المركزة بها نسبة كافية من البوتاسيوم، إلا أنه يضاف خاصة فى علائق الأغنام لتحسينه لصفات الصوف ولمعانه، ولا يضاف عادة لغير الأغنام لاحتواء النباتات على وفرة منه عن الصوديوم.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحديد (Ferrus) Iron: يدخل في تركيب الهيموجلوبين والميوجلوبين والإنزيمات المختلفة. يوجد الحديد بكم كبير مخزن فى الكبد وقد لا يحتاج الجسم إلى زيادة منه فى العليقة إلا عند الحمل، وعادة لا يضاف الحديد في العليقة العادية للحيوان. وقد تحتاج صغار الحيوانات بعد شهرين من الولادة إلى كميات من الحديد إذا غذيت على لبن الأمهات وحده طويلا.

الزنك Zinc: مهم للنمو والشعر ويدخل فى الأنظمة الإنزيمية وفى العظام والصوف. وقد حدد مجلس البحوث الزراعية البريطاني (ARC) عام ١٩٨٠م الاحتياجات الزنكية بحوالى ٥٢ مليجرام/كيلوجرام عليقة للخنازير (مع زيادتها بزيادة كالسيوم العليقة). كما نص على ألا تزيد الحدود العليا المسموح بها للزنك في العليقة عن ١٥٠ مليجرام/كيلوجرام علف لتلاشى آثاره السامة بزيادة الجرعات المضافة منه. والزنك ضرورى لتخليق بروتينى الكولاجين والكيراتين الذين يدخلان فى الريش والجلد والحوافر والأنسجة الضامة. والزنك العضوى أكثر ثباتا ووفرة لتأدية وظائفه دون ارتباطه بالفيتات.

المنجنيز Manganese: ضرورى لنمو العظام ويدخل في الأنظمة الإنزيمية ولازم للتناسل وميتابوليزم الكربوهيدرات. تبعا لتقرير (ARC) لعام ١٩٨٠ فإن الاحتياجات من المنجنيز للنمو هي ١٠ أجزاء/مليون (مجم/كجم) ppm فى العلف ويلزم رفع هذه الكمية إلى ٢٠ – ٢٥ جزءا/مليون للنمو المثالى للهيكل العظمى وللتناسل، وقد أوصى بأن الكمية الكافية لسد احتياجات المجترات من المنجنيز هى ٢٠ جزءا/مليون، مع رفع هذه المقررات بزيادة نسبة كل من الكالسيوم والفوسفور فى العليقة. بينما العلائق الخشنة والمركزة بخلاف الذرة تعتبر غنية بالمنجنيز لذا فإنه لا توجد ضرورة لإضافة المنجنيز لعلائق الماشية أو الأغنام العادية.

النحاس Copper: لازم لتكوين الهيموجلوبين ووظائف خلايا العظام وتكوين الصوف ويدخل فى تكوين الإنزيمات. وجد أن ١ – ٢ مليجرام نحاس يوميا كافية فى حالة عدم وجود المعادن والمركبات المثبطة للاستفادة من النحاس للأغنام ، ولتفادى النقص الذى لا يظهر إلا فى الأراضى الفقيرة فى النحاس أو لوجود عناصر معوقة لامتصاصه لذا يضاف ١% نحاس فى العليقة فى صورة كبريتات نحاس، والنحاس العضوى أكثر فائدة.

الكوبلت Cobalt: يدخل في تكوين فيتامين B_{12} وله علاقة بالنحاس ويدخل فى أنظمة إنزيمية. أوصت تقارير (ARC) لعام ١٩٨٠م بأن الأعلاف المحتوية على ٠,١١ مجم كوبالت/كجم مادة جافة تكون كافية لمد الماشية والأغنام باحتياجاتها. ويفترض أن الاحتياجات حوالي ١ جزء/مليون فيكون الاحتياج اليومى حوالى ٠,٢٣ مجم/١٠٠ كجم وزن جسم حى. وتعطى عادة للماشية والأغنام ٣٢ جم كبريتات

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

كوبالت/١٠٠ كجم وزن حى لتأمين النقص فيه، بينما تضاف كبريتات الكوبالت بمقدار ٢ جم/طن عليقة أبقار حلابة.

اليود Iodin: يدخل فى تركيب هرمون الثيروكسين اللازم لميتابوليزم المغذيات الأساسية. تتوقف الاحتياجات من اليود على مستوى هرمون الثيروكسين وبدرجة الاتزان المعدنى (إذ أن ارتفاع نسبة الزرنيخ والفلور يضاعف الاحتياجات اليودية، بينما الثيوسيانات والبيركلوريد يمكنها خفض امتصاص اليود فى الدرقية) وبسرعة الميتابوليزم والإنتاج ونوع مواد العلف. وقد حددت (ARC) عام ١٩٨٠م الاحتياجات اليودية بمقدار ٠,٥ مجم/كجم (ppm) مادة جافة غذائية للأغنام والماشية لسد احتياجاتها حتى وقت الحمل والإدرار وذلك إذا خلت العليقة من المواد الجويترية Goitergens. وينخفض هذا الاحتياج إلى ٠,١٥ جزء/مليون بارتفاع درجة حرارة الجو (لانخفاض نشاط الغدة الدرقية)، وإذا احتوت العليقة على مسببات الجويتر فإنه ينصح برفع مستوى اليود إلى ٢ مجم/كجم مادة جافة. ويضاف اليود فى صورة أملاح أهمها يود يد البوتاسيوم ولكن الفقد منه سريع نتيجة الأكسدة والتطاير، كما يمكن استخدام يودات البوتاسيوم أو الكالسيوم لكنها أيضا قد تفقد بالتطاير عند التعرض للجو، كما يستخدم Ethylene diamin dihydro iodide، وكذلك أدخل Pentacalcium orthoperiodate فى المخاليط المعدنية.

الكروم Cromium: من العناصر الضرورية كمكون فى عامل تحمل الجلوكوز والذى يقوى فعل الإنسولين، ومن ثم فيشارك فى ميتابوليزم الكربوهيدرات وغيرها من العمليات المعتمدة على الإنسولين كميتابوليزم البروتين والدهون. فقد ثبت أن إضافة الكروم يزيد ترسيب اللحم الأحمر فى الإنسان والخنازير، ويحسن الاستجابة المناعية فى الماشية، ويخفض من إنتاج الكورتيزول الحادث بالضغوط (الإجهاد) الحرارية والنقل للماشية والخنازير، والكروم مغذ وليس عقار، لذا لا يظهر تأثير إضافته إلا فى حالة نقصه.

الكادميوم Cadmium: عنصر أساسى للحيوانات المجترة الصغيرة، ومعامل امتصاصه ضعيف (٠,٠٤ – ١,٥%)، وتمتصه صغار الحيوانات والرضيع منها بمعدل أعلى عن الحيوانات البالغة. ولانخفاض امتصاصه، فمعظمه يخرج فى الروث، علاوة على ما يحتويه الروث من كادميوم الجسم الخارج عن طريق الصفراء وسائل البنكرياس، ولا يخرج فى البول سوى أقل من ١% من المستهلك، وإن ارتبط الخارج فى بول الإنسان مع مخزون جسمه من الكادميوم.

ويخزن حوالى ٥٦% من كادميوم الجسم فى كبد المجترات، بينما تحتوى الكلى على ٢٥%، والعضلات على ١٣% من كادميوم الجسم، والعكس فى الإنسان فمخزون جسمه من الكادميوم يتركز منه ٥٣% فى الكلى، و١٦% فى الكبد، و١٨% فى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

العضلات. ومعدل إخراج الكادميوم فى لبن الماشية حوالى $١٠^{-٣} - ١٠^{-٤}$ من الجرعة اليومية ويخرج مرتبطاً بالبروتين (كازين والبيومين). وقدر نصف العمر البيولوجى للكادميوم فى كبد وكلى الماشية بحوالى ٢ و١٢ سنة على الترتيب، بينما فى الإنسان وجد أن العضلات لها أطول نصف عمر (أكثر من ٣٠ سنة)، بينما الكلى لها نصف عمر (للكادميوم) ١٠ – ٣٠ سنة، والكبد ٥ – ١٥ سنة.

يزداد تخزين الكادميوم فى الكبد والكلى بزيادة الكالسيوم ونقص الفوسفور فى العليقة للجرذان، والعكس للكتاكيت فزيادة الكالسيوم تخفض من امتصاص الكادميوم. ونقص الزنك يزيد الكادميوم فى كبد السمان والكتاكيت والجرذان. ونقص الحديد يزيد كادميوم كلى السمان، وزيادة حديد الكتاكيت تخفض كادميوم الكلى. ويقى السلنيوم من سمية الكادميوم فى الفئران والخنازير. وزيادة المنجنيز خفض كادميوم أنسجة الجرذان ولم تخفضها فى الكتاكيت والسمان. ويزيد النحاس من كادميوم أنسجة السمان والكتاكيت. يخفض فيتامين C وكذلك الكوبل أميد والبيريدوكسين من سمية الكادميوم، بينما يزيد الدهن من مخزون الكادميوم.

علاقات المعادن المختلفة وتداخلاتها Interrelationships of Minerals

وإذا نظرنا إلى الاحتياجات من المعادن ككل معا نجدها في ارتباطات عديدة فيما بينها، وتقع تحت تأثيرات متباينة ومتداخلة، فالاحتياجات تتوقف على صورة المركبات المعدنية وقابليتها للامتصاص، بل إن ذلك يتوقف على نظام الرعاية. هذا وتزيد معدلات هضم الفوسفور فى صوره فيتين بانخفاض نسبة الكالسيوم.

وتؤدى زيادة بوتاسيوم العليقة إلى نقص الصوديوم الخارج فى الروث. كما أن إضافة كميات كبيرة من الكالسيوم أو الفوسفور تؤدى إلى أعراض نقص المنجنيز وتشويه العظام، إذ يعوقا امتصاص المنجنيز (الذى يضاف فى صورة برمنجنات بوتاسيوم فى مياه الشرب للتطهير وكمصدر للمنجنيز). يتعارض الحديد مع امتصاص الفوسفور، بينما يحتاج فى تمثيل الحديد إلى النحاس. كما يؤثر محتوى العليقة المعدنى على امتصاص النحاس، فوجد أن هناك علاقة تداخلية بين النحاس والكبريت والموليبدنم، فوجد أن زيادة كبريت العليقة وموليبدنمها يؤديان إلى زيادة إخراج النحاس فى البول، وتتداخل أعراض التسمم بالنحاس مع أعراض نقص الموليبدنم، وإضافة الموليبدنم إلى عليقة محتواها من الكبريتات متوسط يؤدى إلى نقص محتوى نحاس الكبد. ويعوق الزنك من امتصاص النحاس من الأمعاء.

كما يتأثر كل من الكالسيوم والفوسفور عند امتصاصهما بوجود فيتامين D، بينما يتأثر امتصاص الحديد بوفرة فيتامين C، إذ يتحسن الامتصاص بينما العكس مع الكاروتين إذ يعوق امتصاص الحديد.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وهناك العديد من النسب الواجب مراعاتها ما بين كالسيوم وفوسفور وماغنسيوم، آزوت وكبريت، صوديوم وبوتاسيوم٠ امتصاص الأنيونات بالترتيب $Cl > Br > NO_3 > SO_4 > PO_4$، وللكاتيونات $K > Na > Ca > Mg$٠ مشكلة إخراج المعادن فى أن عصائر الهضم تحتوى كلور وسلفات وفوسفات وكربونات وأملاح صوديوم وبوتاسيوم، فجزء منها يمتص والآخر يخرج مع البراز مع معادن العليقة غير المهضومة، فيخفض معدلات هضم المعادن (ظاهريا)، فمثلا ٨٠% من فوسفور البراز ناتج من التمثيل الغذائى وليس من العليقة٠

قلوية العليقة (كالأعلاف الخضراء والجذرية والبرسيم) تخرج الفوسفات والكالسيوم مرتبطا فى البراز (أى غير مهضوم)، بينما حموضة العليقة (قش، حبوب ، أكساب البذور الزيتية) تخرج الفوسفور الحامضى مع البول، أى بعد هضم وإخراج عن طريق الكلى (كذلك نفس الشىء فى حالة الحيوانات الجائعة أو آكلة اللحوم، حيث هضم البروتين يحرر ما معه من فوسفور وكبريت ويخلقا أحماضهما)٠

وظائف غير تقليدية للمعادن Unconventional Functions of Minerals

كما سبق تدخل المعادن فى التركيب البنائى للهيكل العظمى والأسنان، كما تدخل فى بناء الهرمونات والإنزيمات والمركبات الأخرى المهمة كالهيموجلوبين والميوجلوبين، وهى ضمن مكونات سوائل الجسم وعصائره وإفرازاته٠ إلا أن هناك من المعادن ما يقوم بوظائف أخرى غير تقليدية كالمنجنيز فى برمنجنات البوتاسيوم واستخدامها كمادة مطهرة فى استخدامات عديدة، أو كذلك استخدام الزرنيخ ومركباته المختلفة (Arsanilic acid, Sodium arsanilate, 4-hydroxy-3-nitrophenyl arsenic) فى علائق الماشية والخنازير والدواجن بنسب ٩٠ – ٢٥٠ جم/طن (ppm) عليقة، وذلك لفعلها المشابه للمضادات الحيوية، إذ تغير من الميتابوليزم البكترى فى القناة الهضمية لتساعد على تحسن الحالة الغذائية للحيوانات، وذلك لمدة أسبوع ثم راحة أسبوع، وتكرر المعاملة، وذلك باستعمال المركبات العضوية، لأنها أقل سمية (Arsanilic acid) وتوقف هذه المعاملة قبل الذبح بمدة أسبوع٠ وتمنع مركبات الزرنيخ العدوى البكترية، وتحسن زيادة وزن الجسم، فمعظم الزرنيخ يخرج فى البول، لذا تكون الفرشة غنية بالزرنيخ (العضوى غير السام)٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

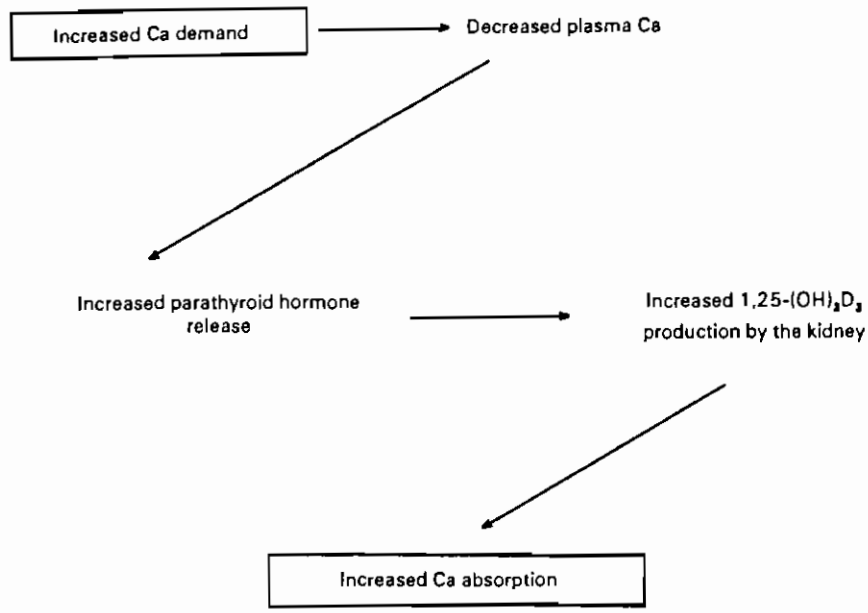
وتقدر الاحتياجات من المعادن الكبرى بالجرام/حيوان/يوم كالتالى:

الحيـــــــوان	كالسيوم	فوسفور	ماغنسيوم	صوديوم
عجـــــــول	٢٠ – ٢٥	١١ – ١٤	٢ – ٤	٣ – ٦
ماشية حلابة ٢٠ كجم لبن	٨٥	٥٢	٢٢	٢٢
ماشـــية جـــــافة	٦٢ – ٦٩	٣٨ – ٤٢	١٦	١٧
أغنام تربية حتى ٥٠ كجم	٦,٥ – ٧,٥	٤,٥ – ٥,٠	١,٠ – ١,٥	١,٠ – ١,٥
أغـنـام حلابـــة	١١ – ١٣	٩ – ١١	٢ – ٣	٢ – ٣
أغنام تسمين ٥٠ –٧٠ كجم	٩,٠ – ١١,٠	٦,٠ – ٧,٠	١,٠ – ١,٥	١,٠ – ١,٥

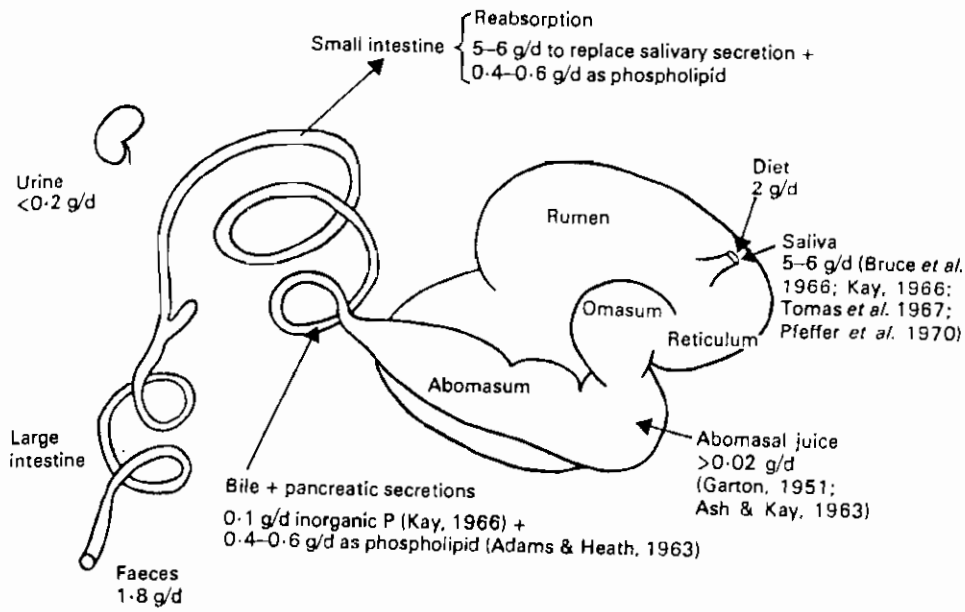
وتقدر العناصر الدقيقة بالمليجرام/كجم مادة علف جافة كالتالى:

الحيـــوان	حـــــديد	نحاس	منجنيز	زنك
عجـــــول	٣٠ – ٥٠	٨ – ١٠	٥٠	٣٠
ماشية تسمين	٥٠	٨ – ١٠	٥٠	٣٠ – ٥٠
ماشية حلابة	٤٠ – ٦٠	١٠	٥٠ – ٦٠	٦٠
أغنـــــام	٤٠	٥	٤٠ – ٥٠	٣٠ – ٤٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



تصوير لدور ١-٢٥-دى هيدروكسي كوليكالسيفيرول (فيتامين D3) في تنظيم امتصاص الكالسيوم



تصور لحركة الفوسفور في أمعاء الأغنام المغذاة على عليقة خشنة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

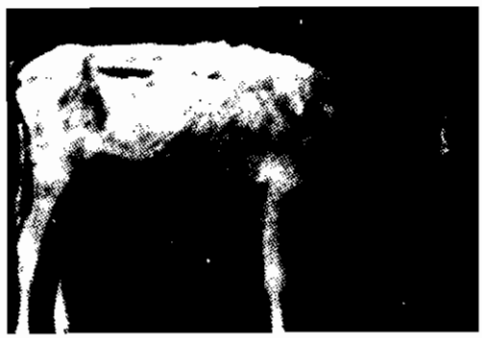
مرض العضلة البيضاء White-muscle disease الذى يسببه نقص السلنيوم
عضلة من حصان نفق من هذا المرض – لاحظ المساحات البيضاء والنكرزة.

أعـراض نقـص الزنـــك فى المـاعـــز.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أعراض نقص الزنك

أعراض نقص النحـــاس



أعراض نقص الكوبلت

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أعراض نقص اليود فى الماعز والعجـــول

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

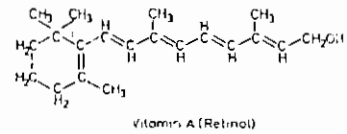
أماكـن وضع الأمــلاح لتتناولهــا الحــيوانات

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

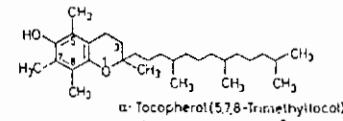
ثانيا: الفيتامينـــات Vitamins

تتطلب الحيوانات وحيدة المعدة وصغار المجترات الفيتامينات المختلفة (والتي تخلق معظمها ميكروفلورا كرش الحيوانات كاملة الاجتـرار فـلا تتطلبهـا فـي علائقهـا)٠ والفيتامينات منها الذائب فى الدهون Fat soluble (A, D, E, K)، ومنها الذائب في الماء Water soluble (C, B)، كولين، حمض فوليك، بيـوتين، حمـض نيكوتينيـك، حمـض بانتوثينيك، إينوسيتول)٠ وتوجد الفيتامينات (ومولداتها) بشكل طبيعـي فـي الأعـلاف الخضراء والنباتات المائية والطحالب وجنين الحبوب وكذلك المصادر العلفية الحيوانيـة، لكن قد يتم تخليق بعضها (D_3) بالتعرض للأشعة فوق البنفسجية، وقد تخلـق الحيوانـات بعضها كذلك، لكن الحيوانات الصغيرة والنامية وعالية الإنتاج وفى فترات التكاثر تتطلب مزيداً من هذه الفيتامينات، لذا تضاف مستحضراتها التخليقية إلى العلائق٠ فهى مركبات عضوية لازمة للنمو الطبيعى وحفظ حياة الحيوانات، فتدخل فـي ميتـابوليزم الأنـسجة كمساعدات إنزيمية أو كإنزيمات خلوية٠

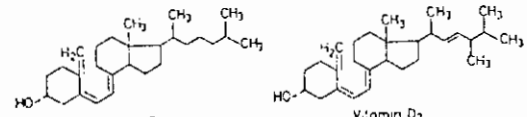
ولضرورة الفيتامينات للعمليات الحيوية فإن نقصها من العليقـة يـؤدى لأمـراض تعرف بأعراض نقص الفيتامينات Hypovitaminoses، كما أن زيـادة بعـضها تـؤدى لأمراض زيادة الفيتامينات Hypervitaminoses٠ فالفيتامينات مسئولة عـن ميتـابوليزم المغذيات، وسلامة الإبصار، وسلامة الأغشية المخاطية لكافة أجهزة الجـسم، وطـراوة الجلد ولمعان الشعر، وكفاءة الخصوبة والتناسل، واعتـدال المـشية والهيكـل العظمـى والأسنان، واعتدال الصحة مع الإنتاج العالى، ومنع النزف، ومنع الأكسدة، وغيـر ذلـك كثيرا٠ فيتامين H له أعراض نقص أحماض دهنية أساسية (لينول، لينـولين) كمـرض العيون وسقوط الشعر، وهو من الفيتامينات الذائبة فى الدهـون٠



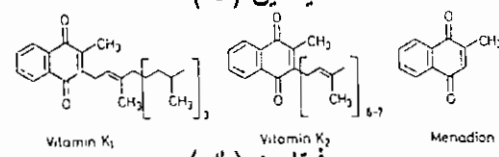
فيتامين (أ)



فيتامين (هـ)



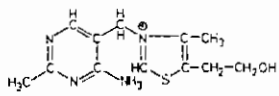
فيتامين (د)



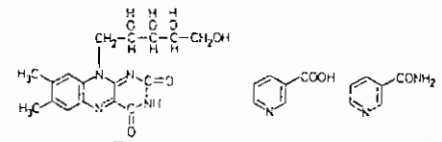
فيتامين (ك)

الفيتامينات الذائبة فى الدهون (أ ، د ، هـ ، ك)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



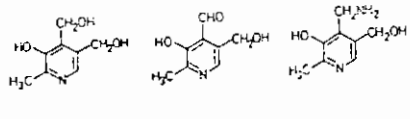
Vitamin B_1 (Thiamine)



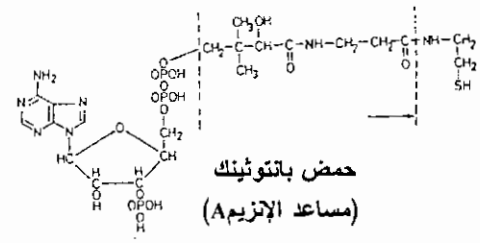
Vitamin B_2 (Riboflovine) Nicotinsäure Nicotinsäureamid

حمض حمض نيكوتينك

النيكوتين أميد

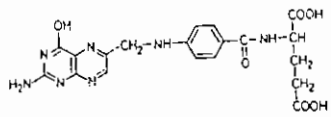


Pyridoxin Pyridoxol Pyridoxamine



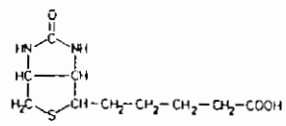
حمض بانتوثينك

(مساعد الإنزيمA)

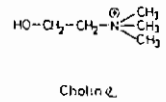


حمض الفوليك (بترول –

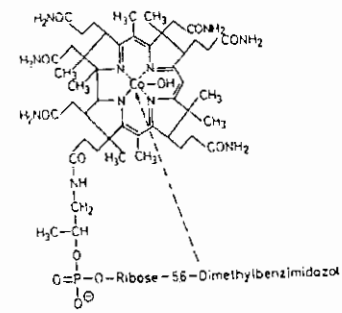
حمض جلوتاميك)



Biotin



Cholin ع



Vitamin B_{12} (Hydroxo – Cobalamin ع)

بعض نماذج لفيتامينات ذائبة فى المـــاء

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ثالثا: مركزات البروتين والأحماض الأمينية والمركبات الآزوتية الأخرى غير البروتينية
Protein concentrates, Amino acids and Non proteinous N-compounds

بجانب الأملاح المعدنية والفيتامينات فإن هناك مجموعة ثالثة من مكملات الأعلاف يتضمنها العنوان عاليه٠ عموماً فإن محتوى العلف من البروتين يزيد بزيادة التسميد النتروجيني، ويقل الليسين، فتقل القيمة البيولوجية للبروتين٠ والطحن يقلل البروتين في الدقيق ويزيده في المخلفات، كما يزيد في المخلفات كذلك الأحماض الأمينية الأساسية٠ ويمكن إضافة المركبات النتروجينية غير البروتينية NPN (كالأحماض الأمينية والأميدات واليوريا) للمجترات بنسبة ٢٠ – ٥٠% من الاحتياجات النيتروجينية دون الإضرار بإنتاج اللبن أو اللحم٠ وسبب اختلاف النتائج في استخدام الأميدات هو ضرورة وجود أنواع خمائر معينة بالكرش لبناء البروتين الميكروبي، فقد توجد هذه الخمائر على علف ولا توجد على آخر فتسبب هذا الاختلاف٠ وتسمى هذه العملية التي بموجبها يتحول NPN في الخمائر إلى بروتين ميكروبي باسم *Zymogene symbiosis*٠ وتعطى مركبات NPN جافة ومع أعلاف متخمرة (كالسيلاج)، لأن الأحماض تعوق عمل اليورياز، ولأن الرطوبة تطور وتنشط اليورياز الذي قد يكون في العليقة، ويؤدي إلى إضرار للحيوان٠ يكون مخلوط من ٦٠% شرائح بنجر + ٢٥% مولاس + ١٥% يوريا، ويوضع ٤٠% من هذا المخلوط مع ٦٠% أكساب مختلفة، أي أن اليوريا تشكل ٦% فقط٠

فمن الصور الأكفأ والأكثر اقتصادية لاستخدام الغذاء هو تقديمه في صور مركزات، منها ما هي مركزات طبيعية أو مركبة، فعلى سبيل المثال فإن الطريق الأكفأ لإضافة فيتامينات B-complex هو استخدام الخميرة Yeast سواء خميرة الغذاء *Candida utilis* Torula or أو الخميرة من مصانع البيرة *Saccharomyces cerevisiae* (Brewers yeast)، لاحتوائها على الثيامين والريبوفلافين والنياسين وغيرها من مجموعة فيتامينات B المركبة مع البروتين في صورة مقبولة، فالخميرة مصدر منخفض السعر غني بالبروتين وفيتامينات B، يتم الحصول عليها كناتج جانبي أو ثانوي By-product لمصانع البيرة، وهي في صورة مستخلص خميرة Yeast extract ناتجة من خميرة مصانع البيرة بعد غسيلها ومعاملتها بالصودا الكاوية لإزالة المواد المرة Debittering، ثم تركز بالطرد المركزي، وتغسل وتفصل عن الأجسام الخلوية في صورة مستخلص ذائب رائق، ويركز في صورة عجينة تجفف بالرزاز لإنتاج مسحوق مستخلص الخميرة٠ ويتم كذلك إنتاج الخميرة من المولاس بعد تلقيحه بالخمائر وتبريده وتهويته وبعد التخمر والغسيل بالماء تستخلص الرغاوى للخميرة وتجفف بالهواء الساخن للحصول على خميرة جافة لإضافتها العلائق٠ وتحتوى الخميرة على ٤٢% بروتين وهو بروتين تام القيمة البيولوجية٠ وأشكال الخميرة التي يمكن استخدامها كمكملات أعلاف للحيوانات هي:

١- خميرة مجففة الأكثر استخداما وهي ناتج ثانوي لصناعة التقطير وخلاياها غير قادرة على بداية عملية تخمر أخرى٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٢- خميرة حية لها القدرة على التخمير.

٣- خميرة عوملت بالإشعاع Irradiated، وهى تستعمل لما تحتويه من فيتامين D.

والخميرة تستخدم لإنتاج البروتينات وحيدة الخلية Single cell protein على الهيدروكربونات، فبتنمية الخميرة على البارافينات العادية فى الزيوت المعدنية أصبحت تحتل اليوم أهمية كبيرة كمصدر للبروتين، وأصبحت تربى للأغراض الصناعية المختلفة. ولإنتاج هذا البروتين لوحيدات الخلية يتم التخمر تحت ظروف معقمة لإبادة أى كائنات حية دقيقة غريبة، ثم تضاف المواد الغذائية والماء للبرافينات واللازمة لنمو الخميرة، ثم يتم تعقيمها وتبريدها وتلقيحها Inoculation بالخميرة وتغذيتها بالهواء فيتم التخمر، وتغسل بالماء ويؤخذ الرغاوى للخميرة Yeast cream، وتعامل بالماء الساخن للاستخلاص، ثم تركز بالتجفيف بالرذاذ والتعبئة فى صورة مسحوق بروتين. كما يمكن إنتاج هذا البروتين لوحيدات الخلية على زيت الديزل، رغم صعوبة هذا التكنيك وتعقيده إلا أنة ذو مزايا منها أن زيت الديزل المكرر refined يكون خالياً من البرافينات غير المرغوبة، وكذلك فليس من الضرورى إجراء عملية التعقيم للقاعدة الغذائية إذ يخلط زيت الديزل مع المواد الغذائية والماء وتبرد ثم تلقح بالخميرة، وتمد بالهواء، ويؤخذ المتخمر وينزع ماءه جزئيا ويفصل فى طبقتين (ماء/زيت)، ثم فى طبقتين (ماء/بروتين)، وينقل للتركيز فى جهاز فصل أخر حيث يستخلص من الطبقتين الأوليتين (ماء/زيت) ماء وكذلك زيت معدنى، ويستخلص من الطبقتين الأخريين بعد غسيلهما ونزع ماءهما رغاوى الخميرة التى تستخلص وتركز، وتجفف بالرذاذ وتعبأ فى صورة مسحوق بروتين.

ومن المركزات كذلك استخدام مسحوق الطحالب فقد أمكن استخدام الطحالب، لسرعة نموها وغناها بالبروتين كمكملات أعلاف فى كثير من بقاع الأرض، خاصة فى تغذية الحيوان والأسماك، فيعمل منها معلقات يتم تركيزها وتجفيفها لتقدم فى صورة علف جاف. ويعد زيت النخيل الإفريقى مصدر مركز لفيتامين A إذ يحتوى على ١٤٠٠٠ ميكروجرام فيتامين A/١٠٠ جرام لذا يضاف (خاصة فى تغذية الحيوانات الحلابة)، كذلك لاحتوائه على أحماض دهنية غير مشبعة لازمة لدهون اللبن. ومن مركزات فيتامين A الطبيعية كذلك مسحوق الأوراق Leaf meal للمراعى المختلفة، كالبرسيم الحجازى وغيره من الحشائش، إذ يصل محتوى الفيتامين فى المسحوق الطازج حوالى من ٢٠٠٠ ميكروجرام فيتامين/١٠٠ مليجرام.

ويطلق لفظ المركزات عادة على مخاليط مكونة من البروتين الحيوانى (مسحوق سمك ومسحوق لحم) والفيتامينات والأملاح المعدنية (والمضادات الحيوية ومضادات الكوكسيديا)، وقد تشتمل بعض المركزات كذلك على مصادر بروتين نباتى كفول الصويا وخلافه، ويحدد المصنع المنتج للمركزات نسب مكوناته المختلفة، وكذلك يحدد كمية الحبوب الممكن إضافتها للمركزات لتكتمل تركيبة العليقة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

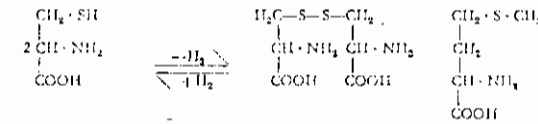
وبالنسبة للمجترات Ruminants يطلق لفظ مركزات Concentrates على كل ما هو دون الأعلاف المالئة ويشمل مخلفات استخلاص الزيوت من البذور الزيتية، ومخلفات المطاحن والمجازر والحبوب المختلفة وغيرها كثيرا، وعلى سبيل المثال من المركزات المضافة للماشية الحلابة هي العلف الموحد (أو المصنع)، أو أن يضاف مكملات غنية بالبروتين للأعلاف المالئة [وتحتوى هذه المكملات على ٥٠% بروتين خام أو ٤٣% بروتين مهضوم، ٣% دهون خام، ٢% ألياف خام، ١,١% فوسفور، ٢,٦% كالسيوم، ١,٦% صوديوم، ٠,٥% ماغنسيوم، ٥٩٥ وحدة نشا (معادل نشا ٥٩,٥)، ٦,١ ميجا جول طاقة صافية، ١٤٠ ألف وحدة دولية فيتامين A ، ١٠ مجم بيتا كاروتين، ١٤ ألف وحده دولية فيتامين D_3 ، ٣٥٠ مجم فيتامين E] بمعدل ١ – ٢ كيلوجرام مكملات أعلاف/حيوان حلاب/يوم فى المائة يوم الأولى من فترة الحليب.

الأحماض الأمينية: هى وحدات بناء البروتينات، وهى أحماض كربوكسيلية تحتوى على مجموعة أمين، وكل الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات ترتبط فيها مجموعة الأمين بذرة كربون ∝، لذا تسمى أحماض أمينية ألفا Amino acids- ∝. والأحماض الأمينية منها ما هو أحادى الأمين أحادى الكربوكسيل (متعادلة) مثل الجليسين واللوسين، ومنها ما يحتوى الكبريت مثل السيستين والسيستيئن، ومنها أحادية الأمين ثنائية الكربوكسيل (حامضية) مثل أحماض الجلوتاميك والأسبارتك، ومنها القاعدية مثل الليسين والهيدروكسى ليسين، ومنها الأروماتية (الحلقية) مثل الفينيل ألانين والداى أيودوتيروزين، ومنها ما هو مختلط الحلقات مثل التربتوفان والهيدروكسى برولين. وتضاف بعض الأحماض الأمينية لعلائق الحيوانات، والتى لا تتوفر فى المصادر الطبيعية للعليقة بالكم المطلوب للجسم، ولا يكونها الجسم أصلا من أحماض أخرى. ومن هذه الإضافات حمض أميني مثيونين وحمض أميني ليسين (وقد يضاف الحمض الأمينى جليسين لإزالة سمية حمض البنزويك فى الدواجن والذى يحدث بفعل الأورنيثين Ornithine).

فى حالة نقص Dcfficiency العليقة فى حمض أمينى معين فإن نسبة تكوين البروتين فى الحيوان (والذى يدخل فى تركيبه هذا الحمض، الأمينى الأساسى الناقص) تنقص بنفس نسبة نقص هذا الحمض ويسمى بالحمض الأمينى المحدد Limiting amino acid (Limiting factor)، لذلك تضاف بعض الأحماض الأمينية لإكمال هذا النقص. ويمكن الحصول على الأحماض الأمينية بالتحلل المائى للبروتينات فى وسط حامضى أو وسط قاعدى أو بالإنزيمات، إلا أن الحموضة والقلوية كل منها يتلف بعض الأحماض الأمينية، كما أن الإنزيمات بطيئة، وفى الثلاث طرق لا يمكن فصل كل حمض على حدة. ويتم تخليق الأحماض الأمينية حيويا فى اليابان وأوروبا وغيرها للإنتاج الكبير من الأحماض الأمينية كحمض الجلوتاميك ومشتقاته، والليسين الذى تفتقده معظم مواد العلف النباتية، فيتم تخمر المولاس بعد تلقيحه بالبيئات الخاصة وإمداده بالنترات والمعادن والهواء لمساعدة الكائنات الحية الدقيقة

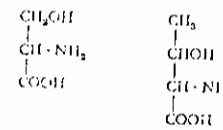
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أحماض أمينية كبريتية



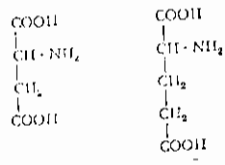
Cysteine Cystine Methionine

أحماض أمينية هيدروكسيلية



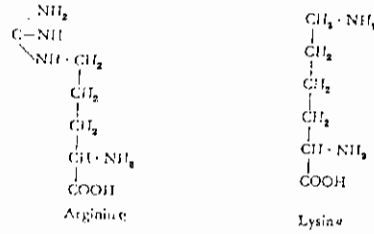
Serine Threonine

أحماض أمينية ثنائية الحامض (بكثرة فى المولاس)



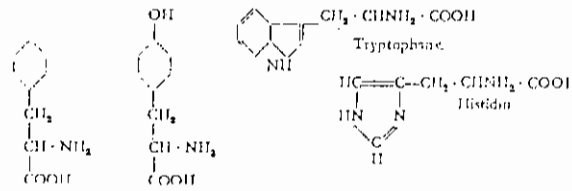
حمض جلوتاميك حمض أسبراجيك

أحماض أمينية ضرورية ثنائية الأمين



Arginine Lysine

أحماض امينية حلقية



Phenylalanine Hydroxyphenylalanine (Tyrosine)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الخاصة فى التخمر تحت تحكم حرارى، ثم غسيل المتخمر، وصرف الماء بالطرد المركزى والعمل على الترشيح تحت ضغط، والتبريد والبلورة Crystallization، وإعادة الترشيح والبلورة تحت تفريغ بالطرد المركزى، فالتجفيف والتعبئة للناتج النهائى (مثل جلوتامينات أحادى الصوديوم Mono natrium glutaminate)٠

وتوجد الأحماض الأمينية على هيئة L & D-amino acids والمشتقات الأكثر وجودا فى الطبيعة هى أساسا الشكل (L)٠ والأحماض الأمينية المحددة فى الحبوب أساسا هى L-lysine، بينما في البقوليات هى L-methioninc، لذا يضاف للأعلاف الخضراء مصادر بروتين متعددة كمسحوق السمك والخميرة وكسر الذرة، بالإضافة للأحماض الأمينية المحددة (ليسين، مثيونين) لمخاليط العليقة٠ وتزيد الاحتياجات عامة من المثيونين وغيره من الأحماض الأمينية الضرورية بزيادة بروتين العليقة لكن ليس بنفس معدل الزيادة فى البروتين٠ والأحماض الأمينية طولها ١ – ٢ أنجسترون (١ أنجسترون = $١٠^{-٦}$ سم)، وعددها حوالى ٤٠ حمضاً أمينياً طبيعياً، منها ٢٣ حمضاً أمينياً تدخل فى بناء البروتينات (التى تتكون من سلاسل كل سلسلة من عديدات الببتيد من إسترات حوالى ٤٠٠ حمض أمينى)٠

وقد ثبت أن نقص السستين يقلل الاستفادة من المثيونين، كما وجدت علاقة خطية طردية بين طاقة العليقة والمثيونين، فتختلف الاحتياجات من الأحماض الأمينية الكبريتية باختلاف طاقة العليقة٠ ولإمكان استخدام الأحماض الأمينية في المجترات دون سرعة هدمها فى الكرش وخروج أمونيا فقد استحدثت طريقة طبيعية لتقليل إذابة الأحماض الأمينية وحمايتها حتى تمر من الكرش، مثل تغليف المثيونين بمادة عديمة الذوبان فى الماء كالأحماض الدهنية مثلا، ولم تجد مثلما استخدمت الطرق الكيماوية بإنتاج مثيونات الزنك (جزيئان مثيونين مع جزء من الزنك) غير الذائبة في الماء، وبذلك ينحل على خطوتين بأثر الحموضة فى الأولى يعطى مثيونات زنك (١ جزء DL-Methionine مع ١ جزء زنك) +DL-methionine، وفى ثانى خطوة تحلل ينحل المركب الناتج من جزء واحد من كل من المثيونين والزنك إلى مكوناته من مثيونين + زنك٠ والأفضل إضافة مثيونات الزنك مع الجليسريدات مما يطيل من فترة إمداد الحيوان بالمثيونين، لبطء خروج المثيونين مع استمرارية خروجه لمدى أطول من إضافة بلورات المثيونين مباشرة، أى فى صورة غير معقدة أى سهلة الذوبان، ومن هنا يمكن الوفاء بحاجة الحيوانات عالية الإدرار٠

ونفس الشيء يستخدم لإمداد الماشية عالية الإدرار High yielding (Lactating) cows بالبروتين اللازم لها دون إضرار من زيادة إنتاج الأمونيا بالكرش وخطورتها على الكبد، إذ أن ٧٠% من بروتين العليقة تهدمه بكتريا الكرش إلى أمونيا، والباقى (٣٠%) فقط يمر للمعدة الحقيقية والأمعاء دون هدم٠ ويمد البروتين البكترى (من البكتريا المستخدمة للأمونيا التى أنتجتها بهدم البروتين أو الموجودة فى العليقة) الحيوان بحوالى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٦٠ – ٧٠% من احتياجاته البروتينية، إلا أن زيادة الأمونيا تخرج للكبد لإزالة سميتها، وتحويلها ليوريا، وخروجها مع البول أو وصولها لتيار الدم للكرش ثانية وللغدد اللعابية، وفى الحيوانات عالية الإدرار يتراكم من علائقها حوالي ٥٠٠ جم بروتين غير مستفاد، مما قد يعجز معه الكبد من إزالة سميتها، خاصة فى حالة فقر العليقة فى الطاقة أو ارتفاع بروتينها فيزداد عجز الكبد فى إزالة السمية من الأمونيا، بالإضافة للطاقة المبذولة فى إزالة سمية الأمونيا فهى طاقة مفقودة٠ لذا من الأفضل خفض معدل تخمر البروتين، بحمايته (فى شكل معاملة مخلفات فول الصويا بالفورمالين لحمايته وبناء روابط مثيلينية، فترتبط الزيادة من الليسين مع المجاميع الببتيدية، وفى هذه الصورة يصبح البروتين مقاوم لفعل البكتريا المحللة للبروتينات أى محمى)، إلا أن هذه المقاومة تتلاشى فى البيئة الحمضية للمعدة الحقيقية، وبذلك يصبح هذا البروتين المحمى مهضوما كاملا وصالحا للاستفادة (دون هدمه لأمونيا وفقده وإضرار الكبد والكلى)، وعليه فإن كانت ذائبية هذا البروتين في الكرش ٢٠ – ٣٠%، فإن المحمى منه، (٧٠ – ٨٠%) ينتقل مباشرة للأنفحة والأمعاء، مع تقليل إنتاج الأمونيا في الكرش، (والتى تضر الحيوان بزيادتها فى حالة الماشية عالية الإدرار)٠ وتضاف مثل هذه البروتينات بمعدل ١ – ٢ كجم/حيوان فى المائة يوم الأولى من موسم الحليب، والأفضل بداية استخدامه بمعدل نصف كجم/حيوان/يوم من قبل الوضع بمدة ٣ – ٤ أسابيع٠

ومن مركزات البروتين المستخدمة فى حقل تغذية الحيوان هى مستخلص البروتين النباتى Vegetable Protein Extract (VEPEX)، وهى مادة علف مركزة البروتين من النباتات الخضراء باستخلاصها وتركيزها وتجفيفها، وتكعيب مخلفاتها للماشية (بمحتوى بروتينى ١٤%)، بينما المستخلص ذاته يحتوى على حوالى ٤٥% بروتين خام، وعلى هذا الأساس فمن فدان واحد برسيم حجازى يمكن الحصول على حوالى ١٢٦٠ كجم مركزات بروتين ولهذا نفع اقتصادى كبير٠

المواد الآزوتية غير البروتينية: تحل محل جزء من البروتين فى العلائق لتقليل تكاليف التغذية والإنتاج بالنسبة للحيوانات المجترة، كما تستخدم لإثراء بعض المخلفات النباتية بمصدر آزوتى فى حالة نقص بروتينها، والتى لا تفى بمفردها بإمداد الحيوان بمستوى مناسب من كل من الطاقة والبروتين اللازمان له٠ ومن هذه المواد الآزوتية خلات الأمونيوم، بيكربونات الأمونيوم، كربامات أمونيوم، لاكتات أمونيوم، بيوريت، حمض جلوتاميك، جليسين، اليوريا، زرق الطيور، أسبراجين، أحماض أمينية أخرى منفردة٠

وليس لهذه المصادر الآزوتية أى فائدة تذكر لوحيدات المعدة، وحتى العجول والحملان التى يقل عمرها عن ٣ شهور، أما الماشية الكبيرة التى اكتمل تكوين الكرش بها فتستطيع الاستفادة بالآزوت غير البروتينى عن طريق بكتريا الكرش (التى تحللها وينفرد منها النشادر التى تستخدمها ثانية فى تكوين الأحماض الأمينية اللازمة لنموها وبناء

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

خلاياها) وعند مرور هذه البكتريا فى المعدة الحقيقية للحيوان فإن خلاياها البروتينية تهضم (منتجة البروتين البكترى)، وتتحول لأحماض أمينية عالية القيمة الحيوية (لم تكن موجودة فى علف الحيوان ولم يكن فى استطاعته تكوينها)، فيبنى منها الحيوان إنتاجياته المختلفة. هذه المصادر الآزوتية لا تحتوى على طاقة ولا فيتامينات ولا أملاح، لذا تضاف معها هذه المكونات، مع عدم الإفراط فى زيادة هذه المصادر الآزوتية لسميتها.

وفيما يلى بعض هذه المصادر الآزوتية:

١- **الأعلاف المنشدرة Ammoniated feeds:** ثبت أن الحيوان لا يستفيد من الأمونيوم المثبت على هذه الأعلاف بينما الاستفادة لم تكن إلا من الجزء الأمنيومى الحر الذى لم يتفاعل داخل هذه الأعلاف، لذا هناك تشكيك فى هذه المصادر وأهميتها.

٢- **أملاح النشادر Ammoniated salts:** بعضها رخيص لكن انطلاق أيون الأمونيوم سريع لشدة ذائبيتها فى الماء، فيزيد الفاقد منها، ويعرض الحيوان للتسمم لزيادة الأمونيا المتحررة فى الدم، محلول النشادر أقل أمانا عن الأملاح لأن أيون الأمونيوم في الأملاح قد يكون أبطأ مرورا من الكرش. والأفضل استخدام أملاح أمونيوم لأحماض عضوية مثل خلات أمونيوم أو لاكتات أمونيوم فهى أكثر أمانا، وقد تستخدم كبريتات الأمونيوم (لرخصها ولأن وجود الكبريت يساعد على تمثيل الآزوت) وفوسفات الأمونيوم الثنائية (خاصة فى حالة نقص الفوسفور فى الأعلاف). وقد تستخدم أملاح النشادر عند عمل السيلاج لمنع مهاجمة البكتريا لبروتين النبات الأصلى وهدمه، بل تستعمل البكتريا أملاح النشادر المضافة لتكوين مادة خلاياها العضوية الآزوتية، فتعد هى كذلك مصدرا للبروتين (البكترى).

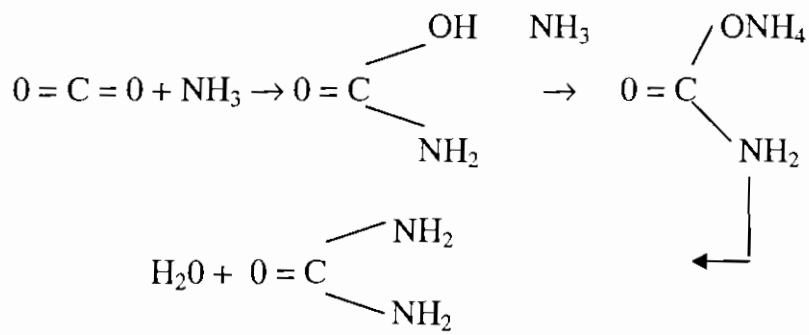
٣- **البيوريت Beurite:** مركب ناتج من تكثيف اليوريا، ويطلق الأمونيا فى الكرش بأمان أكثر من اليوريا، لكنه غير متوفر على نطاق تجارى رخيص السعر، لذا فإن استخدامه محدود وإن فضل استخدامه مع اليوريا في مخلوط واحد

٤- **زرق الطيور Poultry manure:** غنى بالآزوت لمحتواه من حمض اليوريك وخلافه من نواتج التمثيل الغذائى، بالإضافة للعلف المبعثر والريش، ويحتاج لإضافة فيتامين C والفوسفور لهذا الزرق مع خلوه من الأسلاك والمسامير، ويحل الزرق محل ٢٥% من بروتين العليقة الكلية للمجترات. فيبلغ محتوى الزرق أو الروث من الآزوت (كنسبة مئوية) كالتالى:

للبقر	٠,٣
للخنازير	٠,٦
للدجاجات	١,٦
للأرانب	٢,١

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٥- **اليوريا Urea**: من أشهر المواد المستحضرة صناعيا، والمستخدمة فى تغذية الحيوانات المجترة فى كثير من دول العالم، وتحضر باتحاد الأمونيا وثانى أكسيد الكربون تحت ضغط وحرارة مرتفعتان، واليوريا ليست بمركب غريب عن الجسم، إذ توجد فى الدم واللعاب والكبد، إذ يتكون حوالى ٣٠ جرام منها يوميا كناتج لتمثيل البروتينات غذائيا فى الشخص البالغ٠ ويستفيد الحيوان المجتر من الأزوت غير البروتينى باليوريا عن طريق البكتريا التى توجد بالكرش٠ واليوريا المستخدمة فى تغذية الحيوان خليط من اليوريا المحتوية ٤٦% آزوت مع الحجر الجيرى، ولما كان بروتين الغذاء يحتوى ١٦% آزوت فإن اليوريا التى بها ٤٢% آزوت تحتوى ما يعادل ٢٫٦٢ قدر البروتين الخام، لذا يطلق على اليوريا فى الولايات المتحدة اسم Two-sixty-two٠ ويجب تحديد كميتها بالعليقة، لأن زيادتها تجعل العليقة غير مستساغة الطعم، فضلا عن أنها تؤدى إلى زيادة إنتاج الأمونيا فى الكرش وبالتالى يحدث تأثير ضار على الأحياء الدقيقة بالكرش، بل قد تؤدى إلى تسمم الحيوان نفسه فينصح بعدم زيادتها عن ١% من المادة الجافة الكلية المستهلكة فى اليوم أو ٣% من العليقة المركزة [وقد تضاف بنسبة ١٥% مع المولاس بنسبة ٢٥% وبنجر جاف بنسبة ٦٠% كمواد حاملة، ويضاف هذا الخليط ككل بنسبة ٤٠% إلى ٦٠% أكساب فتكون نسبة اليوريا فى هذه العليقة المركزة ٦% (٤٠ × ١٠٠/١٥)]، وعموما يراعى أن تسد كمية اليوريا ما لا يزيد عن٣٣% من الاحتياجات البروتينية المهضومة اليومية للماشية، مع وفرة الكربوهيدرات (كالنشا أو المولاس) مع المعادن والفيتامينات، وخلط اليوريا جيدا مع محتويات العليقة المركزة لتمام التجانس لعدم تراكمها فى جزء من العليقة فيسبب تسمما للحيوانات٠



ومن طرق خلط اليوريا Urea mixing:

١- خلطها كمسحوق بالعليقة، وهى سهلة ورخيصة، لكن تتركز اليوريا ولا تتجانس، وتكثر فى المسافات بين الحبوب، وأسفل العليقة مما يؤدى إلى التسمم٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٢- رش اليوريا المذابة فى الماء أو المولاس أو خليطهما، وهى تحتاج تنكات كبيرة لتخزين المحلول، بالإضافة للآلات اللازمة، وبالرش والتخزين تفقد اليوريا، وإن كان فى الرش تجانس للخلط وتفادى للتسمم.

٣- يمكن الرش كما سبق لكن للمراعى فى الحقول، خاصة فى الجو الجاف.

٤- تقديمها فى صورة مكعبات مستقلة عن العليقة، لكنها تتلف بسقوط الأمطار، أو يزيد المأكول منها فتسبب تسمما.

٥- إضافتها مع المولاس عند عمل سيلاج، وهى طريقة سهلة وإن كان يعيبها فقد جزئى لليوريا بإطالة التخزين للسيلاج.

٦- تقديمها مضافة مع مخلوط نجيليات فى صورة مكعبات، مع تحديد كمية المكعبات/حيوان حتى لاتصل اليوريا للحد الضار.

٧- إضافتها مع ماء الشرب، وإضافة المولاس كذلك، وهذا يسبب مشاكل من شرب كميات كبيرة أو نمو بكتريا.

ويجب التدرج عند التغذية لأول مرة على اليوريا، حتى يتم التعود، مع تقديمها عدة مرات يوميا حتى تتاح لبكتريا الكرش الاستفادة الكاملة من آزوت اليوريا المضافة.

ومن مميزات استخدام اليوريا فى تغذية الماشية Advantages of urea feeding:

١- مصدر رخيص للآزوت.

٢- تسمح باستخدام مواد علف ومخلفات رخيصة السعر كمصادر للطاقة، بصرف النظر عن محتواها البروتينى.

٣- تعمل على نشاط الأحياء الدقيقة بالكرش، فتزيد من سرعة هضم العليقة.

٤- قد تحضر بطريقة مغلفة تبطئ من تحرر الأمونيوم فى الكرش.

سمية اليوريا Urea toxicity: ترجع لارتفاع أمونيا الدم لسرعة وكثرة تحلل اليوريا بإنزيم اليورياز الميكروبى الذى ينتج الأمونيا كمصدر آزوتى لميكروبات الكرش، لذا يجب تبطئ هذه العملية، بأن لا يترك الحيوان يستهلك كل مقرراته فى وقت قصير، لذا يجب مزج اليوريا مع الحبوب والمولاس أو خلافها من الأعلاف وغالبا ما تقتصر عملية المزج على المصانع لوفرة الآلات اللازمة لتجانس الخلط. وينشأ التسمم من زيادة الأمونيا الناتجة مع نقص تمثيلها فى خلايا البكتريا، وعجز الكبد عن إزالة سميتها، وتظهر الأعراض عندما يزيد امتصاص الأمونيا من الكرش للدم عن سرعة استخلاص الكبد لها من الوريد البابى، فإذا زاد تركيز الآزوت فى الدم فى الأوعية الطرفية عن ٦ - ١٠ مليجرام/لتر ظهرت أعراض السمية فيبدو الحيوان غير مستريح

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع ارتعاشة فى العضلات والجلد، وزيادة إفراز اللعاب، وإجهاد فى التنفس، وعدم الاتزان، وانتفاخ وتخشب، ثم النفوق.

ويتم العلاج بجرعة فمية من محلول ٥% حمض خليك، وذلك قبل مرحلة التخشب. ويمكن احتمال زيادة اليوريا بزيادة كربوهيدرات العليقة من حبوب أو مولاس. وتحتمل الأغنام ١٠٠ جم/يوم من اليوريا، ولوحظ أن المولاس يخفض درجة pH الكرش وتركيز الأمونيا به. وهناك احتياطات تراعى عند التغذية على اليوريا منها:

١- توقف التغذية على اليوريا لمدة ١٢ ساعة قبل وبعد تعاطى جرعات رابع كلوريد الكربون (لعلاج الإصابة بالديدان الكبدية) لعدم زيادة الخطر من هذا العقار.

٢- الحيطة عند إعطاء اليوريا مع أعلاف خضراء فقط، خاصة التى لم يكتمل نموها بعد، لغناها بالأميدات والآزوت غير البروتينى عامة. أما الحبوب فإنها تخفض من أعراض التسمم، فعلى سبيل المثال يحتوى البرسيم الحجازى على ١٨,٥% من آزوته أحماض أمينية حرة، ٠,٦% من آزوته أمونيا، ٢,٦% من آزوته أميدات، ٠,١% من آزوته كولين، ١,١% من آزوته بيتائين، ١,٣% من آزوته بيورينات، ١,٣% من آزوته نيترات وكلها مركبات آزوتية غير بروتينية [وقد ترتبط البيتائينات Betaines كذلك مع أى حمض دهنى حر مكونة طعما ورائحة سمكية Fishy odor and flavor].

٣- جودة الخلط المنتظم وعدم زيادة الجرعة للحد الذى يسبب تسمماً.

٤- عدم تقديمها منفردة.

٥- التدرج فى تقديمها للحيوانات التى لم يسبق لها التغذية عليها حتى يتكيف الكبد مع زيادتها، وحتى يتم الاتزان بين العلف وأنواع بكتريا الكرش.

٦- تقدم العلف المخلوط باليوريا على ٢ - ٣ مرات يوميا.

٧- شدة الحرص عند تقديمها في ماء الشرب.

٨- عند إضافتها فى قوالب فتوضع فى مكان جاف بعيداً عن الأمطار على أن تكون متماسكة تماما، وألا تزيد نسبة اليوريا بها عن ٤٥%.

٩- لتفادى السمية فلا تزيد اليوريا فى العليقة عن ٣%.

١٠- إضافة اليوريا للمولاس يغطى الاحتياجات الحافظة. والجرعة السامة لليوريا تبلغ ٠,٤ جم/كجم وزن جسم.

رابعا: الزيوت والدهون:

تعتبر الزيوت والدهون (Oils and Fats) أكثر الأغذية احتواء على الطاقة، علاوة على أنها مصادر لعديد من المزايا، إذ تمنع إضافتها للعلائق من تتريب الأعلاف

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

Dustiness، وتسبب كذلك تحسين المذاق، بالإضافة لأنها مصدر للفيتامينات، ومن عوامل فتح شهية الحيوانات. وتعد نسبة الطاقة الغذائية واحد من أهم عنصرين (طاقة، بروتين) في العلائق، إذ هما محور كل القوانين الأساسية فى تغذية الحيوان، إذ كثيرا ما تقدر الطاقة بأقل من الاحتياجات، وهذا النقص يمكن أن يكمل بإضافة مواد ذات قوة حرارية مرتفعة، ومن أهم هذه المواد هى الشحم وسائر الدهون الحيوانية التي أصبحت عنصراً ضرورياً في تركيب العلائق حديثا. وبلغ الإنتاج العالمى من الشحوم الحيوانية (كناتج ثانوى من إنتاجيات الحيوان) كميات ضخمة تزيد عن الاستهلاك الآدمى، فيستعمل هذا الفائض بنجاح فى صناعة الأعلاف.

موظف مصرى يصب الزيت على الطعام
(صورة حائطية فرعونية من حوالى ١٤٠٠ سنة قبل الميلاد)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتضاف الشحوم إلى العلائق بغرض:

١- **زيادة الطاقة** بالحد الذى لا نبلغه بإضافة المواد الأخرى (كالحبوب)، فإضافة نسبة دهون مناسبة لبروتين علائق الخنازير يحسن من معامل التحويل للغذاء ويزيد من سرعة النمو.

٢- الدهون المعدة والمثبتة بطرق سليمة تضيف إلى العلائق أحماضا دهنية لازمة وأساسية للنمو ولتركيب أنسجة جديدة وللتناسل. وإضافة الدهون الحيوانية تستكمل نقص الأحماض الدهنية فى الزيوت الأخرى (والذى ينتج من الوسائل المستعملة فى استخراج هذه الزيوت من مصادرها).

٣- إضافة الدهون تمنع الغبار، فيتحسن المظهر Appearance للعلف ويصير شهيا Apetite، ويمنع سرعة تلف الخلاطات والآلات المستعملة فى صناعة العلف المضغوط.

٤- تقبل الحيوانات على العلف المضاف إليه الدهون، فيزيد إنتاجها، وتتحسن كفاءتها التحويلية Feed conversion لهذا العلف لارتفاع قيمته الحرارية Calorific value مع كفاءة اقتصادية Economic efficiency لهذه العلائق لرخص أسعار إنتاجها.

وفى بداية استخدام الدهون فى صناعة الأعلاف قدرت طاقتها واتخذت طاقة الذرة كقاعدة للمقارنة بين المواد الدهنية وبعضها. وللمقارنة بين الطاقة القابلة للتحويل للمواد المختلفة (مع اعتبارها للدهون الحيوانية ١٠٠) فنجدها كالتالى:

شحم حيوانى	١٠٠	شعير	٣٣
أذرة	٤٢	شوفان	٣٢
قمح	٣٨	كسب قطن مقشور	٣٠
أذرة رفيعة	٣٤	كسب فول صويا	٢٨
مسحوق سمك	٣٤	مسحوق لحم	٢٥
مسحوق برسيم حجازى	١٤		

وتستخدم هذه النسبة السابقة (لطاقة كل مادة بالنسبة للشحم الحيوانى) كأساس أيضا للمقارنة بين أسعار هذه المواد، مع الأخذ فى الاعتبار لمحتواها البروتينى كذلك. ولا ينظر للدهون على أساس استبدال فى العليقة فقط بل يحدد ذلك مدى وفرة المواد الأخرى، وثمن العلف والعليقة ككل، ونسبة تحويلها. فيجب أن تغطى فوائد تحسين الكفاءة الغذائية كل تكاليف زيادة السعر بعد إضافة الدهون للعليقة، وهذا صحيح في أغلب الأحوال، خاصة مع ارتفاع مستوى بروتين العليقة، وهنا فائدة أخرى لاستعمال الدهون وهى سرعة النمو، مما تؤدى إلى انخفاض وقت الإنتاج، مما يؤدى إلى سرعة دورة رأس المال.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

كما أن استخدام الدهون يساعد على استخدام مواد رخيصة Cheap resources منخفضة فى قيمتها الغذائية (من نواتج ثانوية Byproducts) مثل خلط الردة مثلا مع ١٠% من شحم حيواني فوجد أن قيمته الغذائية متساوية مع الشعير، كما أن خلط الشعير مع ١٣ – ١٤% شحم يوازى في قيمته الغذائية الذرة٠

وفى تغذية الخنازير Pigs feeding لا يوجد حد أقصى لكمية الدهون المضافة سوى العامل الاقتصادى، لكن بصفة عامة يزداد بروتين العليقة بمعدل ٥ر٠% لكل ١% دهن مضاف، مع إضافة الكولين والكالسيوم والفوسفور والفيتامينات، وإلا هبطت وتضاءلت قيمة العلف الإنتاجية٠

وتعطى الدهون الحيوانية Animal fats عامة ٦٣٣٠ كيلو كالورى طاقة إنتاجية/كيلوجرام، أى ٧٩٣٠ كيلو كالورى طاقة ميتابوليزمية / كيلوجرام. أو أن هذا الرقم يعبر عنه بوحدات إسكندنافية (S.F.U.) فإن كيلو الدهن يعطى ٣٦٠ وحدة S.F.U. ٠

كما يرتبط ميتابوليزم الدهون بالأحماض الأمينية Lipids Metabolism (Methionine + Cystine) وذلك في الكبد بعملية Transmethilation لذا يجب إضافة كمية من هذين الحمضين للعليقة، ويرتبط كذلك تحويل الدهون بالمعادن كالكالسيوم والفوسفور وكذا المعادن النادرة Trace minerals، لذا ترفع مستوى هذه العناصر فى العليقة المضاف إليها الدهون خاصة وأن إضافة الدهون تحسن الكفاءة التحويلية فتقل كمية العلف اللازمة لكل وحدة زيادة فى الوزن، لكن لا ينبغى قلة القدر من المعادن المستهلك٠ لذا نرفع كذلك نسبة المعادن فى هذه العلائق بنفس نسبة الزيادة فى معدل التحويل (وهو عادة ١٠ – ٢٠%)٠

ويرتبط كذلك هضم Digestion وامتصاص Absorption الدهون بالفيتامينات، لذا تزاد الفيتامينات فى العليقة خاصة فيتامين E يزاد بقدر أعلى، وكذلك يلزم أملاح الكولين Choline (كالكلوريد) لتسهيل ميتابوليزم الدهون ورفع الاستفادة من الأحماض الأمينية، ولمنع مرض الليبيدوزيس Lipidosis (تراكم الدهون) في الكبد لابد من زيادة كمية فيتامين B_{12} ، خاصة عند انخفاض كمية المثيونين٠

وفى علائق المجترات تستخدم الدهون بنسب متفاوتة جدا، ففى العلف السائل للرضيع الأقل من عمر شهر تضاف الدهون بنسبة ١٤ – ١٨%، وللرضيع الأكبر من شهر يضاف الدهن بمعدل ٢٠ – ٣٠%، وعادة يستحسن استعمال مواد مستحلبة Emulsifying agents مثل الليسيثين Lecithine، أو مستحلب صناعى، أو جليسريد السكر لضمان استبقاء الدهون مختلطة تماما قبل تقديمها فى علائق الحيوانات٠

كما ثبت استفادة Utilization العجول من الدهون المضافة إلى علائقها بنسب ٥ – ١٠%، وقد يضاف كذلك إلى التبن وليس فقط إلى العليقة المركزة Concentrate٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

كما ثبت الاستفادة الكبرى عند إضافة المواد المستحلبة للدهون بنسب ٣ – ٥%. ويتبقى الأخذ فى الاعتبار أن إضافة الدهون للعلائق للحيوانات المجترة تغير من نسبة الأحماض الدهنية الطيارة Volatile fatty acids فى الكرش، إذ تزيد نسبة حامض البروبيونيك Propionic acid الذى يحث الحيوان على احتجاز الآزوت ويعمل على ازدياد ترسيب الشحم على جسمه. وقد يضاف ١% شحم حيوانى أسمر Brown grease لعلائق البقر لتحسين الطعم ومنع الغبار. وعادة تحتاج الحيوانات عدة أيام حتى تقبل وتتعود على الإضافات الدهنية.

وعند إنتاج بدائل اللبن Milk replaurs من اللبن الجاف المستخلص من اللبن الفرز Skim milk فيضاف إليه الشحم بنسبة وجوده أصلا في اللبن، ويضاف المواد المستحلبة للدهون السائلة ومنها صوياليسيثين (٦ – ٩% من جملة الدهون)، أو جليكو جليسريد (٢ – ٤%)، أو مواد مستحلبة صناعية وهى محبة للدهون والماء Hydrophilous and lipophilous synthetic emulsifiers مثل بالميتات وستيارات جليسريد أحادى ستيارات سوربيتان Glycerol monostearate sorbitan palmitates and stearates، أو بالميتات وستيارات بولى أوكسى ايثلين سوربيتان Polyoxyethyline sorbitan palmitates and stearates.

وتختلف الدهون فيما بينها فى عديد من الصفات مثل:

١- التيتر Titer أو درجة الانصهار، وهى ٣٦ – ٤٠ °م لدهون الغنم والخنازير، و٤٠ – ٤٣ °م للدهون الأخرى.

٢- الأحماض الدهنية الحرة Free fatty acids فى صورة نسبة مئوية من حمض أوليك Oleic acid، وتتراوح ما بين ٣ و٥٠%.

٣- اللون Colour، ويتراوح ما بين ٥ – ٣٧ (حسب FAC).

٤- المواد الغريبة والرطوبة والمواد غير القابلة للتصبن Unsaponified matter، كنسبة مئوية من الوزن الكلى (١ – ٣%).

والشحوم الحيوانية المستخدمة فى الأعلاف هى ناتج ذوبان دهون جسم الحيوان الناتجة من المذابح، باستخدام الكيماويات والتركيز والتصفية والتخزين بطريقة سليمة، ويلزم عمل التحاليل الكيميائية لمعرفة خواص الدهون الكيماوية. وتنصهر دهون الغنم والماشية على درجة حرارة زيادة عن ٤٠ °م فتسمى Tallows، بينما الدهون المنصهرة على درجة حرارة ٢ – ٤٠ °م فتسمى شحوم خنازير Lards، والزيوت Oils تكون سائلة على درجة حرارة أقل من ٢٠ °م.

والشحوم الحيوانية عبارة عن جلسريدات ثلاثية، فهى جلسرين مرتبط بثلاثة أحماض دهنية، وهذه الأحماض عادة أوليك وستياريك Stearic وبالميتيك Palmitic، وقد

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

توجد كميات ضئيلة من أحماض أخرى تعطى صفات اللون والطعم، وتميز فيما بينها من حيث عدد ذرات الكربون فى الجزىء Molecule كالتالى:

Oleic $CH_3.(CH_2)_7.CH = CH.(CH_2)_7.CooH$ غـير مشبع (C_{18})

Stearic $CH_3,(CH_2)_{16}.CooH$ مشـــبع (C_{18})

Palmitic $CH_3,(CH_2)_{14}.CooH$ مشـــبع (C_{16})

الزيوت ودرجات انصهارها وأرقام يودهـا

الزيـــت	نقطة الانصهار °م	رقم اليـود
زيت جـوز الهنـــد	٢٥	١٠
زيت نـوى النخيـل	٢٤	٣٧
دهـــن الضـــأن	٤٢	٤٠
دهـــن الماشـــية	–	٥٠
زيـت النخيـــل	٣٥	٥٤
زيـت زيتـــون	-٦	٨١
زيـت خـــروع	-١٨	٨٥
زيت فـول سـودانى	٣	٩٣
زيت شـلجم (لفت طليطلى)	-١٠	٩٨
زيـت بذور قطـن	-١	١٠٥
زيت دوار الشـمس	-١٧	١٢٥
زيت فـول صويـا	-١٦	١٣٠
زيت بـذور كتـان	-٢٤	١٧٨
زيـت سـرديـن	-١٨٥	–
أذرة	-١٠	١١٨
عصـفر (قرطـم)	–	١٣٩
عصـفر عال الأوليـك	–	٩٥
سـمسـم	–	١١٢

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

إنتاج الزيت لكل هكتـــار (١٠٠٠٠ م^2)

المحصول	الإنتـــاج		المحصـــول	الإنتـــاج	
	كيـــلو	لـــتر		كـــيلو	لـــتر
أذرة	١٤٥	١٧٢	أرز	٦٩٦	٨٢٨
كاجـــو	١٤٨	١٧٦	شـــوفـــان	١٨٣	٢١٧
دوار شـــمس	٨٠٠	٩٥٢	ترمـــــس	١٩٥	٢٣٢
كـــاكاو	٨٦٣	١٠٢٦	فول ســـودانى	٨٩٠	١٠٥٩
أفيون(خشخاش)	٩٧٨	١١٦٣	قطـــــن	٢٧٣	٣٢٥
شـــــلجم	١٠٠٠	١١٩٥	زيتـــــون	١٠١٩	١٢١٢
قنب (حشيش)	٣٠٥	٣٦٣	فـــول صويـــا	٣٧٥	٤٤٦
خـــــروع	١١٨٨	١٤١٣	بيـــــكان	١٥٠٥	١٧٩١
بـــــن	٣٨٦	٤٥٩	كتـــــان	٤٠٢	٤٧٨
جـــوجوبا	١٥٢٨	١٨١٨	بنـــــدق	٤٠٥	٤٨٢
أفوكـــادو	٢٢١٧	٢٦٣٨	كـــزبـــرة	٤٥٠	٥٣٦
قـــــرع	٤٤٩	٥٣٤	جوز هـــند	٢٢٦٠	٢٦٨٩
خـــــردل	٤٨١	٥٧٢	نخيـــل زيت	٥٠٠٠	٥٩٥٠
كاميـــليـــا	٤٩٠	٥٨٣	ســـمســـم	٥٨٥	٦٩٦
قرطـــم	٦٥٥	٧٧٩			

هذا وقد يتباين المحصول

وتتوقف خواص الدهن Fat properties على خواص الأحماض الدهنية ونسبها إلى بعضها فى الجلسريد الثلاثى Triglyceride٠ فزيادة نسبة حمض الأوليك تخفض درجـــة انصهار الدهن، كما أن نقص الأوليك وزيادة الأحماض المشبعة تزيد من ثبـــات الـــدهن٠ فدهـــن الماشـــية Beef tallow يحتوى النسب التالية من الأحماض الدهنية ٤٣% أوليك، ٣٤% بالميتيك، ١٦% ستياريك، ٢% لينوليك، ٢% ميريستيك٠ بينما شحـــم الخنزيـــر Lard يحتوى من نفس الأحماض الـــسابقة علـــى ٥٤%، ٢٧%، ٧%، ٩%، ١% علـــى الترتيب كمتوسط٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتحتوى الدهـــون كذلك على مواد غير قابلة للتصبن (مثل ســـتيرولات Sterols، وأحماض دهـــنية حرة Free (unsterified) fatty acids) موجودة طبيعيا وقت الـــذوبان، أو انفصلت من الجليسريد نتيجة التحلل Hydrolysis بسبب رطوبة الدهون.

ولا يغيب عن الأذهـــان أن الحـــيوان الرضيع لا يهضم بسهولة أحماض ستياريك أو البالميتيك فى أولى أيام حياته، كما أن الخنازير الرضيعة تفـــضل هـــضم الأحمـــاض الدهنية المشبعة أفضل من الأحماض الحرة، أى لعمر الحيوان ونوعه متطلبـــات. لـــذا يقارن بين الدهون من حيث طاقتها، ونسب أحماضها، وثباتها ورائحتها ولونها، ودرجـــة سميتها بجانب أسعارها.

تخزين الدهون Storage of lipids: العاملان الضاران فى عملية تخزين الشحوم هى وجود الماء (يسبب التحلل المائى Hydrolysis) والهواء (يسبب التأكـــسد والتـــزنخ Oxidative rancidity)، فتتكون البيروكسيدات والكيتونـــات Peroxides and ketones، وتقل فاعلية مضادات الأكسدة. لذا يستبعد من الاستخدام أى براميل أو أوانـــى حديديـــة لحق بها الصدأ، فلا تصلح لتخزين أو نقل الدهون، لتلف الشحوم بوجود أقل كميـــة مـــن أكسيد الحديد. وتزود صهاريج التخزين بسربنتينة عمودية لتدفئة الشحوم (قبل استخدامها فى العلائق بيومين) إلى درجة حرارة لا تزيـــد عـــن ٤٣ °م. مـــع ضـــرورة فحـــص الصهاريج باستمرار لضمان نظافتها، وعدم تسرب ماء إليهـــا أو صدأ. وإذا وجد الماء فترفع درجة حرارة المحتويات للصهاريج إلى ٥٠ °م لمدة ٢٤ ساعة فيرسب المـــاء فـــى القاع ويصرف. وتغذى السربنتينة بالماء الساخن أو بخار الماء من غلاية مرافقة.

ويجب أن تكون مواسير توصيل الدهون من الصهاريج من الصلب الذى لا يصدأ، ولا يستخدم فيها النحاس أو البرونز، لأن حموضة الشحوم تأكل هذه المعـــادن بـــسرعة، فتتلوث الشحوم بفضلات هذه المعادن ويكون تلفها سريع، لذا يستبعد استعمال أى مواسير أو محابس أو خلافه من النحاس أو المطاط، وإذا كانت المعادن المستخدمة ليست مقاومـــة للأحماض فيفضل تصفيحها من الداخل بالكروم.

الخلـــط Mixing: تخلط الدهون وهى سائلة لذلك يجب تسخينها صيفا إلـــى ٦٠ °م، وشتاءً إلى ٧٥ °م مع سرعة الخلط. وعند استخدام خلاطات العلف الرأسية يرش الدهون السائلة من أوناش فى قمة الخلاط فوق آلة الخلط، أما فى حالة الخلـــط الأفقـــى فيركـــب خراطيم عليها فتحات فوق مكان الخلط، من أجل رش الـــشحوم فـــوق العلـــف بطريقـــة متساوية، ويستعمل عادة نفس أجهزة خلط المولاس، مع خفض سرعة دورانها فى حالـــة الدهون إلى نصف سرعة دورانها عند خلط المولاس.

الشحوم المحفوظة سابقة التحضير Prepared-conserved fats: قد يكون صعبا على صغار المنتجين عملية خلط الدهون بالعليقة، لذا تقوم بعض الشركات بخلط الـــشحوم

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع قواعد حاملة لها (ككسب فول الصويا أو الفول السودانى أو الذرة بنسب من ٢٥% إلى ٥٥% من وزن هذه القواعد الحاملة) بحيث يقوم المنتجون الصغار بخلط هذه الشحوم (سابقة التحضير على الذرة أو الأكساب) مباشرة مع ذرة عادى أو بقية مكونات العليقة دون مشكلة أو صعوبة، لأن الدهون سبق نشرها وتثبيتها على القواعد الحاملة من ذرة أو أكساب بدقة وتجانس وانتظام من قبل الشركات المنتجة. وأفضل القواعد الحاملة للدهون هي المواد النباتية الخشنة نوعا لأن المواد الناعمة تتطلب جهودا كبيرة لخلطها، كما أن اللحم المفرى يندمج للدهون بمثل وزنه، فتكون نسبة الشحم من المستحضر الناتج ٥٠%.

وقد يضاف الشحم صلبا دون إسالة، بشرط إضافته في أجزاء صغيرة متتالية، وأن يكون سعة المناخل كبيرة نسبيا، فيضاف باليد إلى مكونات العليقة، ويدخل للطواحين ليكون الناتج مقبولا، بشرط أن تكون نسبته فى العليقة ضئيلة، ويستخدم هذا الأسلوب فى الإنتاج البسيط أو المصانع الصغيرة.

يؤدى خلط الشحم مع الأعلاف قبل إدخالها لآلات الضغط (لعمل العلف المضغوط Pellets) إلى وفرة القوة المحركة بسبب انخفاض الاحتكاك، وتحفظ المكابس من الاستهلاك بمعدل ٢٥% عما لو عملت على العلف غير المحتوى على الشحم. وتختلف نسبة امتصاص الشحم حسب نوع العلف، فالذرة أقل من الردة فى اندماجها بالشحم، إذ بارتفاع نسبة الألياف يزيد امتصاص الشحوم، أما فى وجود رطوبة أو دهن طبيعى فتقل المقدرة على امتصاص الشحم، كما أن ارتفاع حرارة الشحم تزيد من اندماجه.

وأفضل كثافة للعلف Feed specific grauity (density) المضغوط تكون عند إضافة ٥ر٣% شحم، فيضاف ٣% شحم على العلف قبل إدخاله لآلات الضغط، على أن يضاف باقى الشحم برشاشات خاصة بين المكابس وآلة التبريد، فتتكون على الحبيبات طبقة من الشحم، إلا أنه قد تضاف الدهون بنسب تصل إلى ١٠% برشها على الحبوب أو بنقعها فى الدهون.

ويضاف الشحم بنسبة ١% إلى مسحوق البرسيم الحجازى Alfalfa Meal لتثبيت الكاروتينات، بحماية مضادات الأكسدة الطبيعية في أليـاف النبات، وارتباطها بهذه الصبغات، وبالتالى منعها من الأكسدة. ويضاف الشحم بعد التجفيف وقبل الطحن، كما يتحسن مظهر المسحوق ويصبح لونه أخضر قاتما كما ترتفع نسبة البروتين بحماية الشحم للأوراق (التى تحتوى على أعلى نسبة بروتين فى النبات) والتى تفقد أثناء الطحن والتعبئة بدون إضافة الشحم.

ولإضافة الشحم لمستحضرات اللبن المستخدمة كبديلات لبن لصغار الحيوانات، فإنه يضاف للبن الفرز السائل بوسيلة كيماوية (أى المستحلبات Emulgents) أو ميكانيكية (آلات المجنسات Homogenizers)، ثم تجفف بنفس طريقة تجفيف الألبان برشه فى وسط تيار هواء ساخن أو على أسطوانات ساخنة بالبخار. ويكون الناتج ذرات من اللبن

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مغلفة بالدهن وبذلك عند إضافتها للماء تأخذ تركيب اللبن الطبيعى تقريبا٠ لكن تكنيك التجفيف غالى الأسعار لذا يضاف اللبن الجاف لمخلوط سبق تجهيزه من مواد أخرى (ستضاف لبديلات اللبن) مع أعلى نسبة دهون (٣٥ - ٥٠%) لإنتاج المستحضرات المحتوية على النسبة العادية من الليبيدات٠ وعادة يقل النمو بزيادة الأحماض الدهنية الحرة بالعليقة عن ٢٠%٠

تأثير الدهن على كفاءة الاستفادة من الطاقة: زيادة الدهون تحسن من كفاءة الاستفادة من الطاقة المستهلكة، وهذه الحقيقة أيضا واضحة عندما تكون الطاقة الميتابوليزمية من عليقتين واحدة، رغم اختلافهما فى إضافة الدهن٠

أشكال الدهون: طبقا للتعاريف الأمريكية المستخدمة فى الأعلاف:

١- **دهن حيوانى:** يتحصل عليه من الأنسجة الحيوانية (سواء ثدييات أو طيور) بعمليات تجارية بعد استخلاصه، ويتكون من إسترات أحماض دهنية (جليسريدات)، ولا يحتوى أي إضافات من الأحماض الدهنية الحرة أو مواد أخرى دهنية، ويحتوى على الأقل ١٠% أحماض دهنية كلية، ولا يزيد عن ٢ - ٥% مواد غير قابلة للتصبن، وما لا يزيد عن ١% مواد غير ذائبة٠

٢- **دهن متحلل:** يتحصل عليه عند إعداد الدهن، وهو مستعمل للتغذية البشرية Edible أو صناعة الصابون، ويحتوى على الأقل ٨٥% أحماض دهنية كلية، وعلى الأكثر ٦% مواد غير قابلة للتصبن، وعلى الأكثر ١% مواد غير ذائبة٠

٣- **الدهن النباتى أو الزيت:** ينتج من أصل نباتى باستخلاص الزيوت من البذور أو الفواكه، ويحتوى على الأقل ٩٠% أحماض دهنية كلية، وعلى الأكثر ٢% مواد غير قابلة للتصبن، وعلى الأكثر ١% مواد غير ذائبة٠

٤- **منتجات دهنية:** أى منتج دهنى لا ينطبق عليه التعاريف الثلاثة السابقة، وتباع على حالتها الفردية، والتى تشمل أقل نسبة من الأحماض الدهنية الكلية، وأعلى نسبة للمواد غير القابلة للتصبن، وأعلى نسبة للمواد غير الذائبة٠

والدهون مصدر لكل من الأحماض الدهنية الأساسية Essancial fatty acids والمركبات الليبيدية التى تسمى بالفوسفوليبيدات Phosphalipids [والتى تقوم بمساعدة امتصاص الدهون ونقلها بعملها المستحلب للدهون، إذ أنها مركبات محبة للدهون Lipolytic، علاوة على احتوائها على حامض الفوسفوريك مما يعطيها خاصية الذوبان فى الماء Hydrophylic، فتساعد بذلك على انتشار واستحلاب الدهون والزيوت فى المحاليل المائية، ومن هذه المستحلبات مركب Lecithin المضاف للعلائق المضاف إليها الشحوم]، وكذلك مصدر للمركبات الستيرولية Sterols [وهى مركبات ليبيدية تحتوى على مجموعة Cyclopentanopcrhydro phenanthrene والتى تشمل حلقة فينانثرين (٣ حلقات بنزين) وحلقة بنتان، وتوجد هذه المجموعة في كل من الستيرولات

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وأحماض الصفراء وهرمونات الجنس وهرمونات الأدرينالين ومجموعة فيتامين D، ويطلق عليها معا بالستيرولات أو مجموعة Cyclopentanoperhydro phenantherene والتي تتواجد فى الأنسجة الحيوانية (كالكوليسترول، دى هيدروكوليسترول) والنباتية (كالإرجسترول وسيجما ستيرول وسيتوستيرول)].

ومما سبق يستوجب علينا معرفة صور وتقسيم الليبيدات المختلفة وهى كالتالى:

١- ليبيدات بسيطة Simple lipids، وهى إسترات الأحماض الدهنية مع الجليسرول، وتقسم إلى مايلى:

أ) الزيوت Oils، أى إسترات أحماض دهنية مع الجليسرول، وهى سائلة على درجة حرارة الغرفة.

ب) الدهون Fats إسترات أحماض دهنية مع الجليسرول، لكن توجد على صورة صلبة على درجة حرارة الغرفة.

جـ) الشموع Waxes إسترات أحماض دهنية مع كحولات غير الجليسرول، ومنها شمع النحل وشمع القصب.

٢- الليبيدات المركبة Compound lipids، وتعطى عند تحللها مائيا كحولات وأحماض دهنية ومركبات أخرى إضافية، ومن أقسامها:

أ) فوسفوليبيدات Phospholipids وفوسفوتيدات Phosphotids، وهى مركبات تنحل مائيا إلى كحوليات وأحماض دهنية وحمض فوسفوريك ومركبات أزوتية.

ب) جليكوليبيدات Glycolipids تنحل مائيا وتعطى مادة كربوهيدراتية وأحماض دهنية ومركب نتروجينى.

جـ) سلفوليبيدات Sulfolipids وأمينوليبيدات Aminolipids، وتركيبها ليس محدد تحديدا تاما للآن.

٣- ليبيدات مشتقة Derived lipids وتتمثل في المركبات الناتجة من المجموعات السابقة بتحللها مائيا وتشمل:

أ) أحماض دهنية أحادية الكربوكسيل.

ب) كحولات كالجليسرول، والكحولات الأليفاتية مرتفعة الوزن الجزيئى والإستيرولات كالكوليسترول.

ج) مركبات آزوتية كالكولين وبيتا-أمينوإيثانول وسيرين وسفنجوسين.

الأحماض الدهنية:

هى المكونات الرئيسية لليبيدات، وعادة ما تحوى عددا زوجيا من ذرات الكربون [$C_2 \rightarrow C_{34}$]، ماعدا فى Tuberculo stearic acid الموجود فى ميكروب السل ويحتوى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

على C_{17}، وعادة ما تكون أحماض أليفاتية مشبعة، أو تحتوى بعض الروابط الزوجية، والتي توضح بأرقام للدلالة على موضع ذرة الكربون التي تبدأ منها الرابطة المزدوجة، باعتبار مجموعة الكربوكسيل تحتوى ذرة كربون رقم (١)، ويسبق الرقم الدال على موضع ذرة الكربون التى تبدأ منها الرابطة المزدوجة بعلامة الحرف الهجائى اليونانى دلتا Δ، مثلا فى حالة حمض الأوليك تكون موضع الرابطة Δ^9 ، وفى حمض اللينوليك $\Delta^{9,12,15}$. ويعتبر حمض الأوليك أكثر الأحماض الدهنية انتشارا فى الطبيعة، حيث يمثل أكثر من نصف الكمية الكلية للأحماض الدهنية الأخرى الموجودة مع الدهون، ويوجد بنسبة لاتقل عن ١٠%، فهو موجود فى كل الدهون الطبيعية والفوسفوليبيدات، يليه فى الانتشار الحمض الدهنى المشبع بالميتيك حيث يمثل ٥ر١ – ٥٠% من الكمية الكلية:

Oleic acid $CH_3 (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - CooH$

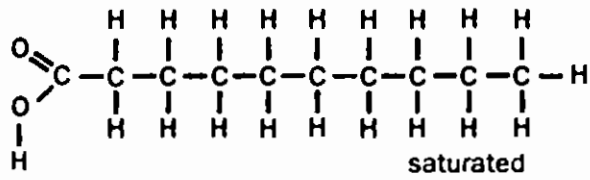
Palmitic acid $CH_3 - (CH_2)_{14} - CooH$

للأحماض الدهنية الموجودة فى كثير من الدهون كزيت النخيل Palm oil وخلافه. وحمض الإستياريك من الأحماض المشبعة، والذى منه تشتق كثير من الأحماض الدهنية غير المشبعة، سواء بإدخال روابط زوجية، أو مجاميع هيدروكسيل، أو كلاهما، كما فى حمض الأوليك واللينوليك واللينولينيك

Stearic acid $CH_3-(CH_2)_7-CH_2-CH_2-(CH_2)_7-CooH$

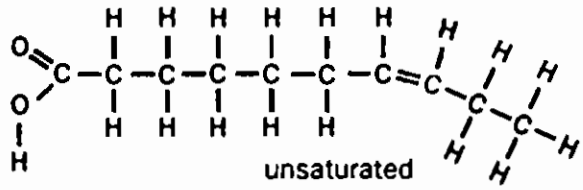
Linoleic acid $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-CooH$

Linolenic acid $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-CooH$



حمض دهنى مشبع (أعلا)

وآخر غير مشبع (أسفل)



وتوجد الروابط الزوجية فى الأحماض الدهنية غير المشبعة فى تركيب الزيوت والدهون الطبيعية فى الوضع المتناظر C i s:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

$$[-CH_2 - \underset{H}{\overset{|}{C}} = \underset{H}{\overset{|}{C}} - CH_2-]$$

إلا أنه بالتسخين (درجة حرارة مرتفعة) أو بالهدرجة أو بالعوامل المساعدة يتحول هذا الوضع للوضع المقابل Trans.

$$[-CH_2 - \underset{H}{\overset{|}{C}} = \underset{H}{\overset{|}{C}} - CH_2-]$$

لذلك فإن الزيوت المكررة تحتوى الأحماض الدهنية غير المشبعة بروابطها الزوجية فى الوضع المقابل Trans، أى المجموعات المتماثلة توجد فى اتجاهين متضادين عند اتصالهما بذرتى الكربون التى بينهما الرابطة المزدوجة، وتكون عدد المشابهات = $(٢)^{٣}$ مرفوعة للأس المساوى لعدد الروابط الزوجية، فالحامض المحتوى على ٣ روابط زوجية له مشابهات = $٢^{٣}$ = ٨ مشابهات.

والأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع Polyunsaturated fatty acids .[PUFA] مثل اللينوليك، واللينولينيك، والأراشيدونيك $[CH_3-(CH_2)_{18}-CooH]$ من الأحماض الضرورية Essential fatty acids (EFA) اللازم توفرها فى الغذاء للنمو الطبيعى، وقد تسمى الأحماض الدهنية طبقا لعدد ذرات كربونها، فالكابرويك يطلق عليه Hexanoic لاحتوائه ست ذرات كربون $[C_5H_{11}CooH]$، والكابريليك يطلق عليه Octanoic$[C_7H_{15}CooH]$، والمقطع الأخير يشير لتشبع الحمض (Anoic). أما فى الأحماض الدهنية غير المشبعة فتسبق بموضع عدم التشبع، فالأوليك يكتب كالتالى:

9-octa - oleiconic cis

or oleic $\Delta^{9:10}$

وقد ذكر [Ewing] قديما أن إضافة أحماض دهنية مشبعة منفردة ليس لها فائدة، بينما فى مجال الحيوانات الحلابة وجد أن إضافة حمض الخليك أو البروبيونيك أدت إلى زيادة كميات اللبن، خاصة بإضافة الخليك، كما زادت نسبة الدهون باللبن بإضافة الخليك، إلا أن اللاكتوز زاد بإضافة البروبيونيك بينما أدت إضافة حمض البيوتريك فى الماشية لخفض جلوكوز الدم وزيادة أجسامه الكيتونية [وقد أدت إضافة الدهون سواء الحيوانية أو الدهون النباتية للجوز وللنخيل إلى زيادة الأجسام الكيتونية فى البول وعلى الأكثر للزيوت النباتية]، إلا أن إضافة مخلفات نواى البلح أدت إلى زيادة دهن اللبن باطراد فإضافتها إلى علائق الماشية بنسبة ١١,٥% أدى إلى زيادة دهن اللبن

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

بمعدل ١٣% زيادة عن غير المضاف إليها مخلفات النوى، وإضافة دهن الماشية لعلائق الحيوانات الحلابة أدت لزيادة محتوى اللبن من الدهن فى أول فترة تقديمه، ثم انخفض بعد ذلك محتوى اللبن من الدهن وانعكس الاتجاه ثانية أى أن مجمل القول أن إضافة الشحم الحيوانى لعلائق ماشية اللبن لم يؤد إلى فوائد. وتؤدى زيادة الأحماض الدهنية الحرة لخفض معدلات هضم الدهون، وتتوقف معاملات الهضم كذلك على عمر الحيوان.

ورغم أن الأحماض الثلاثة المسماة بالضرورية (EFA) في التغذية تتضمن أحماض اللينوليك، لينولينيك، أراشيدونيك، فإنه ليس كل من اللينولينيك أو الأراشيدونيك ضروريان فى الحقيقة، لأن حمض اللينوليك يمكنه بمفرده من إزالة أعراض النقص، والتى ترتبط بأضرار الجلد فى الفئران. ونقص الأحماض الدهنية الأساسية يؤثر على الخنازير والعجول والماعز. كما أظهرت التجارب الأضرار الجلدية في الحيوانات المغذاة على علائق منخفضة الدهون، ويمكن علاجها أو منعها بإضافة الزيوت النباتية المهدرجة للعلائق.

البذور الزيتية غنية باللينوليك (بينما بذور الكتان غنية باللينولينيك)، وعليه لغنى علائق الخنازير بمخلفات المعاصر فهى أقل عرضة لأعراض نقص الأحماض الدهنية الأساسية، ولاعتماد المجترات لحد كبير على المراعى فهى تتطلب استكمال علائقها بكميات محسوبة من حمض اللينوليك، وحتى أيضا إضافة اللينولينك متطلبة. وللعلم فإن هدرجة الأحماض غير المشبعة يقلل من وجود الأحماض الدهنية الأساسية، لكن رغم ذلك فلا تعانى المجترات كثيرا من نقص هذه الأحماض، ومن المهم معرفة أن زيادة استخدام كميات كبيرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة فى العلائق يخفض من وجود فيتامين E ويساعد على ظهور أعراض النقص مثل ضمور العضلات Muscular dystrophy.

وليس المهم فى إضافة الدهن، بقدر ما هو مهم الدور المعاون للأحماض الدهنية غير المشبعة فى الدهن والتى تفيد فى تحسين الهضم للدهون، وهذا يلاحظ عند إضافة كميات متدرجة من زيت فول الصويا لدهن الماشية فتتحسن معاملات هضم دهن الماشية باطراد لزيادة الطاقة الميتابوليزمية. ويمكن تحسين قيم الدهن المشبع (الصلب) بزيادة محتواه من كميات بسيطة نسبيا من الدهن غير المشبع (طرى).

هضم الليبيدات في المجترات أكثر تعقيدا عنه فى وحيدات المعدة للتداخل مع فلورا الكرش قبل وصول الدهون لمكان هضمها، وعليه فلا يتأثر الدهن فقط بل تتغير كل طرق التخمر وتتأثر، وخاصة يتأثر كذلك هضم الألياف، إلا أن زيادة الدهن قد تفلت من الكرش محدثة تغييرات فى تركيب الجسم ودهن اللبن.

وتدخل الأحماض الدهنية [من العليقة وكذا المخلقة فى كبد الحيوانات] إلى الخلايا مكونة الدهون المتعادلة والفوسفوليبيدات والليبوبروتينات، أو تتأكسد إلى ثانى أكسيد كربون، أو تتحول إلى كيتونات أو خلات.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وترجع التأثيرات البيولوجية للأحماض الدهنية للخواص الكيموطبيعية Physicochemical لمجموعة الأحماض الدهنية الأساسية (عديدة عدم التشبع PUFA) لوجود الروابط الزوجية، وكذلك لطول السلاسل Chain length. وتميل هذه الأحماض للتزنخ الأكسيدى Oxidative rancidity منتجة البيروكسيدات. ويمكن إعاقة هذه الأكسدة بإضافة مضادات الأكسدة، أو حفظ الظروف الداخلية المؤثرة على ذلك.

ومن أعراض النقص Defficiency syptoms الملاحظة على الكلاب والخنازير والفئران والسمك (إضافة لما سبق) هو الإضرار بالنمو، مع ظهور أمراض جلدية مختلفة، وظهور الهيموجلوبين فى البول Haematuria، مع خفض تكوين البول، وتكلس Calcification الأنابيب الكلوية، واضطرابات عديدة ميتابوليزمية، كزيادة كميات 5, 8, 11-eicosatrienoic acid فى الأنسجة وزيادة كميات أحماض البالميتيك والأوليك فى الكبد. ووجد أن نقص اللينوليك يؤثر على النمو والأعراض الجلدية، بينما اللينولينيك والأراشيدونيك وجدا أنهما مسئولان فقط عن النمو.

وتبلغ احتياجات الثدييات Mammals عموما ٢٠ – ١٠٠ مجم لينوليك. وتؤثر الفيتامينات بشكل واضح على الأحماض الدهنية، فوجد أن التوكوفيرولات تزيد من كفاءة حمض اللينوليك وتخفض أعراض نقصه، كتخزين الدهون فى الأنسجة.

والمصدر الأساسى للأحماض الدهنية الأساسية هو الزيوت النباتية التي تحتوى بعضها كميات كبيرة من هذه الأحماض، مثل زيت الصويا، زيت بذور القطن (الذى يحتوى على حوالي ٥٠% حمض لينوليك)، وزيت دوار الشمس Sunflower oil (الذى يحتوى حتى ٧٠%).

خامسا: مضادات الأكسدة

مضادات الأكسدة Antioxidants هى مواد طبيعية أو صناعية تضاف إلى الدهون من أجل حفظها من التزنخ، كما تستخدم فى صناعة مساحيق اللحم والأسماك وصناعة الأعلاف، فتؤخر من أكسدة الدهون فبذلك تمنع تكوين عناصر التلف من Ceroides, Aldehides, Ketones, Peroxides والتى تتسبب فى تغيير الطعم، وتسبب التسمم للحيوان وللإنسان فى شكل إسهال ومشاكل بالكبد وورم المخ Encephalitis، مع أعراض تشبه نقص فيتامين E.

ولكفاءة الاستفادة من المضادات للأكسدة فيلزم:

١- استخدام دهون حديثة الاستخلاص لم يبدأ فيها التلف، لأن إضافة مضادات الأكسدة لدهون بدأ فيها التزنخ فعلا تنقص فاعليتها أو تمنعها بتاتا.

٢- أكسدة بعض الزيوت النباتية تعتبر فائدة، كما هو الحال فى زيت الكتان، فيضاف أحيانا إليها Secants لتتعجل الأكسدة، بينما هناك دهون أخرى لها مقاومة طبيعية

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

للأكسدة، ومنها دهن البقر، فهو أكثر ثباتا، وفى هذه الحالة تحقق مضادات الأكسدة نتيجة جيدة. وللتأكد من الثبات الطبيعى يجرى اختبار فحص الأكسجين النشط Active oxygen method (AOM).

٣- عند إضافة أعلاف تحتوى على ليبيدات زنخة Rancid مع مواد طازجة (كإضافة الدهون إلى الأعلاف المحتوية مسحوق ذره أو سمك مخزون طويلا) فتزاد كمية مضادات الأكسدة.

٤- يقل تأثير المواد المضادة للأكسدة عند ملامسة المعادن، مثلا عند تداول الدهون وتخزينها ونقلها ومرورها في المواسير والصهاريج، فالنحاس والنيكل والكوبلت والمنجنيز تساعد على أكسدة الدهون، بينما الزنك والحديد أقل منها، أما الألومنيوم والرصاص فليس لها تأثير على أكسدة الدهون. ولتثبيط فعل هذه المعادن تضاف إلى مضادات الأكسدة مواد خاصة تتركب معها بسهولة فتقضى على تأثيرها، وهى مواد قابلة للذوبان فى الماء كأحماض الستريك والتارتاريك وإيثيلين ثنائى أمين ثلاثى حمض الخليك EDTA (Ethylen diaminate triacetic acid).

ومن أشهر مضادات التأكسد الأكثر استعمالا للدهون الحيوانية:

أ) بيوتيلاتد هيدروكسى أنيسول Butylated hydroxyanisole (BHA).

ب) بيوتيلاتد هيدروكسى تولوين Butylated hydroxytoluene (BHT).

ج) إثوكسى كوين Ethoxyquine.

وتضاف أى منها بمعدل ١٢٥ جم/طن دهون، وقد تضاف بمعدل ٢٠٠ جم فى حالة عدم التأكد من التحليل للدهون، وقد تستعمل منفردة أو مع ٥٠ – ١٠٠ جم حمض ستريك، كما تستخدم بروبيل جالات Propyl gallate بمقدار أقل من ١٢٥ جم، وتنتشر كذلك مضادات التأكسد التجارية من مادة BHA أوBHT مخلوطة على بروبيل جالات وحامض ستريك. وتضاف مضادات الأكسدة أيضا لحماية فيتامين A ومولداته Pro-vitamin A من الأكسدة والتحطيم أثناء التخزين، فتضاف مع زيت السمك لحماية فيتامين A، ومع الذرة الصفراء لحماية مولدات فيتامين A السهلة جدا فى تحطيمها عند خلطها مع باقى مكونات العليقة.

ومن قائمة إدارة الغذاء والدواء الأمريكية Food and Drug Administration (FAD) بشأن مضادات الأكسدة المتداولة فى الدهون فإنها شملت الأصناف الآتية:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

Antioxidants	Maximum permitted %
Resin guaiac	0.10
Nordihydroguaiaretic acid (NDGA)	0.01
Tocopherols	0.03
Lecithin	-
Butylated hydroxyanisole (BHA)	0.01
Butylated hydoxytoluene (BHT)	0.01
Propyl gallate (PG)	0.01
Synergists:	
Citric acid	0.01
Monoisopropyl citrate	0.01
Phosphoric acid	0.01
Glycine	0.01

أى علاوة على ما سبق ذكره من مضادات أكسدة، استخدمت كذلك فيتامين E (توكوفيرولات) والليسيثين وغيرها كثيرا، كما وجدت من المواد ما يشجع مضادات الأكسدة فى عملها مثل حمض السيتريك والبروبيل سترات وحمض الفوسفوريك وحمض الجليسين، مما يؤدى إلى إضافة أى منها مع المضاد للأكسدة المستخدم٠ وفيما يلى جدول يوضح تأثير إضافة مضادات الأكسدة بمستويات متعددة إلى دهن الخنزير وبيان الزمن بالساعات التى نحصل بعدها على القيمة ١٠٠ للبيروكسيد (مليمكافىء/كيلو) أثناء التهوية بمعدل ٢,٣٣مل/ثانية على حرارة ٩٧,٧°م، وهى طريقة قياسية لقياس الثبات للدهن٠

Antioxidant	Hours to attain a peroxide value of 100 Level of antioxidant added %		
	0.01	0.05	0.10
None [control]	4	4	4
α-tocopherol	17	11	5
γ -tocopherol	19	18	11
Lecithin	5	6	7
NDGA	50	42	35
Resin guaiac	3	9	12
Propyl gallate (PG)	44	90	88
BHA	19	20	21
BHT	23	50	68

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

فنجد عند عدم إضافة أى مضاد للأكسدة حصلنا على قيمة بيروكسيد ١٠٠ بعد ٤ ساعات، بينما كانت أفضل مضادات الأكسدة فى هذا الشأن هى جالات البروبيل بتركيز ٠,٠٥ ثم ٠,١٠%، أو BHT بتركيز ٠,١٠% ثم ٠,٠٥%، أو NDGA بتركيز ٠,٠١%، أى أن كفاءة الحفظ من الأكسدة تتباين باختلاف مضاد الأكسدة فلابد من وضعه بالتركيز الأمثل. والتكنيك السابق وصفه يسمى بطريقة الأكسجين النشط Active oxygen method (AOM).

وإن كانت الزيوت النباتية تحتوى على ما هو طبيعى من مضادات الأكسدة كالتوكوفيرولات، فإن الشحوم الحيوانية يعوزها ذلك. ومن خصائص مضادات الأكسدة المثالية:

١- تظهر كفاءة تثبيطها للأكسدة.

٢- سهلة الذوبان فى الدهون.

٣- ليس لها طعما غريبا أو رائحة أو لون حتى بالتخزين الطويل.

٤- لا تظهر أي آثار فسيولوجية ضارة.

٥- لا تتغير بالتسخين.

٦- تؤجل التزنخ في المواد المخلوطة بالدهن المعامل بها.

٧- أن تتوفر بالكم اللازم وبسعر اقتصادى.

وتوجد ربما مئات المركبات التى لها خواص مضادة للأكسدة، لكن من التجربة ثبت أنه لا يكفى استخدام مركب واحد لمنع الأكسدة على حدة. ونظرا لأن فعل مضاد الأكسدة لا يزيد بزيادة تركيزه، فإنه لا يمكن تصديق النظرية القديمة القائلة بأن التزنخ الأكسيدى عبارة عن سلسلة يتحد فيها الدهن بالأكسجين (لتكوين البيروكسيد) بعد تنشيطه بامتصاص طاقة والتى (أى الطاقة المنشطة) تنتقل لجزىء آخر، وهكذا لتنشيطه لتكوين البيروكسيدات فقيل أن مضاد الأكسدة يدخل فى هذه السلسلة من التفاعلات ويمتص طاقة التنشيط وبذلك يمنع تكوين بيروكسيدات جديدة، وهذا غير معقول، إذ يلزم أساسا لإضافة مضاد الأكسدة ألا يكون التزنخ قد بدأ فى الدهن. إلا أنه يمكن القول إن المضادات للأكسدة توفر ذرات الهيدروجين التى تكسر سلسلة التفاعل السابقة فى الأكسدة الذاتية Autooxidation، إلا أنها لا تعكس تأثير الأكسدة، ولا تعادل منتجات التزنخ. لذا يجب إضافتها للدهون الطازجة قبل بدء أى تزنخ.

وتتوفر مضادات الأكسدة فى أشكال القشور أو الأقراص من مخلوط من أكثر من مركب مضاد للأكسدة يوفر الهيدروجين الذى يتحد بالأكسجين اللازم لتكوين البيروكسيدات، فيقف إنتاجها، وبذلك أيضا لا تنتج الألدهيدات والكيتونات لعدم تكوين البيروكسيدات (التى تنشق إليها)، وتقف أكسدة كل من فيتامين A, E.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

سادسا: مواد الاستحلاب والمثبتات Emulsifiers and Stabilisers

تحتوى بعض مواد العلف على مستحلبات طبيعية، ومثبتات طبيعية كالجليسريدات والصموغ والنشا والبكتينات، وقد تعزل هذه المواد لإضافتها فى حالة الحاجة إليها، لعدم وفرتها طبيعيا، أو لإكساب العليقة شكلا متجانسا، والاختلاف بين المستحلبات والمثبتات أن الأولى تساعد على التشكيل، والأخيرة أى المثبتات تحافظ على شكل مادتين أو أكثر لا يندمجا معا. وهناك كثير من الدول تحدد أسماء هذه المواد المستخدمة لهذه الأغراض، وإن تركت كمياتها لمصانع الخلط وقد تحددها كذلك دول أخرى فى دساتيرها. وقد تم تخليق مستحلبات ومثبتات جديدة وإن كان أكثر المستخدم هى الجليسريدات وعديدات الجليسريد Polyglycerides، وإسترات السوربيتان Sorbitan esters (مع الأحماض الدهنية)، والزيوت النباتية البرومية Brominated vegetable oils. ويستخدم الليسثين بشكل واسع المدى. ولكل مستحلب أو مثبت مواصفات محددة. وإضافاتها تتوقف على شكل العليقة ومكوناتها، وحجم جزيئات مكوناتها، ونسب الدهن والألياف، وشكلها التى تقدم فيه. ونظرا لأن معظمها ضمن المواد الليبيدية، وأن استخدامها مصحوب بإضافات الدهون للعلائق، فوضعت هنا مع الدهون ومضادات الأكسدة لانتمائها لنفس المجموعة من حيث التركيب والاستخدام.

وتعمل المستحلبات أساسا على خفض التوتر السطحى وبذلك تساعد على انتظام توزيع وانتشار مادة ما فى وسط ما، وعليه تعمل على إذابة هذه المادة فى هذا الوسط. وقد تؤدى إضافة المستحلبات أيضا إلى زيادة الهضم لهذه المادة. وبجانب الليسثين يوجد السابونين طبيعيا فى النباتات كمواد استحلاب [فى بنجر السكر والبرسيم الحجازى وغيرها]. لكن فى صناعة الأعلاف يستخدم من المستحلبات أساسا جليسريدات الأحماض الدهنية الأحادية والثنائية وكذلك الليسثين.

سابعا: المضادات الحيوية Antibiotics

مواد فعالة معقدة التركيب الكيماوى تنتج كنواتج ميتابوليزمية ثانوية للكائنات الحية الدقيقة، أساسا من الفطريات (خاصة فطريات العفن)، وكذلك البكتريا، والقليل منها ينتج من النباتات الراقية. وتنتج بتربية الكائنات المنتجة فى سوائل غذائية معينة بطرق تخليقية حيوية وفى حالة فردية بسيطة تخلق كيماويا.والاسم مشتق من مقطعين يونانيين هما anti (بمعنى ضد)، bios (بمعنى الحياة)، أى أن Antibiose هو أثر ناتج من كائن دقيق يعوق حياة كائنات دقيقة أخرى بإضرارها أو تحطيمها، وهو أثر مضاد Antagonism ناشئ من بناء مواد خاصة تسمى بالمضادات الحيوية Antibiotics.

وكانت تعالج الجروح الخارجية بلصقات من الفطريات فى القرن السابع عشر، لكن أول ملاحظة واعية كانت فى النصف الثاني من القرن الـ ١٩ على يد Pasteur & Joubert، فوجدا أن بكتريا التهاب الطحال يقف نموها لو لوثت بأنواع من

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

بكتريا ستربتوكوكس، وبحقن بيئات هذه البكتريا فى تجارب حيوان لم يظهر عليها مرض التهاب الطحال، ولم يوضح باستير هذه الملاحظة تماما لكن فى نفس الوقت لوحظت تأثيرات مضادة حيوية من قبل عديد من البيولوجيين والأطباء.

أول مضاد حيوى اكتشفه Gosio من فطر وسمى Mycophenolic acid، وفى عام ١٩١٣م أمكن الحصول عليه من فطر *Penicillium stoloniferum*، وفى عام ١٩٠٧م اكتشف Saito اليابانى أن حمض الكوجيك Kojic acid من فطر *Aspergillus orycae* له أثر مضاد حيوى. وثبت أن فطر *A. fumigatus* يفرز العديد من المضادات الحيوية منها فيوميجاتين، فيوميجاسين، حمض هيلفولينك، حمض أسبرجيلك، كما ثبت أن عديد من أنواع فطريات البنسليوم تفرز حمض البنسليك. ومن الفطريات الثمرية المأكولة عزل المضاد الحيوى Sparassol عام ١٩٢٣م من فطر *Sparassis crispa*، وعرف Fleming عام ١٩٢٨م أن بيئة من بكتريا ستافيلوكوكس أعيقت وتحطمت بفعل إصابتها بالفطر *P. rubrum* وسمى إليكساندر فليمنج هذه المادة الفطرية المعوقة للبكتريا Bactericid (أى المضاد للبكتريا) باسم البنسلين. وفى عام ١٩٤٠م تم تنقية البنسلين واستخدم فى العلاج باتساع. وبعد الحرب العالمية الثانية عرف أن البنسلين عبارة عن أربعة مركبات مختلفة النشاط.

والمضادات الحيوية ذات الأهمية العملية والاستخدام فى التغذية Antimicrobial Growth Promaters (AGP's) منها: البنسلين – ستربتوميسين – إيروميسين – تيراميسين – باسيتراسين (فورتراسين)– كلوروميستين – فلافوميسين.

١ – **البنسلين:** مجموعة من ستة مركبات مختلفة أهمها المركب G، وهى نواتج ميتابوليزمية من فطريات الأسبرجيلس والبنسيليوم، ويرجع تأثيرها البيولوجى للسلاسل الجانبية المختلفة.

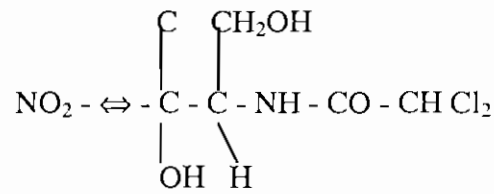
٢ – **ستربتوميسين:** عزل من سلالات من *Streptomyces griseus*، وهى على الأقل ٣ مركبات مختلفة أساسا تتركب من:
[N-methyl-1-glucosamido-streptosido-streptidin $C_{21}H_{39}O_{12}N_7$]

٣ – **ايروميسين:** يبنى فى بيئات *Streptomyces aurefaciens* ويكون بلورات حاوية للكلور بلون أصفر ذهبى، ويسمى بالإيروفاك.

٤ – **تيراميسين:** عزل من بيئات *Streptomyces rimosus*، وتركيبه شديد الشبه بالإيروميسين، ويسمى كذلك بالانتان. والمركبان الأخيران ينتميان لمجموعة التتراسيكلين.

٥ – **كلوروميستين:** هو أيضا من نواتج أنواع ستربتوميسين:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



Chloromycetin (chloramphenycol)

٦- **فلافوميسين:** حديث الاكتشاف (١٩٦٩م) وهو عبارة عن جلوكوبروتيد يحتوى على الفوسفور، نتيجة ستربتوميسس٠

ولم يستخدم كل مضاد حيوى تم اكتشافه، إذ مازال بعضها فى دور التجريب، والبعض له سمية عالية فلم يستخدم٠ ومن أنواع جنس الأسبرجلس حوالى عشرة أنواع منتجة لحوالى ثمانية عشر نوعا من المضادات الحيوية، استخدم بعضها، وأكثرها لم يستخدم بعد٠ بينما جنس البنسليوم تحته حوالى ١١ نوعا منتجة لحوالى ١٦ مضاداً حيويا، أهمها البنسلينات [بنسلين X, K, G, F ، نوتاتين، بناتين (B)] كأهم وأقيم مضادات حيوية غير سامة، وأنشطها بنسلين G٠ وتحت الفيوزاريوم حوالى ٧ أنواع فطرية منتجة لحوالى ٨ مضادات حيوية، استخدم منها فعلا اثنان، والباقى فى طور الدراسة٠ ومن الفطريات ذات الأجسام الثمرية المأكولة حوالى ٤٤ نوعا منتجة لحوالى ٣٨ مضاداً حيويا٠

إلا أن بعض المضادات الحيوية لها سمية عالية، مما أدى إلى فصلها من قائمة المضادات الحيوية، ووضعها ضمن قائمة السموم الفطرية Mycotoxins٠ ويرجع فعل المضادات الحيوية في تأثيرها النوعى على بعض الميكروبات دون غيرها، ولذلك فإنها تؤثر على البكتريا الضارة فى الجهاز الهضمى، ولا تؤثر على البكتريا النافعة التى تدخل فى عمليات الهضم، ونتيجة لهذا فإنها تزيد من كفاءة وفائدة المواد الغذائية، وتكون المحصلة النهائية هي زيادة النمو٠ لذا استخدمت المضادات الحيوية بجرعات صغيرة كمنشطات نمو Growth stimulators، أما إذا تواجدت الميكروبات الضارة بكميات زائدة مؤدية لظهور أمراض نوعية، لذلك يستعمل فى هذه الحالات المضادات الحيوية بجرعات زائدة (بجرعات علاجية)، ويكون استعمالها هنا بغرض العلاج، وتختلف أنواعها باختلاف الأمراض، وتكون كمياتها بجرعات من ١٠٠ إلى ٤٠٠ جم/طن عليقة [مع خفض الكالسيوم فى العليقة، أو إضافة المضاد الحيوى فى جزء يمثل ٢٥% من احتياج الحيوان فى اليوم من العليقة الخالية من الكالسيوم، ثم بعد استهلاكها تقدم باقى الاحتياجات من العليقة العادية]٠ وقد سبق ذكر أنه للحصول على نتائج جيدة من المضادات الحيوية لابد من خفض نسبة الكالسيوم فى العليقة، إلا أن خفضه يؤثر على النمو وعلى تكوين العظام، وبالبحث وجد أن إضافة كبريتات الحديد تقلل من تثبيط الكالسيوم لامتصاص المضادات الحيوية لكن وجد كذلك أن كبريتات الصوديوم تزيد من امتصاص المضادات

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحيوية، فى وجود الكالسيوم٠ ومن خصائص المضادات الحيوية أن بعض مركباتها يمكن تخزينها حتى ٦ – ١٢ شهرا بدون فقد معنوى فى نشاطها ، والبعض الآخر أظهرت فقدا بتخزينها لفترات أقل من ٣ شهور٠

أما استعمال المضادات الحيوية بغرض زيادة النمو فيكون بمعدل ٥ – ١٠ جم مادة فعالة للمضاد الحيوى/طن عليقة فى فترة النمو فقط، لأنها الفترة التى يظهر فيها الفعل المرغوب، وحتى لا تستعمل فى مراحل الإنتاج خوفا من آثارها الضارة٠ ويفضل فى المضاد الحيوى المؤدى لزيادة النمو أن يكون بطىء الامتصاص فى الأمعاء، مثل الزنك باستراسين، فرجنياميسين، نتروفين٠ وقد تحقق منذ عام ١٩٤٩م بيان أثر المضادات الحيوية فى زيادة نمو الحيوانات، خاصة الخنازير، عند إضافتها للعلائق التى تخلو من البروتين الحيوانى، فى صورة مخلفات عمليات التخمر المحتوية على الإيروميسين٠ ولا تستجيب كل أنواع الحيوانات لكل أنواع المضادات الحيوية، إلا أن إضافاتها لعلائق الفئران والعجول أدت لتحسن نموها مع زيادة استهلاك الغذاء، وخفض الكمية من الغذاء اللازمة لوحدة النمو فى الحيوان٠

وتختلف المضادات الحيوية من حيث تأثيرها على النمو في العجول، وثبت أن إضافة كلا من الإيروميسين والتيراميسين لعليقة العجول يزيد من سرعة نموها، مع خفض نسبة الوفيات (وقد لوحظ أحيانا ذلك بإضافة البنسلين)، أما الإستربتوميسين فإن إضافته للعليقة تفيد فى منع تعرض العجول لحالات الإسهال، ولكنه لا يفيد كثيرا فى زيادة سرعة النمو٠ ويقل فعل المضادات الحيوية للعجول بزيادة كميات اللبن الطازج أو بديلات اللبن فى غذاء العجول٠ ولوحظ أن إعطاء البقرة ١ جم يوميا من المضادات الحيوية قد أدى إلى إعراضها عن الطعام، لكن خفض الكمية للعشر لم يؤثر على استهلاك الغذاء، ولم يخرج فضلات من المضادات الحيوية فى اللبن، بينما أدى الحقن بالإيروميسين لعلاج التهاب الضرع لخروج المضاد الحيوى فى اللبن فى الحلبات الثلاثة التالية٠ولم يظهر لإضافة الإيروميسين أو البنسلين أو الإستربتوميسين لعلائق الأغنام من نتائج مؤكدة من حيث تأثيرها على سرعة نمو الحملان٠

ومن مضار زيادة جرعة المضادات الحيوية أنها تسبب الإحجام عن الطعام وظهور حالات إسهال، وتخفض من معامل هضم الألياف والاستفادة من الآزوت بالتغذية على المضادات الحيوية بالتركيز العالى، خاصة للعجول الأكبر من سنة أو للحملان التى يزيد عمرها عن ستة شهور، فالعمر له دخل فى تحديد الجرعة من المضاد الحيوى٠ وقد يرجع أثر المضاد الحيوى لما سبق ذكره من مقاومة بعض الكائنات الحية الدقيقة بالقناة الهضمية، والتى تنافس الحيوان (العائل) على ما يحتويه الغذاء من مكونات غذائية، أو قد يرجع لتشجيعها لبعض أنواع البكتريا التى تعيش فى أمعاء الحيوان، والتى قد تنتج بعض المواد المجهولة، والتى تساعد فى زيادة سرعة نمو الحيوان٠ إلا أن أثر تحسين النمو للمضادات الحيوية يظهر فقط على الحيوانات التى تعيش فى مزارع موبوءة، وتنتقل مسببات الأوبئة لهذه الحيوانات، فتقاومها المضادات الحيوية، والتى لا تجد ما تقاومه فى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحيوانات التى تسكن المزارع الجيدة، أى أن للبيئة أيضا تأثير على ظهور فعل المضاد الحيوى، بجانب العمر والعليقة.

هذا وقد يرجع فعل المضاد الحيوى في زيادة النمو لوقفه، نمو الميكروبات المسببة للأمراض، وأهمها الإسهال فى العجول، والتى تخفض النمو وتزيد النفوق، فتتوفر مكونات العليقة للحيوان وليس للميكروبات، كما تتوفر فرصة هضم الغذاء وامتصاصه، لزوال أسباب إعاقة ذلك (بسبب الميكروبات) من زيادة سمك جدران الأمعاء بفعل البكتريا. وقد قيل أن فعل المضاد الحيوى يصل لحد تحسين صفات اللحوم أيضا، وليس فقط زيادة النمو.

لكن من أسباب الاعتراض على استخدامات المضادات الحيوية كدوافع للنمو مايلى:

١- قد تؤثر المضادات الحيوية أيضا على البكتريا النافعة، وبالتالى تؤثر على تصنيع فيتامين B المركب وفيتامين K ، كما أن إضافة المضادات الحيوية لمدد طويلة بتركيز مرتفع يؤدى إلى خفض عدد الميكروبات، وبالتالى يقف إنتاج هذه الفيتامينات.

٢- إضافة أى من المضادات الحيوية بكميات محدودة ولبضعة أسابيع متتالية يؤدى إلى اكتساب البكتريا نوعا من المقاومة، أو المناعة ضد هذا النوع من المضادات الحيوية أو باقى مجموعة المضادات الحيوية، التى ينتمى إليها، وبالتالى يكون تأثير هذا المضاد الحيوى محدودا إذا استعمل للأغراض العلاجية.

٣- إذا أكل الإنسان لمدد طويلة لحوم من حيوانات تتعاطى في علائقها نوع من المضادات الحيوية فإنه قد تتولد عنده أيضا مناعة ضد هذا المضاد الحيوى، فلا يستجيب للعلاج بهذا المضاد الحيوى (عند أخذه للعلاج)، ولذا تمنع كثير من الدول إضافة المضادات الحيوية للعليقة، أو تشترط سحبة منها قبل الذبح بمدة لا تقل عن ١٠ أيام.

٤- لتأثيرها على الأوبئة فلا ينصح بإضافتها إلا في المناطق الموبؤة، أو فى المزارع التى لا تتوفر فيها الشروط الصحية، وذلك لأنها ليس لها تأثير على الحيوانات الخالية من الأمراض، أو التى تربى فى ظروف مثالية.

والمضادات الحيوية مجموعة من مجاميع المركبات المسماة Ergotrops or Probiotics [وهى المركبات التى ترفع من إنتاج الحيوان تحت ظروف معينة وتحسن من جودة المنتجات الحيوانية، وتخفض من نسبة النفوق، وهى لا تستبدل المواد الغذائية أو المعدنية، لكنها تخفض من الاحتياجات منها نسبيا، وإليها تنتمى المضادات الحيوية والهرمونات ومضادات الأكسدة والمهدئات والإنزيمات ومواد أخرى تدفع النمو وغير معروفة]، ويعزى إليها كذلك تحويل المنتجات النهائية لتخمر البروتينات فى الأمعاء الغليظة جزئيا إلى مركبات غير سامة. علاوة على أهميتها للحيوانات عند نقلها، أو عند

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ظهور أى ردود فعل غير محدودة، فتعطى المضادات الحيوية لفترة بسيطة بتركيز عالى. وهناك من النباتات الطبية ما له آثار مضادة حيوية مثل الثوم والكرات والبصل وغيرها.

وقد وجد أن المضادات الحيوية تحسن كذلك من امتصاص الفيتامينات الذائبة فى الدهون، إلا أنه قد تستخدم المضادات الحيوية المستخدمة في الطب البشرى فى أعلاف الحيوانات، مما يسيء للإنسان، باكتسابه مناعة منها بالتغذية على لحوم هذه الحيوانات المغذاة عليها لذلك يشترط لسماح استخدام المضادات الحيوية فى أعلاف الحيوان أن تقتصر على المضادات الحيوية غير المستخدمة فى الطب البشرى والتى ليس لها فضلات Residues (فى جسم الحيوان).

وقد حرمت اللوائح البريطانية منذ مارس ١٩٧١م استخدام مخاليط أعلاف محتوية على البنسلين Penicillin، والكلوروتتراسيكلين (CTC) Chlortetracycline، وأوكسى تتراسيكلين (OTC) Oxytetracycline، وقد سمحت باستخدام مخاليط محتوية على زنك – باستراسين Zinc - bacitracin، وفلافوميسين Flavomycin، وفيرجينياميسين Virginiamycin، وفى ألمانيا الغربية سن قانون خاص بإضافة المضادات الحيوية فى مخلوط Premix اعتبارا من مارس ١٩٧٢م، ويحتوى فقط على فيرجينياميسين، وفلافوميسين وزنك – باستراسين، وأولياندوميسين Oleandomycin.

ومن عام ١٩٧٥م استخدمت هذه المخاليط Premixes في جميع البلدان الأوروبية، علاوة على الولايات المتحدة الأمريكية، واختفت منها المضادات الحيوية المستخدمة فى الطب البشرى (Tetracycline, OTC, CTC وغيرها) بشكل عملى، واقتصر إضافتها فى العلاج البيطرى فقط، إلا أن المستخدم فى الأعلاف اقتصر على الزنك – باستراسين والفلافوميسين. وكبديل للمضاد الحيوى استخدم حديثا المركب المسمى 5-nitrofuran والأكثر حداثة هو استخدام المركب المسمى Carbadox وهو مشتق من الكوينوكسالين Quinoxaline، وذلك فى الأعلاف الحيوانية.

فى تغذية الخنازير وجد أفضل مستوى للمضاد الحيوى فى مدى ٥ – ١٥ مجم/كيلو علف، ولا يزاد عنها، وتختلف استجابة الخنازير للمضاد الحيوي كدافع للنمو Growth stimulant، لكن عموما يزيد معدل النمو من ٦ إلى ١٥% زيادة، وكذلك تتحسن الكفاءة الغذائية بقدر ٥ – ٧%، وكلما زادت الرقابة والنظافة والرعاية كلما كانت الاستجابة أقل، وأفضل النتائج كانت للخنانيص ما بين الفطام ووزن ٥٠ كجم، إلا أنه لابد من استمرار تقديم المضاد الحيوى خلال فترة التسمين، وإلا أدى سحبه من العليقة إلى ضياع أى آثار سابقة من تحسن فى النمو. وقد كان تأثير المضاد الحيوى على لحوم الخنازير من حيث الجودة قليلا، إذ شمل زيادة دهن الذبائح فقط ببساطة.

أما فى الحيوانات المجترة فيتوقع أن تأثير المضادات الحيوية يختلف عنها فى الحيوانات وحيدة المعدة، لأن المجترات تعتمد أساسا على نمو البكتريا فى تغذيتها. وتتناقض النتائج مع الحيوانات المجترة الناضجة، فقد اقترح أن إضافة المضادات الحيوية

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

لعلائقها قد يكون ضار لتثبيطها لنشاط بكتريا السليلوز، وبالتالى تضر بهضم السليلوز، ومن الجانب الآخر قد يرى بعض التحسن بإضافة المضادات الحيوية لعلائق منخفضة الألياف، إذ تؤدى إلى تحسين الاستهلاك الاختيارى للغذاء، وكذلك تحسن من ميتابوليزم البروتين عندما يكون منخفضا، وكذا تحسن من هضم النشا، وعلى هذا ففوائد إضافة المضادات الحيوية يقتصر على إضافتها للمركزات، ونظرا لقصر المعلومات فى هذا الشأن فلا ينصح باحتواء العلائق العادية المحتوى من الألياف على المضادات الحيوية. والمجترات الأكثر استفادة من المضادات الحيوية هى العجول الصغيرة، إذ يزيد نموها بمعدلات ٥ – ٢٥%، وذلك قبل بلوغ العجول عمر ٨ أسابيع.

فعل المضادات الحيوية Mode of action of antibiotics: غير معروف بالضبط الطريقة التى يؤثر بها المضاد الحيوى فى دفع النمو Growth-stimulating، فقد يرجع جزء من فعل المضادات الحيوية فى تشجيع النمو Growth-promoting للتأثيرات العلاجية Therapeutic effects. يؤدى الرومنسين فى العجول إلى زيادة بناء حمض البروبيونيك، فيغير من نسبة الأحماض الدهنية الطيارة بالكرش، فيقلل بذلك من نشاط الإنزيمات المحللة للبروتين ومن نزع مجاميع الأمين، بينما يؤدى الفلافوميسين فى المجترات إلى تشجيع نمو بكتريا معينة (تزيد من هدم الكربوهيدرات فتؤدى إلى زيادة بناء الأحماض الدهنية الطيارة بالكرش) وأهمها البكتريا البانية لحمض البروبيونيك، كما يعوق هدم بروتين الغذاء، ونفس الفعل يحدثه الساينوميسين (وهو شبيه بالمونينسين)، ويدعو حمض البروبيونيك إلى تخزين الطاقة، وزيادة الوزن الحى بالتالى، وإن دعت الدول الرأسمالية لعدم استخدام أى منها لأنها لن تعود بأى نفع اقتصادى، لامتياز حالة حيواناتها الإنتاجية دون حاجة لدوافع نمو خارجية ومكلفة. وقد أوضحت الدراسات على الزنك باستراسين أن له تأثيرات داخلية أهمها التأثير المباشر على رفع معدل بناء البروتين فى الكبد، وهذا المعدل مرتبط بالجرعة المعطاة (كذلك ينبه تخليق البروتين فى الكلى والعضلات والجلد) كما قلل من تأثير الإجهاد Stress، الذى قد يرجع لارتفاع درجة الحرارة. وقد اقترحت عديد من النظريات التى شملها العرض السابق وموجزها باختصار فيما يلى:

١- تخفض أو تمنع من نشاط مسببات الأمراض المسببة للعدوى شبه المستديمة Subclinical infection.

٢- تمنع وجود البكتريا المنتجة للسموم التى تخفض من نمو الحيوان.

٣- تشجع نمو الكائنات الدقيقة المخلقة للعناصر الغذائية المعروفة وغير المعروفة.

٤- تخفض من نمو الكائنات الدقيقة التى تتنافس Compete مع العائل Host على العناصر الغذائية.

٥- تزيد من قدرة الامتصاص للأمعاء.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وهناك ما يؤيد النظرية الأولى، إذ أن مرجع تحسين النمو الملاحظ يرجع لإبادة مسببات الأمراض، أو تثبيط عملها، فلا يظهر للمضاد الحيوى أى تأثير على الحيوانات السليمة والتى ترعى فى ظروف جيدة من نظافة وخلافه. كما أن هناك ما يؤيد النظرية الثالثة، إذ وجد بتقديم المضادات الحيوية أن تكاثرت كميات المركبات غير الغذائية والتى لا تخلقها البكتريا كبعض الفيتامينات المعينة والكالسيوم والماغنسيوم، وهذا راجع إلى أن المضاد الحيوى يزيد من كفاءة الأمعاء للامتصاص (النظرية الخامسة)، فتظهر بالتالى كثرة هذه المركبات المذكورة. وقد وجد أن استخدام المضادات الحيوية يؤدى إلى خفض الاحتياجات من فيتامين B_{12}، وتزيد كفاءة تحويل نتروجين الغذاء إلى نتروجين جسم، والذى يفسر لحد ما كبر الاستجابة للمضاد الحيوى فى العلائق ذات البروتين النباتى فقط عنه مع العلائق المحتوية كذلك على بروتين حيوانى. وفى العجول ترجع آثار تشجيع النمو لحد ما لزيادة استهلاك الغذاء.

قانونية استخدام المضادات الحيوية ومدى خطورتها Legislation and hazards in the use of antibiotics: استخدمت فى أوائل الخمسينات فى المملكة المتحدة تحت رقابة شديدة، ونظرا لاستخدامات بعضها فى علاج أمراض الإنسان، بجانب استخدامها فى تغذية الحيوان، فقد نشر عام ١٩٦٩م أن استخدام هذه المضادات الحيوية فى حيوانات المزرعة يمكن من تعريض صحة الإنسان للخطر، بسبب اكتساب بكتريا الأمعاء Enteric bacteria المقاومة لصفة شدة النمو، وعليه قسمت المضادات الحيوية إلى:

(أ) غذائية.

(ب) علاجية.

والأولى متوفرة دون روشتة بيطرية، وشروطها:

١- أن تكون ذات قيمة اقتصادية في الإنتاج من الحيوانات الزراعية.

٢- استخدامها فى علاج الإنسان أو الحيوان قليل أو معدوم.

٣- لا تعوق الكفاءة العلاجية للمضادات الحيوية العلاجية الموصوفة بدفعها لنمو السلالات المقاومة للكائنات الحية الدقيقة.

وقد حرم استخدام البنسلين، كلورتتراسيكلين، أوكسى تتراسيكلين كإضافات غذائية بدون أن توصف من قبل بيطرى، وذلك في المملكة المتحدة منذ عام ١٩٥٣م وأعيد التأكيد على هذا التحريم فى ١٩٧١/٣/١م [وذلك لاستخدامها فى علاج الإنسان بكثرة]، إلا أنه سمح فى بريطانيا فقط باستخدام ٣ مضادات حيوية غذائية دون وصف من بيطرى وهى الزنك – باسيتراسين، فلافوميسين، فيرجينياميسين، وذلك بحد أقصى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

للإضافة قدره ١٠٠ مجم/كجم عليقة، ويقتصر إضافتها للعجول حتى عمر ٣ شهور، وكذلك تضاف للغنم والماعز والخنازير حتى عمر ٦ شهور.

وقد زادت المراجع الألمانية لوظائف المضادات الحيوية، علاوة على ما سبق ذكره، أنها تؤثر كذلك على أنسجة الأمعاء، من حيث وزن وقوة جدر الأمعاء الدقيقة. كما ترفع من نشاط بعض الإنزيمات الهضمية، بينما تثبط من نشاط بعض الإنزيمات الأخرى، فتؤثر بذلك على بعض عمليات الهدم المعينة فى الأنسجة، وتؤثر كذلك على الإفراز الداخلى للغدد الصماء، إلا أنة عموما ثبت أن إضافة المضادات الحيوية الغذائية لها من التأثيرات الحسنة على كل من الميتابوليزم الكلى لمختلف العناصر الغذائية، والاستفادة من الآزوت ومن الطاقة، وتوفر من استخدام الفيتامينات والمعادن.

مخلفات المضادات الحيوية: عقب تقديم المضادات الحيوية بالمقادير الغذائية لا يمكن كشف مخلفاتها فى الأنسجة والأعضاء، إلا أنه بالجرعات العلاجية العالية تظهر مخلفاتها في اللبن واللحم، ولتقليل المخاطر فإنه ينصح دائما (وقد تسن القوانين الملزمة) بإزالة المضاد الحيوى من العليقة بفترة كافية قبل الذبح تصل إلى ٢١ يوما فى العجول، ٧ أيام للخنانيص وذلك بالنسبة للتتراسيكلين بينما للكاربادوكس Carbadox لابد من إزالته قبل الذبح للخنازير بفترة ٢١ يوما، فهذه الفترة للانسحاب Withdrowal period تتوقف على نوع المضاد الحيوى وعلى نوع الحيوان.

درس العالمان الإنجليز Fischer and Wood, 1984 تأثير زرع المضادات الحيوية التي تساعد على بناء بروتينات جسم الحيوانات، وذلك على جودة ذبائح الطلائق من الثيران والعجول، ووجدا أن تأثير هذه المضادات الحيوية على الثيران ظهر فى سرعة النمو وبناء لحم قليل الدهون، مع زيادة نسبة وزن اللحم بالنسبة للعظام، إلا أن هذه الآثار لم تلاحظ على العجول إطلاقا، فلم تختلف نتائج العجول المعاملة بالمضادات الحيوية عن تلك للعجول المقارنة التى لم تعامل بالمضادات الحيوية.

توصيات السلطات الألمانية الغربية لعام ١٩٧٥م لجرعات المضادات الحيوية فى مخاليط العلف ومكملات الأعلاف.

العلـــــــــــف	مجم مضاد حيوى/كجم علف
للعجـــــــول:	
مسحوق تغذية عجـــول	١٠ – ٤٠
علف تربية عجول	١٠ – ٤٠
بديل لبن للعجول	٥ – ٨٠
مكمل علف للبن الفرز للتسمين للعجول	١٠ – ١٦٠
مكمل علف للبن الفرز للتربية للعجول	١٠٠ – ١٠٠٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

للخنـــــــــــازير:	
بديل لبن للخنانيص الرضيعة	٥ – ٨٠
مكمل علف للخنانيص الرضيعة	٥ – ٢٥٠
علف تربية خنانيص	٥ – ٥٠
علف موحد لتسمين الخنازير	٥ – ٢٠
مكمل علف لتسمين الخنازير	١٠ – ٨٠
مركزات بروتين للخنازير	٢٥ – ٢٠٠
مكمل علف غنى البروتين للخنازير	١٠ – ١٦٠
مخلوط معادن للخنازير	٢٠٠ – ١٠٠٠

وتستخدم المضادات الحيوية منذ زمن بكميات أقل من الكميات العلاجية Subtherapeutic doses كدوافع للنمو. وبجانب المضادات الحيوية ميكروبية الأصل المعروفة منذ زمن بعيد فأصبح اليوم هناك كذلك مضادات حيوية يتم تخليقها، ولها نفس الخواص الدافعة للنمو، فتضاف ضمن غذاء الحيوان. وقد سمح باستخدام مشتقات Chinoxalin-di-N-oxide فى تغذية الحيوان ومنها Olaquindox & Carbadox C التى تستخدم للماشية والخنازير فى علائق التسمين بمعدلات ٢٥ – ١٠٠ مجم/كجم عليقة. إلا أن هناك من المشتقات مثل Quindoxin Q والتي ثبت تأثيرها المسبب للسرطان Carcinogenic effect فى التجارب الحيوانية، لذا فسحب هذا المستحضر من السوق العالمية، وزاد على ذلك الاختبارات التي أجراها العالمان الألمان Scheutwinkel-Reich & Hude, 1984 على مشتقات Chinoxalin-di-N-oxide O, C, & Q للكشف عن سميتها، بإجراء اختبارات على تأثير هذه المستحضرات على الإضرار بالكروموسومات فى الخلايا الحيوانية فثبت باليقين أن هذه المركبات الثلاثة المشجعة على النمو لها جميعا تأثيرات سامة على الجينات Genotoxic، مما تؤدى إلى إحداث طفرات بتأثيرها هذا، وعليه فيخشى من استعمالها فى تغذية الحيوان، وما قد يترسب منها فى عضلاته التى يأكلها الإنسان فيما بعد، مسببة فيه نفس الآثار السرطانية والطفرية الوراثية.

وإن كان من الصعب فى الزمن الحالى التنازل عن إضافة المضادات الحيوية فى العلائق، إلا أنه يجب شدة الحرص والرقابة فى استخداماتها، لما تسببه من آثار مباشرة وغير مباشرة، فمعروف أن بعض هذه المضادات الحيوية يؤدى بالحيوان إلى الانتعاش والزيادة فى الوزن، والبعض الآخر له أثر مضاد حيوى غذائى واضح على بعض أنواع الحيوانات، وفى فصول تغذية معينة، والمضادات الحيوية فى العلائق لا يمكن التفريق فيها بين المضاد الحيوى وبين المواد اللازمة للنمو ذات الأثر المضاد للبكتريا. وهناك من الجراثيم ما يقاوم المضادات الحيوية فعند تغذية الإنسان على منتجات هذه الحيوانات والحاوية على الجراثيم المقاومة للمضادات الحيوية تعتبر مصدر خطر على صحة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الإنسان بشدة وذلك لما اكتسبته هذه الجراثيم من جين مقاومة المضادات الحيوية، فلا تستجيب بالتالى للعلاج فى الإنسان٠

بإعطاء عجول التسمين (فى فترة تسمين ١٠ – ١٢ أسبوعا) ١٥ جم مضاد حيوى مثل CTC فى بديل اللبن فقد أمكن كشف ٠,١ جزء فى المليون CTC فى لحومها، بينما على ٨٠ مجم من نفس المضاد الحيوى/يوم/عجل تسمين كانت كل من العضلات والكبد والكلى خالية من فضلات المضاد الحيوى، لكن وجدت الفضلات فى الروث بمعدل ٠,٥ – ١,٤ جزء فى المليون٠ بإعطاء CTC بجرعة مسموح بها (١ مجم/كجم وزن حى/وجبة غذائية) يظل مستواه فى الدم بعد عدة ساعات ٠,١٠ – ٠,١٥ ميكروجرام/سم^{٣} ثابت ولا يتراكم أو يتجمع بعد ذلك، وبإزالة هذا المضاد الحيوى من العلف ينخفض مستواه بشدة فى الدم، وبزيادة الجرعة وصل أعلى نشاط له فى الدم بعد ٢٠ ساعة وبافتراض عدم وجود فارق كبير في تركيز CTC فى الدم والعضلات، فإن الوقت بين آخر وجبة غذائية والذبح غير كاف غالبا للحصول على ذبيحة خالية من CTC٠ ويتحطم نشاط CTC المتبقى فى لحوم العجول بالطبخ٠ وإن لم يتراجع عن استخدام المضادات الحيوية التي لها مناعة فعلى الأقل يوقف إعطاء العلف المضاف إليه المضادات الحيوية قبل الذبح بمدة كافية٠ ففى دراسة للكشف عن مدى وجود فضلات الكلورامفينيكول فى لحوم الذبائح، ثبت وجوده بتركيزات تراوحت من ١ إلى ٤٠٠٠ جزء فى البليون (ميكروجرام/كجم) فى كل من لحوم الخنازير والماشية والعجول٠

وللرقابة الصحية يلزم طرق تحليل دقيقة للقياس الكمى لمتبقيات المضاد الحيوى فى أجزاء الحيوان ومنتجاته، وقد طورت بعض الطرق التى وصلت حساسيتها إلى ٠,١٠ جزء فى المليون من Chlorotetracyclin (CTC) [وللكشف عن خلو السلع الغذائية حيوانية المصدر من فضلات المضادات الحيوية يجرى اختبار إعاقة نمو الميكروبات Microbiological inhibition test] ففى عام ١٩٨١م أمكن فريق بحث أمريكى أن يصف طريقة بيولوجية لتقدير فضلات المضادات الحيوية فى أنسجة اللحوم عامة باستخدام اختبار تثبيط هذه المضادات الحيوية لجراثيم بكتريا *Bacillus subtilis*، والتى كانت حساسة لكل من Erythromycin - Tetracyclin - Chlorotetracyclin - Tylosin - Oxytetracyclin - Neomycin - Penicillin - Streptomycin٠ وفى نفس العام خرج فريق بحث أمريكى آخر بطريقة مشابهة، باستخدام جراثيم *Bacillus stearothermophilus* للكشف عن ثمانية مضادات حيوية٠

بينما فى ألمانيا (الغربية) عام ١٩٨٣م تمكن فريق من أربعة باحثين من وضع طريقة لتقدير Chloramphenicol المتبقى فى اللحوم باستخدام الكروماتوجرافى الطبقى TLC، والكروماتوجرافى السائل عالى الأداء HPLC، عن طريق انقسام إنزيمى، يعقبه تقدير سريع كمى لهذا المركب، وإن كان أقل حد يمكن كشفه فى حدود ٠,٠٥ – ٠,٠١ مجم/كجم، وفى TLC يظهر فلورسنت اصفر للمركب بعد رشة بمحلول كلوريد قصدير

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

$SnCl_2$ ٠ وفى نفس عام ١٩٨٣م تمكن عالم ألمانى (غربى) آخر من تطوير تكنيك لقياس كل من Chloramphenicol, Furazolidon, Sulfadiazin, Sulfamerazin, Sulfachinoxalin, Sulfadimidin, Sulfamethoxazol, فى اللحم واللبن، وذلك كفضلات ناتجة من إعطاء هذه المضادات الحيوية بالإضافة إلى Sulfonamide لحيوانات التسمين واللبن وذلك بكميات كبيرة، فقد استخلص العينات بالأسيتونتريل، ثم جفف المستخلص بكلوريد الصوديوم وداى كلورومیثان، ونقل للميثانول، وبخر ثم رج مع هكسان، ثم حلل كروماتوجرافيا٠ وأمكن الكشف بهذا التكنيك عن أقل من ٠,١ مجم سلفونااميدات، ٠,٠٢ مجم كلورامفينيكول، ٠,٠١ مجم فيرازوليدون/كجم ودقة استرجاع ما بين ٧٠ – ٩٠ % فى أقل من ساعة/عينة٠ وفى ألمانيا كذلك أعلن عام ١٩٨٣م عن تكنيك باستخدام الكروماتوجرافى الطبقى على الأداء HPTLC لفصل ٢٣ سلفوناميد مختلف من العضلات والكلى والسيرم للحيوانات المذبوحة٠

فى تجربة لاستخدام المضادات الحيوية المشجعة للنمو والتسمين فى العجول على ٤١٣ عجلا أدت الإضافة إلى زيادة النمو اليومى بحوالى ٨,٨%، وتحسن الكفاءة الغذائية بمعدل ٤,٧%، كما تأثرت كل من القابلية للمرض Morbidity والنفوق، وأوضحت الدراسة أنه لا توجد أى فضلات متبقية من هذه المضادات الحيوية في الأنسجة القابلة للأكل من هذه العجول السويسرية٠ ورغم ذلك فقد حذر عالم إنجليزى فى نفس العام لهذه الدراسة السابقة (١٩٨٣م) وذلك من الخطأ فى وقت الانسحاب Withdrawal للمضاد الحيوى الذى يسبب إمكانية تواجد فضلات للمضادات الحيوية فى الأجزاء المأكولة الحيوانية الأصل والتى تصبح غير مقبولة٠ وقد ورد بالمراجع العلمية المختلفة استعمالات مختلف المضادات الحيوية فى التغذية التجريبية منها والعملية، ومن هذه المضادات الحيوية مايلى:

Penicillin, Chloromycetin (Chloramphenycol, CAP), Aureomycin (OTC, aurofac or oxytetracyclin), Terramycin (Entan or Chlortetracyclin, CTC), Streptomycin, Spektinomycin, Turomycin, Erythromycin, Lincomycin, Tylosin (TLO), Carbadox (CAR), Oleandomycin (OLE), Spiramycin (SPI), Zink-Bacitracin (ZBA), Flavomycin (Moenomycin or Flavophospholipol, FPL), Virginiamycin (VGN), Rumensin (Monensin-Na), Salinomycin, Lasallocid.

ولقد قسمت المضادات الحيوية حسب نشأتها إلى ثلاث مجاميع، هى كالتالى:

١- مجموعة الجيل الأول كالبنسلين، تتراسيكلين، ستربتوميسين (وقد قل استخدامها)٠

٢- مجموعة الجيل الثانى كالفلافوميسين، فيرجينياميسين، باسيتراسين وهى الأكثر استخداما حاليا على مدى واسع٠

٣- مجموعة الجيل الثالث وهى الأحدث، ومنها المضادات الحيوية عديدة الإثير كالرومنسين (صوديوم مونسين)، سالينوميسين، لاسالوسيد (وتؤثر أشد ما تؤثر على تخليق الأحماض الدهنية، وهدم البروتين فى كروش المجترات)٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

جينات البق العملاق وصلت التربة والماء، فهل الإنسان هو التالى؟ ينبغى وقف استخدام المزارعين للمضادات الحيوية كمشجعات نمو، خوفاً من انتشار الجينات الخطيرة المقاومة للمضادات الحيوية، إذ يمكن انتقال سلالات مقاومة من بكتريا الأمعاء (كالسالمونيلا) للإنسان، بالاتصال المباشر بالحيوانات. فالبكتريا فى التربة والماء الجوفى أسفل المزارع احتوت جينات مقاومة للتتراسيكلين Tet genes من بكتريا منشأها أمعاء الخنازير، فبكتريا أمعاء الخنازير نقلت جيناتها للبكتريا الأخرى. هذه الجينات المقاومة مثابرة فى التربة الصلبة، والبكتريا المنقولة عن طريق الماء يمكن عبورها للبكتريا الخطيرة فى البيئة، أو فى الإنسان المستهلك للماء الجوفى هذا.

هذا بالنسبة للتتراسيكلين، فما بالك بالنسبة للعقاقير الأخرى التى يمكن أن تكتسب ضدها البكتريا مقاومة؟ إن ٧٠% من الإنتاج الأمريكى للمضادات الحيوية يستخدم فى غذاء الحيوان كمشجعات نمو، وهذا يشكل خطورة من تركيز الجينات المقاومة للمضادات الحيوية ودورتها بين الحيوانات والإنسان والبيئة، إذ أن الماء الجوفى جزء من مصادر المياه للإنسان. فالبكتريا المارة عبر أمعاء الإنسان تستبدل جيناتها مع البكتريا المتوطنة فى الأمعاء، إذ وجد عام ١٩٩٠م فى أمريكا أن ٨٠% من سلالات الأنواع الشهيرة لبكتريا قولون الإنسان تحمل جينات مقاومة للتتراسيكلين، وكانت هذه النسبة ٣٠% فقط عام ١٩٧٠م، فمن الواضح انتقال الجينات المقاومة للمضادات الحيوية من البيئة إلى أجسامنا، فخروج جين مقاوم من البكتريا إلى الطبيعة يشبه خروج المارد من عنق الزجاجة، دليل على قدرة انتشاره.

وإن حرّمت السويد عام ١٩٨٦م استخدام المضادات الحيوية كمنشطات نمو Antibiotic growth promoters فى العلف، فقد حرّم الإتحاد الأوروبى عام ١٩٩٧م استخدام الأفوبارسين، وحرّمت هولندا عام ١٩٩٨م استخدام الأولاكويندوكس، وحرّمت الدانيمارك عام ١٩٩٨م كذلك استخدام المضادات الحيوية كمنشطات نمو فى العلف وتبعتها فى ذلك سويسرا عام ١٩٩٩م حتى انتهى الإتحاد الأوروبى عام ٢٠٠٦م (يناير) إلى تحريم كامل لاستخدام المضادات الحيوية كمنشطات نمو فى العلف. عموما فقد حل محلها منشطات نمو أخرى غير المضادات الحيوية، مثل الإضافات العلفية من مشتقات الخميرة Yeast (كالمانان جلوكوسكاريد، والخميرة الغنية بالسلينوم) والبكتريا أو ما يطلق عليها Probiotics والتى تحسن من الكائنات الدقيقة بالقناة الهضمية، وتثبط من نشاط البكتريا المرضية، وتزيد عمل المناعة، فيتحسن الأداء الحيوانى. ولتحريم استخدام المضادات الحيوية كمنشطات نمو AGP's (Alterbiotics)، والتى كانت تحسن التحويل الغذائى لكنها تحور جينات الميكروبات وتجعلها مثابرة للمضادات الحيوية، فقد حل محلها كذلك إضافات غذائية Nutribiotics أخرى عبارة عن بروتينات ودهون تحور كذلك من الكائنات الدقيقة فى القناة الهضمية، حيث أن نواتج ميتابوليزم البروتين (امونيا، سكاتول، فينول) والدهون (بعض الأحماض الدهنية) لها تأثيرات مضادة للبكتريا فتثبط نموها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ثامنا: الهرمونات Hormones

استخدمت عديد من المركبات المنشطة للنمو Growth promoters المعروفة باسم Anabolic compounds، لتحسين زيادة وزن جسم الحيوان. وهذه المركبات قد تكون طبيعية، أو مخلقة صناعيا Synthetic، ذات طبيعة إستروجينية أو أندروجينية، وقد تكون سترويدية أو غير سترويدية. ومن هذه الهرمونات المخلقة صناعيا والمستخدمة في دفع نمو الحيوانات مركب خلات الترنبولون Trenbolone acetate ذو النشاط الأندروجيني، وهو مركب سترويدى Steroid، والذي لوحظ بداية عام ١٩٦٨م بتأثيره المنشط لنمو العجول (٢٢%) والعجلات (حتى ٧٠%). وقد كان هناك تأثير مضاعف لإضافة خلات الترنبولون مع مركبات إستروجينية كالإستراديول أو هكسوسترول، وذلك بزيادة دفع نمو العجول المخصية عن ما إذا أضيف كل مركب على حدة. ونفس التأثير المضاعف لوحظ عند إضافة خلات الترنبولون مع كل من صوديوم مونسين Na-Monensin وهكسوسترول، أو عند إضافة خلات الترنبولون مع زيرانول Zeranol.

وقد ثبت كذلك أن لمستوى التغذية تأثير على الاستجابة لفعل هذه المنشطات. فثبت وجود علاقة بين تأثير ستلبسترول ومستوى التغذية، فكانت زيادة الوزن على عليقة منخفضة الطاقة (٥٣٠ كيلو كالورى) أفضل عند انخفاض البروتين (٩%) كذلك عنه في البروتين المتوسط (١٣%)، بينما لم يحدث أى زيادة وزن على البروتين العالى (١٧%) رغم إضافة الهرمون (ستلبسترول).

كما أن للطقس أو لفصول السنة تأثير للاستجابة لهذه الهرمونات، فعند تغذية الأغنام على علائق بها ستلبسترول (١,١ مجم/كيلو علف) فاستهلكت الحيوانات ٢ مجم يوميا/رأس، فلوحظ أنه بارتفاع درجة الحرارة عن ٢٣,٥ °م فى الصيف لم يتحصل على زيادة معنوية فى معدل الزيادة في وزن الجسم، بينما بلغت الزيادة فى وزن الجسم حوالى ١٥% فى كل من الإناث Ewes والذكور المخصية Wethers فى الشهور البرد (شتاء).وجد أن الجرعات أقل من ٢ مجم ستلبسترول/رأس غنم عن طريق الفم لم تؤد إلى تحسن وزن الجسم، بينما ثبت فى بحث آخر أنه حتى ٣,٦ مجم يوميا لم تحسن وزن الأغنام. ومن المركبات الإستروجينية المؤثرة الأخرى خلاف ستلبسترول استخدم كذلك داى اثيل ستلبسترول، فوجد أن ٢ – ٦ مجم/رأس غنم لم تختلف فيما بينها من تأثير، لكنها كلها حسنت معدل النمو، وكانت الزيادة فى الإناث أفضل منها فى الذكور المخصية Wethers.

وقد استخدم الزيرانول Zeranol أيضا (كمركب مخلق ذو نشاط إستروجينى) منذ عقدين من الزمان، ووجد أن ٣٦ مجم/حيوان حسنت وزن الجسم للثيران بمعدل ١٥% فى فترة بسيطة، بينما أدى نفس التركيز إلى تحسين الزيادة فى وزن العجلات بمعدل ٢٦%، كما استخدم نفس التركيز (٣٦ مجم) للعجلات فى تجربة أخرى ولم تعط أى تحسن فى وزن الجسم، كما أن ١٢ مجم أعطى تحسناً طفيفاً جدا فى وزن ذكور الأغنام المخصية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

هذا وقد ظهرت فائدة أكبر من خلط المركبات الأندروجينية مع المركبات الإستروجينية على النمو، فخلط الداى إيثيل ستلبسترول مع التستسترون Testosterone فى تغذية عجول عمر عام زاد وزنها ، كما خلط ١٧ – بيتا استراديول 17-B-oestradiol (٢٠ مجم) مع خلات الترنبولون (١٤٠ مجم) حيوان من ثيران الفريزيان فزاد نموها ٧ – ١٠% عن غير المعاملة. وفى بحث آخر قورن فيه تأثير كل من المونتسين (٢٠٠ مجم) والزيرانول وسينوفكس هـ Synovex-H (٢٠ مجم استراديول بنزوات مع ٢٠٠ مجم بروبيونات تستسترون/حيوان) منفردة أو مجتمعة معا فى تغذية العجلات، فكان مخلوط الهرمونات سينوفكس هـ أكثر تأثيرا عن الزيرانول، والأخير أفضل من المونتسين فى تأثيرهم على الزيادة اليومية فى الوزن الحى.

وقد اختلف تأثير هذه الإضافات على خصائص الذبائح، فخلات الترنبولون لم تحسن من درجة الذبيحة Carcass grade، بينما أدت المعاملة بالداى إيثل ستلبسترول إلى تحسن درجة الذبيحة للعجول. وقد أدى التركيز المنخفض (١٠ مجم) من الداى إثيل ستلبسترول إلى انخفاض جودة الذبيحة من العجول المعاملة عن الكونترول بمعدل ١,٣%. كما أن معاملة الأغنام بالستلبسترول قبل الذبح خفض من جودة الذبيحة، بينما عملت المعاملة بالزيرانول إلى تحسن معنوى فى وزن الذبيحة من الأغنام.هذا وهناك الكثير من منشطات النمو الهرمونية الأخرى المستخدمة فى تسمين الحيوانات ومن بينها الجبريلينات كهرمونات نباتية وفطرية ومخلقة.

إفراز الهرمونات: الهرمونات مواد كيماوية، تفرز من غدد لا قنوية، إلا أنها غنية بالأوعية الدموية، وتسمى بالغدد الصماء، أى عديمة القنوات Ductless glands، أو الغدد ذات الإفراز الداخلى Endocrine glands، أى التى تفرز هرموناتها مباشرة فى الدم، فتنتقل إلى جميع أجزاء الجسم، فيظهر تأثيرها خلال ثوان قليلة بعد إفرازها من الغدد. وتفرز الهرمونات أساسا من الغدد الدرقية، جارات الدرقية، فوق الكلية، البنكرياس، النخامية، والغدد الجنسية.

وتتميز الهرمونات بتخصصها الشديد فى عملها، وفى المادة التى تعمل عليها، كما تتميز بأن أقل كمية منها تحدث تأثيرا. وتختلف الهرمونات من حيث تركيبها كالتالى:

١- بعضها مشتقات بترولية مثل الثيروكسين (من الدرقية)، والأدرينالين (من فوق الكلية).

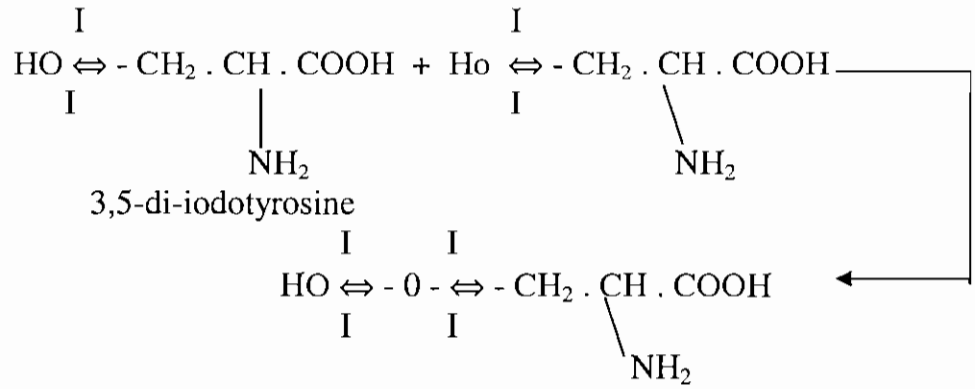
٢- بعضها بروتينات كهرمونات النمو (من الفص الأمامى للنخامية)، والإنسولين (من البنكرياس)، والبارثيروين، وهرمونات الفص الخلفى للنخامية. فالإنسيولين (من خلايا جزر لانجرهان بالبنكرياس والذى يؤخذ حقنا وليس عن طريق الفم كى لا يهضم بإنزيم التربسين)، هرمونات جارات الدرقية (وهى لنفس السبب لا تؤخذ عن طريق الفم)، هرمونات النخامية (التى وزنها ٠,٧ جم فى الإنسان)، وهى هرمونات

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تروفية (أى خاصة بالفص الأمامى للنخامية) وهى المسئولة عن عمل غـدد الدرقيـة والأدرينال وإدرار اللبن والنمو والجنس، وهرمونات الفص الخلفى وهى مسئولة عن زيادة ضغط الدم وتنشيط انقباضات الرحم وتقلل إدرار البول.

٣- البعض الآخر ستيرولات كالإستروجين والأندروجين والبروجـستروه وهرمونـات قشرة الكلية، وهى ثابتة نحو درجة الحرارة حتى ٢٥٠ °م، وموجودة كذلك فى الفحـم الحجرى، والزيوت المعدنية، نتيجة تحلل أجسام الكائنات الحية بعد وفاتها.

وتنتمى لمجموعة الستيرولات ["ستيروس" باليونانية أى صـلب، "ول" تـدل علـى الكحول، أى أن ستيرولات تعنى الكحوليات الصلبة، وهى جزء من المكونات غير القابلة للتصبن فى الدهون النباتية (فيتوستيرولات) والحيوانية (زوسـتيرولات)، وكـذا الـدهون الموجودة فى الخمائر والفطريات (ميكوستيرولات)]، هرمونات الجنس، وهرمونات نخاع الغدة الكظرية. وتبنى جميع الستيرولات على هيكل واحد محتوى على وحدة فينـانثرين ملتحما فيها حلقة خماسية عند الوضعين ١، ٢، وعلى ذلك تكون الستيرولات عبارة عـن مشتقات من بر هيدرو – ١، ٢ – سيكلوبنتانو – فينانثرين. ويختلف الهرمون الجنـسى الأنثوى "إسترون" عن الهرمون الجنسى الذكرى "أندروسترون" مـن الناحيـة البنائيـة، فمجموعة الميثيل في الثاني عند الموضع ١٠ مفقودة فى الأول، علاوة على أن الأول لـه حلقة أروماتية بها مجموعة الهيدروكسيل عند الوضع ٣ تكسبه خاصية حمضية ضـعيفة فينولية. والهرمونات الجنسية إما ذكرية (أنـدروجين) مـن الخـصية كالتـستوستيرون Testosterone، أو أنثوية (إستروجين أو إسترين). ويفرز الثيروكـسين مـن الغـدة الدرقية عن طريق بنائه من الحمض الأمينى تيروزين، بعد اكتـسابه يـود وتكويـن تيروزين أحادى اليود، ثم تيروزين ثنائى اليود ثم الثيروكسين:



Thyroxine

وبالإضافة لاستخدامات الهرمونات الطبيعية، استخدمت كذلك مستحضرات أخـرى لها تأثير على عمل الهرمونات، فقد استخدم الثيويوراسيل Thiouracil لتقليل فعل الغـدة الدرقية، ويتبع ذلك تقليل الحرارة المفقودة من الحيوان وذلك فى نهاية فترة التسمين فـى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الماشية والخنازير والأغنام لخفض كمية الأكل اليومية وللإسراع فى النمو، إلا أن هذا المركب له آثار خطيرة، فلا ينصح باستخدامه أثناء النمو. وهكذا أطلق عليه أحد مثبطات الغدة الدرقية، لكن هناك كذلك منشطات للدرقية كالكازين واليود، فاستخدمت لزيادة سرعة التمثيل الغذائى ورفع إنتاج اللبن.

وقد أدى استخدام مركب الثيروبروتين Thyroprotein للأبقار الحلابة إلى زيادة محصول اللبن، إلا أنه كان مصحوبا بتدهور فى وزن الجسم، مما يستلزم معه زيادة المقررات الغذائية اليومية من الطاقة للحيوانات المعاملة بالثيروبروتين، وذلك بمقدار حوالى ٢٥%، كما أن نسبة وفيات العجول الناتجة من هذه الماشية كانت أكبر منها فى العجول المولودة لأبقار غير معاملة. لذلك لا ينصح باستخدام هذا المركب إلا عند انخفاض إنتاج اللبن، ويكون استعماله لمدة شهرين أو أكثر، مع تحسين ظروف التغذية والرعاية.

ويتلخص الفعل الحيوى Bio-action للهرمونات فى أنها تسيطر على أوجه النشاط الحيوى كالنمو والنضج الجنسى والتمثيل الغذائى، وبعضها يسيطر على التنسيق بين الوظائف الفسيولوجية فى الجسم، والبعض الآخر يؤدى إلى ظهور أمراض وشذوذ فى المظهر والسلوك، وبعضها أساسى للحياة، وبعضها مسئول عن عمل أجهزة الجسم. ونظرا لأن معظم الهرمونات تهدمها الإنزيمات الهاضمة (ماعدا الثيروكسين)، لذلك لا تعطى للحيوانات عن طريق الفم بل تعطى حقنا تحت الجلد.

والهرمونات مواد تقوم بتنظيم سرعة التفاعلات والتغييرات الحيوية بالجسم، وتتحكم فى نشاط أجهزته، وقيامها بوظائفها . وتتميز الهرمونات بأن بعضها أساسى للحياة مثل هرمونات جارات الدرقية Parathyroid، كما أن بعضها مهم فى مقاومة الأمراض مثل الجويتر والبول السكرى والقزامة والعقم، كما أنها تتميز بتخصصها الشديد في عملها، وأن أقل كمية منها تحدث تأثيرا. وعليه فالهرمونات إما أن يكون لها تأثير مباشر فى وظيفة العضو أو أن يكون لها تأثير على دورة تبادل المركبات الغذائية. وقد استخدمت بعض الهرمونات فى حيوانات المزرعة أملا فى تنشيط النمو، أو تحسن صحة الحيوان فقد استخدم الثيروكسين أو الثيروبروتين (كازين يودى) لدفع النمو وزيادة نمو الصوف، إلا أنه صعب تحديد جرعته والاستجابة له متغايرة، كما استخدم الجويتروجينز والذي يتداخل مع إنتاج الثيروكسين، حيث يخفض النمو، وغالبا ما يزيد معدل ترسيب الدهن، كما استخدم ثيويوراسيل، إلا أنها قد تخفض الكفاءة الغذائية، ولتلك المشاكل فاستخداماتها محدودة، ويبدو أن المواد المنظمة للثيروويد ليس لها الأهمية العملية فى التغذية.

كما أمكن تخليق بعض الهرمونات الجنسية كيميائيا، والتي تكون أقوى تأثيرا من الهرمونات الطبيعية، واستعملت فى التسمين التجارى للعجول لزيادة ترسيب البروتين فى جسم الحيوانات الصغيرة النامية، وزيادة ترسيب الدهن فى جسم الحيوانات الكبيرة، ومن

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أشهر هذه المواد المخلقة مادة الداى ايثيل ستلبسترول، والمسماة تجاريا ستلبسترول Stilbestrol. والخطر قائم من بقايا المركب فى اللحوم الناتجة من حيوانات عوملت بالداى إيثيل ستلبسترول، إلا أنه لا يزيد عن خطر النشاط الإستروجينى فى بعض الأغذية الطبيعية مثل فول الصويا، وإن كانت لحوم الحوالى تحتوى على عشرة أمثال ما تحتويه لحوم الماشية وأكبادها من فضلات هذا الهرمون. وقد تكون زيادة الوزن فى الحيوان راجعة لزيادة نسبة الرطوبة ونفايات الحيوان. كما أن زيادة الجرعة من الهرمون قد تعكس النتائج، فتظهر تغييرات فى حوض الماشية، وتطور الغدد الثديية فى الثيران، وسقوط المهبل والمستقيم، وصعوبة التبول، وتغييرات فى الأعضاء البولية التناسلية فى الحوالى، وإن كان تنشيط النمو يكون على الأكثر فى بداية التجربة ويختفى قرب نهايتها. وتستجيب الإناث أكثر للأندروجينز كالتستسترون، فينشط بناء البروتين بتقليل الآزوت الخارج فى البول.

وفيما يلى بعض الهرمونات ومراكز إنتاجها فى الجسم حسب أهميتها:

الغدة المفرزة	الهرمون المفرز
أولا: غدد لها تأثير مباشر:-	
الغدة الدرقية Thyroid gland	Thyroxine
جارات الكلى (فوق الكلية أو القشرة)	Corticosterone
جارات الكلى (فوق الكلية أو النخاع)	Adrenaline
البنكرياس	Insulin
جارات الدرقية Parathyroids	Parathormone
الجنسية للذكور	Testosterone
الجنسية للإناث	Oestrone & Progestrone
ثانيا: غدد لها تأثير غير مباشر (منبهة):-	
النخامية Hypophysis	
أ) الفص الأمامى للغدة النخامية Anterior lobe	
هرمون النمو	Growth hormone
هرمون منبه للدرقية	Thyrotropic hormone
هرمون منبه لفوق الكلى	Corticotropic hormone
هرمون منبه لإفراز اللبن	Lactotropic hormone
هرمون منبه للغدد الجنسية	Gonadotropic hormone
ب) الفص الخلفى للغدة النخامية Posterior lobe	
هرمون انقباض الرحم وتسهيل الحليب	Oxytocin

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تاسعاً: مشجعات أو منشطات الإنتاج Performance stimulants

عبارة عن منتجات تتبع أنواع مختلفة عديدة، فبعضها مضادات حيوية (باسيتراسين، كلورتتراسيكلين أوروميسين، إريثروميسين، نيوميسين، أوليندوميسين، أوكسىتتراسيكلين أو تترامسين، بنسيلين، ستربتوميسين، تيلوسين أو تيلان، لينكوميسين، فيرجينياميسين، بامبرميسين أو فلابوميسين، زنك باسيتراسين)، وبعضها كيماويات مضادات للبكتريا، أو مركبات كيماوية علاجية، وتختلف عن المضادات الحيوية فى أنها كيماويات نقية ليست بيولوجية الأصل (حمض الزرنيخيك أو زرنيخات الصوديوم، ٣-نيترو-٤-هيدروكسى فينيل حمض الزرنيخوز، إثيلين دى أمين دى هيدروأيوديد EDDI، نيتروفيورانات مثل فيورازوليدون وفيورالتادون ونيتروفيورازون ونيهيدرازون، سلفا ميثازين، مركبات سلفا أخرى). وبعضها كيماويات حيوية Chemobiotics، أى تركيبة من مركبات كيماوية مضادة للبكتريا مع مركبات المضادات الحيوية (دينافاس Dynafac، هيجروميسين). وبعضها هرمونات أو منتجات شبيهة بالهرمونات (ستلبسترول أو دىإثيل ستلبسترول، خلات ميلانجسترول MGA، سينوفكس إس أو بروجسترون مع بنزوات إستراديول، سينوفكس إتش إو بروبيونات تستسترون مع بنزوات إستراديول، رابيجاين أو تستسترون مع ستلبسترول، رالجرو أو زيرانول أو زيرالانول).

وبعضها مدفئات Anthelmintics (هيجروميسين، فينوثيازين، بيبرازين، ثيابندازول أو ثيبنزول، ترامیسول، لوكسون). وبعضها منظمات لرقم الحموضة pH regulators فى القناة الهضمية (بيكربونات الصوديوم، الحجر الجيرى). وبعضها كمنظمات للغدة الدرقية (ثيروبروتين أو كازين يودى أو ثيروكسين تخلق، ثيويوريا أو مثبط الثيرويد، ثيويوراسيل أو مثبط الثيرويد، ميثيمازول أو تابازول أو مثبط الثيرويد). وبعضها مانع للانتفاخ (بولوكسالين). وبعضها مزيدات للسطوح Surfactant، أى مركبات ذات نشاط سطحى، مما يزيد من تعرض الغذاء لعصائر الهضم (ليسيثين، سيليكون). وبعضها مكسبات طعم لزيادة الاستهلاك (زيت نعناع، مكسبات طعم أخرى مخلقة). وبعضها مهدئات ومسكنات Tranquilizers، كالمستخدمة فى الطب البشرى (هيدروكسيزين، ترايفلوميبرازين، ريسيربين Reserpine). وبعضها مستحضرات إنزيمية مثيلة للإنزيمات الموجودة فى القناة الهضمية (مستحضر تجارى باسم Zyme-All).

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل الثاني

الأسس الفسيولوجية الغذائية

Physio-Nutritional Fundamentals

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.facebook.com/groups/
/Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/
/Salam_Ewaid

07807137614

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصـل الثـانـى

الأسس الفسيولوجية الغذائية
Physio-Nutritional Fundamentals

تتكون الأنسجة المختلفة (نباتية وحيوانية) من:

١- مواد طبيعية (غذائية – غير غذائية – سامة).

٢- ملوثـــات.

٣- إضـــافـــات.

أما المواد الغذائية فتتكون من مادة عضوية (كربوهيدرات – دهـــون – بروتينات) وأخرى معدنية.

أولاً: الكيمياء الحيوية للعناصر الغذائية Biochemistry of the Nutrients

١- الكربوهيدرات Carbohydrates

تشكل الجزء الأكبر فى كل العلائق وفى معظم مواد العلف. وتنتمى إليها كل من النشا والسكروز واللاكتوز والجلوكوز والسيليلوز، لذلك فإن الخواص الفسيولوجية الغذائية للكربوهيدرات تكون متباينة جداً، ولهذا فإن معرفة تركيبها من الأهمية بمكـــان لمعرفـــة قيمتها الغذائية. وتحتوى المادة الجافة لمعظم الحبوب والأعلاف الخشنة (المالئة) على ما يقرب من ٦٥ – ٨٠% كربوهيدرات. وتحـــتوى المراعى الناضجة علـــى مزيـــد مـــن الألياف عما إذا حصدت وهى أقل نضجاً، والمراعى الناضجة لذلك ليست سهلة الهـــضم، لذلك فإن النباتات المأخوذة لعمل الدريس يتـــم حصادها فى مرحلة مبكرة مـــن النـــضج لترتفع قيمتها الغذائية، لأنها تكون أكثر سهولة فى هضمها. والمجترات عموماً يمكنهـــا هضم كميات كبيرة من الألياف.

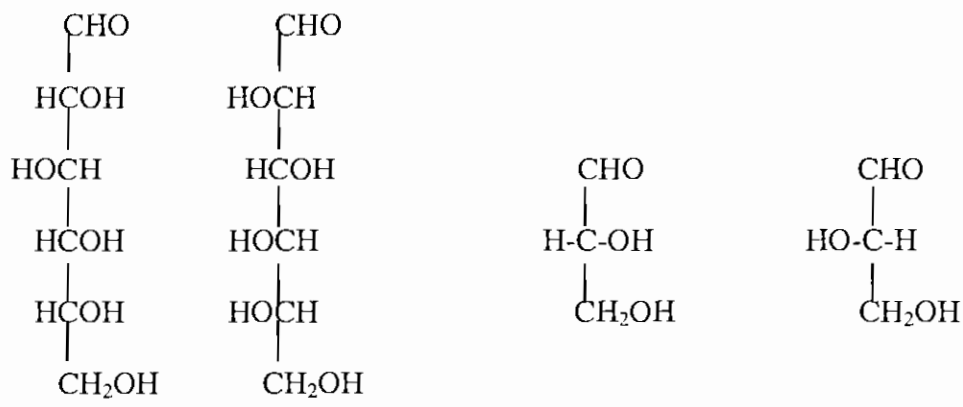
ومن الناحية الكيماوية فإن الكربوهيدرات تتكون من أحجار أساسية هى **الـــسكريات الأحادية Mono-saccharides ($C_6H_{12}O_6$)**، والتى يمكن الحصول عليها من الانـــشقاق الإنزيمى أو الكيماوى للسكريات الثنائية أو الثلاثية أو عديـــدة التـــسكر. ومـــن أهـــم الأحجار الأساسية فى تركيب الكربوهـــيدرات التى تدخل فى مـــواد العلف هى السكريات سداسية الكربون Hexoses. وفيما يلى بعض السكريات الأحادية وما تدخل فى تركيبـــة من مركبات:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

السكر الأحادى	المركبات التى يدخل السكر الأحادى فى تركيبها
جلوكوز	نشا – أميلوز – أميلوبكتين – مالتوز – سيليلوز – سيلوبيوز – سكروز – لاكتوز٠
جالاكتوز	لاكتوز – آجار
فركتوز	سكروز – إنسولين
مانوز	مانان

والكربوهيدرات فى النباتات تتكون من عملية التمثيل الضوئى Photosynthesis، وهى تعتبر لحد كبير وسيلة الحياة للحيوانات، إذ أن الحيوانات تعتمد على النباتات فى الحصول على القدر الأعظم من الطاقة اللازمة لحياتها٠

وللسكريات مشابهان ضوئيان حسب اتجاه مجموعة الهيدروكسيل (OH) على ذرة الكربون السابقة لمجموعة المثيلين، كما يلى إيضاحه:

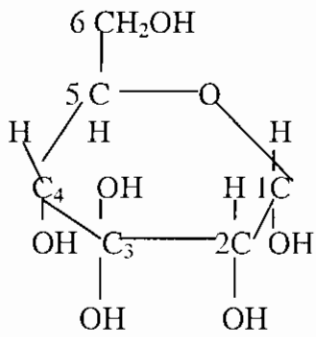


D-glucose L-glucose D-glycerose L-glycerose

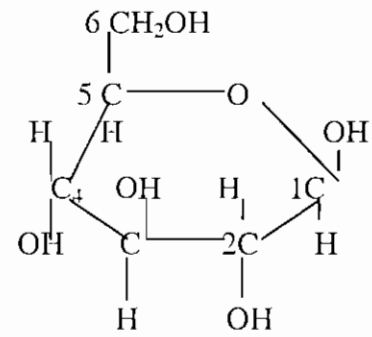
وعليه يتكون المشابهان D ,L وبأعداد تتناسب مع عدد ذرات الكربون غير المتناظرة فى المركب، فإذا كانت هذه الذرات أربعة [أدا كربون الألدهيد (CHO) والميثيلين (CH_2OH)] كانت عدد المشابهات ١٦ (حيث تكافؤ الكربون رباعى) نصفها D ونصفها L، والشائع وجوده طبيعيا هو الشكل D، والقانون المستخدم لحساب عدد المركبات أو المشابهات الضوئية هو [$X = 2^n$] حيث (X) عدد المشابهات و(n) عدد الذرات الكربونية غير المتناظرة٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وفى وجود السكر فى حالة حلقية فإنه فى هذه الحالة يكـــون تركيـــب D-glucose عبارة عن حلقة بيرانوز Pyranose ring شبيهة بالبيران، ويكون هذا المركب إمـــا فـــى صورة ألفا (α) أو بيتا (β) جلوكوز حسب وضع ذرة كربون رقم (١):



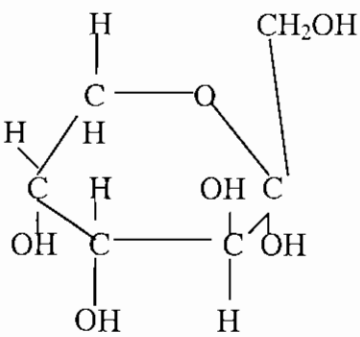
α-D-glucose



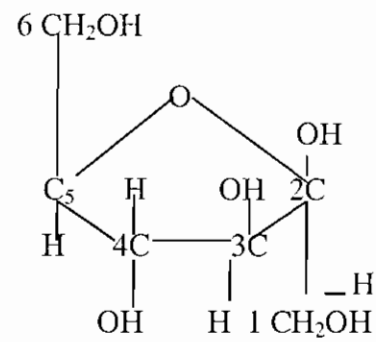
β-D-glucose

أي أن هذا الشكل أدى لوجود نظيرين للمركب هو ألفـــل وبيتـــا، فيطلـــق عليهمـــا بالمغايرين، وعليه يطلق بذلك على ذرة الكربون (١) المتسببة في هذا بذرة كربون مغايرة Anomeric Carbon Atom. هذا ويوجد كل من المركبين ألفا وبيتا جلوكوز في الطبيعة، إذ تتكون انشا من تجمع جزيئات ألفا جلوكوز، بينما يتكون السليلوز من تجمـــع جزيئـــات البيتا جلوكوز.

كما ذكر فى الجلوكوز، فإن الفركتوز كذلك يوجد فى شكل حلقى، وإما أن يكـــون مركب حلقى سداسى الأضلاع (بيران)، أو خماسى (فيـــوران)، والـــشائع تواجـــده هـــو الفيورانوز (خماسى الأضلاع)، وفيه تكون ذرة الكربون المغايرة هى رقم (٢):



α-D-fructose
(Pyranose form)

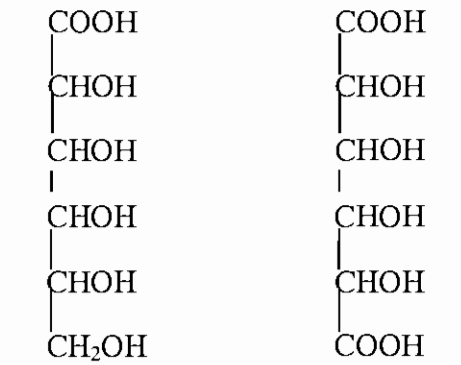


β-D-fructose
(Furanose form)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وبالإضافة للسكريات الأحادية التسكر Monosaccharides السابقة الإشارة إلى بعض مركباتها سداسية الكربون Hexoses فإنه توجد كثير من السكريات الأحادية التسكر خماسية الكربون، والتى تشكل أهمية كبرى فى مجال التغذية، فمثلا الزيلوز والأرابينوز تشكل حجر الأساس للزيلان والأرابان التى تدخل فى تركيب جدر الخلايا النباتية، وتشكل الريبوز والديسوكسى ريبوز أهم مكونات النيوكليوتيدات.

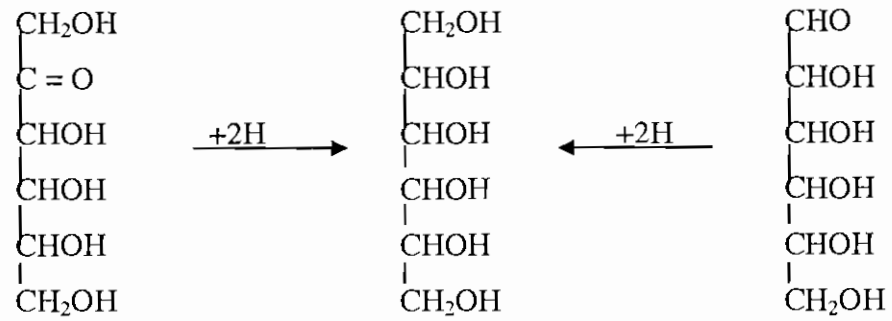
ومن خواص السكريات الأحادية أنها تتضمن مجاميع كيتونية أو الدهيدية نشطة، مما يجعلها كمواد مختزلة، ويمكن أكسدتها لإنتاج عدد من الأحماض، فالأكسدة الجزئية للجلوكوز (على سبيل المثال) مفتوح السلسلة (غير الحلقى) يؤدى إلى إنتاج حمض الجلوكونيك، وباستمرار الأكسدة ينتج حمض الجلوكاريك (أو السكاريك)، بينما أكسدة الجلوكوز الحلقى يؤدى إلى إنتاج حمض الجلوكورونيك:



Gluconic acid Glucaric acid

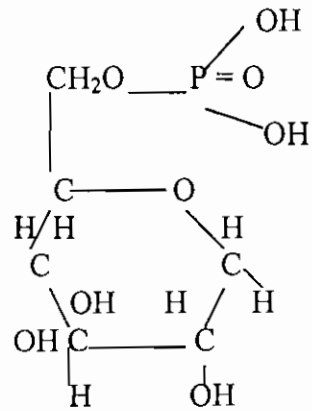
وأهم أحماض السكر هىأحماض اليورونيك Uronic acids خاصة الجلوكورونيك والجالاكتورونيك، والمكونة لعديدات التسكر المختلطةHeteropolysaccharides. وكل السكريات نشطة ضوئيا، ومعظمها يحرف الضوء المستقطب جهة اليمين Dextro-rotatory، باستثناء الفركتوز الذى يحرف الضوء المستقطب جهة اليسار Laevo-rotatory، فتوضع للأولى الإشارة (+) وللأخيرة الإشارة (-). وتحت ظروف خاصة يمكن للسكريات البسيطة أن تختزل إلى كحولات عديدة الهيدريد Polyhydric alcohols، فمثلا الجلوكوز ينتج سوربيتول، والجالاكتوز ينتج دلسيتول، بينما كل من المانوز والفركتوز ينتجا المانيتول (يوجد فى سيلاج المراعى بفعل بكتريا غير هوائية معينة على الفركتوز الموجود بالمراعى):

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

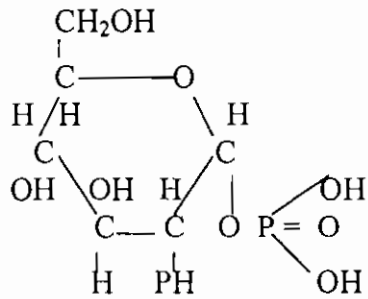


D-fructose D-mannitol D-mannose

وخاصية أخرى مهمة للسكريات الأحادية، ألا وهى تفاعلاتها مع حمض الفوسفوريك، فتحدث فى الطبيعة أن تتواجد أعداد من فوسفات السكر سواء فى النبات أو فى الحيوان، ومعروف الأهمية العظمى لهذه الفوسفات فى ميتابوليزم الخلية. ومن أهم هذه الفوسفات هى جلوكوز -٦-فوسفات وجلوكوز-١- فوسفات:



Glucose –6-phosphate



Glucose-1-phosphate

هذا ويمكن لمجموعة هيدروكسيل على ذرة كربون (٢) فى سكر سداس الكربون الدهيدى أن تستبدل بمجموعة أمين ($-NH_2$) منتجة بذلك سكر أمينى Amino sugar ومثال ذلك فى الجلوكوز أمين Glucoseamine، والجالاكتوز أمين Galactoseamine، وكلاهما من البروتينات المختلطة، ويوجد الجلوكوز أمين فى الكيتين.

إذا حدث إحلال بدلاً من ذرة أيدروجين مجموعة الهيدروكسيل المرتبطة بذرة الكربون المغايرة للجلوكوز وذلك أثناء عمليات الأسترة Esterification (أو التراكم والتكاثف Condensation) مع كحول (كذلك جزىء سكر) أو فينول فيكون المنتج

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

جلوكوزيد Glucoside، بينما إذا حدث ذلك فى الجالاكتوز فعلى نفس الوتيرة سمى الناتج جالاكتوزيد، وفى الفركتوز يسمى الناتج فركتوزيد، لكن عادة يطلق لفظ عام وهو جليكوزيد Glycoside لوصف هذه المشتقات، مع الإشارة إلى جهة انحراف الضوء المستقطب لذرة الكربون المغايرة، فتوصف بأنها رابطة جليكوزيدية ألفا أو بيتا. وعليه فالسكريات البسيطة (أقل من ١٠ جزيئات سكر أحادى) Oligosaccharides، والعديدة (أكثر من ١٠ جزيئات سكر أحادى) Polysaccharides، والسكريات المختلطة (بها أكثر من ١٠ جزيئات سكر أحادى + شق غير كربوهيدراتى) Heteropolysaccharides كلها تنتمى إلى الجليكوزيدات.

وللجليكوزيدات طبيعية الانتشار تنتمى مجموعة الجليكوزيدات السامة فى النباتات السامة والتى تحتوى على جليكوزيدات سيانيدية Cyanogenetic، فبتحللها يتحرر حمض الهيدروسيانيك Hydrogen cyanide (HCN) السام، رغم أن الجليكوزيدات ذاتها غير سامة، ولابد من تحللها قبل أن يحدث التسمم. وعلى أى حال فالجليكوزيدات سهلة التكسر لمكوناتها بواسطة إنزيم يوجد فى النبات عادة. ومن بين الجليكوزيدات السيانيدية طبيعية الانتشار ما يلى:

الجليكوزيد	مصدره	نواتج التحلل بالإضافة للسكر وHCN
لينامارين (فازيولوناتين)	بذور الكتان – درنات الكاسافا	أسيتون
فيشيانين	بذور الحمض الجبلى	أرابينوز، بنزالدهيد
أميجدالين	اللوز المر، ونواة الخوخ والكريز والبرقوق، وبذور التفاح وثمار الورد	بنزالدهيد
ديرين	أوراق الدخن أو الذرة العويجة	بارا هيدروكسى بنزالدهيد
لوتاوستراليان	برسيم (أونفل) الماء، برسيم أبيض	ميثيل إيثايل كيتون

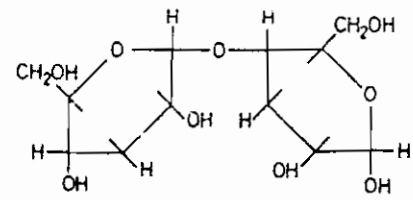
فعند استخدام العلف الأخضر أو المرطب المحتوى على هذه المواد فإنه مهم أن تغلى عند الخلط، لتثبيط أى إنزيم يكون موجود فيحرر المواد السامة.

والسكريات الثنائية Disaccharides تتركب من جزيئين من السكريات الأحادية سداسية الكربون ترتبط معا (بعد فقدهما جزىء ماء) بارتباط جليكوزيدى:

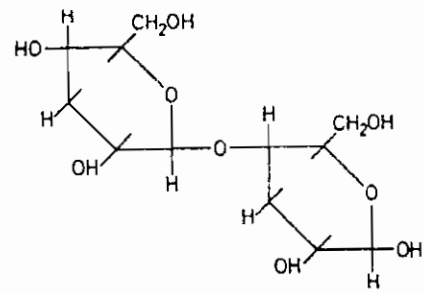
$$2\ C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{-H_2O} C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$$

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ومن أهم مركباتها السكروز والمالتوز واللاكتوز والسلوبيوز، وإذا كان كل من المالتوز والسلوبيوز يتركب من بقايا جزيئين جلوكوز مرتبطين عند الموقع ١، ٤، إلا أنهما يختلفان فى البناء، كما هو ظاهر من الرسم، إذ أن المالتوز مرتبطة برابطة ١، ٤-ألفا جليوكوزيدية، بينما فى السلوبيوز يرتبط جزيئيه برابطة ١، ٤-بيتا جلوكوزيدية حسب اتجاه مجموعة الهيدروكسيل على ذرة كربون رقم (١)٠



Maltose
(1, 4 - α - Glucosido-glucose)



Cellobiose
(1, 4 - β - Glucosido-glucose)

وكلا من المالتوز والسلوبيوز يمتلك مجموعة اختزالية نشطة تظهر خواص اختزالية٠

وينتج المالتوز من التحلل المائى للنشا والجليكوجين بالأحماض المخففة أو الإنزيمات، كما ينتج أثناء إنبات الشعير بفعل إنزيم الأميلاز المحلل للنشا، وسمى المالتوز بهذا الاسم لأنه ناتج من الشعير فسمى بسكر الشعير٠ ولتكوين أو انحلال أى سكر ثنائى فإن هناك إنزيمات متخصصة تعمل على الرابطة من النوع ألفا وإنزيمات أخرى تعمل على الرابطة بيتا فقط، وعليه فلانحلال أى سكر لابد من وجود الجليكوزيداز المناسب، ولأن

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

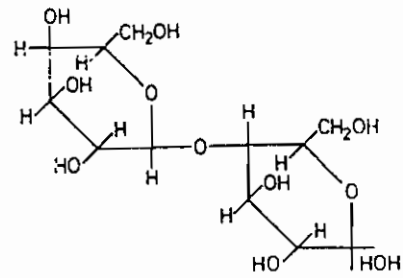
الحيوان لا يبنى فى جسمه بيتا جلوكوزيداز، فإن تحليل السلوبيوز والسليلوز لا يتم إلا بمساعدة البيتا جلوكوزيداز الميكروبى٠

وبجانب المالتوز يدخل الإيزومالتوز (جزيئان من الجلوكوز والرابطة بينهما ألفا جليكوزيدية بين ذرتى كربون ١، ٦) فى المركبات عديدة السكر المرتبطة بروابط ألفا جليكوزيدية كالأميلوبكتين والجليكوجين وتمكن سلاسل المركب من التفرع٠ والسلوبيوز لا يوجد فى صورة سكر حر فى الطبيعة بل كوحدة أساسية متكررة فى السليلوز٠

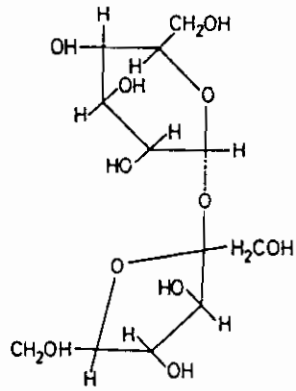
يتكون سكر القصب أو سكر البنجر Sucrose من ارتباط جزىء جلوكوز (عند ذرة كربون رقم ١ فى الوضع ألفا) مع جزىء فركتوز (عند ذرة كربون ٢ فى الوضع بيتا)، ولما كان الارتباط عند المجموعتين الاختزاليتين فى الجلوكوز والفركتوز، فإن المركب منهما والمسمى سكروز يصير غير مختزل، إلا أنه يحول الضوء المستقطب إلى اليمين، فهو سكر يمينى، وبتحلله مائيا يكون المحلول الناتج يساريا٠ والسكروز هو أشهر سكر مستخدم، ويوجد فى الطبيعة، وينتشر فى كثير من النباتات، وهو سهل التحلل المائى بالإنزيم سكريز Sucrase أو بالأحماض المخففة، وبتسخينه إلى درجة حرارة ١٦٠ °م يتكون سكر الشعير، بينما إذا ارتفعت الحرارة إلى ٢٠٠ °م تكرمل٠

اللاكتوز يتكون من ارتباط جزىء جلوكوز (عند ذرة كربون رقم ٤) مع جزىء جالاكتوز (عند ذرة كربون رقم ١ بيتا)٠ وترجع أهمية اللاكتوز الغذائية إلى إنه يكون حوالى نصف المادة الجافة فى اللبن، وهو المصدر الوحيد لهذا السكر الثنائى، لذا سمى بسكر اللبن، وهو يساعد على إحداث حموضة بالأمعاء تساعد على نمو البكتريا المرغوب فيها، وتحول دون نمو أنواع البكتريا الضارة التعفنية. واللاكتوز ليس سهل تخمره بالمعدة، وبذلك لا تتعرض الحيوانات لالتهاب الأنسجة. وهو أقل أنواع السكر قابلية للامتصاص، إلا أن الكميات الكبيرة منه قد تسبب حدوث إسهال ٠ واللاكتوز يساعد فى زيادة الاستفادة من الكالسيوم والفوسفور، ربما لأنه يزيد الممتص من هذه العناصر٠ ويأخذ اللاكتوز فى التخمر بواسطة عدد من الكائنات الحية منها ستربتوكوكس لاكتيس *Streptococcus lactis*، وهو المسئول عن حموضة اللبن بتحويل اللاكتوز إلى حمض لاكتيك [$CH_3.CHOH.CooH$]، وإذا تم تسخين اللاكتوز إلى ١٥٠ °م يتحول للون الأصفر، بينما على ١٧٥ °م يتحول لمركب بنى اللون يسمى محروق اللاكتوز أو كرامل اللاكتوز Lactocaramel٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



Lactose (1, 4-β-Galactosido-glucose)



Sucrose or saccharose (1,2-α-Glucosido-β-Fructosid)

سكريات أكثر من وحدتين وأقل من ١٠ وحدات سكر Oligosaccharides ومنها السكريات الثلاثية Trisaccharides، وهى ناتج اتحاد ثلاثة جزيئات من السكريات سداسية الكربون أحادية التسكر وفقد جزيئين ماء:

$$3\ C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_{18}H_{32}O_{16} + 2H_2O$$

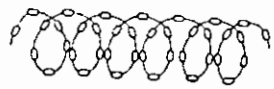
وأهمها سكر الرافينوز Raffinose الموجود فى بنجر السكر، ويتراكم فى مولاس بنجر السكر أثناء إعداد السكروز تجاريا، كما يوجد فى بذور القطن، وبتحلله ينتج الجلوكوز والفركتوز والجالاكتوز، إذ يعتبر الرافينوز جالاكتوزيد سكروز، أى مكون من جزىء جالاكتوز مع جزىء سكروز (جلوكوز + فركتوز)، والرافينوز غير مختزل.

سكر ستاكيوس Stachyose مثالا للسكريات رباعية التسكر Tetrasaccharides، تم عزله من حوالى ٤٠ نوعاً نباتيا مختلفاً، ويوجد فى بذور النباتات البقولية، وفى جذور حشيشة الجروح Wound worts (Stachys genus). وهو سكر غير مختزل، وعند تحلله ينتج جزيئان من الجالاكتوز وجزىء من كل من الجلوكوز والفركتوز.

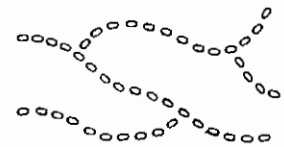
سكريات عديدة متجانسة Homopolysaccharides ناتج تجمع واتحاد عدد كبير وغير محدود بالضبط من جزيئات السكريات الأحادية، معظمها ذات وزن جزيئى مرتفع، ووحدة البناء فيها واحدة ومتكررة، فينتج السكر العديد المتجانس Homoglycan، وهو يختلف كثيراً عن السكريات، إذ أنه ليس له طعماً حلوا، كما لا يعطى التفاعلات المميزة للسكريات والتى ترجع لمجاميع الألدهيد والكيتون. معظم هذه المركبات توجد فى النباتات كمواد غذائية محفوظة كالنشا، أو كمواد بنائية كالسليلوز. وتتحلل هذه المركبات مائياً بواسطة الأحماض والإنزيمات منتجة عدة مركبات وسطية تنتهى عادة بالسكريات الأحادية الداخلة فى تركيبها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

النشـــا يوجد فى عديد من النباتات، وقد تصل نسبته إلى ٧٠% فى البذور، بينمـــا فى الدرنات والجذور قد تصل نسبة النشا إلى ٣٠%. ويختلف حجم وشكل حبيبات النشا باختلاف النباتات. ورغم أن الحبيبات تتكون أساساً مـــن الجلوكـــان، إلا أنهـــا تحـــوى مكونات أخرى بسيطة كالبروتين والأحماض الدهنية والمركبات الفوسفورية، والتى تـــؤثر على خواصها. وتختلف أنواع النشا فى تركيبها الكيماوى، وباستثناء حالات نادرة فإنهـــا عبارة عن مخاليط من مركبين عديدى التسكر مختلفـــين فـــى التركيـــب همـــا الأميلـــوز والأميلوبكتين، وتختلف خواص النشـــا باختلاف مصدرها. وعند انحـــلال النـــشا ينـــشأ جزآن الأول ذو سلاسل مستقيمة وهو الأميلوز (٢٠ – ٥٠%) والآخر ذو سلاسل متفرعة وهو الأميلوبكتين (٥٠ – ٨٠%)، وكلا من الجزأين يتكون من الجلوكوز كحجـــر بنـــاء أساسى فى روابط الفاجليكوزيدية. ومعظم حبوب الغلال والبطاطس يحتوى النشا فيهـــا على ٢٠ – ٢٨% أميلوز، ٧٢ – ٨٠% أميلوبكتين.



Amylose (250 – 300 glucose units in 1,4-α-linkages)



Amylopectin (1000 – 1500 glucose units in 1,4-α and 1,6-α linkages)

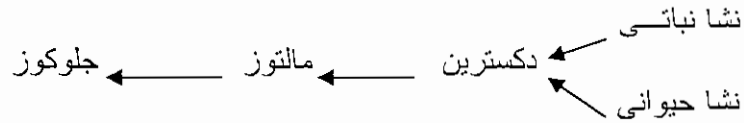
ويتميز الأميلوز بتفاعل النشا مع اليود فيعطى لونـــا أزرق قاتمـــا، بينمـــا يتميـــز الأميلوبكتين فى نفس التفاعل بلونه الأزرق البنفـــسجي أو الأرجـــوانى، واللـــون الأزرق راجع أساسا إلى رسوب اليود فى تجاويف حلزون الأميلوز، إذ أن الجلوكوز فى الأميلوز يكون نظاما حلزونيا، وهذا النظام له أهمية كذلك عند هدم الأميلوز، حيث يختص إنـــزيم معين فى شق هذا الحلزون تاركا من خلفه بقية المركب سهلة التحلل والتى تتكون مـــن ٦ وحدات جلوكوز، وهذا النظام الحلزونى لوحدات الجلوكوز يحتمـــل حدوثـــه كـــذلك فـــى الأميلوبكتين. ويستهلك الحيوان كميات كبيرة من النشا فى الحبوب النجيليـــة ومخلفـــات صناعاتها وكذلك من الدرنات. ومن الكربوهيدرات هذه اشتق معيار التغذيـــة المـــسمى "معادل النشا" Starch equivalent المستخدم فى المملكة المتحدة كوحدة طاقة فى حـــساب علائق حيوانات المزرعة.

الجليكوجين يطلق على مجموعة من عديدات التسكر شديدة التفرع موجـــودة فـــى الحيوانات والكائنات الدقيقة، فهى مخزون للكربوهيدرات فى الحيوانات. عزل من الكبد والعضلات وغيرها من أنسجة الحيوان، وهى جلوكانات تشبه الأميلوبكتين فى التركيـــب، إلا أن الجليكوجين يحتوى على جزء أكبر من الإيزومالتوز، وعليه فمقدرته على التفـــرع أكبر منها عن الأميلوبكتين، ويحتوى جليكوجين العضلات علـــى حـــوالى ٦٠٠٠ وحـــدة جلوكوز، بينما يحتوى جليكوجين الكبد حتى ٣٠ ألف وحدة جلوكوز، وبينما فى انحـــلال

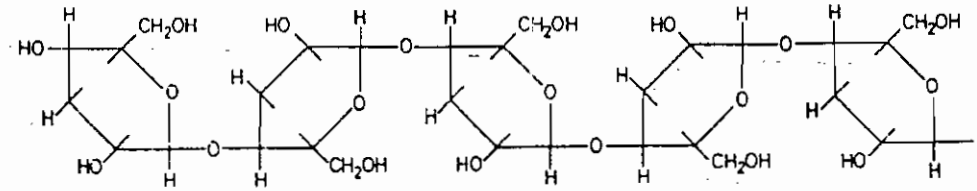
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

النشا والسيليولوز نحصل أولا على السكر الثنائى (مالتوز وسيلوبيوز) فإن الجليكوجين ينحل مباشرة إلى جلوكوز-١-فوسفات. يطلق على الجليكوجين "النشا الحيوانى" وهو يكون محلولا غرويا يميني التأثير على الضوء المستقطب، ويلعب الجليكوجين دوراً أساسيا فى ميتابوليزم الطاقة. ويختلف الجليكوجين عن النشا النباتى فى طريقة اتحاد جزيئات الجلوكوز ببعضها فى تركيب جزيئه، كما يختلف عن النشا النباتى كذلك فى تأثيره على لون اليود، إذ يعطى الجليكوجين لونا بنيا مع اليود.

الدكسترين ناتج وسطى فى عملية هضم النشا أو تحليله مائيا، كما أنه قد يتكون بصفة مؤقتة فى النباتات والحيوانات نتيجة لبعض عمليات التمثيل الغذائى، ويوجد بنسبة أكبر فى عمليات إنبات البذور. والدكسترين أكثر ذوبانا من النشا، ويكون فى الماء محلولا يشبه الصمغ، ويعطى لونا محمرا مع اليود (والدكسترين الأقل فى وزنه الجزيئى لا يعطى لونا مع اليود)، وهو يشبه اللاكتوز فى أنه يساعد على إيجاد بيئة مناسبة لنمو البكتريا غير الضارة فى الأمعاء.



السليلوز عبارة عن جلوكان، وهو أهم وأوفر مكونات النباتات، وهو مكون للتركيب الأساسى لجدر خلايا النباتات. وقد عرف مؤخراً أن مادة جدر الخلايا تحوى مكونات أخرى، إذ توجد روابط كيماوية بين السليلوز والهيميسليلوز، وكذلك بين السليلوز واللجنين، وبغض النظر عن ذلك فيوجد ارتباط سليلوزى وثيق فى القطن، إذ يكون السليلوز نقيا تقريبا. والسليلوز النقى عبارة عن عديد تسكر متجانس، له وزن جزيئى مرتفع، ووحدته المتكررة هى السلوبيوز، والذى ترتبط فيه جزيئات الجلوكوز (٢٠٠٠ - ٨٠٠٠ وحدة جلوكوز) بروابط ١، ٤ - بيتا، وعليه فلا يمكن وجوده فى ترتيب حلزونى، بل يكون فى شكل رقيقة مفلطحة. ويبلغ طول جزىء السليلوز فى القطن حوالى ١,٥ ميكرومتر وعرضه حوالى ٠,٧ نانومتر.



سليلوز Cellulose

وتؤدى الروابط بيتا جلوكوزيدية فى السليلوز إلى الثبات والصلابة، لذلك فهو مقاوم للكيماويات عن بقية الجلوكانات، إذ يثبت مقاومة ضد الأحماض والقلويات إلا أنه يتحلل

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مائيا إلى جلوكوز بالأحماض المركزة الباردة. وهناك إنزيمات تهاجم السليلوز منتجة سلوبيوز، الذى تحلله إنزيمات السلوبياز Cellobiase إلى جلوكوز. وهذه السليولازات (أى الإنزيمات المحللة للسليلوز) توجد فى البذور النابتة والفطريات والبكتريا، إلا أن الحيوانات لا تفرزها، وبذلك يحدث تخمر ميكروبى للسليلوز لحد ما فى القناة الهضمية لمعظم الحيوانات، خاصة المجترات منها، ويكون الناتج النهائى لهذا التخمر هو خليط من الأحماض يشتمل على الخليك والبروبيونيك والبيوتريك، بالإضافة إلى الغازات كالميثان وثانى أكسيد الكربون (وتحت بعض الظروف ينتج أيضاً هيدروجين). والسليلوز أكثر تعقيداً فى تركيبه عن النشا، وإن كانا يتشابهان فى أن كلاهما مكون من الجلوكوز، إلا أن السليلوز يختلف عن النشا فى طريقة اتصال جزيئات الجلوكوز مع بعضها.

الفركتانات Fructans سميت قديماً بالفركتوزانات Fructosans، وتوجد كمواد مختزنة فى الجذور والسيقان والأوراق والبذور لعديد من النباتات، خاصة فى نباتات العائلة النجيلية والعائلة المركبة. وهذه السكريات العديدة ذائبة فى الماء البارد، ذات وزن جزيئى منخفض. جميعها يحتوى على بقايا بيتا- د - فركتوز مرتبط معا بروابط ٢، ٦ و٢، ١. ويمكن تقسيم هذه الفركتانات إلى ثلاث مجاميع:

أ) مجموعة الليفان Levan group وهى المميزة بالروابط ٢، ٦.

ب) مجموعة الإنيولين Inulin group تحتوى على روابط ٢، ١.

ج) مجموعة من الفركتانات متفرعة بشدة، توجد مثلا فى النجيل الصغير Couch grass وفى إندوسبرم القمح، وهذه المجموعة تحوى كلا الرابطتين ٢، ٦ و٢، ١.

بتحلل معظم هذه المركبات تعطى (بجانب د-فركتوز) كمية بسيطة من د-جلوكوز المشتق من السكروز المتواجد فى جزىء الفركتان. ويتكون الإنيولين من ٣٠ - ٣٥ وحدة فركتوز وتنتهى السلسلة بجزىء جلوكوز، ويوجد الإنيولين ككربوهيدرات مخزنة فى درنات الداليا.

الجالاكتانات Galactans والمانانات Mannans سكريات عديدة، توجد فى جدر خلايا النباتات. ويعتبر المانان أهم مكون فى جدر خلايا نوى البلح، كمخزن غذائى يختفى أثناء الإنبات، ومن أغنى المواد بالمانان هو إندوسبرم Nut (نقل) ينتشر فى أمريكا الجنوبية، ويعرف هذا الإندوسبرم الصلب بسن الفيل النباتى Vegetable ivory. ينتشر الجالاكتان فى بذور بعض البقوليات مثل البرسيم، ونفل الماء، والبرسيم الحجازى، والطحالب البحرية والآجار.

البنتوزانات سكر عديد، يتكون من اتحاد جملة جزيئات من السكر الخماسى مع بعضها، والبنتوزانات أسهل تأثرا بالأحماض والقلويات من السليلوز، وهى تكون حوالى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٢٠% من السكريات العديدة التسكر الموجودة فى بعض مواد العلف، كأنواع الدريس المختلفة، وتوجد بكميات محدودة فى بعض الأعلاف الأخرى كأنواع الكسب.

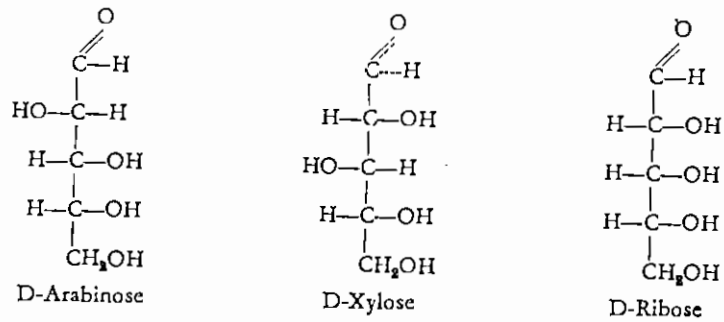
عديدات التسكر المختلطة Heteropolysaccharides

الهيميسليولوز Hemicellulose عبارة عن مجموعة مركبات، مصاحبة للسليلوز فى الأوراق والتراكيب الخشبية للنباتات وبذور معينة. تنتج بتحللها المائى بالأحماض المخففة سكريات أحادية التسكر سداسية وخماسية الكربون، وكذلك أحماض اليورونيك. وهى أكثر تأثراً من السليلوز بالأحماض، وغير قابلة للذوبان فى الماء المغلى، لكنها تذوب فى القلويات المخففة، وتتحلل – كما سبق ذكره – بالأحماض المخففة إلى سكريات أحادية، وقد ينشأ كذلك بالتحلل المائى حامض جلوكيرونيك Glucuronic وحامض جلاكتيورونيك Glacturonic، ولهذين الحمضين أهمية حيوية، إذ بواسطتهما يتمكن الحيوان من التخلص من بعض النواتج السامة من مجموعة الفينولات، وذلك بالاتحاد معها، وتكوين مواد غير ضارة يمكن أن يتخلص منها الحيوان. وتنتشر الهيميسليلوزات فى الأعشاب.

هذا وقد أسئ فهم لفظة الهيميسليلوز، على أنها مواد يمكنها التحول إلى سليلوز، فقد افترض خطأ أن مصير الهيميسليلوز هو التحول إلى سليلوز، وثبت الآن أن هذه السكريات العديدة غير المتجانسة (أى جليكان مختلط Heteroglycan) هى ليست مولدات Precursors للسليلوز. ويمكن تقسيم الهيميسليلوز عامة إلى نوعين رئيسيين:

أ) زيلانات Xylans وأرابانات Arabans، أى سكريات خماسية الكربون.

ب) مانانات Mannans من جلوكوز وجلوكوجالاكتوز، أى سكريات سداسية الكربون.



مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ويتركب هيميسليلوز الأعشاب من سلسلة رئيسية من الزيلان، عبارة عن روابط بيتا-١، ٤ بين وحدات الزيلوز، مع سلاسل فرعية تحتوى على حمض ميثيل جلوكيورونيك، وقد يحتوى كذلك على الجلوكوز والأرابينوز والجالاكتوز.

الصموغ Gums تنتج عادة من جروح النباتات، فهى قد تنشأ من رشح Exudation طبيعى من اللحاء Bark والأوراق. هذه الارتشاحات تصير سميكة بالتجفيف فى الهواء ككتلة زجاجية شفافة Translucent glassy mass، وهى عادة تتركب من سكريات عديدة التسكر. والصموغ مركبات معقدة جداً، والتى قد تتحلل إلى سكريات أحادية وأحماض يورونيك Uronic acids. والصمغ العربى مادة مشهورة منذ زمن، وهو ذائب فى الماء، وينتج بالتحلل المائى أرابينوز مع قليل من الجالاكتوز وحمض الجلوكيورونيك ومشتقات السكر (رهامنوز Rhamnose).

المخاطيات Mucilages توجد فى بعض النباتات والبذور، وتشبه الصموغ فى أنها مواد معقدة. مخاطيات بذور الكتان مثال معروف لهذا النوع من المركبات، وبتحلله مائيا ينتج أرابينوز ورهامنوز وجالاكتوز وحمض جالاكتيورونيك. فهى مركبات تنتمى لعديدات التسكر المختلطة. وتنتج عديد من الطحالب هذه المخاطيات، والتى تذوب فى الماء الساخن مكونة جيلى بالتبريد. والآجار يعد مثالا لهذه المركبات، والتى يتحصل عليه من الحشائش البحرية الحمراء Red seaweeds. والآجار عبارة عن إستر لحمض الكبريتيك مع الجالاكتان، ويستخدم كدليل مكون للجيلى فى البيئات المستخدمة فى الدراسات البكتريولوجية.

السكريات العديدة المخاطية Mucopolysaccharides من المواد الدعامية للأنسجة الضامة، وتقوم بوظائف مهمة فى جسم الحيوان، وتتكون من سكريات أمينية وأحماض يورونية. ويعتبر حمض هياليورونيك Hyaluronic acid هو المادة الأساسية فى الأنسجة الضامة، ويتكون من حمض الجلوكيورونيك مع أسيتيل جلوكوز أمين مع قاعدة نتروجينية، ووزنه الجزيئى عدة ملايين. ومجموعة السكريات العديدة المخاطية تتوزع على مختلف أجزاء جسم الحيوان، وتشتمل (بجانب الهياليورونيك) أيضا على كوندرويتين سلفات Chondroitin sulphate وهيبارين Heparin.

حمض الهياليورونيك يوجد فى الجلد، وفى السائل المزلق بين المفاصل، وفى الحبل السرى Umbilical cord. وسوائل هذا الحمض لزجة، وتلعب دوراً مهماً فى تليين Lubrication المفاصل، وبانحلاله مائيا ينتج حمض جلوكيورونيك وحمض خليك ومشتق أمينى للجلوكوز (جلوكوز أمين).

الكوندروتين يتشابه كيماوياً مع حمض الهياليورونيك، مع احتوائه على جالاكتوز أمين (محل الجلوكوز أمين فى الهياليورونيك). توجد عدة مشتقات كبريتية للكوندرويتين

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

فى قرنية العين والغضاريف والأوتار. وهذه السكريات العديدة المخاطية الحامضية تتواجد مع ارتباطها بالبروتينات فى صورة بروتينات مخاطية Mucoproteins.

الهيبارين Heparin مضاد للتجلط، يوجد فى الدم والكبد والرئات، ويتكون من إسترات لحمض الكبريتيك مع الجلوكيورونيك وجلوكوز أمين، لذلك عند تحلل الهيبارين مائيا ينتج هذه المكونات، أى حمض الجلوكيورونيك والجلوكوز أمين مع اثنين أو أكثر من جزيئات حمض الكبريتيك.

بروتينات كربوهيدراتية Glycoproteins وهى خلاف السكريات العديدة المخاطية (التى يكون محتواها النتروجينى ناتجا من سكريات أمينية)، إذ أنها عبارة عن ببتيدات عديدة مخزنة فى سلاسل جانبية للكربوهيدرات. وتدخل هذه المركبات فى تكوين المخاط Mucoid، كما تلعب دورا فى خلايا الدم الحمراء كمواد متخصصة فى مجاميع الدم.

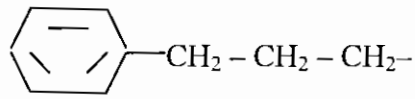
مواد بكتينية Pectic substances، مجموعة من عديدات التسكر المختلطة المعقدة النباتية. تحتوى هذه المواد على حمض د-جالاكتيورونيك كمكون رئيسى يوجد فى جدر الخلايا الأولية، وفى الطبقات فيما بين الخلايا للنباتات البرية، وهو مقرون خاصة بالموالح وبنجر السكر والتفاح، فهو يوجد بكمية كبيرة (١٥ - ٣٠%) فى جدر الخلايا النباتية، وبالتالى فى بعض مواد العلف (مخلفات الفواكهه وخلافها). والبكتين عبارة عن وحدات الجالاكتيورونيك ترتبط فيه وحداته البنائية بروابط من النوع ألفا-١، ٤، ومجاميعه الحامضية مأسترة بالميثانول. عند تحلل البكتين ينتج الجالاكتيورونيك وكميات متباينة من د-جالاكتوز، ل-أرابينوز، ل-رهامينوز، وبعض السكريات الأخرى.

اللجنين Lignin، توجد ألياف السليلوز لجدر خلايا النبات مطمورة فى أرضية غير منتظمة التركيب، هذه الأرضية فى الجدر الأولية الصغيرة العمر تتكون أساسا من سليلوز وهيميسليلوز، بينما هى فى الجدر الثانوية الناضجة تتكون من اللجنين بالإضافة إلى مواد عديدة التسكر. واللجنين يوجد فى الأجزاء الخشبية من النباتات، كقوالح الذرة، والأجزاء الليفية لبعض الجذور، وفى السيقان والأوراق، وهو مادة غير قابلة للهضم. واللجنين ليس من الكربوهيدرات، وذلك لمحتواه العالى من مشتقات الفينيل بروبان (ككحول الكونيفيريل Coniferyl)، لكن لوجوده وارتباطه بالكربوهيدرات فإنه يناقش عادة على انفراد مع هذه المجموعة من المركبات لأهميته فى حماية الكربوهيدرات الدعامية للنباتات (والتى يرتبط بها) ضد عمل الإنزيمات والبكتريا.

واللجنين غير معروف تركيبه الكيماوى على وجة الدقة حتى الآن، إذ تختلف أنواع اللجنين باختلاف مصادرها وطرق تحضيرها. وعلاوة على العناصر التى تحتويها الكربوهيدرات من كربون وأكسجين وهيدروجين، فإن اللجنين يحتوى بالإضافة إليها كذلك آزوت، وحتى العناصر الأخرى يحتويها بنسب تختلف عنها فى الكربوهيدرات، لذلك فإن

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

التعريف العام للمواد الكربوهيدراتية لا ينطبق تماماً على اللجنين، لكن نظراً لوجوده متحداً مع السليلوز فى النباتات، ولأنه يدخل ضمن السليلوز فى التقدير الكمى للجزء غير المذاب من الكربوهيدرات، والذى يطلق عليه الألياف الخام، فإنه يشار إليه مع الكربوهيدرات٠ وتشير المعلومات حتى الآن للاعتقاد بأن مركبات اللجنين قد تكون تركيبا شبيهاً بالسلسلة محتويا على الوحدة الأساسية فينيل بروبان:



وقد تحتوى النواة العطرية أو لا تحتوى على واحد أو أكثر من مجاميع الميثوكس Methoxy groups (-CH_3O)٠ واللجنين مقاوم بشدة للهدم بالكيماويات، ولذلك لا يصله أى هضم إنزيمى، فبزيادة عمر النبات ولجننة جدر الخلايا فإن الأنسجة النباتية تصبح أكثر صعوبة فى هضمها٠ وكذلك فإن الدريس والقش من نباتات تامة النضج تكون غنية باللجنين، وعليه تصير ذات قابلية منخفضة للهضم٠

وفى الظروف الهوائية يعاد نزع هيدروجين حمض اللاكتيك، ويحول إلى بيرفات، وفى الخطوة التالية تنزع مجاميع كربوكسيل ليحول إلى حمض خليك، والذى بدوره يربط بجزىء من مساعد الإنزيم (أ) Co-enzyme-A متحولا إلى حمض خليك منشط، أى أستيل مساعد إنزيم (أ) Acetyl-Co-A، وفى هذه الخطوة يحمل ذرتين هيدروجين على NAD^+، وعليه يرتفع عائد الطاقة إلى ١٤ جزيئا ATP على أساس أن جزىء الجلوكوز يعطى ٢ جزىء أستيل مساعد إنزيم (أ)٠ وبالإضافة لما سبق وصفه للتحليل اللاهوائى للكربوهيدرات فإنه يوجد طريق ثان للميتابوليزم يسمى بدورة البنتوز٠ ولا تهضم الكربوهيدرات فى معدة المجترات لوجود الحموضة التى تعوق الإنزيمات الكربوهيدراتية، بينما فى الخنازير تعمل إنزيمات Diastase إذا لم تمس الطعام بعد حمض HCl٠

يخرج الطعام من معدة الخنازير فى ½ – 2 ساعة بعد تناوله٠ معدة الحصان (تسع ٢٠ لتراً) كالخنزير (تسع نصف – ٢ لتر) كهفية، ولكنها تتكون من جزأين، الأول Blindsacle غير غدى وهو كمخزن فقط للطعام ولعمل البكتريا الهضمى للكبروهيدرات٠ والإفراز المعوى فى الجزء الثانى مستمر ويزيد عند تناول الطعام٠ والحموضة فى الجزء الأول تأتى من الهضم البكترى ونشأة أحماض الخليك والبيوتريك واللكتيك٠ ولا ينشأ ميثان (كما فى كرش المجترات)، ولا يحدث تخمر سليلوزى لعدم وجود بكتريا هضم السليلوز، ويهضم بالمعدة كذلك البروتين إلى ببتون، وبمساعدة البكتيريا إلى أحماض أمينية٠ يمر ماء الشرب مباشرة إلى الأمعاء٠

ومعدة الأرانب تسع ٥٠ سم^3، ويتم بها هضم بكترى للكربوهيدرات٠ تميز الطيور كل من الطعم والرائحة، وليس لها أسنان فتبتلع الأكل بلا مضغ، وعليه فإنزيمات اللعاب

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ليس لوجودها أهمية، لكنه يحتوى ميوسين مهم لسهولة البلع. يصل الطعام للحوصلة (امتداد للبلعوم فى البط والأوز، كبير فى الدواجن والحمام)، ويخلط بالماء، وينتقل جزئيا للمعدة التى تنقسم لجزأين غدى وعضلى، ورغم إفراز العصير المعدى فى الجزء الأول، فلا يتم هضم حقيقى فيه، لمرور الطعام بسرعة، ولكنه غير مجزأ، إذ لا يجزأ إلا فى المعدة العضلية بمساعدة العضلات والحصى. يمر الطعام للإثنى عشر ومعه جزء من الحموضة، وتمد المعدة بالحموضة طالما احتاج التفاعل فى الإثنى عشر إليه (بزيادة قلوية الأمعاء).

والأمعاء الدقيقة للخنازير كباقى الحيوانات، لكن تزيد عليها فى الهضم الإنزيمى. ومن العصير المعوى تقتل البكتريا، فلا تضار عملية الهضم الإنزيمى. والعصير المعوى مكون من عصير البنكرياس (غدد كبيرة) وعصير مباشر فى غدد مخاطية الأمعاء والصفراء (Bile) (من البنكرياس والكبد)، والثلاث عصائر لازمة لتمام الهضم.

الكربوهيدرات لم تهضم إلى الآن إلا بشكل بسيط، والبروتين إلى ببتون، والدهون لم تتغير بعد. وفى الأمعاء تعمل كل الإنزيمات فى وسط متعادل أو قلوى ضعيف. وتكون الإثنى عشر وحتى وسط الأمعاء الدقيقة الوسط حامضى خفيف، ويبدأ بعد ذلك فى القلوية الخفيفة. أول عصير هو المعوى (½% مواد صلبة) عديم اللون إلى أصفر خفيف يحتوى $NaHCO_3$ و NaCl ($pH_{8,3}$) وإنزيماته Amylase, Lipase, Enterokinase, Nuclease، ثان عصير هو البنكرياسى عديم اللون والرائحة (١ – ٢% مواد صلبة) يحتوى كربونات وبيكربونات صوديوم وكلوريد صوديوم، $pH_{8,3}$ وإنزيمات Lipase, Nuclease, Protease, Karbohydrase. وينشط التربسينوجين (إنزيم البنكرياس) إنزيم الإنتروكيناز (إنزيم الأمعاء) وينشط التربسين إنزيم الكيموتربسينوجين (للبنكرياس).

الصفراء ليست عصير الكبد فحسب، بل تحتوى مواد عديدة كنواتج نهائية للتمثيل الغذائى والأدوية معدة للإخراج، وعليه فتحتوى ١٥ – ٢٠% مادة صلبة، $pH_{7,5}$. وفى الأمعاء الغليظة يحدث تخمر وتلف للمادة الغذائية، ومعها ينتج تحلل جزئى للكربوهيدرات (ألياف – سليلوز – سلوبيوز) إلى ميثان، ك أ٢، هيدروجين وأحماض دهنية (كالخليك والبيوتريك)، ويمتص من جدر هذه الأمعاء كل من الماء والغازات والأحماض الدهنية، ويتبقى ما حول من الغذاء المهضوم إلى روث Feces. وتلف البروتين فى الأمعاء الغليظة يتبعه ظهور مركبات فينولية سامة تصل للدم وتزال سميتها بارتباطها بأحماض الكبريتيك أو الجلوكورونيك. وفى هذه الصورة تخرج مع البول.

وسط التفاعل فى الأمعاء الغليظة قلوى. وفى الحصان يصل حجم الأمعاء الغليظة ١٣٠ لترا، بينما الرفيعة فقط ٧٠ لترا والأعور بطول ١ متر ويسع ٢٥ – ٥٠ لترا (ضعف حجمه فى المجترات)، ٣٨% من البروتين الخام فى الأعور للحصان مصدرها

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ميكروبى يعاد هضم ثلثيه فى الأمعاء الغليظة. وأهم مصدر للإنزيمات فى المجترات هى الأمعاء الدقيقية. البرسيم الصغير يحتوى أميدات تتحلل لغازات محدثة انتفاخ، النجيلات الصغيرة تحتوى جلوكوزيدات تتحلل لحمض HCN يحدث تسمما:

جلوكوزيدات
- Dhurrin ← → فى الذرة
- Linamarin ← → فى الكتان

قلويدات
- Solanine ← → فى البطاطس
- Hordenine ← → فى نابت الشعير
- Lupinene ← → فى الترمس

هدم الكربوهيدرات يبدأ فى القناة الهضمية بالانحلال المائى لعديدات التسكر إلى مركبات ثنائية، ثم وحيدة التسكر، وذلك حسب نوع الحيوان، والجزء من القناة الهضمية الذى يتم فيه ذلك، وإنزيمات الهضم، أو الجليكوزيدات البكتيرية. وتشارك الإنزيمات النباتية لحد ما كذلك فى الهدم. ناتج هدم الكربوهيدرات بكتيريا أثناء التمثيل الغذائى يكون عبارة عن أحماض دهنية طيارة، لكن هناك كذلك إمكانية لامتصاص السكريات الأحادية المنشقة من الكربوهيدرات بطريق غير بكترى. وفى الميتابوليزم يقوم الجلوكوز كأهم سكر أحادى بما يلى:

أ) إما يخلق جليكوجين كمخزن كربوهيدراتى،

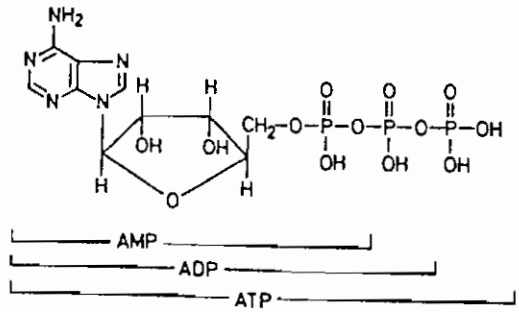
ب) أو يقوم ببناء دهون،

ج) أو يوجه لإنتاج طاقة مباشرة مع إنتاج ثانى أكسيد الكربون والماء.

وإلى جانب ذلك فإن الجلوكوز مهم فى بناء سكر اللبن، وفى تخليق الأحماض الأمينية غير الأساسية Nonessential amino acids. هذا وتتم خطوتى الميتابوليزم ب، ج المذكورتين عالية (أى بناء الدهون وإنتاج طاقة) معا فى عملية الهدم الكربوهيدراتى اللاهوائى Anaerobic decomposition of carbohydrates، والتى يطلق عليها الجليكوليسيس Glycolysis، وفيها يتحول الجالاكتوز إلى جلوكوز بعد تفاعل مضاعف مع الأدينوزين تراى فوسفات Adenosin triphosphate (ATP) (الغنى بالطاقة) إلى فركتوز ثنائى الفوسفات Fructose-1, 6-diphosphate، ثم يتحلل بعد ذلك إلى هياكل ثلاثية الكربون وهى الدهيد الجليسرين المفسفر 3-phosphoglyceraldehyde وثنائى هيدروكسى الأسيتون المفسفر Dihydroxyacetonephosphate.

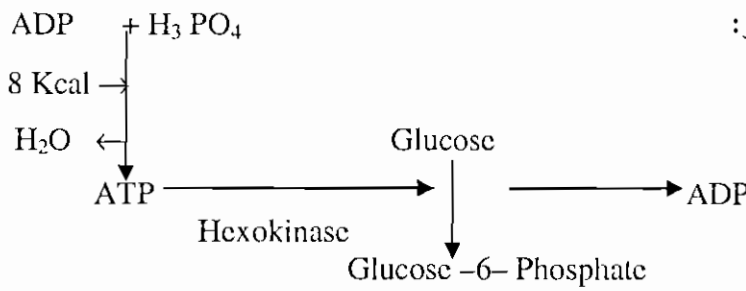
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تركيب بنائى
لمركبات الأدينوزين
الفوسفاتية

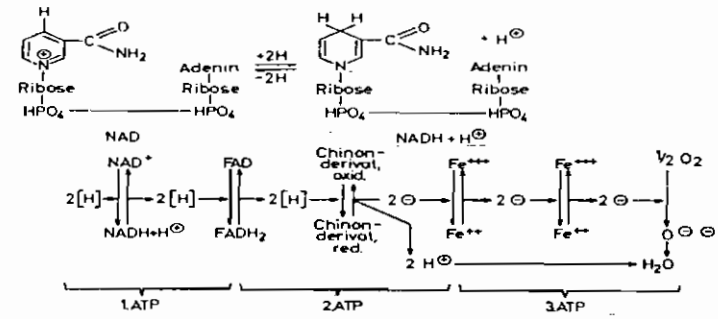


أدينوزين أحادى فوسفات
أدينوزين ثنائى فوسفات
أدينوزين ثلاثى فوسفات

كيفية فسفرة الجلوكوز:



هذا ويتحول مركب الجليسرالدهيد المفسفر الى جليسرات ثنائية الفوسفور بدون استهلاك للطاقة، بل ينفرد من هذا التفاعل ذرتا هيدروجين، يتم سحبهما من قبل مركب النيكوتين أميدأدينين داى نيوكليوتيد المؤكسد Oxidized nicotinamide adenine dinucleotide (NAD^+) ثم تحمل هاتان الذرتان ($2H^+$) على أكسجين الفلافين أدينين داى زيوكليوتيد Flavin adenin dinucleotide (FAD) والأبيكينون Ubichinon المؤكسد، حيث يساعد اثنان من السيتكوكروم Cytochrome (Fe^{+++}/Fe^{++}) على استقبال الأكسجين لإلكترونات الهيدروجين هذه، ويتحرر جزء من الطاقة نتيجة تحميل الهيدروجين على الأكسجين (٥٧ كيلو كالورى/مول تفاعل غازى الأوكسى هيدروجين Oxyhydrogen gas reaction)، ومع احتفاظ الجسم بحرارته وبطريقة تدريجية يحمل جزء من هذه الحرارة (حوالى ٤٠%) على ثلاثة جزيئات من ATP ليكون جاهزاً للاستفادة به فى عمليات البناء:



مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وفى غياب الأكسجين ووفرة NAD المختزل تبنى اللاكتات من البيروفات. وفى هدم الكربوهيدرات اللاهوائى هذا فإن عائد الطاقة من هدم الجلوكوز حتى اللاكتات ضئيل جداً. وبعد سحب جزيئين ATP لفسفرة الجلوكوز يتبقى جزيئان ATP فقط، وهذا حوالى ٥% من عائد الطاقة الممكن الحصول عليه تحت الظروف الهوائية. وتتم هذه مثلا فى العضلات عند نقص ورود الدم، وكذلك فى البنكرياس عند تكثيف التخمر الزائد، وفى السيلاج (انظر دورة حمض الستريك).

تمتص الكربوهيدرات على هيئة جلوكوز بعد أسترته بحامض الفوسفوريك، فيصل للدم فالخلايا، فيحترق أو يدخل فى بناء مواد أخرى عضوية كالدهون والجليكوجين. نواتج تخمر الكربوهيدرات (كحامض اللاكتيك) أو المواد الخالية من النتروجين غير الكربوهيدراتية (كالأحماض العضوية) تستعمل لإنتاج الطاقة بعد امتصاصها.

يهضم من الألياف الخام فقط السليلوز، بينما اللجنين والكيوتين فلايمسا، وهذا الهضم يتم بواسطة البكتريا وليس بواسطة العصائر الهاضمة، وذلك بالكرش والقناة المعدية الغليظة. غازات التخمر السليلوزى هذه لا تمتص بل تخرج من الجسم (بطاقتها) بلا تغيير، لذا يخصم ١٧% من الطاقة الكلية للسليلوز نظير عدم الاستفادة من الميثان، لذا فإن معادل النشا للسليلوز ٨٣% أى ١٠٠ وحدة سليلوز = ٨٣ وحدة معادل نشا.

زيادة الكربوهيدرات للمجترات تعوق تخمرات الكرش وتقلل معاملات الهضم، بينما الدهون لم تؤد لهذا الخفض، بينما زيادة البروتين (أو النتروجين عموما) فى وجود مزيد من الكربوهيدرات يرفع معدلات الهضم.

لتحويل الكربوهيدرات لدهن فى الجسم يتحلل الأول إلى حمض بيروفيك ثم حمض خليك منشط بواسطة Coenzyme، ثم يدخل هذا الخليك فى بناء الدهون فى وجود Lipase الخلايا [أو يتراكم مع حمض أوكسال أسيتيك فى دورة حمض الستريك لإنتاج طاقة]، وهذا الطريق مهم لبناء الأحماض الدهنية من الكربوهيدرات. نفس الشىء فى تحويل البروتين لدهن، إذ تتحول الأحماض الأمينية لحمض بيروفيك ثم إلى خليك أو أسيتالدهيد.

فى مرضى السكر (أى بغياب الإنسولين) يضطرب هدم الكربوهيدرات، ويتراكم حمض أسيتو أسيتك (ولا يحترق)، أى تتراكم الأحماض فى الدم، وتظهر الحموضة نتيجة التسمم بالأجسام الكيتونية (أسيتون).

بعد هدم الكربوهيدرات إلى جلوكوز وانتقاله فى الدم يخزن فى خلايا الكبد والعضلات على شكل جليوكوجين Glycogen، يدخل فى بناء مركبات مختلفة. ويتم البناء من سكر الدم جلوكوز وكذا فركتوز وجالاكتوز. ويبنى الكبد الجليكوجين ليس فقط من الجلوكوز، بل كذلك من الجليسرين، جليكول، فورمالدهيد، حمض الجليسرين أو اللاكتيك. ويتم إعطاء الكبد للدم السكر ثانية حسب الحاجة، ويتم ذلك بإنزيمات الكبد

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتحكم هرمونات جارات الكلية (أدرينالين) وهرمونات غدد البطن (إنسولين) لثبات محتوى الدم من السكر٠ بينما يغطى جليكوجين العضلات احتياجاتها من الطاقة بتحوله إلى حمض لاكتيك ثم H_2O و$CO_2$٠

تنفس الخلية يعنى أكسدة (احتراق) المواد الغذائية إلى CO_2 وH_2O، فهى سلسلة من عمليات الأكسدة والاختزال (غالباً عكسية Reversible) بمساعدة الإنزيمات (التى تحرر الهيدروجين الذى يتحد مع O_2 بعد ذلك مكونا الماء)، يتحرر منها مركبات الفوسفات الغنية بالطاقة (أهمها ATP)٠ عملية Glycolysis أى تحويل الجلوكوز إلى فوسفوإينول بيروفيك، والتى فى نهايتها تتحرر كمية فوسفات غنية بالطاقة، فبتحويل الجلوكوز إلى أسيتل كوإنزيم A (خليك منشط) ينتج ٣٨ مول ATP٠ ولحفظ سكر الدم ثابت يحتاج كمية معينة من الجلوكوز، إن لم تتوفر بشكل مباشر فإنه يستمدها من مصادر أخرى (كحمض اللاكتيك فى العضلات والذى يذهب للكبد لبناء الجلوكوز بعملية تسمى Gluconeoginesis، وهى عكس عملية Glycolysis التى يتكون فيها الجليكوجين٠

تتركز سلسلة التنفس فى الميتوكوندريا Mitochondria بعمل إنزيمات الأكسدة والاختزال، والتى تحرر الهيدروجين من المواد الغذائية كعملية أكسدة، ثم يتحد هذا الهيدروجين مع O_2 من الهيموجلوبين كأكسدة لتكوين ماء، وهذا يتوقف على تركيز المادة والمعروض من الأكسجين وإمكانية الفسفرة (اللازمة لتخزين الطاقة الناتجة فى شكل ATP) وفيها يتم تكوين ADP $\rightleftharpoons$ AP٠ COA يتكون من أدينوزين ٣ فوسفات، بيروفوسفوريك، بانتوثينك، ثيوإيثامول أمين ومجموعة SH ترتبط بالخلات لعمل خلات COA (والذى يعتبر حمض خليك منشط Acetyl-CO-A) غنية بالطاقة (١٢ كيلوكلورى/مول)٠ وحمض الستريك (عبارة عن ناتج وسطى من هدم الدهون والكربوهيدرات والبروتين) يدخل فى دوره حمض الستريك المسئولة عن استمرار الأكسدة، وبالتالى توليد الطاقة اللازمة لحفظ دفء الجسم، والأهم هو تخليق ١٢ وحدة ATP (خلال هذه الدورة)، وهى الفوسفات الغنية بالطاقة (التى تخلق بأكسدة $NADH_2$ والفلافين) والتى تكون مستعدة للدخول فى أغراض التخليق المختلفة بالجسم٠ وحيث إن حمض الخليك (٢١٦ كيلوكالورى) هو المهم فى دورة، الستريك فتقدر الطاقة اللازمة لتخليق مول واحد من ATP فى هذه الدورة بمقدار (١٢/٢١٦ =) ١٨ كيلوكالورى٠

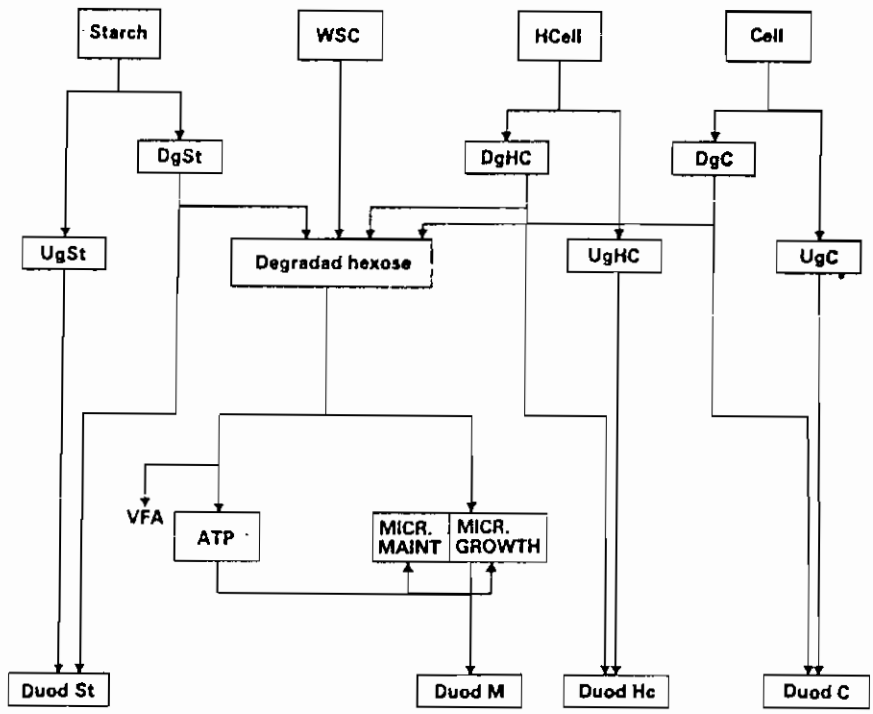
من وسائل إخراج نواتج الميتابوليزم هى غازات التنفس (H_2O وCO_2 وفى المجترات كذلكCH_4)، وغازات الأمعاء (CO_2, CH_4, H_2O, H_2)، والغازات الكبريتية، والبول، والعرق (تقريبا نفس مكونات البول، بالإضافة إلى الأحماض الدهنية الطيارة المكسبة للرائحة، العرق مهم جزئيا فى الخيل والغنم وعديم الأهمية للبقر، بينما باقى الحيوانات لا تعرق)، والبراز واللبن (فى الحيوانات الحلابة)٠

لا توجد نواتج ميتابوليزم للكربوهيدرات فى الروث أو البول (إلا فى الحالات المرضية ← مرض السكر) أى أن الطاقة المهضومة للكربوهيدرات ١٠٠%، بينما

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

١ جم نشا يعطى طاقة قابلة للاستعمال ٣,٨ كيلوكالورى بنسبة فقد ١٠,١%، بينما الألياف ٣,٦ كيلوكالورى بنسبة فقد ١٤%، وفى البقر يعتبر الفقد للميثان عموما لأى مادة مهضومة من الألياف أو المستخلص الخالى من النتروجين ١٣,٧% (وقد ترتفع إلى ٢٠% فى حالة القش) باعتبار أن ١ جم منها يعطى باحتراقه ٤,٢ كيلوكالورى.

الألياف تنتج دفئا كثيرا لاجترارها وهضمها، وعليه فإن آكلات الأعشاب أقل تأثرا بحرارة الجو الخارجية. يخصم ١,٤٥ كليوكالورى من الطاقة الإنتاجية نظير الألياف (لكل جرام ألياف خام).



تصور لهضم الكربوهيدرات فى الكرش

D_g = قابل للتكسير — U_g = غير قابل للتكسير

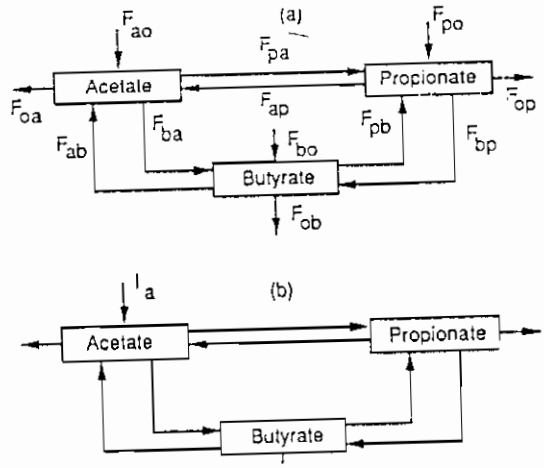
H_c, HCell = هيميسليلوز — C, Cell = سليلوز

St = نشا — WSC = كربوهيدرات ذائبة فى الماء

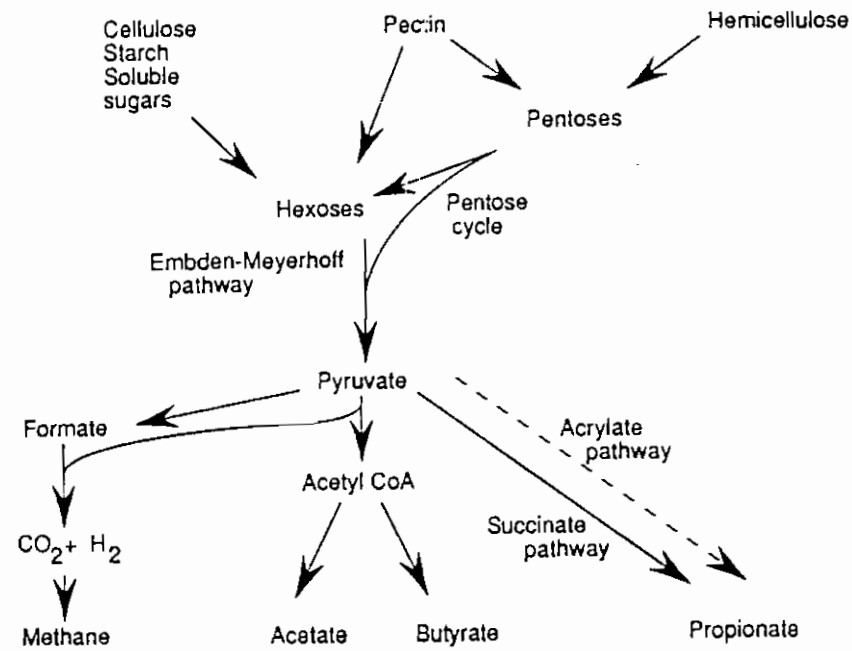
ATP = ثلاثى فوسفات الأدينوزين — VFA = أحماض دهنية طيارة

M., Micr. = ميكروبات – ميكروبى — Duod = الإثنى عشر

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

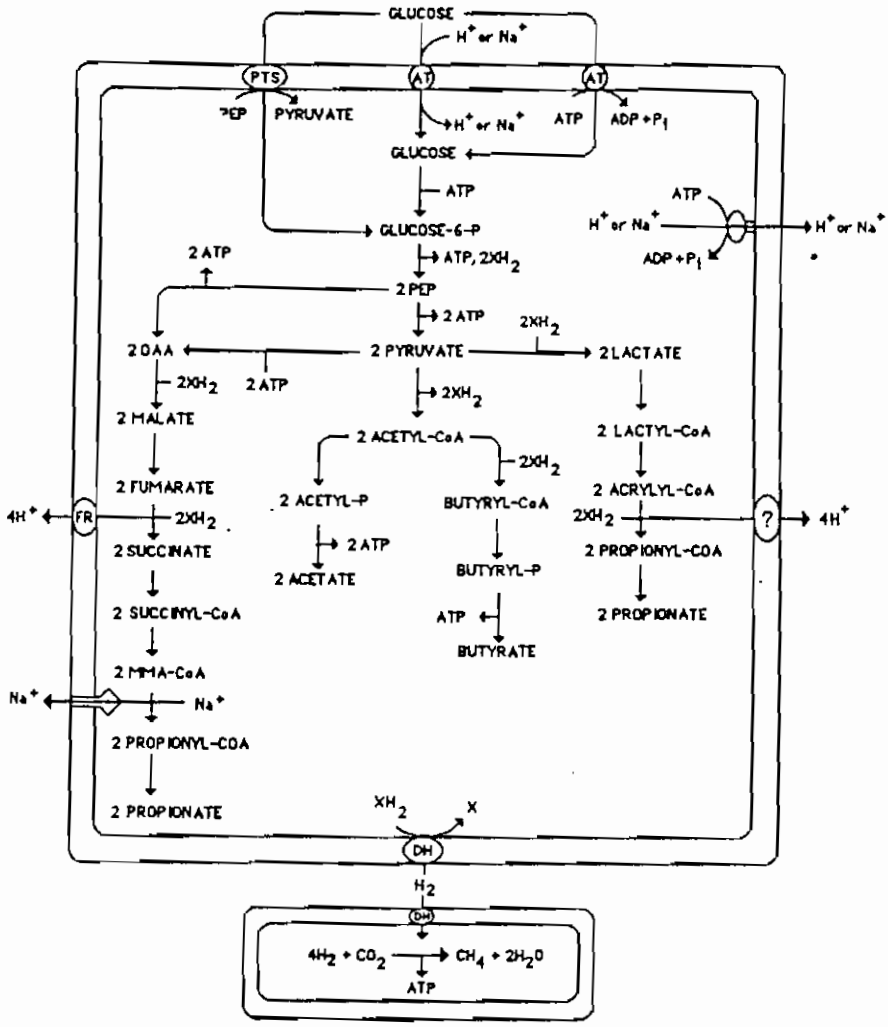


اختلاف طرق إنتاج الخلات والبروبيونات والبيوترات فى الكرش
a – ثابت Tracee ، b– متتابع Tracer



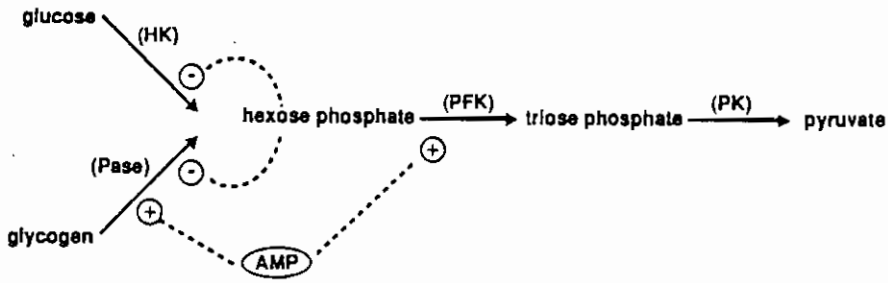
تصور للطرق الرئيسية لميتابوليزم الكربوهيدرات فى الكرش

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



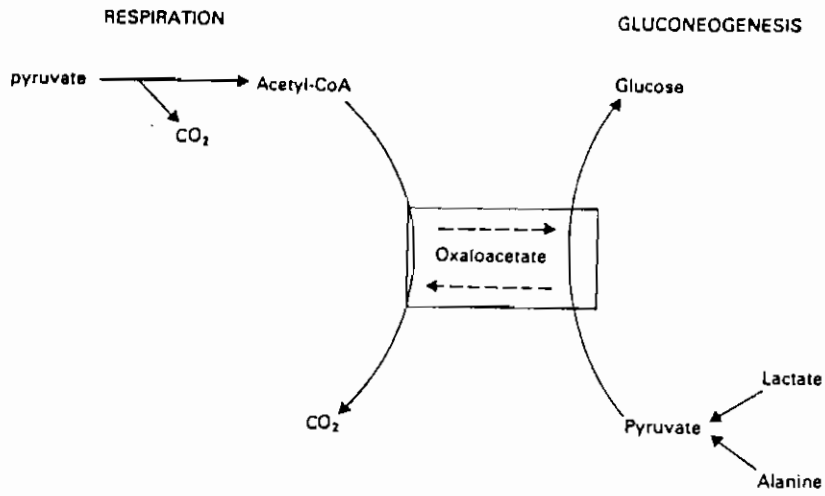
الطرق الرئيسية لتخمر الجلوكوز فى بكتيريا الكرش، نقل الجلوكوز بواسطة فوسفوترانسفيراز (PTS) أو بالنقل النشط (AT)، وأماكن الفسفرة، ونفل الإلكترون بواسطة فيورمارات ردكتاز، وطرد الصوديوم بالميثيل مالونيل مساعد إنزيم A دى كربوكسيلاز، وارتباط ATP_{ase} بالأغشية، ونقل هيدروجين بواسطة الهيدروجيناز المرتبط بالأغشية، وحوامل الإلكترونات (X).

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



تحلل الجليكوجين Glycolysis في العضلات

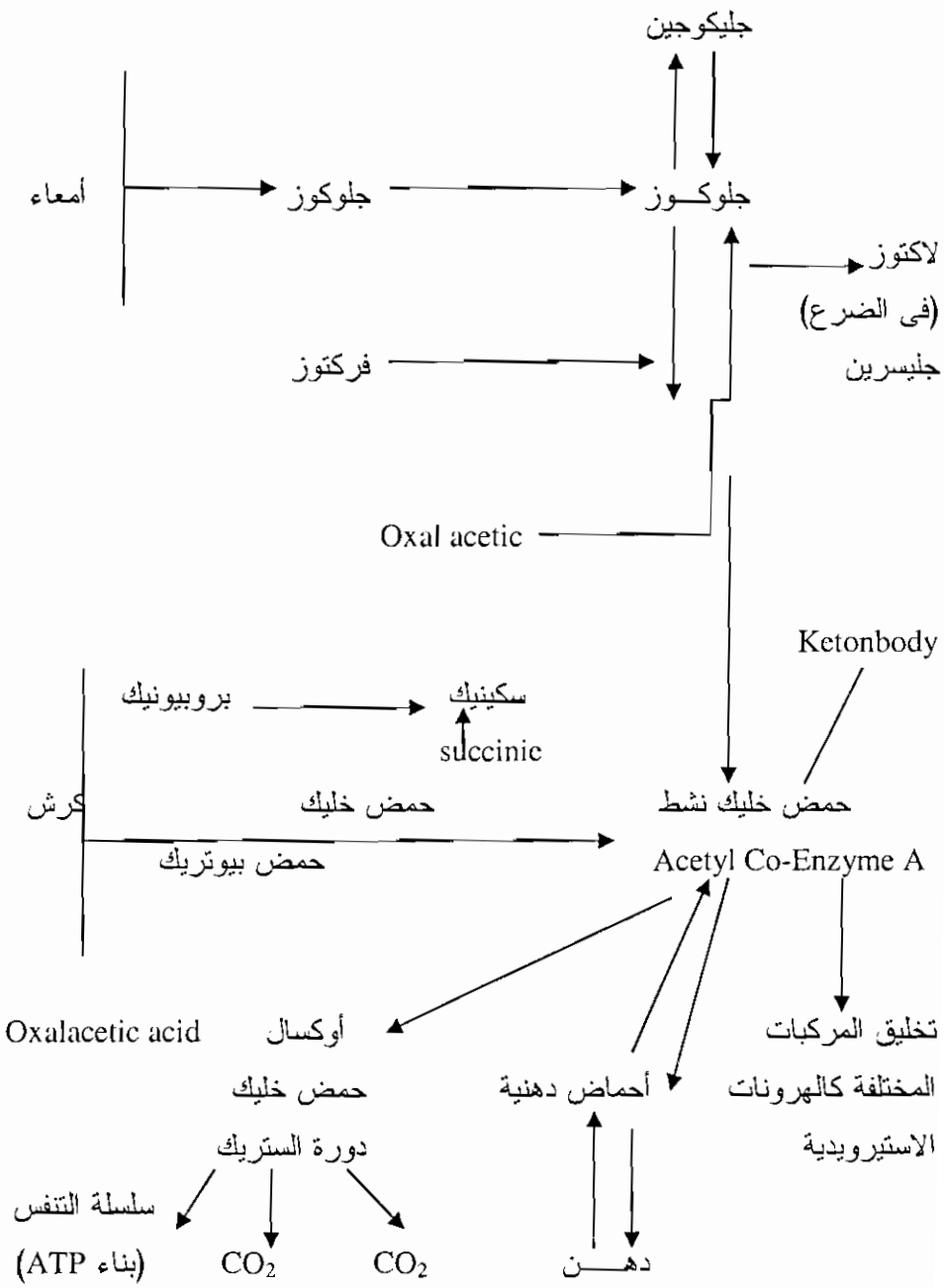
هكسوزفوسفات = جلوكوز-٦-فوسفات + جلوكوز-١-فوسفات + فركتوز-٦-فوسفات.
تريوزفوسفات = فركتوز ١-٦-بيسفوسفات وفوسفو إيثنول بيروفات.
AMP = أحادى فوسفات أدينوزين، Pase = جليكوجين فوسفوريلاز،
HK = هكسوكيناز، PFK = ٦-فوسفوفركتوكيناز،
PK = بيروفاتكيناز.



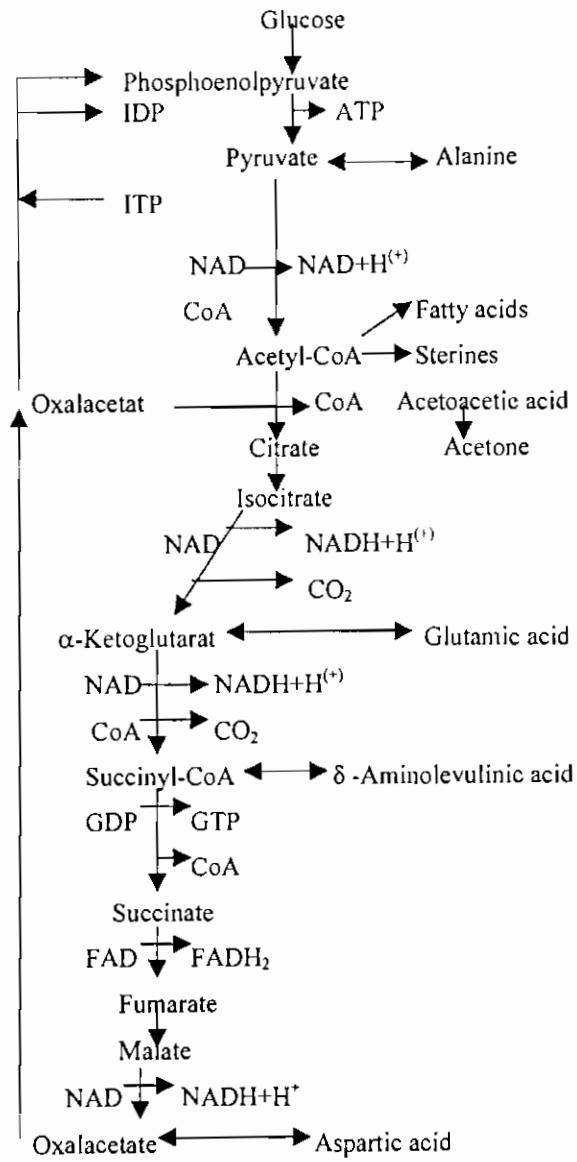
التنفس وإنتاج الجلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية Gluconeogenesis.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تمثيل غـذائى للكربوهـيدرات



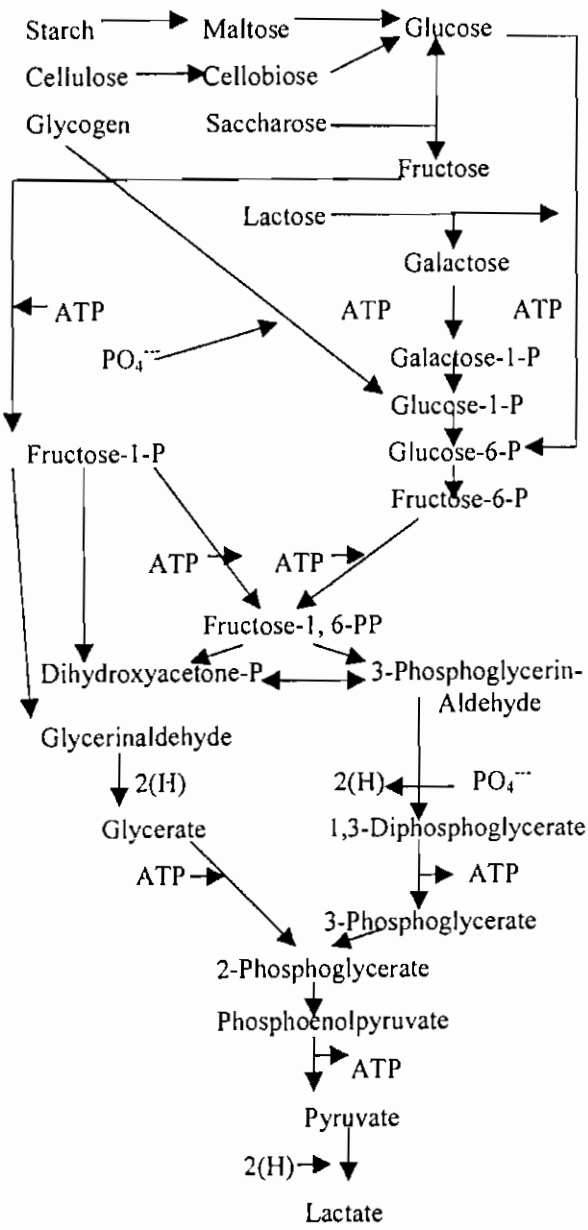
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



ATP-H-conversion/ Mol glucose		ATP/gain/Mol glucose by decompose to.....
ATP	(H)	ATP
		6
+2		
		8
	+4	
		14
	+4	
		20
	+4	
		26
+2		
		28
		32
	+4	
		38

دورة حمض الستريك

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



ATP-H-conversion/ Mol glucose		ATP-gain/Mol glucose by decompose to.....
ATP	(H)	ATP
-1		
		-1
		-1
-1		
		-2
	+4	
		+4
+2		
		+6
+2		
		+8
	-4	
		+2

الهدم اللاهوائي للكربوهيدرات (Glycolysis)

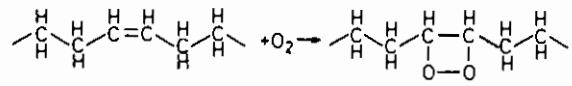
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٢- الدهـــون Fats

تنشق الدهون لجلسرين (ذائب فى الماء) وأحماض دهنية (منها الذائب فـــى المـــاء صغير الوزن الجزيئى)، ومن خـــلال الـــصفراء (حمـــض الـــصفراء ومعـــه الليـــسثين والكوليسترين) تصبح الأحماض الدهنية عالية الوزن الجزيئى ذائبة فـــى المـــاء، وعنـــد امتصاصها تتحرر الصفراء وتذهب للكبد ليعاد بناء صفراء جديدة٠ والدهون لا تخـــرج عن طريق البول٠ الكربوهيدرات والألياف فى الروث ناتج من العلف نفسه، بينمـــا فـــى حالة الدهون يخرج جزء من دهون الصفراء مع الدهون الغير مهـــضومة فـــى الـــروث، فيرفع محتوى الروث من الدهون٠ كذلك جزء من بروتين الصفراء وأعـــضاء الهـــضم وبروتين بكتيرى يخرج مع البروتين الغير مهضوم من الغذاء فى الروث، فتقل معـــدلات الهضم للبروتين الخـــام (ظاهـــريا)٠ لذا يخصم لكل ١٠٠ جم مادة علف جافة ٠,٤٦ جم نيتروجين (أو ٢,٨ جم بروتين) من نتيروجين التمثيل الغذائى (الخارج من الجـــسم مـــع بروتين العليقة فى البراز)٠ بتحلل الدهون لجلسرين وأحماض دهنية يعاد اتحادهـــا فـــى جدر الأمعاء لدهن متعادل (يختلف تركيبه باختلاف نوع الحيوان) يسير فى الدم واللمـــف للخلايا حيث يخزن هناك٠ الدهن المخزن بالجسم أكثر من دهن العليقة فلابد من نشأته من الكربوهيـــدرات والبـــروتين بجانـــب الـــدهن (فـــى العليقـــة)٠ طاقـــة الـــدهن ٩,٥ كيلوكالورى/جرام، والدهن المخزن فى الجسم يستخدم لحالة الجوع فتتحلل هـــذه الـــدهون إلى أن تصل لحامض خليك يحترق لماء وثانى أكسيد كربون، أى لإنتـــاج طاقـــة، وفـــى مرضى السكر فإنهم يفقدوا القدرة على أكسدة حمض البيوتريك وخلات الخليك بانتظـــام٠ الأحماض الدهنية الناشئة من وحدات الخلات تعطى أطوال سلاسل سلـــسة (مـــستوية)٠ ويمكن للأحماض الدهـــنية المشبعة والأحماض الدهنية البسيطة غير المشبعة (كالأوليـــك) أن تبنى من قبل الحيوان ذاته، بينما تنتمى الأحماض الدهنية غير البسيطة غير المـــشبعة (لينوليك، لينولينيك واراشيدونيك) إلى العوامل الغذائية الأساسية لكنهـــا تتحـــول لبعـــضها داخل الحيوان، وعليه يكفى إمداد الحيوان منها باللينوليك٠

وللتعرف على الدهون تستخدم مفاتيح معينـــة، وفيـــستخدم مـــثلا رقـــم التـــصبن Saponification value (or number) [كمية البوتاسا الكاوية اللازمة لتحلـــل (لتـــصبن) نفس الكم (الوزنى) من الدهن إلى جليسرين وأحماض دهنية] كمقياس للسلاسل متوســـطة الطول٠ ويزداد هذا الرقم بقصر السلسلة المتوسطة الطول للحمض الدهنى٠ ويبين رقم اليود Iodine number كمية اليود المستهلك فى التفاعل مـــع الأحمـــاض الدهنيـــة غيـــر المشبعة، ويعكس عدد الروابط الزوجية فى وزن معين مـــن الـــدهن٠ وتعتمـــد نقطـــة الإنصهار Melting point على طول السلسلة وعدد الروابط الزوجية٠ وتتزنخ الـــدهون بسهولة فى وجود الأوكسجين، وتنفرد الأحماض الدهنية (رقم الحموضة Acid number) وتتأكسد الروابط الزوجية (رقم البيروكسيد Peroxide number):

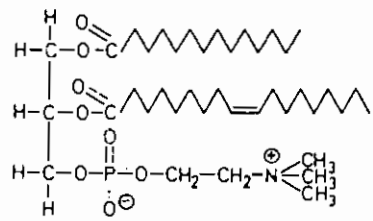
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



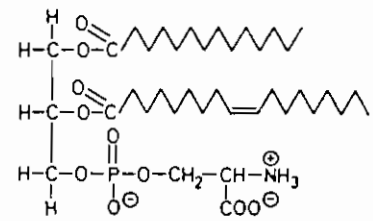
بيروكسـيد **حمض دهنى بسيط غير مشبع**

ونظراً لأن هذه البيروكسيدات عبارة عن مواد مؤكسدة قوية فإنها تضر بالفيتامينات الحساسة للأكسدة بسهولة. ولفحص وتمييز الدهن جيداً يحتاج لتحليل دقيق لتركيب الأحماض الدهنية، ويكون ذلك مثلا بواسطة الكروماتوجرافى الغازى Gas chromatography.

وتنتمى الفوسفاتيدات Phosphatides إلى المواد شبيهة الدهون (الليبيدات Lipids)، وهى جليسريدات ثلاثية تحتوى حمض دهنى ذو مجموعة حمض فوسفوريك مرتبط بكولين Cholin (كما فى الليسثين Lecithin) أو سيرين Serine أو كولامين Colamin (كما فى الكيفالين Kephalin):



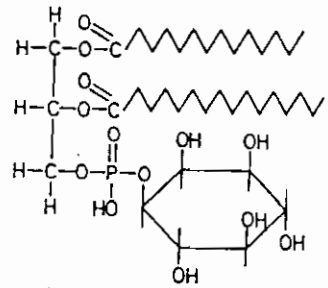
ليسثين



كيفالين – سيرين

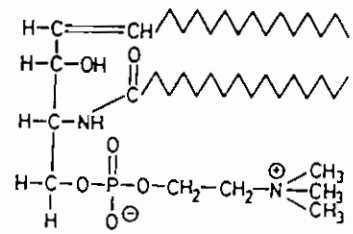
وحيث أن الفوسفاتيدات تحتوى شق محب للدهون Lipophilic وهو سلاسل الأحماض الدهنية، وكذا شق محب للماء Hydrophilic وهو مجموعة الفوسفات ومجموعة الأمينو فإنها تؤثر كمواد مستحلبة Emulsifying agents، وتستخدم فى التمثيل الغذائى Metabolism فى نقل الأحماض الدهنية، كما أنها كليبيدات تركيبية Structural lipids تعد مكونات هامة فى جدر الخلايا. ويؤدى نقص الكولين والميثيونين (وغيرها من مانحات مجاميع الميثيل) إلى تحديد تخليق الليسثين، وبالتالى تؤدى إلى ترسيب الدهن بالكبد Fatty liver. وفوق ذلك توجد فى العضلات والمخ فوسفاتيدات الإنوسيت Inosite (سكر اللحم) والاسفينجوسين Sphingosin، والأخير لا يعتبر فوسفاتيد جليسرين:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



Inosit-Phosphatid

إينوسيت – فوسفاتيد

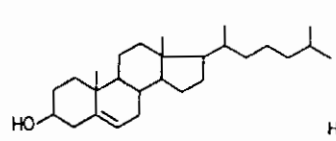


Sphingosin-Phosphatid(Sphingomyelin)

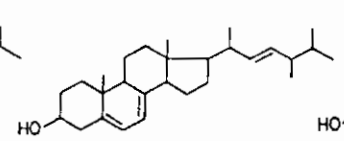
سفنجوسين – فوسفاتيد
(سفنجوميلين)

وكذلك لا تعتبر الشموع إسترات جليسرين، بل هى إسترات كحولات أحادية Monohydric alcohol عالية مثل إستر حمض بالميتيك لكحول الميرسيل Myricyl (C_{30} H_{61} OH) فى شمع النحل.

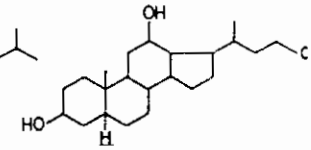
وتنتمى الهرمونات الهامة وأحماض الصفراء وفيتامين د إلى مجموعة الستيرنات Sterines. وتتركب جميعها من كوليستيرول Cholesterol، والذى يتكون جانبة خلال حمض الميفالونك Mevalonic من أسيتيل مساعد إنزيم A، ويستفاد فى هذا البناء من $NADPH + H^+$ كما فى تخليق الدهون.



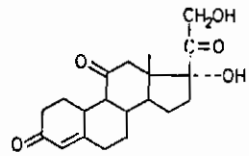
كوليستيرول



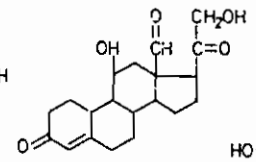
إرجوستيرول



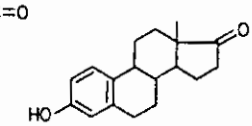
حمض ديسوكسى كوليك



كورتيزون



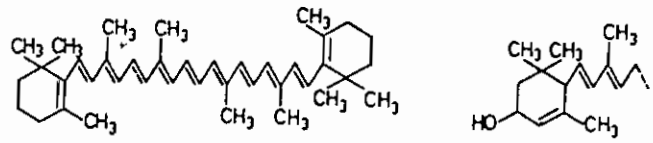
ألدوستيرول



أوسترون

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ينتشر الإرجوستيرول (كمادة أولية لفيتامين د٢) فى النباتات الخضراء والخمائر. وتعتبر الكاروتينويدات Carotinoids نباتية المصادر، وتنتمى إليها البيتا كاروتين الهامة فى تغذية الحيوان، أو الزانثوفيلات، وهى كاروتينويدات محتوية على الأوكسجين لونها أصفر كثيف، تتحول الكاروتينويدات ذات الحلقة أو إثنين من البيتا أيونون β-ionon ring فى مخاطية الأمعاء إلى فيتامين أ.



زانثوفيل أوراق نباتية

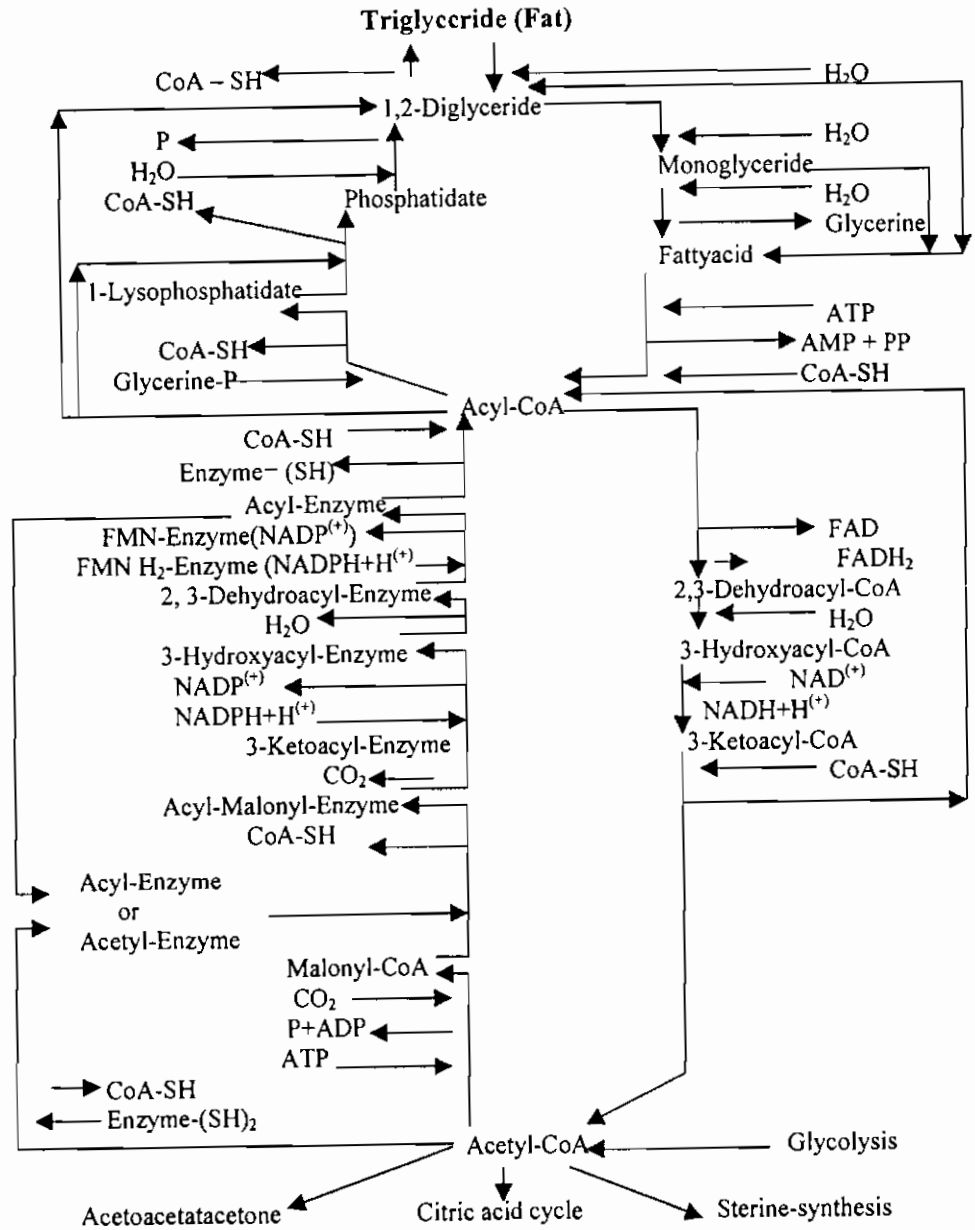
بيتاكاروتين

يبدأ هدم الدهون بالتحليل الإنزيمى فى مجرى الأمعاء تحت تأثير الليباز Lipase، ويتحول بذلك إلى خليط من الأحماض الدهنية وجليسريدات ثنائية وأحادية. وليس شرط لامتصاص الدهون أن تتحول تماماً إلى أحماض دهنية وجليسرين. فى الكبد يعاد بناء جزء من الأحماض الدهنية والجليسريدات إلى دهون متعادلة (جليسريدات ثلاثية)، بينما يتحلل الجزء الآخر لأحماض دهنية وجليسرين. ويتحول الجليسرين المتبقى (بعد عملية الفسفرة إلى فوسفات جليسرين) إلى ثنائى هيدروكسى أسيتون فوسفات Dihydroxyaceton phosphate، ثم يعبر إلى داخل طريق الهدم اللاهوائى Glycolysis.

تهدم الأحماض الدهنية طبقاً لمبدأ البيتا – أكسده β-oxidation (انظر رسم تخليق وهدم الأحماض الدهنية والدهون). بعد التنشيط من قبل ATP (بناء اسيل AMP-وبيروفوسفات) وإدخال اسيل مساعد إنزيم A، يأخذ FAD ذرتين هيدروجين من ثانى وثالث ذرة كربون. يخزن جزئ ماء على الرابطة الزوجية المتكونة، والذى به تدخل مجموعة هيدروكسيل على ذرة الكربون الثالثة، والتى ينزع هيدروجينها فى الخطوة التالية لتكوين مجموعة كيتونية. وفى هذه المرة يحمل الهيدروجين على NAD^+. يحدث الهدم بعد ذلك عند الموضع بين ذرتى الكربون الثانية والثالثة مع ارتباط باقى الأسيل مع مساعد الإنزيم A. ويكون أسيتيل مساعد إنزيم فى وضع استعداد لتخليق جديد أو لاكمال الهدم فى دورة حمض الستريك، بينما يمضى أسيل مساعد الإنزيم A فى تجديد بيتا أكسدة لاستمرار الهدم.

تخليق الأحماض الدهنية من أسيتيل مساعد إنزيم Acetyl-CoA هى فى الواقع ولحد كبير صورة عكسية لعملية البيتا أكسدة، لكنها تختلف عن هذه فى إنها الكربكسلة Carboxylation لأسيتيل مساعد إنزيم A إلى مالونيك مساعد إنزيم A. إن امتداد (إطالة) بقية أسيل إنزيم لوحدة خلات يحتاج ATP للكربكسلة من أسيتيل مساعد إنزيم A

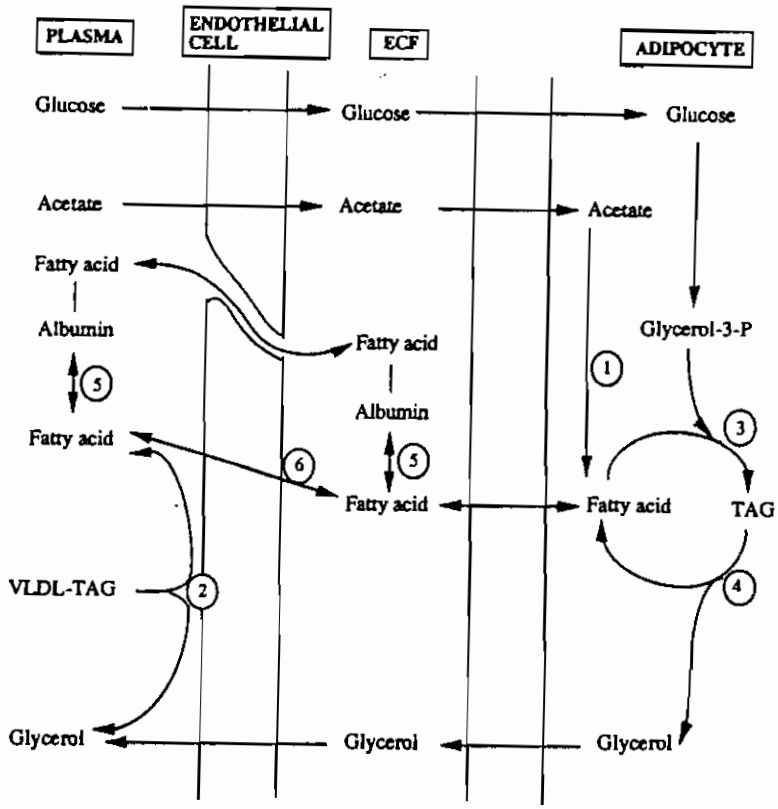
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



تخليق وهدم الأحماض الدهنية والدهون

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

إلى مالونيك مساعد إنزيم A، ولكل ٢ $NADPH + H^+$ لاختزال ٣-كيتو أسيل إنزيم 3-Ketoacyl enzyme (أنظر بناء وهدم الأحماض الدهنية والدهون)٠ يحتاج لبناء ٢ $NADPH + H^+$ فى أفضل الحالات (دورة البيروفات – خلات أوكساليك – مالات) ٨ ATP٠ ويحتاج كل مول جلوكوز ليخلق مثلا حمض الميريستيك ٤,٦ – ٨,٠ ATP أكثر عما هو معتاد فى البيتا أكسده٠ وتكون الطاقة العائدة من ٣٨ ATP لكل مول جلوكوز لتحويل الكربوهيدرات لدهن أقل بحوالى ١٢ – ٢١%٠ إن الأنسجة الدهنية لا تسكن ولا تهدأ بل تجدها دائمة الهدم والبناء، لذلك يقدر الفقد عند بناء الدهن المخزن بقدر أعلا٠



دورة تخليق/هدم الجليسريدات الثلاثية فى الأنسجة الدهنية٠

TAG = جليسريد ثلاثى، VLDL = ليبوبروتين منخفض الكثافة جداً،
ECF = سائل خارج الخلية، 1 = بناء دهون، 2 = ليبوبروتين ليباز،
3 = إسترة، 4 = ليباز حساس للهرمون، 5 = اتزان البيومين/حمض دهنى،
6 = نقل الأحماض الدهنية من الأغشية٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تقسيم الدهـــون وخصائصها

تعتبر الدهون أحـــد مجـــاميع المركبـــات الأساســـية (الـــدهون، الكربوهيـــدرات، البروتينات) العظمى فى أى مادة عضوية٠ والدهون أو المـــواد الليبيديـــة عبـــارة عـــن مجموعة مواد متباينة التركيب الكيماوى، إلا أنها تشترك معا فى عدم ذائبيتها فى المـــاء، واشتراكها معا فى قابليتها للذوبان فى المذيبات العضوية (مـــذيبات الـــدهون)، كـــالبنزين والإيثير والكلورفورم والكحول وغيرها، لذا يطلق على هذا الخليط من المركبات الـــدهون الخـــام Crude fats، أو الليبيـــدات الكلـــية Total lipids، أو المـــستخلـــص الإيثيـــرى Ether extract٠ وتشكل الدهون والزيوت مخزن هام للطاقة فى الحيوان والنبات، وذلك لارتفاع محتواها الحرارى٠ وتتكون أساسا من الكربـــون والهيـــدروجين والأوكـــسجين بتركيزات ٧٧:١٢:١١% على الترتيب٠ وأول من القى الضوء على تركيب الدهون هو العالم الفرنسى Chevreul (1814)، وتحتوى الدهون الخـــام (الليبيدات الكلية أو الشحوم) على مجاميع مختلفة وهى:

١- **دهـــون حقيقية** (متعادلة) True (Neutral) Fats وهى التى تتكون من كحول ثلاثى (جليسرين) وأحماض دهـــنية بينها روابط إيسترية، ويطـــلق عليهـــا جليـــسريدات ثلاثية Triglycerides أو دهون أو ليبيدات بسيطة (إسترات أحماض دهـــنية مـــع كحولات)٠

٢- **مواد شبيهة الدهون الحقيقية** وهى لا تحتوى جليسرين، إذ أنها إســـترات أحمـــاض دهنية مع كحولات أخرى غير الجليسرين، ومنها الشموع، فهـــى ليبيـــدات بـــسيطة أيضاً٠

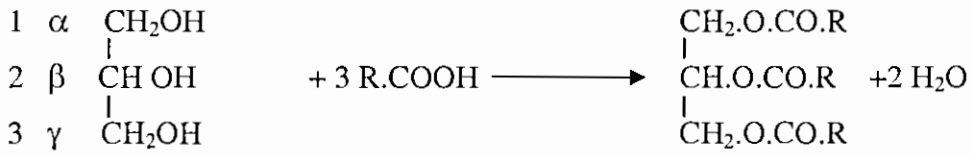
٣- **مواد مصاحبة للدهون**، إذ لا ترتبط بالدهون من حيث تركيبها الكيمـــاوى، ولكنهـــا توجد مصاحبة لها فى نفس المذيبات (المستخلصات)، وهى إسترات أحماض دهنيـــة مع مجاميع إضافية أخرى للكحول وللحـــامض الـــدهنى، وهـــى ليبيـــدات مركبـــة Compound lipids أو معقدة، وتشمل الفوسفوليبيدات Phospholipids (فوسفاتيدات Phosphatides) التى تحتوى أحماض دهنية وحمض فوسفوريك وجليسرول (عـــادة) وقاعدة نيتروجينية، وإن لـــم يحتـــوى الـــسفينجوميلينات Sphingomyelins علـــى الجليسرول، بل يحتوى أحماض دهنية وكولين وحمـــض فوســـفوريك وسفينجوســـين Sphingosine (قاعدة آزوتية)، ومنها كـــذلك الليـــسثينات Lecithins والكيفالينـــات Cephalins، وتوجد الكيفالينات والسفنجوميلينات فى كثير من أنسجة الحيوان خاصة المخ٠ وينتمى إلى هذه المجموعة كـــذلك الليبيـــدات الكربوهيدراتيـــة Glycolipids كالجلوكوليبيدات والجالاكتوليبيدات، وكـــذلك مجموعـــة الأمينوليبيـــدات أو الـــدهون البروتينية Lipoproteins٠

٤- **ليبيدات مـــشتقة** من التحليل للمجاميع السابقة، وتشمل أحماض دهنيـــة وجليـــسرول وكحولات أخرى وإســـترولات حيوانيـــة Zoosterols (كوليـــسترول Cholesterol

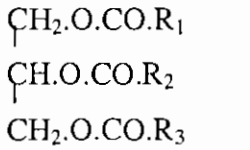
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ومشتقة 7-dehydro-cholesterol الذى بتعرضه للأشعة فوق البنفسجية يتحول إلى فيتامين D_3 أو الكوليكالسيفيرول، وكذلك الأندروجينات Androgens أى هرمونات الجنس المذكرة، والإستروجينات Estrogens والبروجسترونات Progesterones أى هرمونات الجنس المؤنثة) وإسترولات نباتية Phytosterols كالإرجستيرول Ergosterol الذى ينتج بتأثير الأشعة فوق البنفسجية كذلك فيتامين D_2، وهى معا تسمى ستيرويدات Steroids٠

والدهون والزيوت الطبيعية عبارة عن خليط من الجليسريدات، سواء جليسريدات بسيطة (جليسرول + ٣ جزيئات من نفس الحمض الدهنى) أو مختلطة (جليسرول + ٣ أحماض دهنية مختلفة) غالبا٠ وترقم ذرات كربون الجليسرول بالأرقام ١، ٢، ٣ أو ألفا وبيتا وجاما، وقد يتحد حامض دهنى واحد أو إثنين أو ثلاثة مع الجليسرول لإنتاج جليسريدات أحادية أو ثنائية أو ثلاثية على الترتيب Nono-Di-, or Triglycerides٠



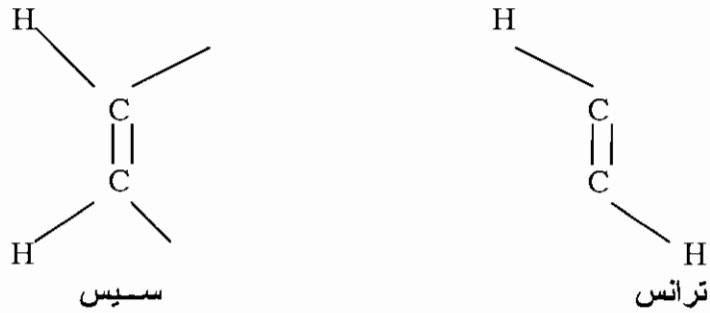
جليسرول Glycerol حامض دهنى جليسريد ثلاثى بسيط



جليسريد ثلاثى مختلط

وقد تكون السلسلة الكربونية للحمض الدهنى مشبعة أو غير مشبعة، وفى حالة عدم التشبع قد يكون ذلك فى رابطة واحدة أو أكثر، وترقم ذرات الكربون فى سلسلة الحمض الدهنى إبتداء من مجموعة الكربوكسيل، وتحدد مواقع الروابط المزدوجة بوضع رقم ذرة الكربون التى بها الرابطة على علامة مثلث Δ (حرف دلتا باليونانى) فمثلا حمض Δ^7 يشير إلى وجود رابطة مزدوجة بين ذرتى كربون رقم ٧، ٨٠ وعلى وضع ذرتى الهيدروجين من الرابطة المزدوجة تتوقف صورة الحمض، فحمض (سيس) Cis أى متشابه توجد فيه ذرتى الهيدروجين فى جهة واحدة، بينما الحمض (ترانس) Trans مغاير أى تكون ذرتى الهيدروجين للرابطة المزدوجة على جهتين، وفى الغالب توجد معظم الأحماض الدهنية فى الطبيعة على صورة مشابهة (سيس)، وتتوقف تسمية الدهون على أسماء الأحماض الدهنية بها٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



خواص الدهـون:

الأحماض الدهـنية إما مشبعة (فى الدهـون الحيوانية بكثرة) أو غـير مـشبعة (فى الزيوت أساسا)، وتميز الدهون عن الزيوت بأن الأولى تكون صـلبة علـى درجـة حرارة الغرفة (حوالى ٢٠ °م)، بينما تكون الثانية سائلة وذلك يتوقف على نوع الأحماض الدهنية٠ فإذا احتوى الدهن على نسبة كبيرة من الأحماض الدهنية المشبعة كان صـلباً، وإذا احتوى على نسبة كبيرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة يكون سائلا (كالزيوت)٠ ومن الأحماض الدهنية المشبعة البيوتريك والكابريليك والكابريك والميريستيك (فى الزبد) والأراشيديك (فى زيت الفول السودانى)، ويمتاز زيت النخيل وزيت جوز الهنـد بغناهـا بأحماض الكابريليك والكابريك واللوريك٠

ومن الأحماض الدهنية غير المشبعة الأوليك والأروسيك (رابطة مزدوجة واحـدة) واللينوليك (٢ رابطة زوجية) واللينولينيك (٣ روابط زوجية) والأراشيدونيك (٤ روابـط زوجية)٠ وعلى قدر احتواء الدهن على أى من هذه الأحماض بكثرة تتوقـف خـواص الدهن المختلفة طبيعية وكيماوية، من حيث القوام (سـائل – نـصف سـائل – جامـد)، ودرجتى الانصهار والتجمد (فالزيوت منخفضة درجة الانصهار، لذا تكون سـائلة علـى درجة حرارة الغرفة، عكس الدهون عالية درجة الانصهار)، والرقم اليودى (زيادته تكون فى الدهون الطرية لزيادة الأحماض الدهنية غير المـشبعة، أى لغنـى أحمـاض الـدهن "الزيت" بالروابط الزوجية)، وإن كانت بعض الأحماض الدهنية المشبعة قصيرة السلـسلة (بيوتريك – كابرويك – كاريلك) منخفضة درجة الإنصهار كذلك٠ فتستخدم ثوابت عديدة لتمييز الدهون من بينها:

١- **درجة الانصهار Melting point:** ترتفع بارتفاع الوزن الجزيئى للأحماض الدهنية، كما ترتفع فى الأحماض الدهنية المشبعة عن غير المشبعة، فدرجة الانصهار مقياس للأحماض الدهنية الداخلة فى تركيب الدهن٠

٢- **رقم التصبن Saponification value (Number):** ويشير إلى عـدد مليجرامـات هيدروكسيد البوتاسـيوم اللازمة لتصبن (تحلل) مقدار واحد جـرام دهـن، ويكـون

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

عالى للدهون منخفضة الوزن الجزيئى (ذات الأحماض الدهنيـة قـصيرة السلـسلة Short-chain fatty acids) والعكس بالعكس، أى أن رقم التصبن دليل على طـول سلاسل الأحماض الدهنية الثلاثة فى الدهـن.

$$\begin{array}{l} CH_2\,OCOR \\ CH\,OCOR \\ CH_2\,OCOR \end{array} + 3K\,OH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2OH \\ CH\,OH \\ CH_2OH \end{array} + 3R\,COOK$$

دهـــن — جليسرول — (ملح بوتاسيومى للحمض الدهنى) صابون

٣- **رقم ريخـــارت ميزل Reichert-Meissl (RM) Number:** وهو عـدد ملليتـرات هيدروكسيد البوتاسيوم (٠,١ عيارية) المتطلبة لمعادلة الأحماض الدهنيـة الطيـارة الذائبة فـى المـاء Volatile Water-Soluble Fatty Acids (قـصيرة السلـسلة) المتحصل عليها بتحليل مائى لخمسة جرامات دهـن. فالـدهون مرتفعـة الـوزن الجزيئى (كدهن الماشية عديم الأحماض الطيارة، لذلك فله رقم RM حوالى صـفر)، بينما الزبدة غنية نسبياً بالأحماض الطيارة (فلها RM حوالى ١٧ – ٣٥).

٤- **رقـم اليـود Iodine value (Number):** هو عدد جرامات اليود الممكن إضـافتها للروابط غير المشبعة Unsaturated Bonds فى ١٠٠ جم دهن، فهو مقياس لدرجـة التشبع أو الهدرجة للأحماض الدهنية فى الدهن، فالدهن المشبع تماما له رقـم يـود صفر، بينما الزيوت كزيت الكتان له رقم يود ١٧٥ – ٢٠٢.

٥- **التحليل الكروماتوجرافى:** أسـلوب حديث يمكن من فصل الأحماض الدهـنية الداخلة فى تركيب الدهن والتعرف عليها وتقديرها كميـا.

$$\begin{array}{l} CH_2 \\ CH \\ CH \\ CH_2 \end{array} + I_2 \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2 \\ CHI \\ CHI \\ CH_2 \end{array}$$

وليست كل الدهون النباتية سائلة كزيت الزيتون وبذور البنجـر والخـردل وبـذور القطن والذرة والكتان، إذ هناك دهون نباتية صلبة (جامدة) كزيت جـوز الهنـد وزيـت النخيل والكاكاو. وكذلك ليست كل الدهون الحيوانية جامـدة، إذ أن زيـوت الحيوانـات البحرية ودهن الحيوانات الأرضية فى المناطق المتجمدة رقمها اليودى مرتفع لاحتوائهـا أحماض دهنية غير مشبعة، فهى سائلة كزيت السمك وزيت كبد الحوت.

والدهون النقية عديمة اللون، لكن الدهون الطبيعية عادة ما تحتوى صبغات تكسبها ألواناً خاصة، كالكاروتينات فى دهن اللبن، والزانزوفيلات فى دهن البـيض. ومعظـم الأحماض الدهنية عديمة الطعم والرائحة، ولكن بعض الأحماض الدهنية قصيرة السلـسلة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

(كالبيوتريك والكابرويك) لها مذاق ورائحة قوية، فعند انفصالها من الدهون المأكولة (بالتحلل أو التزنخ) تؤدى إلى عدم الإقبال على استهلاكها.

والحامض الدهنى المرتبط بذرة كربون فى الموقع بيتا من الجليسرول أصعب فى فصله عن الأحماض فى المواقع ألفا وجاما. وعند أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة عند ذرات الكربون المرتبطة بالروابط الزوجية تنتج الهيدروبيروكسيدات، التى تنتج بالتالى الألدهيدات والكيتونات، والتى تميز رائحة الدهون المؤكسدة، خاصة عند وجود عناصر معدنية ثقيلة (تساعد على سرعة التزنخ) كالنحاس والحديد. وأكسدة الأحماض الدهنية المشبعة تؤدى إلى تزنج كيتونى محدثا مذاقا سكريا ورائحة خاصة، مثلما ينتج من تلقيح الجبن بالأعفان، لتحليل الدهن وإنتاج الرائحة المميزة لهذا الجبن (الأزرق – الركفورت). وتحتوى الدهون الطبيعية على موانع أكسدة طبيعية مثل الفينولات والكونون والتوكوفيرول وحامض الجاليك والجالات. وإضافة الهيدروجين إلى الروابط المزدوجة فى الدهون فيما يسمى بهدرجة الأحماض الدهنية غير المشبعة يؤدى إلى تحول الأحماض إلى مثيلاتها المشبعة، فيتحول الزيت بالهدرجة إلى دهن صلب.

أهمية الدهون:

ترجع أهمية الدهون فى الغذاء إلى كونها مصدر طاقة عالى، فالجرام منها (دهن مثالى) يحتوى ٩,٤٥ كيلو كالورى، مقارنة بالكربوهيدرات المثالية المحتوية على ٤,١ كيلو كالورى/جرام. والدهون خالية من المواد العسرة Ballast (مواد عضوية غير مهضومة). ولا يمكن للجسم تخليق بعض أحماضها الدهنية، لذا يطلق عليها لأحماض الدهنية الضرورية (الأساسية) Essential Fatty Acids وتدخل فى بناء دهون خلايا الأنسجة المختلفة، وهى ضرورية لامتصاص الفيتامينات الذائبة فى الدهون، ولاستيرولاتها أهمية حيوية فسيولوجية، علاوة على تحسين الدهون لقوام العلف المخلوط ومنع إثارته للأتربة وتساعد فى تشكيله.

فوظيفة الدهون أساسا توفير الطاقة اللازمة لحفظ حياة وإنتاج الحيوان، واختلاف الدهون فى طاقتها المستفادة بها تتوقف أساسا على هضم الدهون، والتى تزيد عن ٨٠%، كمعامل هضم حقيقى (فيما عدا فى حالات خاصة من سوء الامتصاص)، وانخفاض دهن العليقة عن ١٠% (كما فى التغذية النباتية) يخفض معامل الهضم الظاهرى عن هذه النسبة، وذلك لغنى الروث بالدهن الميتابوليزمى، وكذلك ارتفاع نسبة الشموع Waxes والإستيرولات فى العليقة يخفض من امتصاص الدهون، لفقر هضم وامتصاص هذه المكونات. وتغذية الحيوانات على علائق خالية من الدهن تظهر أعراض نقص الفيتامينات الذائبة فى الدهون.

الأحماض الدهنية الأساسية كاللينوليك Linoleic واللينولينيك Lionolenic لا يمكن تخليقها تقريبا فى أنسجة الحيوان (أو على الأقل بكميات كافية لمنع التغيرات المرضية)، لذا يجب إضافتها إلى العليقة، بينما حمض الأراشيدونيك Arachidonic فيمكن تخليقه

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

من اللينوليك، ولا يتطلب فى العليقة إلا إذا غاب منها اللينوليك. وهذه الأحماض الضرورية الثلاثة تدخل فى تركيب ليبوبروتينات جدر الخلايا، وكذلك فى تركيب البروستاجلاندينات Prostaglandins (مركبات شبيهة الهرمونات) التى تتوزع فى الأعضاء التناسلية وأنسجة الحيوان الأخرى. ويؤدى نقص بعض الأحماض الدهنية فى غير المجترات إلى أضرار جلدية، مثل تقشير الجلد Scaly Skin، ونكرزة الذيل، وتوقف النمو والتناسل، وأوديما Edema، ونزف تحت الجلد Subcutaneous Hemorrhage، وضعف الترييش فى الدجاج. وصغار المجترات يبدو احتياجها للأحماض الدهنية الأساسية نظراً لهدرجة ميكروفلورا الكرش لمعظم الأحماض الدهنية غير المشبعة، وثبت وجود حمض الأراشيدونيك بتركيز عالى فى الأنسجة التناسلية للماشية، إذ ربما يخلق فى هذه الأنسجة كحجر بناء أولى للبروستاجلاندينات.

الفيتامينات الذائبة فى الدهون (A, D, E, K) يتوقف امتصاصها على هضم وامتصاص الدهون، إذ تستحلب بنفس طريقة امتصاص الأحماض الدهنية، وتنتقل الفيتامينات هذه بكفاءة فى المستحلب الغروى Micelles المحتوى جليسريدات أحادية وأحماض دهنية حرة أكثر مما فى حالة المستحلب الغروى غير المحتوى على هذه الدهون. فالدهون تعمل كحامل Carrier لهذه الفيتامينات ومولداتها (مواد بنائية أولية) Precursors، مثل الكاروتينات Carotenes (ألفا وبيتا وجاما) والكربتواكزانثين Cryptoxanthin التى تتحول فى جسم الحيوان إلى فيتامين A.

وتؤدى الزيوت الطيارة إلى إكساب الغذاء طعماً يفتح شهية الحيوان للأكل. والدهون مصدر كذلك للكولين (فى الفوسفوليبيد ليسثين) الهام للحيوان. كما تساعد الدهون فى امتصاص الكالسيوم (والفوسفور). وتدخل الفوسفوليبيدات فى تركيب ليبوبروتينات جدر الخلايا الحيوانية، والتى تتركز أيضاً فى القلب والكلى والأنسجة العصبية، وكذلك فى البيض وفى فول الصويا. وترجع الرائحة السمكية للدهن المؤكسد للأكسدة الإضافية للكولين المتحرر من الليسثين كأحد الليبوبروتينات.

أما الشموع كمزيج متعدد من إسترات مختلفة لا تتحلل بسهولة لذا فهى عديمة القيمة الغذائية، لكنها تحمى الصوف والريش من الماء لأن الشموع غير محبة للماء. وأهم الستيرولات الحيوانية الكوليسترول الذى يدخل فى تركيب المخ (١٧% من وزن المخ الجاف) وجميع الخلايا الحيوانية، ومن الكوليسترول تخلق الستيرولات أخرى هامة مثل ٧-دى هيدروكوليسترول الذى بتعرضه (تحت الجلد) للأشعة فوق البنفسجية ينتج فيتامين D_3 (كوليكالسيفيرول)، ومن الكوليسترول كذلك تخلق أحماض الصفراء Bile Acids (مثل حمض الجلايجوليك) الهامة لتصبن (تحلل) الدهون (فى الإثنى عشر) وزيادة فعالية إنزيم الليباز، ويدخل كذلك الكوليسترول فى بناء مجموعة هرمونات فوق الكلية (الأدرينال Adrenal gland) التى تضم الكوريكوستيرون والكورتيزول، والتى تسيطر على إنتاج الجلوكوز والاستفادة منه، والسيطرة على عمليات التمثيل الغذائى للدهون.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

التمثيل الغذائى للدهون Fats Metabolism

يقصد بالميتابوليزم كل عمليات الهضم والامتصاص والإخراج وتوظيف الجزء الممتص من الغذاء، فهو تفاعلات كيماوية تحدث فى جسم الكائن الحى، جزء من هذه التفاعلات يشمل تكسير الغذاء لمواد بنائه الأولية، فيطلق عليها عمليات الهدم Catabolism، وجزء آخر من التفاعلات بنائى Anabolic، لتصنيع المركبات المعقدة من أحجار بنائها الأولية، وجزء ثالث من هذه التفاعلات يلزم لإخراج النواتج الثانوية لتفاعلات الهدم والبناء فى الميتابوليزم. فيبدأ الميتابوليزم بالهضم ويمر بالامتصاص والاستفادة من المركبات والعناصر الممتصة، وينتهى بإخراج ما لم يهضم وما لم يمتص والنواتج العرضية للعمليات السابقة كلها، إضافة لما قد يصاحب ذلك من اضطرابات وأمراض ميتابوليزمية كالحموضة وغيرها.

وترتبط مجاميع المغذيات معا لحد كبير، وتؤثر على بعضها البعض، ففى المجترات تتكسر معظم الكربوهيدرات إلى وحدات صغيرة منتجة أحماضاً دهنية طيارة (خليك، بروبيونيك، بيوتريك)، وينتقل حمض الخليك عبر جدار الكرش Rumen إلى الكبد فى الدورة الدموية، ثم يوزع على أعضاء وأنسجة الجسم كمصدر للطاقة وبناء الأحماض الدهنية. ونفس الشئ بالنسبة لحمض البروبيونيك الذى قد يتحول إلى الفا جليسروفوسفات يستخدم فى تخليق الجليسريدات الثلاثية، أو يتحول إلى جلوكوز والذى قد يكون مصدر لمساعدات إنزيمية هامة فى عملية بناء أحماض دهنية. أى أن هناك تداخل كبير بين ميتابوليزم كل من الكربوهيدرات والدهون. ونفس الشئ للبروتينات، فبعد نزع مجاميع الأمين (NH_2) من أحماضها الأمينية بعملية نزع الأمين Deamination يكون الباقى من الحمض الأمينى هو حمض كيتونى يوجه إما لبناء أحماض أمينية أو دهنية أخرى. وكل هذه المجاميع من المغذيات (كربوهيدرات، دهون، بروتينات) تشترك ثانية معا فى إنتاج الطاقة اللازمة لحفظ حياة الكائن الحى وإنتاجاته، فنواتج هضم الكربوهيدرات (جلوكوز وأحماض دهنية) والدهون (جليسرول وأحماض دهنية) والبروتينات (أحماض أمينية وكيتونية) قد تتأكسد جميعها لإنتاج الطاقة.

الهضم والامتصاص: لا تتأثر الدهون عادة فى الحيوانات وحيدة المعدة بعمليات الهضم السابقة للأمعاء، إذ تخلط الدهون بالعصارة الصفراوية فى أول جزء من الأمعاء (الإثنى عشر) فتتحول إلى مستحلب يسهل تحليله إنزيميا (بالليباز) من البنكرياس والأمعاء إلى جليسريدات أولية وأحماض دهنية وجليسرول، حيث تمتص الأحماض الدهنية فى الدم على صورتها هذه، أو قد تتحد مع الجليسرين ثانية لتكوين مركبات دهنية أخرى. وتمتص الدهون المخلوطة مع الجليسريدات الأولية والأحماض الدهنية مع العصارة الصفراوية خلال جدر الأمعاء إلى الوريد البابى فالكبد، وكذلك جزء من الجليسريدات الثلاثية دقيقة الجزيئات. وتنتقل معظم الدهون بعد استحلابها فى صورة كيلوميكرونات (جزيئات متناهية فى الصغر من الدهون تغلفها طبقة رقيقة من البروتين) عن طريق

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

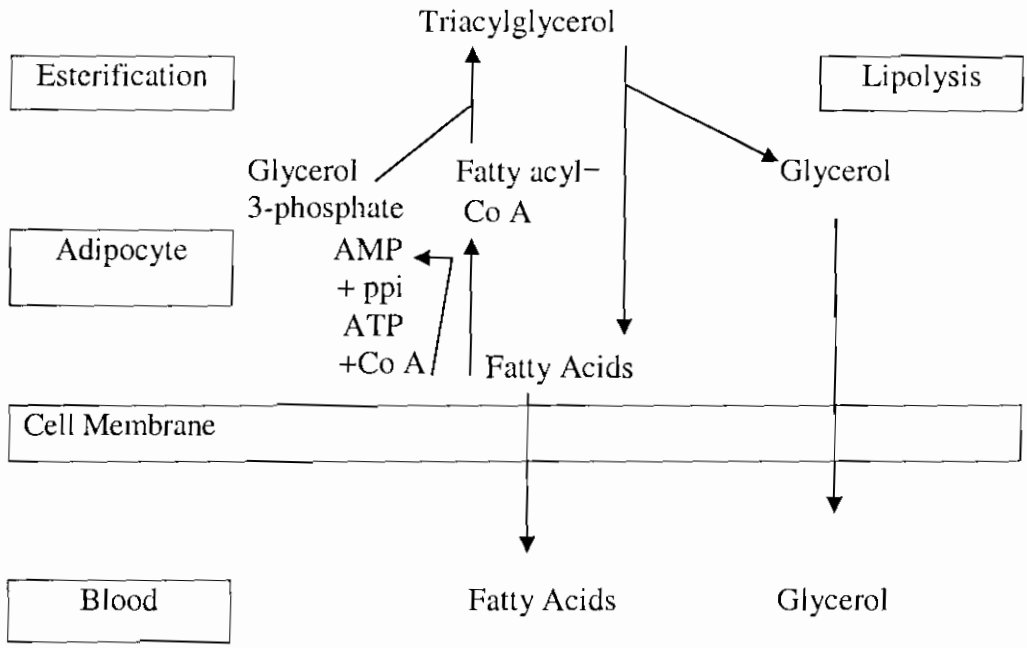
اللمف ثم الدورة الدموية، وجميعها تستخدم كمصدر للطاقة أو فى إنتاج دهون أخرى وتخزن فى أعضاء وأنسجة الجسم.

بينما فى المجترات يتحلل الدهن مائيا فى الكرش ويمتص من جدار الكرش الأحماض الدهنية الطيارة قصيرة السلسلة الكربونية، بينما تمتص الأحماض طويلة السلسلة من الأمعاء الدقيقة. ويتم فى الكرش هدرجة بعض الأحماض الدهنية غير المشبعة وتحويلها إلى مشبعة (خاصة فى وجود البروتوزوا)، بينما الأحماض الأخرى لا تتهدرج فى الكرش بل تنتقل إلى الأنسجة واللبن على صورتها. وفى الكرش أيضاً تنتج مشابهات الأحماض الدهنية المغايرة Trans نتيجة لتمثيل البكتريا.

ويتوقف هضم وامتصاص الدهن على كميته وتركيبه، إذ ينخفض معامل هضم الدهن بزيادة كميته فى العليقة، كما أن امتصاص الأحماض الدهنية غير المشبعة ومنخفضة نقطة الانصهار أعلى من امتصاص الأحماض الدهنية المشبعة، وامتصاص الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة أكبر منها عن بقية الأحماض الدهنية.

وتؤدى الزيوت إلى خفض معدلات هضم السليلوز والألياف، وخفض إنتاج الخلات، وزيادة البروبيونات فى كرش المجترات، وينخفض الميثان ربما لتوجيه جزء من الهيدروجين إلى تشبيع (هدرجة) الروابط الزوجية فى الأحماض الدهنية غير المشبعة.

ويصور الرسم التالى خطوات تحلل وبناء الدهون فى الحيوان.

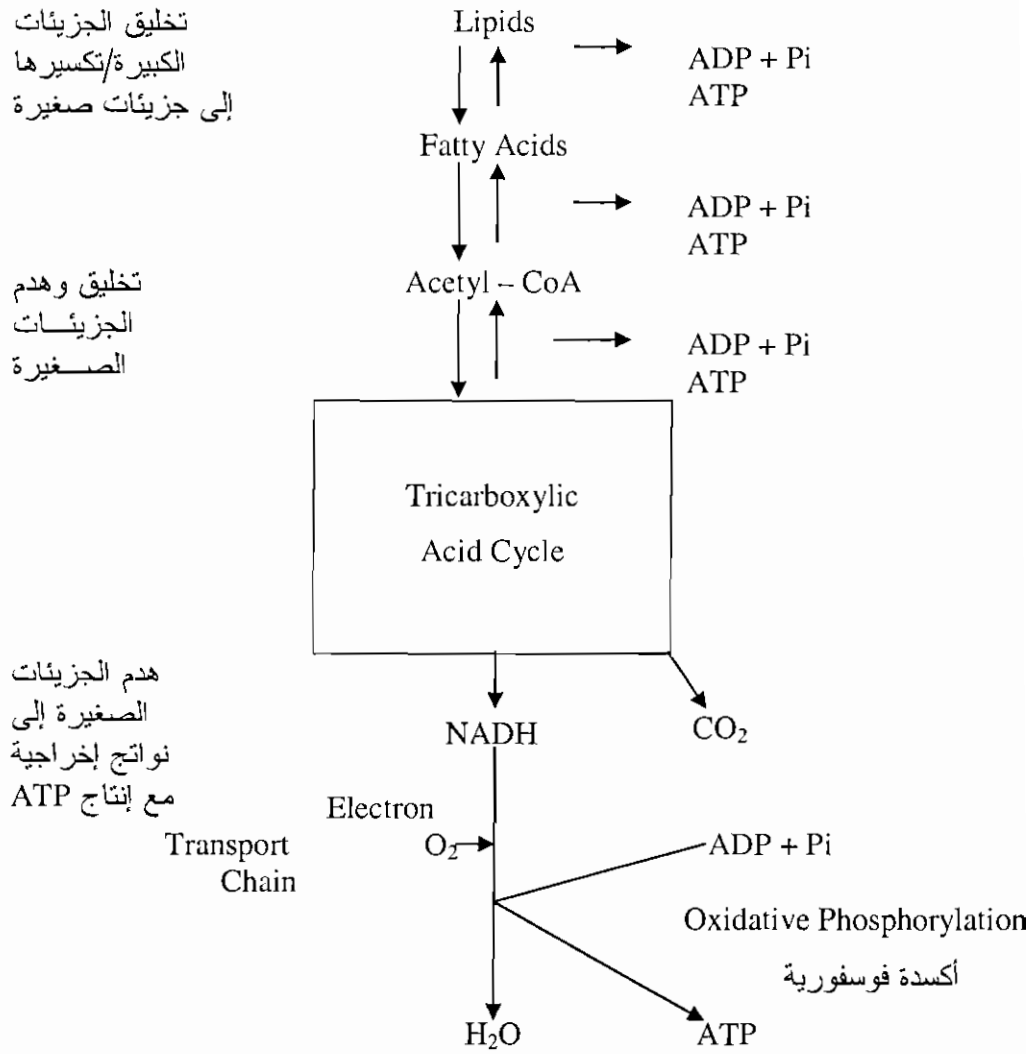


مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

حيث تمر الدهون بأطوار ميتابوليزمية ثلاثة فى الهدم والبناء هى:

١- تخليق الجزيئات الكبيرة/تكسيرها إلى جزيئات صغيرة.
٢- تخليق/هدم الجزيئات الصغيرة.
٣- هدم الجزيئات الصغيرة إلى نواتج إخراجية مع إنتاج ATP.

وذلك كما يوضحه الرسم التالى:



دورة حمض ثلاثى الكربوكسيليك

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ويخلق ATP فى خلايا الحيوانات الثديية أساسا بالأكسدة الفوسفورية فى الميتوكوندريا Mitochondria، إذ يمنح NADH أو الفلافين أدينون دى نيوكليوتيد مختزل Flavin Adenine Dinucleotide reduced (FADH) ذرة هيدروجين، وبأكسدتها إلى ماء ينتج ATP كالتالى:

$$NADH + H^+ + 3\ ADP + Pi + 0.5\ O_2 \longrightarrow NAD^+ + 4H_2O + 3ATP$$

وكذلك يمكن تخليق ATP مباشرة أثناء أكسدة الجلوكوز:

$$2ADP \longleftrightarrow ATP + AMP$$

وإنتاج ATP يجب أن يكون سريع ومتناسق مع زمن الاحتياج إليه، وبالكم المتطلب إليه، نظراً لضآلة تخزينه، إذ يتحد مع الكرياتين لتكوين الفوسفوكرياتين.

$$ATP + Creatine \xrightleftharpoons{\text{Creatine kinase}} ADP + Phosphocreatine$$

ويتم تخليق الأحماض الدهنية أساساً فى الكبد فى بعض الأنواع الحيوانية، وأساساً من الجلوكوز، بينما فى المجترات وفى كل أنواع الحيوانات تنعدم أهمية الكبد فى تخليق الأحماض الدهنية فى حالة الصيام.

وتدخل الأحماض الدهنية إلى الميتوكوندريا بعد تنشيطها، بتحويلها إلى استرات الحمض الدهنى مع الكارنيتين Acyl Carnitine Esters، التى تتحول إلى Fatty Acyl-CoA ثم بالأكسدة فى المواقع بيتا β-oxidation تتحول إلى Acetyl-CoA (منتجة NADH و$FADH_2$ اللتان تستخدمان فى الفسفرة الأكسيدية Oxidative phosphorylation فى سلسلة نقل الالكترونات) التى تتأكسد بدورها إلى CO_2 فى دورة حمض ثلاثى الكربوكسيليك، لكن لو زاد معدل إنتاجها عن معدل الأكسدة فإن الزيادة من الأسيتيل مساعد انزيم تتحول إلى كيتونات (أسيتوأستيات و ٣-هيدروكسى بيوترات) فى عملية Ketogenesis. ويخلق ٣-هيدروكسى بيوترات فى المجترات كذلك من البيوترات فى طلائية الكرش، مما يزيد من تركيز الكيتونات فى دم المجترات.

$$Acetic\ Acid\ or\ Acetate + CoA + ATP \xrightarrow[\text{Synthetase}]{\text{Acetyl-CoA-}} Acetyl\text{-}CoA + AMP + PPi$$

$$Palmitic\ acid + CoA + ATP \xrightarrow{\text{Palmityl-CoA-synthetase}} Palmityl\text{-}CoA + AMP + PPi$$

فتحرق الأحماض الدهنية (التى تصل مع الليمف فى صورة ليبوبروتينات أو التى تصل مع دم الوريد البابى إلى الكبد) فى الكبد والعضلات والأنسجة الدهنية إلى CO_2 فى وجود ADP التى تتحول إلى ATP، أو قد تتحول فى النسيج الدهنى إلى جليسريدات ثلاثية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وفى حالة زيادة دهن العليقة تصير الأحماض الدهنية هى الوقود الأساسى للعضلات، وتترسب كدهون فى الأنسجة الدهنية، ويقل تحلل الكربوهيدرات وتخليق الأحماض الدهنية فى الكبد، بل تصير الأحماض الدهنية فى الكبد مصدر للطاقة، بينما توجه الأحماض الأمينية والجليسرول واللاكتات فى الكبد لتخليق الجلوكوز فى عملية Gluconeogenesis.

وتعمل أملاح الصفراء Bile Salts (أملاح أحماض الكوليك Cholic والدىأوكسى كوليك Deoxycholic والتاوروكوليك Taurocholic والجليكوكوليك Glycocholic acid، وكلها ستيرويدات تشتق من الكوليسترول) بفعلها المنظف Detergent Action على استحلاب Emulsification الدهون وتقليل توترها السطحى Surface tension، وتعالجها الأمعاء فتختزل أقطار جزيئاتها إلى ٥٠٠ – ١٠٠٠ ملى ميكرون mμ (نانوميتر nm)، فتزداد مساحة سطوحها المعرضة لإنزيم ليباز البنكرياس والأمعاء، فتتحلل هذه الدهون المستحلبة إلى أحماض دهنية حرة وجليسريدات أحادية، ترتبط مع Micelles (ملح – فوسفوليبيد – كوليسترول) مكونة Mixed Micelles (٥ – ١٠ ملى ميكرون) هى أساس الامتصاص الكفء خلال مخاطية الأمعاء لتكوين مستحلب (كيلوميكرونات) اللمف. إذ تكون الجزيئات المختلطة مستحلبات دقيقة القطر، تعمل على تطرية الدهون وتسهيل امتصاصها فى أول الأمعاء الدقيقة، سواء فى شكل جليسرول وأحماض دهنية قصيرة السلسلة (للدم بالنقل السلبى Passive Transport)، أو جليسريدات أحادية وأحماض دهنية طويلة السلسلة (لخلايا المخاطية للأمعاء بالانتشار Diffusion)، ولحد قليل أيضا بعض الجليسريدات الثلاثية كمستحلب دقيق جزيئاته ذات أقطار حوالى ٥٠٠ أنجستروم A^{o} (نانوميتر).

وبامتصاص الدهن بعد التغذية يرتفع تركيز ليبيدات الدم Lipemia. وتتركب ليبيدات الدم من الكيلوميكرونات Chylomicrons (جزيئات دهن مستحلبة) المتكونة داخل خلايا مخاطية الأمعاء أثناء الامتصاص، إضافة لليبيدات الناتجة من سحب مخزون الجسم ومن التخليق فى أنسجة الجسم، خاصة فى الكبد والأنسجة الدهنية Adipose Tissues. وتنتقل ليبيدات الدم كليبوبروتينات تتراوح ما بين منخفضة الكثافة جدا Very low density lipoprotein (VLDL) (مثل الكيلوميكرونات) إلى مرتفعة الكثافة High density lipoprotein (HDL). وتزيد الكثافة بزيادة جزء البروتين فى المعقد وانخفاض جزء الليبيد. فالكيلو ميكرونات يخلقها الجسم فى الأمعاء الدقيقة من دهن الغذاء، بينما الليبوبروتينات الأخرى يخلقها الكبد والأمعاء الدقيقة. وتزال الكيلوميكرونات من الدم بسرعة جدا بواسطة الكبد وترسيب (تخزين) الدهن والأنسجة الأخرى. ويتوقف مستوى كوليسترول الدم على تركيب العليقة وتخليق الكبد، بينما نسبة الكوليسترول الحر إلى إسترات الكوليسترول، وكذلك الكوليسترول الحر إلى الفوسفوليبيدات أكثر ثباتا فى الحيوانات الطبيعية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتستطيع الأنسجة الدهنية أن تخلق الدهن من الكربوهيدرات وأكسدة الأحماض الدهنية. ويخلق الكوليسترول من أسيتيل كوإنزيم A، وينظم تخليقه بواسطة الاستهلاك الغذائي، فزيادة الاستهلاك تخفض تخليقه فى الكبد، بينما نقص الاستهلاك أو الامتصاص يزيد التخليق. ولكون الجليسريدات الثلاثية مصدر جاهز للطاقة، فإنها دائمة التخزين والسحب من الأنسجة الدهنية. فزيادة استهلاك الطاقة عن الاحتياجات تؤدى إلى تخزين الجليسريدات الثلاثية (تسمين Fattening)، وضآلة استهلاك الطاقة عن الاحتياجات (صيام Fasting) تؤدى إلى فقد (سحب Mobilization) واستهلاك الجليسريدات الثلاثية.

وهضم الدهون عبارة عن عمليات تحويل الدهون (غير الذائبة فى الماء) بتحليلها إلى شكل ذائب فى محتويات الأمعاء. ويتحلل الدهن لحد ما فى معدة الحيوانات الرضيعة (فى كل من الحيوانات وحيدة المعدة والمجترات) والبالغة. وبتحلل الدهون فى الكرش وتحرر الأحماض الدهنية تتهدرج بشدة إلى حمض ستياريك Stearic Acid، وكثير من المشابهات Isomers التى تعطى (مع الأحماض الدهنية متفرعة السلسلة التى تخلقها بكتريا الكرش) أنسجة المجترات نظام أحماض دهنية متخصص مميز. والأحماض الدهنية غير ذائبة فى الكتلة الغذائية فى الكرش، لكنها تهاجم بأجزاء الطعام مما يفسر لحد ما نقص امتصاص الأحماض الدهنية طويلة السلسلة من الكرش. وعلى ذلك تختلف الكتلة الغذائية فى بداية الأمعاء الدقيقة فى وحيدات المعدة عنها فى المجترات، ففى وحيدات المعدة تكون دهون الكتلة الغذائية Digesta Lipids أساساً مازالت مؤسترة كما فى العليقة، بينما فى المجترات تكون أساساً فى شكل أحماض دهنية (حرة مشبعة لحد كبير).

ويتطلب كل من الصفراء وعصير البنكرياس للامتصاص المثالى للدهن، وفى غياب واحد أو كلا الإفرازين قد ينشأ سوء امتصاص Malabsorption، ففى غياب عصير البنكرياس يضار تحلل الجليسريدات الثلاثية (غير الذائبة فى أملاح الصفراء) فلا تنتقل إلى جدر المخاطية، لذا ينشأ سوء الامتصاص للدهون فى أمراض البنكرياس وانسداد قناتها. ويضار امتصاص الدهن كذلك فى غياب الصفراء، كما فى أمراض الكبد وانسداد قناة الصفراء Bile duct obstruction. وأملاح الصفراء جزء مكمل للـ Micelle ففى غيابها يسوء ذوبان الجليسريدات الأحادية والأحماض الدهنية الحرة فى مكونات أهداب الأمعاء. وعلى أى الأحوال فأملاح الصفراء ليست ضرورية لامتصاص بعض الدهون، فتحلل الدهون يمكن حدوثه فى غيابها وتتحرر الأحماض الدهنية خاصة غير المشبعة (التى تذوب فى الماء)، وتزيد فى وجود أملاح الصفراء. وعموماً يختلف طريق الامتصاص للدهون فى حالة غياب الصفراء.

وتفرز الدهون المعاد تخليقها إلى ليمف الأمعاء (كيل Chyle) كنقط صغيرة القطر حتى ٥٠٠ نانوميتر، فتعطى الليمف مظهرا لبنيا يعكس اختلافات فسيولوجيا الهضم فى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحيوانات، ففى وحيدات المعدة يظهر هذا القوام عقب الوجبات (لامتصاص الدهن)، بينما فى المجترات يظهر القوام اللبنى للكيل باستمرار لطبيعة الهضم المستمرة. والدهن الأساسى فى الليمف هو الجليسريدات الثلاثية والتى تعكس أحماضها الدهنية نفس أحماض الدهنية لدهون أهداب الأمعاء. وفى وحيدات المعدة يكون تركيب الأحماض الدهنية للجليسريدات الثلاثية فى الليمف مماثل لتلك الموجودة فى الغذاء، بينما فى المجترات ليس نفس الوضع بسبب الهدرجة الحادثة فى الكرش، والتى تؤدى لإنتاج كميات كبيرة من حمض ستياريك الذى يمتص ويرتبط بالجليسريدات الثلاثية بالليمف. ورغم الاعتقاد بنقل الدهون فى ليمف الحيوانات وحيدة المعدة فى صورة كيلوميكرونات، فإن آخر الأبحاث تدل على أن الليبوبروتينات منخفضة الكثافة جدا (VLDL) تلعب كذلك دورا فى نقل الدهون من الأمعاء فى ذوات المعدة البسيطة Non-ruminant Animals (Simple-stomached). وفى كل من المجترات وغير المجترات فإن نسبة كبيرة من فوسفوليبيدات الليمف مصدرها جسم الحيوان Endogenous origin.

أحماض الصفراء من حيث الكم تعتبر أهم ناتج نهائى لميتابوليزم الكوليسترول، وتفرز هذه الأحماض الأولية فى الصفراء، وتخرج هذه الأحماض الأولية للصفراء المرتبطة (فى الحيوانات خالية الميكروبات) فى الصفراء والروث، بينما فى الحيوانات الطبيعية (المحتوية ميكروفلورا) تتعرض هذه الأحماض الأولية إلى عملية تحلل ونزع لمجاميع الهيدروكسيل Deconjugation and dehydroxylation بإنزيمات الميكروبات فى الأمعاء منتجة أحماض صفراء ثانوية، والتى يعاد امتصاصها ثانية، ولو جزئيا على الأقل، وتنتقل إلى الكبد، والنتيجة تكوين مخلوط معقد من أحماض الصفراء الأولية والثانوية. وتقوم بكتيريا هوائية وغير هوائية عديدة بعملية التحلل هذه، وإذا زادت الميكروفلورا فى نموها بشدة فإن تحلل الأحماض الصفراوية يشتد، مما قد يؤدى إلى نقص فى الأحماض الصفراوية المرتبطة ويسئ لامتصاص الدهون. وتساعد بكتيريا الأمعاء على زيادة إخراج أحماض الصفراء فى الروث مما يؤثر على امتصاص الستيرولات المتعادلة والأحماض الدهنية.

العوامل المؤثرة على الهضم والامتصاص ومحتوى الطاقة:

لقد درست العوامل المختلفة المؤثرة على هضم وامتصاص الدهون فى الحيوانات، ويمكن تلخيص العوامل المؤثرة على هضم الدهون فيما يلى:

١- طول سلسلة الأحماض الدهنية.

٢- درجة عدم التشبع للأحماض الدهنية.

٣- وجود أو غياب الروابط الإستيرية.

٤- الترتيب النوعى للأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة على جليسرول الجليسريد الثلاثى.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٥- عمر الحيوان ونوعه.

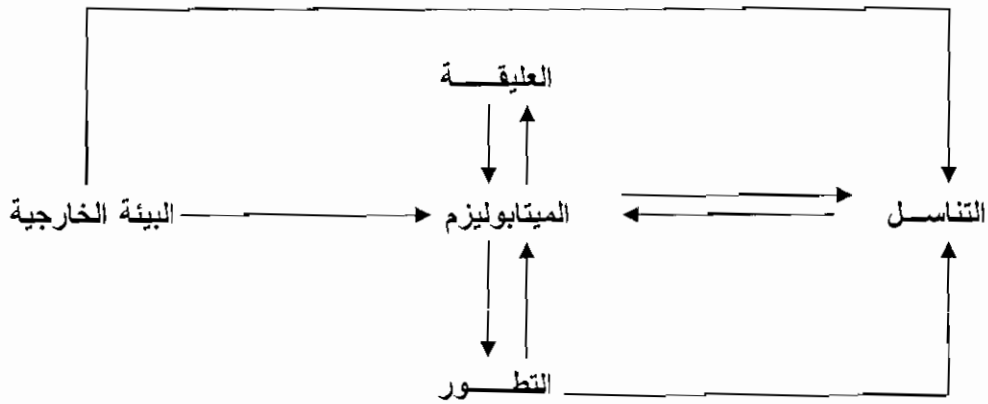
٦- نسبة الأحماض الدهنية المشبعة إلى غير المشبعة.

٧- ميكروفلورا الأمعاء.

٨- تركيب العليقة.

٩- كمية ونوع الجليسريدات الثلاثية فى دهن العليقة.

لا تستغل الطاقة الناتجة فى الجسم كلها لعمليات الجسم المختلفة وإنتاجاته بل يستغل منها فقط ما يسمى بالطاقة الحرة (ΔG) (وهى الطاقة القابلة للتحويل لشكل طاقة آخر). بينما هناك ما يسمى بحرارة التفاعلات (ΔH) وهى الطاقة الكلية الناتجة من مجموع الطاقة الحرة والطاقة الحرارية والتى تمد بالدفئ فقط. وعليه فاللازم لاستمرار عمليات التمثيل الغذائى هى كمية الطاقة الحرة. فالميتابوليزم مرتبط أساساً بالعليقة (كمية وتركيبا)، وبتطور الحيوان وتناسله، علاوة على ظروف البيئة الخارجية، وكلها عوامل متداخلة معا كما يصورها الرسم التالى:



وتتأثر قيمة طاقة العلف بعوامل مؤثرة على هضم العلف وميتابوليزمه من بينها:

١- **تركيب العلف:** فمعامل الهضم يرتبط بشدة بالتركيب الكيماوى للعلف، فالأعلاف الخشنة أقل هضما من المركزات، وتنخفض معاملات هضمها بزيادة محتواها من الألياف الخام، وبزيادة عمرها، وترتيب حشاتها.

٢- **تركيب العليقة:** فهضم العليقة ونسبة طاقتها الميتابوليزمية إلى طاقتها الكلية Metabolizability تتأثر بتركيبها ككل، فمعامل هضم العليقة الكلية لا يساوى معاملات هضم مكوناتها منفردة، وذلك للتأثير الإضافى Associative effect، مثل تحسن هضم الأعلاف الخشنة عند إضافة المركزات إليها فى عليقة واحدة، وتحسن هضم الكربوهيدرات والدهون عند وجودها مع البروتين فى عليقة واحدة. ولا يؤثر

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الدهن أو الزيت على معاملات هضم العلف إذا لم يتعد حد معين (١ كجم/١٠٠٠ كجم وزن جسم)، ويجب أن يكون الزيت موزع بدقة (أو مستحلب) على العليقة.

٣- **كمية العليقة أو مستوى التغذية:** فزيادتها تخفض معاملات الهضم بوجه عام.

٤- **إعداد العلف:** لزيادة هضمه قد تجرى معاملته ميكانيكيا (طحن الحبوب، تقطيع ودراس المواد الخشنة والخضراء)، طبخ الدرنات، معاملة حرارية للحبوب والمكعبات والمساحيق الحيوانية.

٥- **نوع الحيوان:** هضم المواد الليفية أكثر فى المجترات عنه فى غير المجترات، والأعلاف منخفضة الألياف تهضم بنفس القدر فى المجترات وغير المجترات. فالهضم الميكروبى فى كرش المجترات يحسن معامل هضم الألياف والمغذيات الأخرى، وترتب الحيوانات طبقا لهضمها للمواد الخشنة على النحو التالى الماشية > الأغنام > الخيول > الأرانب > الخنازير. وينعكس هذا الترتيب فى المركزات فقيرة الألياف كالحبوب، فيكون ترتيب هضمها فى الحيوانات المختلفة وحيدة المعدة أعلى منه فى المجترات، فالخنازير تهضم الحبوب والبطاطس بكفاءة عن الأرانب > الخيول > المجترات. وعموما فزيادة محتوى الألياف بمقدار ١% يصاحبه انخفاض معامل هضم المادة العضوية بمقدار ٠,٨٨% فى الماشية، ١,٢٦% فى الخيول، ١,٤٥% فى الأرانب، ١,٦٨% فى الخنازير. وحتى الحيوانات المجترة تختلف فيما بينها فى معاملات الهضم، ونفس الشئ فى وحيدات المعدة، إذ تختلف أيضا فيما بينها فى معاملات الهضم للأعلاف المختلفة (بل الأكثر من ذلك تتباين معاملات الهضم باختلاف سلالات نفس النوع الحيوانى) كما يوضح ذلك الجدول التالى:

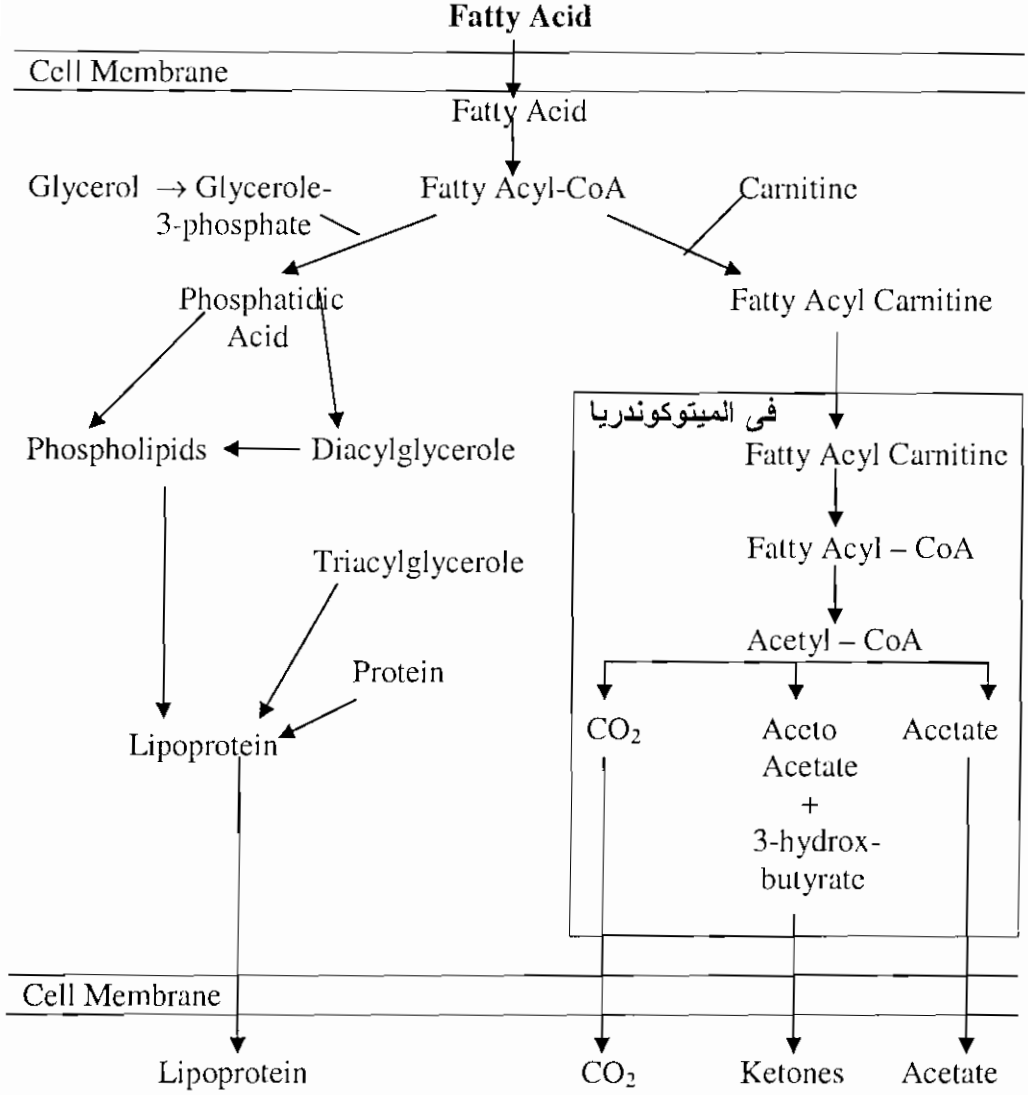
معامل هضم المادة العضوية لبعض الأعلاف المركزة فى الحيوانات المختلفة.

العلف	الحيوان			
	ماشية	أغنام	أرانب	خنازير
حبوب شعير	٨٢	٨٠	٧٥	٨٣
حبوب شوفان	٧٣	٧٥	٦٦	٦٨
كسب صويا	٨٨	٨٧	٨٠	٨٨
كسب كتان	٧١	٧٦	٦٥	٦٦
كسب نوى بلح	٧٨	٧٣	٥٢	٦٤

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٦- **عمر الحيوان:** فبزيادة عمر الحيوان يزداد معامل هضمه، ففى الأغنام يزداد معامل هضم المادة العضوية والألياف والمستخلص خالى الآزوت بزيادة العمر من ٦ إلى ١٤ شهرا (وإن انخفض معامل هضم البروتين والدهن) لاكتمال نمو المعدة والهضم الميكروبى بها٠

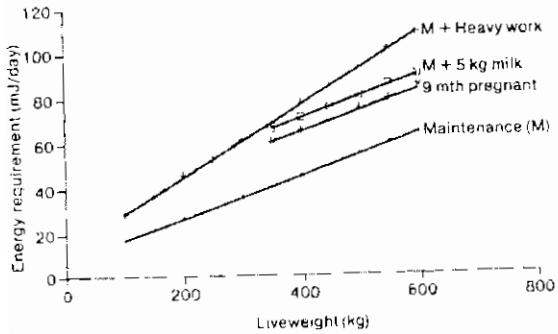
خطوات ميتابوليزم الأحماض الدهنية فى خلايا الكبد



مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ويتوقف فقد الحرارة للحفظ والفقد الحرارى من جراء التخزين فى الأنسجة على عديد من العوامل مثل:

١- استهلاك الغذاء أو مستوى التغذية.
٢- معدل زيادة فقد حرارة الحيوان أو الاستفادة من الطاقة.
٣- جودة العليقة.
٤- وزن جسم الحيوان أو عمره.
٥- نوع الحيوان وسلالته.
٦- حالة الحيوان وظروفه الصحية.
٧- جنس الحيوان وتركيب جسمه.
٨- ميكروفلورا الجهاز الهضمى.
٩- عمل الحيوان وإنتاجه وحركته.
١٠- درجة حرارة الجو.



عمل الحيوان من ضمن العوامل المؤثرة على ميتابوليزم الطاقة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

عمل الحيوان الزراعى يؤثر على فقد الطاقة فى العمل .

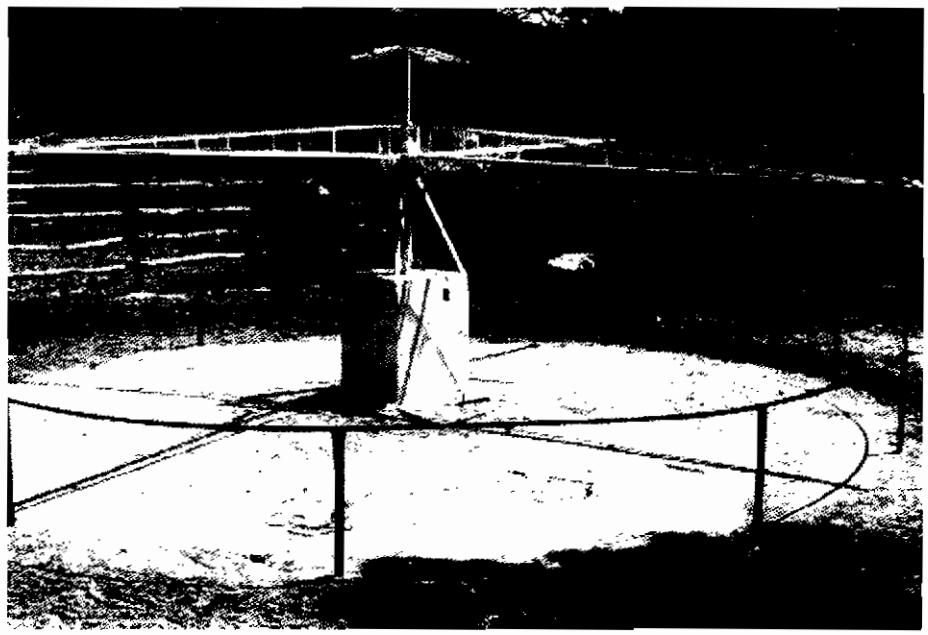
استخدام الإبل فى الزراعة فى سيناء .

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

استخدام الحيوانات الزراعية فى العمليات الزراعية المختلفة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ثـــور يتدرب على العمل Work



آلة تدريب مستديرة لتدريب الحيوانات على العمل.

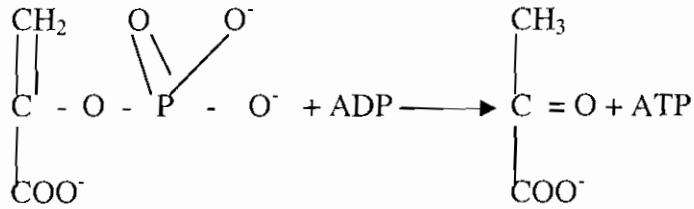
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ماشية ذات فتحة كرش مستديمة تجـر عربة فى تجربة على فسيولوجيا العمل.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

هدم وبناء الدهون فى جسم الحيوان:

معظم تفاعلات الميتابوليزم البنائية فى جسم الحيوان من النوع المحتاج إلى طاقة لتمام حدوثها، وهذه الطاقة تستمد من تفاعلات الهدم المنتجة للطاقة، فهناك ارتباط ما بين عمليات الميتابوليزم المختلفة من هدم وبناء، ويقوم بهذا الارتباط مركبات بينية تحمل الطاقة من تفاعلات وتمنحها لتفعلات أخرى٠ ومن هذه المركبات الغنية بالطاقة أدينوسين ثلاثة الفوسفات(Adenosine Triphosphate (ATP، والتى تنشأ من أدينوسين ثنائى الفوسفات ADP، التى تنشأ بدورها من أدينوسين أحادى الفوسفات AMP بتفاعلها مع مادة غنية بالطاقة فى عملية فسفرة Phosphorylation، مثل إنتاج ATP فى تحلل الكربوهيدرات والدهون (فى دورة حمض ثلاثى الكربوكسيل) فى خطوة تحويل الفوسفوإينول بيروفات إلى بيروفات:

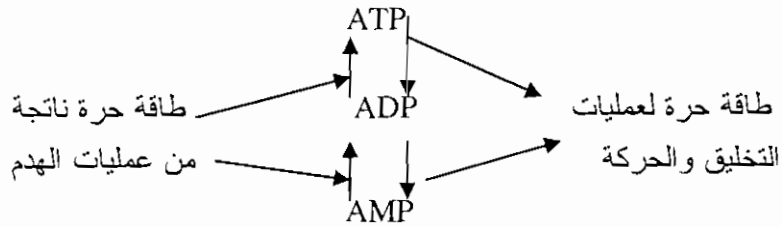


Phosphoenolpyruvate Pyruvate

وقد تنتج جزيئات ATP بشكل غير مباشر، فى عمليات الأكسدة البيولوجية، أو الأكسدة الفوسفورية Oxidative phosphorylation، التى تحدث فى الميتوكوندريا فى وجود مركب النيكوتين أميد أدينين دى نيوكليوتيد Nicotinamide Adenine Dinucleotide (NAD^+) أثناء نقل هيدروجين NAD^+ المختزل (NADH) إلى الفلافين أدينين دى نيكليوتيد Flavin–Adenin–Dinucleotid FAD، وكذلك أثناء نقل الالكترونات من السيتوكروم Cytochrome (b) إلى سيتوكروم (C_1)، ومن سيتوكروم (a_3) إلى الأوكسجين٠ وتؤدى أكسدة مول واحد من NAD^+ إلى إنتاج ٣ مول من ATP كالتالى:

$$NADH\ (+H^+) + 0.5\ O_2 + 3\ ADP + 3\ PO_4^{---} \longrightarrow NAD^+ + 3ATP + H_2O$$

فالمركب ATP يقوم بحبس الطاقة ونقلها كما يصور ذلك الرسم التالى:



مع تحيات د.سلام خستين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

فعند تكسير ATP لإنتاج ADP ثم AMP وطاقة تستخدم فى تقلص العضلات مثلا أو إنتاج أحماض دهنى:

$$\underset{\text{Acetate}}{CH_3COO^-} + \underset{\text{Coenzyme A}}{CoA} \longleftrightarrow \underset{\text{Acetyl CoA}}{CH_3COS.CoA} + \underset{\text{Pyruphosphate}}{AMP + PP} + H_2O$$

ولتخزين طاقة (فى مركبات أكثر ثباتا) زائدة عن الحاجة المباشرة لتفاعلات الجسم فتخزن فى مركب الفوسفوكرياتين فى العضلات، وهو ناتج اتحاد الكرياتين مع جزيئات ATP الزائدة:

$$\text{Creatine} + ATP \longleftrightarrow \text{Phosphocreatine} + ADP$$

وعند عدم كفاية جزيئات ATP لمواجهة احتياجات العمليات البيولوجية للطاقة فتتحرر كميات من ATP من الفوسفوكرياتين. وأكثر من ذلك فإن المخزن الرئيسى للطاقة فى الجسم (علاوة على ATP والفوسفوكرياتين) هو الدهن، ولحد ما جلوكوز الكربوهيدرات، وتحت ظروف خاصة أيضا بروتينات الجسم، إضافة إلى العناصر الغذائية الممتصة.

الدهون كمصدر للطاقة: بتحلل الجليسريدات الثلاثية فى جسم الحيوان (لإنتاج الطاقة) بواسطة إنزيمات الليباز منتجة جليسرول وأحماض دهنية، ولتشابه الجليسرول مع المواد الجليكوجينية، فإنه يدخل دورة حمض ثلاثى الكربوكسيل Tricarboxilic Acid Cycle فى صورة ثنائى هيدروكسى أسيتون فوسفات:

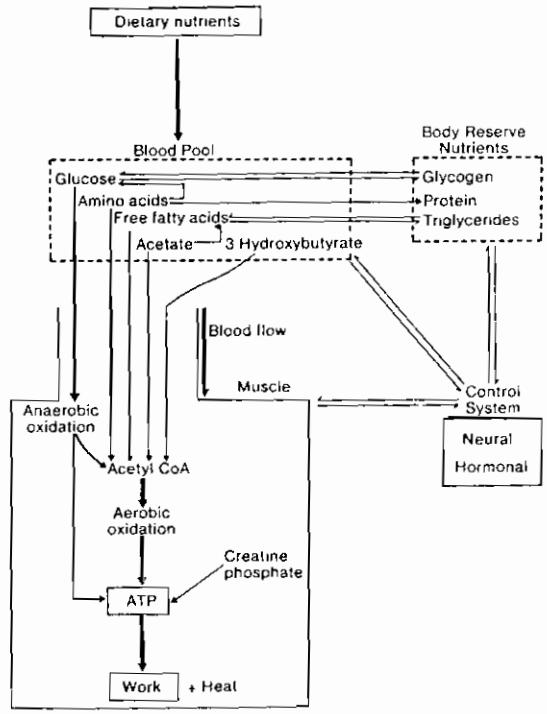
$$\underset{\text{Glycerol}}{CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH} \xrightarrow[ATP \rightarrow ADP]{\text{Glycerokinase}} \underset{\alpha\text{-phosphoglycerol}}{CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CH_2O\sim(P)} \xrightarrow[NAD \rightarrow NADH\ (+H^+)]{\text{Phosphoglycerol dehydrogenase}} \underset{\text{Dihydroxyacetone phosphate}}{CH_2OH\text{-}C(=O)\text{-}CH_2O\sim(P)}$$

ثم ينتج الجلوكوز الذى يستخدم لإنتاج الطاقة. وعلى ذلك تكون كفاءة الجليسرول كمصدر لإنتاج الطاقة على النحو التالى:

	مول ATP	
	+	−
٢ مول جليسرول إلى ٢ مول دى هيدروكسى أسيتون فوسفات إلى ١ مول جلوكوز ٦	٢	
١ مول جلوكوز إلى ٦ مول ثانى أكسيد كربون و٦ مول ماء	٣٨	
المجموع	٤٤	٢

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أى الناتج الصافى ٢١ مول ATP لكل مول جليسرول عند أكسدته إلى ماء وثـانى أكسيد كربون٠



الاستفادة من المواد المنتجة للطاقة لتخليق ATP للعمل Work٠

أما الأحماض الدهنية فهى المصدر الرئيسى للطاقة فى الدهن، وبتأكسد الأحمـاض الدهنية (بتكسيرها بطريقة البيتا أكسده β-oxidation وإنزيم الثيوكينـاز) ينـتج حـامض الخليك المنشط CoA–acetyl فى كل خطوة، إلى أن تتحول السلسلة الكربونية كاملة إلى اسيتيل مساعد إنزيم، الذى يدخل دورة حمض ثلاثى الكربوكسيل ليتحول إلى ثانى أكـسيد كربون وماء٠ ومع كل مول من الأسيتيل كوإنزيم A ينشأ ٥ مول ATP، وكـل مـول أسيتيل كوانزيم A عند أكسـدته إلى CO_2 وH_2O ينـتج ١٢ مـول ATP٠ فحـامض البالميتيك (١٦ ذرة كربون) ينتـج المـول منه ٨ مـول أسـيتيل كـوانزيم A فـى ٧ عـمليات أكسدة (٧ × ٥ = ٣٥ مول ATP ويستهلك ٢ مول ATP) ثم تتـأكسـد هـذه ٨ مول إلى CO_2 وH_2O (٨ × ١٢ = ٩٦ مول ATP)، فيكون صـافى الطاقـة (ATP)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الناتجة من أكسدة كل مول حمض بالميتيك (٣٥ + ٩٦ – ٢ = ١٢٩ مول ATP).
فتتوقف الطاقة الناتجة من كل حمض دهنى على طول السلسلة الكربونية فيه، أى على عدد جزيئات (مولات) الأسيتيل كوانزيم A (حمض الخليك المنشط) الناتجة.

الأحماض الدهنية	تركيبها	وجودها
مشبعة:		
خليك	CH_3COOH	خل
بيوتريك	C_3H_3COOH	زبد
كابرويك	$C_5H_{11}COOH$	زبد
كابريليك	$C_7H_{15}COOH$	زبد
كابريك	$C_9H_{19}COOH$	زيت جوز الهند
لاوريك	$C_{11}H_{23}COOH$	زيت جوز الهند
ميريستيك	$C_{13}H_{27}COOH$	زيت جوز الهند
بالميتيك	$C_{15}H_{31}COOH$	دهن حيوانى
ستياريك	$C_{17}H_{35}COOH$	دهن حيوانى
أراشيدونيك	$C_{19}H_{39}COOH$	زيت فول سودانى
ليجنوسينيك	$C_{23}H_{47}COOH$	Arachis oil
سيروتينيك	$C_{27}H_{51}COOH$	دهن الصوف
مونتانيك	$C_{29}H_{55}COOH$	شمع النحل
ميليسيك	$C_{31}H_{59}COOH$	شمع النحل
غير مشبعة:		
رابطة مزدوجة:		
أوليك	$C_{13}H_{33}COOH$	دهن حيوانى
إريسيك	$C_{21}H_{41}COOH$	زيت بذور الشلجم
رابطتان مزدوجتان:		
لينوليك	$C_{17}H_{31}COOH$	زيت بذور كتان
ثلاث روابط زوجية:		
لينولينيك	$C_{17}H_{29}COOH$	زيت بذور كتان
أربعة روابط زوجية:		
أراشيدونيك	$C_{19}H_{31}COOH$	ليستين

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تخليق الدهـــن: يتم تخليق جليسريدات أنسجة الجسم من جليسريدات الدم، أو يـــتم تخليقها من الجليسرول والأحماض الدهنية فى الأنسجة٠ فحمض البالميتيك يتم تخليقه فى سيتوبلازم خلايا الكبد والكلى والمخ والرئتين والغدد اللبنية والأنسجة الدهنية، وذلك مـــن حمض الخليك المنشط فى وجود $NADP^+$ وATP وCO_2 وMn^{++} على عدة خطوات فى كل منها تزداد السلسلة الكربونية بمقدار ذرتى كربون٠ ويتم استطالة السلسلة الكربونيـــة لحمض البالميتيك فى الميتوكوندريا بمـــساعدة الأســـيتيل كـــوإنزيم A بمـــساعدة ATP وNAD^+ و$NADPH$ لإنتاج أحماض دهنية مشبعة ذرات كربونها ١٨ – ٢٤ ذرة، أمـــا الأحماض الدهـــنية غير المشبعة فتخلق من الأحماض المشبعة ذات نفس العدد من ذرات الكربون فى الجسم، خاصة فى الكبد، أو من أحماض اللينوليك واللينولينيك مـــن الغـــذاء٠ وتقدر كمية الدهن المترسبة يومياً من المعادلة:

كمية الدهن المترسبة يومياً = (معدل النمو اليومى)$^{١،٨}$

أحماض دهنية غير مشبعة ← بروتوزوا أحماض دهـــنية مشبعة

أحماض دهنية غير مشبعة ← بكتيريا أحماض دهنية غير مشبعة

أما الجليسرول فيخلق فى الجسم من الجلوكوز الذى يتحول إلـــى دى هيدروكـــسى أسيتون فوسفتا الذى يختزل إلى جليـــسروفوسفات فـــى وجـــود NADH، والـــذى ينـــتج الجليسريد الثلاثى فى وجود أسيل كوإنزيم A (Acyl-CoA)٠ ويمكن تخليق الجليسريدات الثلاثية مباشرة من الجليسريدات الأحادية فى الجدار الداخلى للأمعاء الدقيقة٠

وعموماً تخليق الدهون أعقد وأصعب من هدمها، إذ يتوقف التخليق علـــى وجـــود المواد الأولية بنسب معينة فى وقت معين بأنسجة الجسم، وأى خلل فى ذلك قـــد يوقـــف التخليق٠

تأثيرات إضافة الدهون إلى علائق الحيوان: تتباين النتـــائج كثيـــراً حـــسب نـــوع الحيوان ونوع الدهن المستخدم ومستواه إلى غير ذلك من العوامل، فـــرغم عـــدم تـــأثير إضافته على معاملات هضم المادة الجافة والمستخلص الإيثيرى والبروتين الخـــام عنـــد استخدام الزيوت النباتية فى بعض أبحاث الأرانب، فلم تؤثر الدهون الحيوانية أيضاً علـــى معاملات هضم المادة الجافة والبروتين الخام والألياف الخام والطاقة، بل إنه فى بحـــوث أخرى أدت إضافة الزيوت إلى نقص معاملات هضم المادة الجافـــة والمـــادة العـــضوية والطاقة، ربما بسبب انخفاض هضم زيت الذرة المستخدم نفسه فى الأرانب٠ وقد فسرت بعض النتائج الإيجابية للهضم على أن الروث يحتوى دهون متصبنة لا يمكن تقديرها مع المستخلص الإيثيرى، مما يؤدى لارتفاع ظاهرى فـــى معـــاملات هـــضم الـــدهون فـــى الأرانب٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وقد يؤدى دهن البقر فى علائق الأرانب (٢% من العليقة) إلى زيادة استهلاك الغذاء ومعدل النمو والأوزان النسبية لكل من الكلى والرئة والقلب، وكذلك زيادة كالسيوم العظام، ويخفض الدهن هذا من محتوى الدم من البروتين والكوليسترول وكذلك فيتامين A فى الكبد، ومحتوى العظام من السليكا والفوسفور والماغنسيوم. بينما يؤدى زيت بذور القطن (٢% من عليقة الأرانب) إلى خفض محتوى الدم من الجلوكوز والفوسفور والكوليسترول، ونشاط إنزيمات الجلوتامات أوكسالوأسيتات ترانس أميناز، وكذلك كثافة العظام، لكن رفع من مخزون الكبد معنويا فى فيتامين A. وخفض زيت النخيل المهدرج (٢% من علائق الأرانب) من محتوى الكبد من المادة الجافة والرماد وفيتامين A، بينما رفع من دهون الكبد معنويا، وقد خفض كذلك من المادة الجافة للعضلات.

وعند استخدام زيت صويا (مخلف صناعة المارجارين) ومخلوط دهون حيوانية منفردة أو مخلوطة بمعدلات ٢٠ – ١٠٠ جم/كجم عليقة أرانب أدت جميعها إلى تحسن فى وزن الجسم (غير معنوى) بغض النظر عن مستوى ونوع الدهن (التى لم تؤثر بشكل ملحوظ). المستوى العالى من الدهن ٦٠، ١٠٠ جم/كجم علف خفض معنويا من استهلاك الغذاء اليومى، فحسن من كفاءة التحويل الغذائى. ورغم عدم تأثر التصافى بإضافة الدهن فى الغذاء، فقد زاد دهن حوض الكلى بإضافة الدهن. وقد وجد أن زيت جوز الهند المهدرج يزيد وزن جسم الأرانب (عن زيت الذرة) والكوليسترول والجليسريدات الثلاثية فى بلازما الأرانب وكذلك أدى إلى تغيرات مزمنة فى جدر الشرايين Atherosclerosis عنه فى زيت الذرة.

أما فى المجترات، فقد وجد أن إضافة الدهون الحيوانية بمعدل ٥ أو ١٠% من علائق الأغنام حسنت من زيادة وزن الجسم اليومية (خاصة فى الجو الحار على مستوى الدهن العالى)، وخفضت من استهلاك الغذاء، وحسنت من كفاءة التحويل الغذائى (وزاد التحسن بزيادة الدهن)، زيادة الدهن رفعت من كوليسترول وفوسفوليبيدات بلازما الأغنام (خاصة فى الجو البارد على المستوى العالى من الدهن)، بينما لم تتأثر الجليسريدات الثلاثية فى البلازما سواء بالدهن أو الطقس.

ويؤدى ارتفاع الدهن (فى صورة صلبة) فى عليقة الحملان إلى خفض كل من استهلاك الغذاء وهضمه، وعند إسالة الدهن (معلق) فلا يضر بأى من استهلاك الغذاء أو هضمه. وعند حقن معلق الدهن الحيوانى لكرش الأغنام فإنه يخفض من معدل هضم الغذاء وتركيز أمونيا الكرش بينما ترفع نسبة حمض البروبيونيك فى الكرش.

وإضافة الدهن الحيوانى يرفع من pH كرش الأغنام، ويزيد الـ pH بزيادة الدهن من ٥ إلى ١٠% من العليقة، ويؤدى الدهن بنسبة ٥% إلى زيادة أمونيا الأحماض الدهنية الطيارة فى الكرش عن ١٠% دهن وعن المقارنة بدون دهن، وبزيادة الدهن تزيد نسبة البروبيونات وتنخفض نسبة الخلات. ولقد ارتبط تحسن الزيادة فى وزن الجسم

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وفى الكفاءة الغذائية إيجابياً مع نسبة دهن العليقة وسلبيا مع نسبة الخلات: البروبيونات (التى انخفضت بزيادة نسبة دهن العليقة)٠

ولقد ثبت معملياً أن الدهن يخفض من إنتاج الميثان والأحماض الدهنية الطيارة، نتيجة خفض هضم المادة العضوية٠ وذلك عكس ما ثبت من التجارب البيولوجية، حيث وجد أن زيت عباد الشمس يزيد معاملات هضم المغذيات المختلفة، كما حسن من القيم الغذائية المختلفة للعلائق فى الأغنام، كما أدى إلى زيادة قيم الدم فى الجلوكوز والليبيدات الكلية والكوليسترول والفوسفوليبيدات، ونشاط إنزيم اللاكتيك دى هيدروجيناز، وكذلك الفوسفور والماغنسيوم، بينما انخفضت البروتينات الكلية ونشاط إنزيم الفوسفاتاز القاعدى فى الدم٠

وأدى الدهن الحيوانى إلى زيادة دهن اللبن، وزيادة كفاءة الاستفادة من الطاقة الميتابوليزمية لإنتاج اللبن فى الماشية، كما زاد جلوكوز البلازما وكوليسترول السيرم، بينما انخفض تركيز البلازما من الأسيتوأسيتون والبيتا هيدروكسى بيوترات٠ تأثير دهن الغذاء على اللبن ومحتواه الدهنى تأثير عظيم، فالغدد اللبنية أكفأ فى تصنيع دهن اللبن من الأحماض الدهنية المماثلة لتركيب الأحماض الدهنية فى اللبن، لذلك هناك من الأعلاف ما يحسن إنتاج اللبن (مثل أكساب جوز الهند ونوى النخيل والباباز وبذور الكتان، إضافة إلى الدهون الجامدة والمارجارين)، أى تزيد كمية اللبن وصفات دهنه، ولكن بزيادتها (عن الحد الأقصى ١% من وزن الحيوان – وإن غذيت ماشية متخصصة فى إنتاج اللبن على ١,٢%) قد ينخفض إنتاج اللبن ويفقد الحيوان شهيته ويقل الهضم ويضطرب، علاوة على عدم اقتصادية الكميات العالية من الدهن فى العليقة، وميل حيوان اللبن للتسمين غير المرغوب٠

وتأثير الدهن فى الغذاء أكبر على زيادة نسبة الدهن فى اللبن عنه على كمية اللبن ذاتها، وإن كانت نسبة دهن اللبن من الثوابت الوراثية للنوع، فالتحسين يكون فى حدود الإمكانات الوراثية٠ كما أن إضافة الليسثين للعليقة الفقيرة تحسن من إدرار اللبن ووزن الجسم٠ بينما الإكثار من الزيوت الغنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة تؤثر سلبياً على نسبة الدهن فى اللبن (ذى الأحماض الدهنية المشبعة)، وهذا الانخفاض فى نسبة دهن اللبن يلاحظ عند زيادة مستوى زيت كبد الحوت (الغنى بالأحماض الدهنية غير المشبعة)٠ والأعلاف الفقيرة فى الدهون (دريس – أتبان – مجروش فول الصويا مستخلص – مجروش كسب قطن مقشور – مجروش جوز هند – مجروش نوى نخيل – أكساب الزيوت الجامدة ككسب جوز الهند ونوى البلح وبذور القطن المقشورة – أوراق بنجر) تعطى زبدة جامدة، بينما الأعلاف الغنية بالزيوت السائلة (مراعى – أكساب كتان وسمسم – ذرة ومتخلفاته ورجيع أرز) تعطى زبدة طرية٠ والزبدة عادية القوام يتحصل عليها بالتغذية على الردة وحبوب الشعير والشوفان، ومتخلفات البطاطس، وكسب الفول السودانى وعباد الشمس، والسيلاج٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ويتكون دهن اللبن فى المجترات من الأحماض الدهنية الطيارة، المتكونة من تخمرات الكرش، والتى تكثر باحتواء العليقة على قدر مناسب من السليلوز، الذى يكون حمض الخليك، الذى يلعب دوراً أساسياً فى تكوين دهن اللبن، علاوة على الدور المباشر لدهن الغذاء والدهن المخزن بالجسم وعلاقتها بدهن اللبن، فمثلا زيت الخروع فى الغذاء بما له من رائحة مميزة لأحماضه الدهنية تظهر فى اللبن، وكذلك زيت كبد الحوت فى الغذاء تظهر رائحته فى اللبن، وبارتفاع نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة فى دهن العليقة (أعلاف خضراء – دهن السمك – بذرة الكتان) يصير دهن اللبن طرى عالى الرقم اليودى، والعكس فاحتواء دهن العليقة على نسبة كبيرة من الأحماض الدهنية المشبعة (زيت جوز هند – نوى بلح) يعطى دهن لبن صلباً منخفض الرقم اليودى٠ ويؤثر دهن الغذاء كذلك على صفات دهن جسم الحيوانات غير المجترة، إذ أن هناك علاقة ما بين رقم اليود فى دهن الغذاء ودهن الجسم، فالأعلاف الغنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة تكسب الجسم دهناً طرياً، بينما غنى العليقة بالأحماض الدهنية المشبعة يخزن فى الحيوان دهنا صلباً٠

ديناميكية دهن الجسم: الدهن المخزن فى جسم الحيوان فى حالة حركة مستمرة، وتجديد عن طريق سحبه وأكسدته وتكوين دهن جديد من دهن الغذاء، فنصف العمر البيولوجى للدهن (أى الوقت اللازم لتحويل "أى هدم أو بناء" نصف كميته فى الجسم) تم حسابه (باستخدام المواد المعلمة بالنظائر المشعة) فى الجرذان بمدة ١ – ٢ يوم لدهن الكبد، و ١٥ – ٢٠ يوم لدهن الأنسجة الدهنية٠ أى أن دهن الجسم متحرك باستمرار، ويرتبط أساساً بدهن الغذاء، ودهن الجسم أو الدهن المخزون، وأيضاً بدهن اللبن٠ إذ يتأثر تركيب أحماض دهن الأنسجة الدهنية فى الحيوان بدهن الغذاء بشدة، خاصة فى وحيدات المعدة، إذ يرتبط مثلا رقم اليود لدهن الجسم برقم يود دهن الغذاء، ارتفاعا وانخفاضاً٠ وكذلك بارتفاع تركيز الأحماض الدهنية غير المشبعة فى دهن العليقة، وبزيادة هذه الدهون فى العليقة فإن رقم يود دهن اللبن يرتفع، وكذلك التغذية على مخلفات البذور الزيتية الغنية بالأحماض الدهنية المشبعة تنتج دهن لبن جامد، بينما الدهون الحيوانية ضعيفة التأثير على رقم اليود وتركيب دهن اللبن، والتغذية على أعلاف غنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة (كالمراعى الصغيرة وبذور الكتان وزيت السمك) يتوقف تأثيرها على كميتها، فزيادة كمية بذور الكتان من صفر إلى ٢ كجم ترفع رقم يود دهن اللبن من ٣٠ إلى ٥٨٠

العوامل المؤثرة على ميتابوليزم الأحماض الدهنية الأساسية:

المشجعات: معادن (زنك، سيلينيوم)

فيتامينات (فيتامين B_6، فيتامين C، فيتامين E)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مثبطـــات: معادن (نحاس، كالسيوم)

أخرى (أحماض دهنية أحادية عدم التشبع، أحمـــاض دهنيـــة مـــشبعة، العمر، الكورتيكوستيرويدات).

تؤدى أكسدة الدهون والزيوت فى الأغذية إلى تحرر أصول حـــرة Free Radicals (لتعرض الأغذية للضوء أو المعادن أو الأكسجين) تخفض من القيمة الغذائية من جهـــة، ومن جهة أخرى تؤدى إلى تكوين الخراجات (سرطانات) وتتلف أوعية القلب، فالأصـــول الحرة مسئولة عن أمراض وموت الإنـــسان فـــى الأعمـــار المتقدمـــة. كمـــا تتفاعـــل هيدروبيروكسيدات الدهن المؤكسد مع الأنسجة الحية، وتتلف تركيب الأغـــشية الخلويـــة فتؤثر بالتالى على نفاذيتها ولزوجتها وأنشطة إنزيماتها، وقـــد تـــؤدى لأعـــراض نقـــص فيتامينات بشدة، مما يضعف من مناعة الجســـم [كما فى حالة نقص فيتامين هـــ]، وقـــد تؤدى النواتج العرضية للأكسدة [الدهيدات وكيتونات] إلى فقد الشهية وعدم قبـــول الغـــذاء لتغيير مذاقه. وتزيد أكسدة الدهون من حجم خلايا الأمعاء والكبد.

أكسدة الدهـــون:

الناتج النهائى لأكسدة الدهون لإنتاج الطاقة هو CO_2 وH_2O، وتتم أكسدة الأحماض الدهنية بعملية أكسدة ذرة الكربون الموجودة فى الوضع بيتا فى مجموعـــة الكربوكـــسيل للحامض الدهنى، وذلك بعملية يطلق عليها الأكـــسدة فـــى الوضـــع بيتـــا β-oxidation، فتنفصل من الحمض ذرتى كربون (حامض خليك نـــشط Activated Acetic Acid)، أى تقصر سلسلة الحمض، ويتم ذلك بواسطة الإنزيمات ومـــساعد الإنـــزيم Coenzyme A (CoA) الذى ينشط الأحماض الدهنية للأكسدة. ومن حمض الخليك النشط إمـــا يكتمـــل أكسدته أو يدخل فى تخليق أحماض دهنية أخرى ودهون.

وفى حالة اضطراب الميتابوليزم يتراكم الناتج النهـــائى (ذرتى الكربون النـــاتجتين من عملية أكسدة الدهون وتتجمع معا) مكونا حمض بيوتريك وحمض هيدروكسى بيوتريك وحمض أسيتوأسيتيك ثم أسيتون، ويطلق عليها معا بالأجسام الكيتونيـــة Ketone Bodies، وينشأ عنها ارتفاع نسبة الأسيتون فى الدم ثم فى البول، وتعرف هذه الحالة بالـــ Ketosis، ونظرا لشدة حموضة الأجسام الكيتونية، فإنها تخفض قلوية الدم فيميـــل إلـــى الحموضـــة Acidosis، فتقل قدرة الدم على حمل CO_2، وتتأثر سرعة عمليات الأكسدة الخلوية، ممـــا قد يسبب الإغماء فالوفاة. وتنشأ هذه الحالة (Ketosis) فـــى الماشـــية الحلابـــة باســـم Acetonemia (زيادة أسيتون الدم)، وفى الأغنام باســـم Pregnancy Disease (مـــرض الحمل)، وتتميز بارتفاع أسيتون الدم وانخفاض جلوكوزه، واستنفاذ جليكوجين الكبـــد مـــع فقدان الشهية للأكل، وينخفض إدرار اللبن. ويساعد فى العلاج من هذه الحالة أن تعامل الحيوانات أو تحقن بالجلوكوز (الذى يرفع سكر الدم وجليكوجين الكبـــد)، وربمـــا كـــذلك بالحقن بهرمون الكورتيزون لتشجيع تخليق الجليكوجين من المواد البروتينية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وعملية تكوين الكيتونات Ketogenesis عملية مستمرة، لكنها قد تزيد فى اضطرابات معينة، والأجسام الكيتونية (الأسيتون وأحماض أسيتوأسيتيك وبيتا هيدروكسى بيوتريك) تزول بسرعة من الدم بواسطة العضلات الهيكلية والأنسجة الأخرى، إذ تمد هذه الأنسجة بالطاقة اللازمة لها، وتخلق أساسا الأجسام الكيتونية من أسيتيل كوإنزيم A Acetyl CoA. وتتوقف سمنة Obesity الحيوان لحد كبير على أساس وراثى يؤثر على أنشطة إنزيمات الأنسجة المرتبطة بتخليق وأكسدة الليبيدات، أو تؤثر على زيادة استهلاك الغذاء (لاضطراب وضرر الهيبوثالامس) فيرسب الحيوان دهن الجسم فى ديناميكية تحكمها متغيرات تشريحية (حجم وعدد خلايا الدهن Fat Cells or Adipocytes) والكيمياء الحيوية (بناء وهدم الدهن Lipogenesis & Lipolysis). فشذوذ ميتابوليزم الدهون قد تحدث لعوامل وراثية أو استجابة لتغييرات بيئية تشمل العليقة.

فارتفاع مستوى ليبيدات الدم Hyperlipidemia تشخص بارتفاع ليبوبروتينات الدم وكوليستروله وجليسريداته الثلاثية. وترسيب الدهن فى الكبد (تشميع الكبد) Fatty Liver قد يسببه الغذاء مرتفع الدهن أو الكوليسترول، أو زيادة تخليق الكبد للدهون من زيادة استهلاك الكربوهيدرات أو فيتامينات ب (بيوتين، ريبوفلافين، ثيامين)، أو لزيادة تحريك الدهون من الأنسجة الدهنية، كما فى مرض السكر Diabetes، أو للصيام، أو لنقص جلوكوز الدم Hypoglycemia، وزيادة إفراز هرمونات (النمو، أدرينال كوريتكوتروفين، أدرينال كورتيكوستيرويد)، ولنقص نقل الدهون من الكبد للأنسجة الأخرى لنقص الكولين وحمض البانتوثينيك والإينوسيتول والبروتين أو بعض الأحماض الأمينية (مثيونين، ثريونين)، تلف الخلايا بالكبد (تليف Cirrhosis ونكرزة Necrosis) لعدوى أو لنقص فيتامين E والسيلنيوم أو تسمم الكبد بالكلورفوروم ورابع كلوريد الكربون.

تغييرات الدهن:

تحدث إما لتحليل مائى للدهن أو لأكسدة أحماضه الدهنية، وقد يكون التحليل المائى راجع لعوامل كيماوية أو إنزيمية أو ميكروبية. والتحليل الكيماوى يحدث فى وجود الضوء والحرارة والمواد المعدنية (نحاس، حديد، منجنيز). بينما الأكسدة تتم على الأحماض غير المشبعة منتجة البيروكسيدات فالألدهيدات فالأحماض، وهى المسئولة عن التزنخ فى الدهون. ويستدل على هذه التغييرات بتقدير بعض الثوابت مثل رقم البيروكسيد ورقم الألدهيد ورقم الحامض. والدهن الزنخ تتغير رائحته وطعمه، وينخفض محتواه من فيتامينى A, E، علاوة على تأثيره السام على الحيوان.

فالقيمة الحرارية أو الطاقة الكلية تتوقف على طول سلاسل الحمض الدهنى ودرجة تشبعها، فللحكم على أطوال سلاسل الأحماض الدهنية يلزم تعيين رقم التصبن ورقم الإستر، وللحكم على درجة التشبع يعين رقم اليود. وتعيين رقم الحموضة يوضح مدى تحرر الأحماض الدهنية نتيجة التزنخ. ورقم البيروكسيد يوضح الأكسدة فى الروابط المزدوجة. فللحكم على طزاجة الدهن يقدر رقم الحموضة ورقم البيروكسيد ورقم

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الألدهيد (بنزيدين) ورقم التصبن ورقم الإستر والعدد اليودى. وزيادة رطوبة الدهن عن ٢% تؤدى للتلف الميكروبى. والجزء غير المتصبن من الدهن لا يمد الحيوان بطاقة. ويقدر رقم الحمض Acid Number بعدد ملليجرامات KOH اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية المنفردة من جرام واحد زيت أو دهن. وقد تتفاعل الهيدروبيروكسيدات (الناتجة من أكسدة الدهون) مع الروابط المزدوجة لإحداث أكسدة كيماوية، ينتج عنها فقد سريع للراوبط غير المشبعة، ونقص فى البيروكسيدات، للأكسدة الذاتية الحادثة.

ويؤدى غليان الزيت إلى تغييرات فى صفاته الطبيعية والكيماوية، سواء فى اللون والقوام (الكثافة) أو فى رقم التصبن ورقم الحامض والرقم اليودى، وعلى الأخص قيمة البيوركسيد. وإذا كان الزيت الطازج يزيد معاملات هضم العليقة فى الأغنام، فإن الزيت المغلى (بنفس المعدلات كالزيت الطازج) قد أدى إلى عكس هذه النتائج، إذ انخفضت كل معاملات الهضم على كل مستويات الإضافة للزيت (٢٠ – ٦٠ جم/حيوان/يوم)، كما انخفضت القيم الغذائية للعليقة (كبروتين مهضوم، ومجموع مغذيات مهضومة TDN وطاقة ميتابوليزميه) ذات الزيت المغلى وزاد محتوى الروث الناتج من التغذية عليها من الدهون، كما أدى الزيت المغلى إلى تغييرات فى محتوى دم الأغنام (مقارنة بالأغنام المغذاة على زيت طازج بنفس المعدلات)، إذ زاد محتوى الدم من الجلوكوز والبروتين والليبيدات الكلية والأنشطة الإنزيمية المختلفة.

وقد تأكد أن ثبات الغذاء وقيمته الغذائية تتأثر بعوامل جزيئية بيئية، وأهمها التفاعل بين الأكسجين والأحماض الدهنية غير المشبعة، إذ يحدد هذا التفاعل من مدة صلاحية الغذاء، ومعروف من سنين أن الأصول (الشوارد) الحرة الأكسجينية O_2-Free Radicals تدخل فى تفاعل الأكسدة هذا. فجزئ الأكسجين له خواص غير عادية تحدد مسارات أكسدة المركبات غير المشبعة. وتحدث إضافة الأكسجين Oxygenation بتفاعلات الأكسدة والاختزال Redox Reactions، أو بتفاعلات الشق (الأصل) الحر Free-Radical Reactions. وتساعد الإنزيمات فى التفاعلات بتكوينها شقوق (أصول) حرة أكسجينية:

$$RH \xrightarrow{O_2} Radicals \longrightarrow ROOH$$

وقد تحدث الأكسدة ضوئيا أو حراريا أو إشعاعيا فى وجود الأكسجين. وتحتوى دهون وزيوت العلائق على عوامل غير غذائية من جراء أكسدتها وتلفها حراريا. وقد تحدث الأكسدة ذاتيا Autoxidation على درجات حرارة منخفضة، وتبدأ بسحب هيدروجين (بتشجيع من عوامل عدة منها المعادن كالنحاس)، ثم يعقبها ارتباط الأكسجين فى ترتيب يخلق أصول حرة أخرى (حمض دهنى R):

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

$$RH \longrightarrow R^{\cdot} + H^{\cdot}$$

$$R + O_2 \longrightarrow ROO^{\cdot}$$

$$ROO^{\cdot} + RH \longrightarrow ROOH + R^{\cdot}$$

$$R^{\cdot} + R^{\cdot} \longrightarrow RR$$

$$R^{\cdot} + ROO^{\cdot} \longrightarrow ROOR$$

وبزيادة فترة تسخين الزيت تقل طاقته المتاحة، ويزيد حجم كبد الفئران المغذاة على هذا الزيت، وبزيادة رقم (قيمة) البيروكسيد للزيت ينخفض نمو هذه الفئران. فتلف الدهن يؤدى لاحتوائه على ملوثات Contaminants فى حد ذاته، علاوة على العناصر المعدنية الثقيلة Heavy metals (التى يتطلبها الحيوان بكميات بسيطة جداً وزيادتها تكون سامة للحيوانات المختلفة)، والمبيدات الحشرية (لأنها تذوب فى الدهون) السامة للحيوانات والتى يزداد تأثيرها الضار بأكسدة الدهون، وإن كانت عمليات التنقية للزيوت قد تفلح فى خفض نسبة متبقيات هذه المبيدات فى الزيت وتركيزه فى المخلفات.

ويؤدى خلط الدهون إلى أضرار كبيرة، فيؤدى هذا الدهن إلى أعراض تسمم وأوديما Oedema وانخفاض نمو وزيادة نفوق قطعان الدواجن. وتحتوى الدهون على أجزاء غير الجليسريدات الثلاثية بعضها سام أو له خواص صيدلانية (رغم أنها طبيعية المنشأ)، ولما كانت الزيوت ذاتها لا تستخدم فى تغذية الحيوان بل مخلفاتها، ولكون هذه المخلفات هى التى تتركز فيها الملوثات البيئية والطبيعية فإنها تضر بصحة الحيوان، ومن بينها حمض الإيروسيك Eurcic acid فى زيت الشلجم الذى قد يصل إلى ٥٠% فى بعض العينات، وتأثيره ضار على الحيوان، خاصة على القلب إذ يؤدى إلى تكاثر خلوى دهنى لعضلة القلب Fatty infiltration فى الفئران (١٠ – ٢٠% من الحامض فى العليقة) والتى قد ترجع لانخفاض معدل أكسدة هذا الحمض الدهنى، ودهنة Lipidosis القلب دون الكبد هى الشائعة عند استخدام هذا الحمض فى الفئران والدواجن.

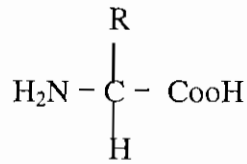
٣- البروتينات Proteins:

تمتص البروتينات فى صورة أحماض أمينية، يعاد اتحادها فى جدر الأمعاء لببتيدات، ثم تكون بروتينات الخلايا، وما بقى منها يحترق كطاقة (بعد إزالة الأمين منها) أو تدخل فى بناء دهون، والباقى المحتوى على نيتروجين يخرج فى البول على هيئة يوريا. وتمتص المواد النيتروجينية غير البروتينية بدون مشاكل، وتدخل فى تكوين البروتينات أو تحترق كطاقة. والبروتينات تكون الأجزاء الهامة فى الخلايا الحية، وذلك لوظائفها ولكونها من المكونات التركيبية، لكن أهميتها كمورد للطاقة أقل، وفى حالات نقص الكربوهيدرات والدهون محدودة. وتحتوى البروتينات حوالى ١٦% نتروجين، بجانب الكربون (٥١ – ٥٥%)، والهيدروجين (٦ – ٧%)، والأوكسجين (٢١ – ٢٣%)،

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

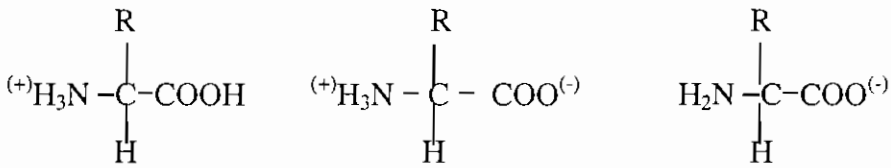
ولذا يستخدم محتوى النتروجين لأى مادة حيوية لتقدير البروتين، وكذا حيث أن جزء النيتروجين الغير بروتينى (مثل البيورين – الأميدات – اليوريا) ضئيل (طريقة كلداهل Kjeldahl method)٠

بالتحليل المائى Hydrolysis بواسطة الإنزيمات المحللة للبروتين، أو بالأحماض، تتفتت البروتينات إلى أحماض أمينية Amino acids٠ وتتميز جميع الأحماض الأمينية باحتواء كل منها على مجموعة أمينية ومجموعة حامضية عند ذرة الكربون ألفا:



وتختلف الأحماض الأمينية فيما بينها فى تركيب السلسلة الأساسية R٠ وباستثناء الجليسين فإن كل الأحماض الأمينية تحتوى ذرة كربون ألفا نشطة ضوئيا، لذلك ترتبط بأربعة مجاميع مختلفة٠ ويمكن للإنسان أن يفرق بين الأحماض الأمينية اليسارية واليمينية (L & D) وخليطهما الراسيمى٠ وفى التمثيل الغذائى للحيوانات الراقية لا توجد تقريبا سوى الأحماض الأمينية اليسارية (L)٠ بعض الأحماض الأمينية اليمينية (D) لا يمكن الاستفادة منها فى التمثيل الغذائى٠

تفقد المجموعة الحامضية أيون هيدروجين (H^+) بسهولة، بينما تجتهد المجموعة الأمينية لاستحواز أيون هيدروجين، لذا توجد الأحماض الأمينية فى المحاليل المائية فى صورة ثنائية الأقطاب Amphoteric or Dipolar، فمع زيادة أيونات الهيدروجين (فى المحاليل الحامضية) تكون الأحماض الأمينية كاتيونات لحصولها على أيون هيدروجين، بينما فى حالة نقص أيونات الهيدروجين (فى المحاليل القلوية) تفقد الأحماض الأمينية أيون هيدروجين وتكون أنيونات٠



حمض أمينى فى محلول حامضى – كاتيون	حمض أمينى فى محلول متعادل–ثنائى القطبية	حمض أمينى فى محلول قلوى – أنيون ٠

يستطيع الجسم بناء الأحماض الأمينية غير الأساسية بتوفير الحمض الكيتونى المناسب، ثم بتأثير NH_3 يتحول للحمض الأمينى المناسب، أو بعملية نقل الأمين لحمض

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

Glutamins مع واحد من أحماض Ketos لبناء حمض أمينى آخر. وبزيادة الأحماض الأمينية يتم لها نزع الأمين، ثم تتحول بالأكسدة إلى أحماض كيتونية مقابلة، ثم تنزع CO_2، ويتم تحلل هذا الحمض لمركبات أبسط تدخل فى تخليق الدهون والكربوهيدرات. وقد يدخل هذا Ketos فى تخليق حمض أمينى آخر فى مكان آخر من الجسم من خلال نقل الأمين. ويتم تحويل الأمونيا الناتجة عن نزع الأمين إلى يوريا فى الكبد وغيره من الأعضاء. وقد تخرج فى البول بعض الأحماض الأمينية بدون نزع الأمين، مثل الجليوكوكول الذى يخرج مع المركب الأروماتى حمض هيبوريك، والذى يفيد الجسم خروجه فى هذه الصورة لإزالة سمية هذا المركب الأروماتى، ومن تلف بعض الأحماض الأمينية بالأمعاء الغليظة وإنتاج مركبات فينولية تمتص فى الدم. هذه المواد الفينولية سامة، فترتبط عادة مع حمض الكبريتيك فى الكبد، أو مع حمض جلوكورونك، فبذلك يزال سميتها وتخرج فى البول. تخلق البروتينات من الأحماض الأمينية الممتصة للخلايا من الغذاء، والمنشطة بواسطة ATP، والمحولة إلى RNA، والمحمولة إلى الريبوسومات، وحسب التركيب الوراثى بتأثير DNA تترتب الأحماض الأمينية لتكوين جزئ البروتين. إذا أضيف لمحلول حمض أمينى كميات متزايد من الحمض أو القلوى فإن قيمة pH لا تكون علاقة خطية، وعليه تكون الأحماض الأمينية فى صورة تردد حسب تركيز أيونات الهيدروجين، أى أن لها عمل منظم Buffer action. ويميز الخواص المنظمة للأحماض الأمينية قيمة PK أى اللوغاريتم السالب لثابت الفصل Negative logarithm of the dissociation constant (K) لكلا المجموعتين (الأمينية والحامضية). ونقطة التعادل الكهربى Isoelectric point (I.P.) لمحلول أى حمض أمينى أو بروتين تعنى أن الأحماض الأمينية توجد فى صورة متعادلة خارجياً أو ثنائية القطب، ويمكن حسابها من قيم PK للمجموعة الأمينية (PK_1) وللمجموعة الحامضية (PK_2):

$$\text{نقطة التعادل الكهربى} = \frac{PK_1 + PK_2}{2}$$

بناء الببتيدات: ينتج عن الارتباط الإنزيمى للأحماض الأمينية والتى خلالها يتم ارتباط مجموعة حامضية مع مجموعة أمينية وينشق بذلك جزئ ماء، وتتم بذلك الرابطة الببتيدية. ويحدد ترتيب الأحماض الأمينية وتعاقبها من خلال تركيب DNA الخاص بنواه الخلية، هذا الترتيب هو المحدد لعمل الببتيد أو البروتين. ويفيد التشابك المتقاطع خلال الكوبرى المكون من ثنائى الكبريت (سيستيئين– S–S– سيستيئين) وقطبية السلاسل الجانبية فى تكوين التركيب الثانوى والثلاثى (السلاسل). وتحتوى البروتينات على سلاسل يتراوح أطوالها من مائة إلى عدة آلاف أجزاء الأحماض الأمينية (وزن جزيئى $١٠^{٤} - ١٠^{٦}$)، وهى تختلف من بروتينات يابسة Scleroproteins (كمواد دعامية وبنائية) إلى بروتينات دائرة Spheroproteins (بروتينات ذائبة فى الماء كروية).

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتتميز البروتينات اليابسة بترتيب السلاسل الغير متطابقة فى شكل شباك ببتيدى يثبت بواسطة كبارى من الهيدروجين [كما فى البيتا كيراتين β-ceratine للجلد والشعر والصوف والريش، وكذا فى الفيبروين Fibroin فى الحرير. وتظهر بروتينات بنائية أخرى (مثل الكولاجين Collagen فى الأنسجة الضامة) ترتيبا فى شكل حلزونى (ألفا – هيليكس α-Helix)، والذى يسمح ببناء كبارى هيدروجينية بين لفات الحلزون، ويميز الكولاجين المحتوى العالى من الأحماض الأمينية برولين وأوكسى برولين وجليسين.

توجد البروتينات الدائرة (البروتينات الكروية) فى محلول مخفف فى شكل جزيئات منفردة. تترتب سلاسل الببتيد جزئياً فى شكل حلزونى. يتركب الجزء البروتينى من الهيموجلوبين مثلا من ٤ سلاسل متماثلة تقريباً، سلسلتان منهما فى الوضع الفا وبكل منهما ١٤١ حمض أمينى، وسلسلتان فى الوضع بيتا بكل منهما ١٤٦ حمض أمينى، ويبنى الميوجلوبين (أهم بروتينات العضلات) بطريقة مشابهة لذلك، ويستقيم البناء الفراغى من خلال كبارى الهيدروجين وتكافئات فرعية بين السلاسل الجانبية. ويضطرب التركيب الفراغى (تركيب السلاسل) من خلال المعاملة بالحرارة، الأحماض، القلويات، المذيبات العضوية، المنظفات، بدون هدم الروابط الببتيدية. وتسمى العملية بنزع النيتروجين أو الدانترة Denaturation ويصحبها غالبا فقد فى النشاط الحيوى (مثل نشاط الإنزيمات).

وتنتمى الألبيومينات والجلوبيولينات والهيستونات إلى البروتينات الدائرة، وتختلف الألبيومنيات والجلوبيولينات فيما بينهما من حيث خاصية الذوبان، إذ تترسب الجلوبيولينات فى محلول كبريتات أمونيوم ٥٠%، بينما تترسب الألبيومينات فى نفس المحلول لكن تركيزه ٧٠ – ١٠٠%. وتنتمى للألبيومينات كل من الجلوتيلين، الجلياداين، البرولامين فى حبوب الغلال التى تظهر محتوى عالى نسبياً من حمض الجلوتاميك. الهيستونات عبارة عن بروتينات شديدة القاعدية توجد بكثرة مع الأحماض النووية Nucleic acids.

البروتينات المركبة تشمل البروتينات المرتبطة بمجموعة غير بروتينية إضافية Prosthetic group، ومنها يمكن تمييز:

أ) الفوسفوبروتينات Phosphoproteins مثل الكازين Casein فى اللبن، والفوسفيتينPhosvitin فى صفار البيض.

ب) البروتينات المعدنية Metalproteins كعديد من الإنزيمات.

ج) البروتينات النووية Nucleoproteins كالبروتين فى الروابط الرخوة فى الأحماض النووية.

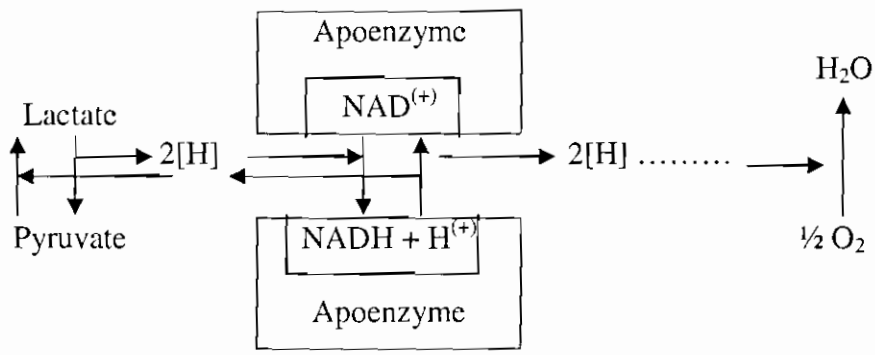
د) البروتينات الليبيدية Lipoproteins كما فى أغشية الخلية، وبلازما الدم، وصفار البيض.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

هـ) بروتينات سكرية Glycoproteins كالبروتينات المرتبطة مع السكريات العديدة المخاطية Mucopolysaccharids فى الأنسجة الدعامية والضامة، وفى المواد المخاطية.

و) البروتينات الملونة Chromoproteins كالهيموجلوبين والميوجلوبين.

وللبروتينات أهمية خاصة لتكوينها أجزاء من الإنزيمات التى تعمل كمنشطات حيوية للتفاعلات الميتابوليزمية للخلايا الحية، وتسمى هذه الأجزاء البروتينية فى الإنزيمات بمولدات الإنزيم Apoenzymes، وترتبط مولدات الإنزيمات هذه بمجاميع تخليقية Prosthetic groups (مساعدات الإنزيم Coenzymes)، لكن فى بعض الحالات يمكن للبروتين ذاته أن يبنى مجموعة لها خواص مساعد الإنزيم. ويحدد مساعد الإنزيم نوع النشاط، أى تنشيط خواص تفاعلات معينة (مثل نقل مجاميع الأمين Transamination ونزع الهيدروجين Dehydration وغيرها)، وفى مولدات الإنزيم تكمن المقدرة على تحديد المواد المعينة التى سترتبط وينشطها مساعد الإنزيم فى تفاعلاتها، فمثلا يرتبط مولد الإنزيم فى لاكتات دهيدروجيناز Lactate dehydrogenase مع حمض اللاكتيك، بينما يحرر Niacinamide adenine dinucleotide (NAD) ذرتين هيدروجين ويترك جزئ بيروفات:



ويمكن للتفاعل أن يتم فى الاتجاه العكسى، لكن لا تستطيع الإنزيمات تحديد اتجاه التفاعل، بل ترفع فقط من سرعة التفاعل، فمثلا يمكن لأحد جزيئات النشا أن يتحلل إلى مالتوز وجلوكوز لحد بسيط جداً بدون مساهمة الإنزيم، ولانتشار التفاعل لابد من وجود الأميلاز والمالتاز وتحت ظروف تسمح بالنشاط الإنزيمى (وسط مائى – حموضة pH محددة – منشطات – أيونات معدنية – وغيرها). وتختلف التفاعلات الإنزيمية عن الغير إنزيمية فى طاقة التنشيط المخفضة فقط، وهى الطاقة التى لابد من دخولها فى أى نظام حتى يبدأ فارق الجهد Potential difference أو قانون فعل الكتلة Low of mass action للتفاعل التالى.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وحيث أنه لا يوجد ارتباط مع إحدى العمليات المانحة للطاقة، فتسطيع الإنزيمات اختياريا فقط أن تسرع من التفاعلات التى تتم فى أحد الأنظمة التى يمكن لطاقتها الحرة (جهد الطاقة) أن تقل. ويتوقف جهد الطاقة لأحد الأنظمة على تركيز المواد المشتركة فى التفاعل، وبذلك يكون للخليط المتساوى الأوزان أقل فارق فى الجهد للطاقة. وبعد الوصول لحالة الاتزان يكون استمرار العمل الإنزيمى ممكن فقط فى حالة استبعاد نواتج التفاعل من النظام، أو إدخال مادة جديدة، ويتوقف اتجاه التفاعل بذلك على قانون فعل الكتلة (C = التركيز):

$$C_{lactate} \cdot C_{NAD+} - enzyme = K (C_{pyruvate} \cdot C_{NADH} + H^+ - enzyme)$$

وفى المثال الحالى المفروض أن ينتهى التفاعل سريعا جدا، وذلك لنقص تركيز NAD الإنزيمى (مساعد الإنزيم)، وذلك إذا لم يحمل الهيدروجين على مستقبل هيدروجين آخر (مثل الأوكسجين)، وبذلك يمكن بناء NAD^+ إنزيمى مؤكسد. وفى نظام مشابه وبزيادة بناء $NADH + H^+$ فإنه يقوم بعكس التفاعل، أى يقوم باختزال البيروفات إلى لاكتات.

يؤدى استمرار دخول مادة جديدة وفى نفس الوقت استبعاد نواتج التفاعل إلى حالة ثبات أو اتزان Steady state، ولذلك فإن لعمليات النقل اللازمة عند حدود الأنظمة (خلايا – أعضاء – كائنات) أثرا سائدا على اتجاه وسرعة التمثيل الغذائى. ويرتبط نشاط الإنزيم بحموضة pH البيئة، وكذا بوجود المنشطات (مثل Mg^{++}, Mn^{++}, Cl^- وغيرها) والمثبطات (مثل CN^-, Hg^{++})، كما تعيق النشاط الإنزيمى (تنافسيا Competitive) المواد التى تشبه مادة الإنزيم، لكن لا تؤدى نفس تفاعله، حيث تدخل هذه المواد على مادة التفاعل وتعيق الإنزيم، ويمكن أن يخفف أو يلغى هذا الأثر المثبط تنافسيا من خلال زيادة تركيز مادة التفاعل، وهذا على العكس من التثبيط الالوسترى Allosteric inhibition الذى ينتج من تغيير تركيب الإنزيم بتأثير أحد المنتجات من العمليات الإنزيمية الأخرى. يرجع تنظيم أحد طرق التمثيل الغذائى إلى التثبيط الألوسترى لأحد الإنزيمات الداخلة خلال أحد المنتجات النهائية لسلسلة التمثيل الغذائى (Feedback). تستخدم اليوم بجانب الأسماء العادية Trivialnames للإنزيمات (تريبسين – ببسين وغيرها)، أيضا هناك أسماء أخرى تشتق من أسماء المادة ونوع التحويل والشق Asc. وتوزع الإنزيمات طبقا للأنواع التالية:-

١- إنزيمات أكسدة واختزال Oxidoreductase مثل لاكتات دهيدروجيناز Lactate Dehydrogenase – زانثين أوكسيداز Xanthin Oxidase – جليسرين الدهيد ٣ فوسفات دهيدروجيناز Glycerinaldehyd-3-Phosphate Dehydrogenase.

٢- إنزيمات ناقلة Transferase مثل Transaminase, Cholin Acctyl-Transferase.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

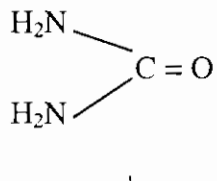
٣- إنزيمات محللة مائيا Hydrolase مثل Amylase, Lipase, Pepsin, Phosphatase.

٤- إنزيمات Lyase مثل Aldolase, Pyruvate Decarboxylase, Fumarate Hydratase.

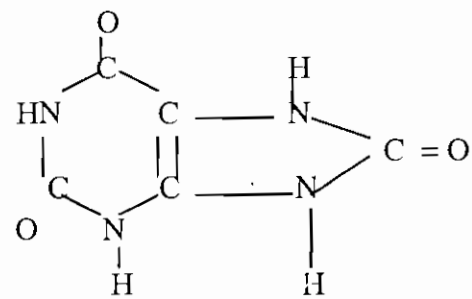
٥- إنزيمات تنظير Isomerase مثل Glucosephosphate Isomerase, Methylmalonyl CoA-Mutase.

٦- إنزيمات رابطة Ligase مثل Peptidsynthetase, Acetyl-CoA-Carboxylase.

هدم البروتينات يتم خلال عملية التحليل المائى، وتؤدى لانفراد الأحماض الأمينية، التى يتم سحبها قبل استمرار الهدم، بنزع أو نقل مجاميع الأمين Oxidative Desamination and Transamination. وتتحول الأمونيا NH_3 المنشقة من هذا الهدم فى الكائنات الحية الثديية فى دورة الأورنيثين سيترولين أرجينين Ornithine-citrulline-Arginine cycle فى صورة يوريا وتخرج فى البول. يتفاعل أيون الأمونيوم أولاً فى وجود ٢ ATP مع CO_2 منتجاً فوسفات كاربامايل Carbamylphosphate ويحمل على الأورنيثين، ويتفاعل السيترولين المتكون مع حمض اسبارتك فى وجود ١ ATP آخر، ويبنى بذلك أرجينين سكسينيل Succinyl-arginine الذى ينشق بعد ذلك إلى حمض فيوماريك وأرجينين، وينشق الأرجينين فى اليوريا والأورنيثين. وتحول الطيور والزواحف مجاميع الأمين لكل من الأسباراجين والجلوتامين وللحمض الأمينى جليسين إلى حمض يوريك وتخرجها فى هذه الصورة.



يوريا



حمض يوريك

وينصب هدم الأحماض الكيتونية المستمر إما فى الهدم اللاهوائى Glycolysis، أو فى دوره حمض الستريك (أحماض أمينية بها جلوكوز قابل للتحويل Glucoplastic amino acids)، أو فى مواد تهدم إلى خلات (أحماض أمينية بها كيتون قابل للتحويل Ketoplastic amino acids). أهم مكون للبول هو المحتوى النيتروجينى، وأهم مركب لها هو اليوريا (٤٦% نيتروجين) ويكون ٦٠ – ٩٠% من كل المركبات النيتروجينية للبول. ولا تتكون اليوريا مباشرة من هدم الأحماض الأمينية،

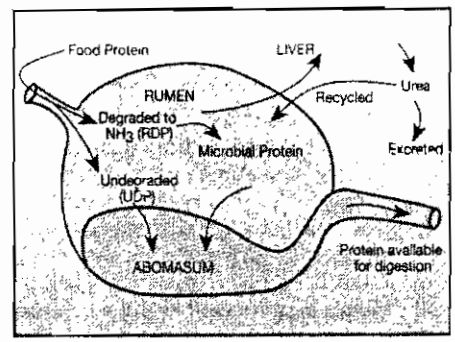
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

بل من الأمونيا المتحررة من نزع الأمين٠ كما يوجد حمض اليوريك فى بول الإنسان والطيور كناتج تمثيل النيوكلين، ففى آكلات الأعشاب يتأكسد هذا المركب إنزيميا (Uricase)، بينما لا يوجد هذا الإنزيم فى الطيور٠ كما يوجد فى بول المجترات حمض هيبوريك Hippuric acid الذى يبعد عن الجسم المركبات الأروماتية السامة الناتجة من الألياف والبروتين نتيجة بقائه طويلاً بالأمعاء وفساده٠ البول فى آكلات اللحوم يكون حامضى لزيادة المأكول من البروتين وتكوين حمض كبريتيك (من الأحماض الأمينية الكبريتية) يزيل المواد السامة الناتجة من عمل الكائنات الدقيقة على الألياف والبروتين، وينزل فى البول فيجعله حامضى، ويشجع كذلك على إخراج حمض الفوسفوريك٠ بينما فى آكلات الأعشاب يكون البروتين المأكول أقل وتزيد الكربونات فى البول فيكون قلوى٠ المواد البروتينية تعطى طاقة باحتراقها فى الجسم أقل ٢٠% عما لو احترقت خارج الجسم [١ جم بروتين يعطى باحتراقه فى الجسم ٤,٥ كيلوكالورى]٠

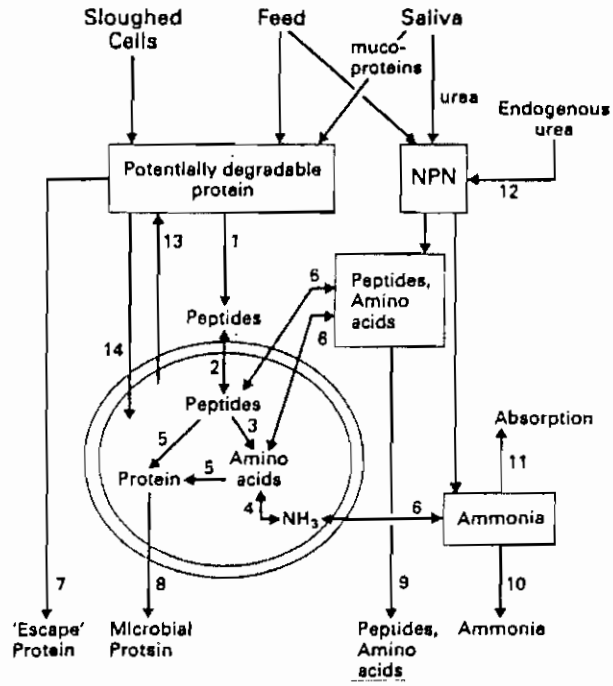
نواتج التمثيل الغذائى الهامة للأحماض الأمينية

Amino acids	Metabolite
Alanine	Pyruvate
Glycine, serine	Pyruvate, act. formate, 3-phosphoglycerate, choline, δ-aminolevulinic acid, creatinine
Cysteine	Cysteinic acid, taurine, taurocholic acid, cysteamine, glutathione, pyruvate
Glutamic acid	α-ketoglutarate, glutamine, proline, oxyproline, carnitin, ornithine
Aspartic acid	Oxalacetate, asparagine, β-alanine
Threonine	Glycine, acetaldehyde, lactate, aminopropanol
Methionine	Propionate, cystein, methylgroups in choline, adrenaline, creatine
Valine	Propionate
Leucin	Acetoacetate, acetyl-CoA
Isolcucine	Propionyl-CoA, acetyl-CoA
Lysine	Glutarate, pipecolic acid, cadaverine
Arginine	Urea (carbamide), putrescine, glutamate, agmatine
Histidine	α-ketoglutarate, glutamate, hydantoin propionic acid, histamine
Tryptophane	Glutaric acid, nicotinic acid, xanthuric acid, kynuric acid, α-picolic acid, serotonine, 5-hydroxyindolyl acetic acid, tryptamine
Phenylalanine	Acetoacetate, fumarate, thyroxine, dopamine
Tyrosine	Adrenaline, dopamine, noradrenaline

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



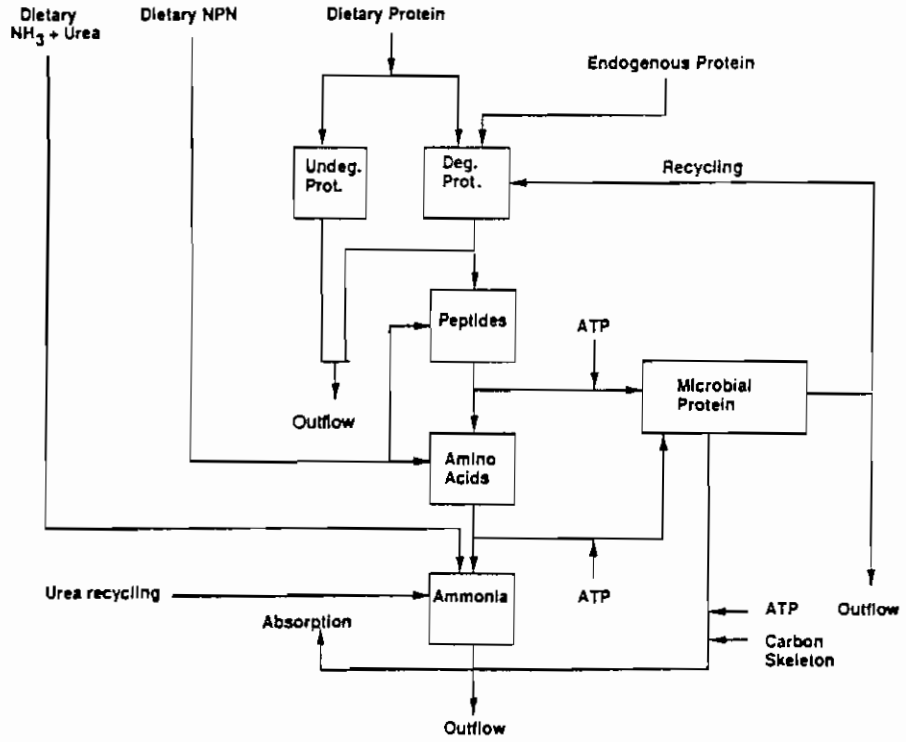
مصير البروتين الذائب وغير الذائب فى الكرش ٠



تصور لتداخلات النيتروجين فى الكرش

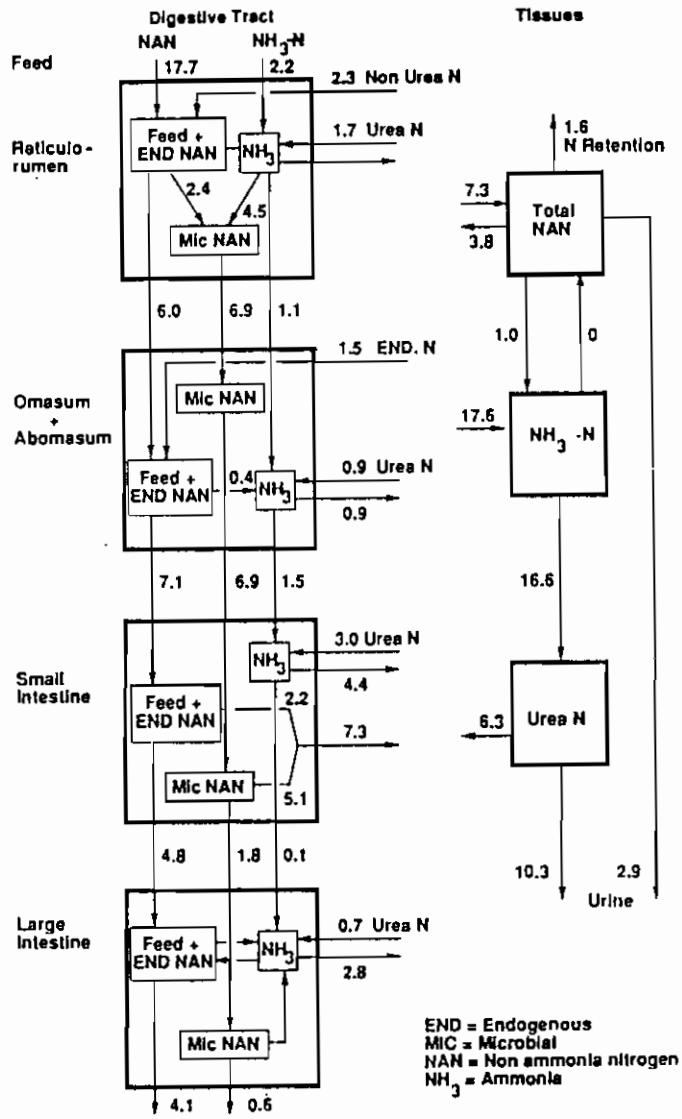
١ – تحليل البروتين ميكروبيا ٠
٢ – ببتيدات بينية تدخل عبر جدر خلايا الميكروبات ٠
٣ – تحلل ببتيدى ٠
٤ – نزع وإكساب أمين ٠
٥ – تخليق بروتين ٠
٦ – تمثيل ميكروبى/إخراج أو إتزان الأحماض الأمينيـــة والأمونيا ٠
٧ – بروتين لم يتحلل قبل الخروج من الكرش UDP ٠
٨ – دفـق البروتين الميكروبى ٠
٩ – دفق الببتيدات خارج الخلية والأحماض الأمينية ٠
١٠ – دفـق الأمونيا خارج الخلية ٠
١١ – أمتصاص الامونيا عبر جدار الكرش ٠
١٢ – تحـرك اليوريا الذائبة عبر جدار الكرش ٠
١٣ – مركبات آزوتية تخرج فى الخلايا الحية والمتحللة ٠
١٤ – ابتلاع البروتوزوا للجزيئات البروتينية ٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



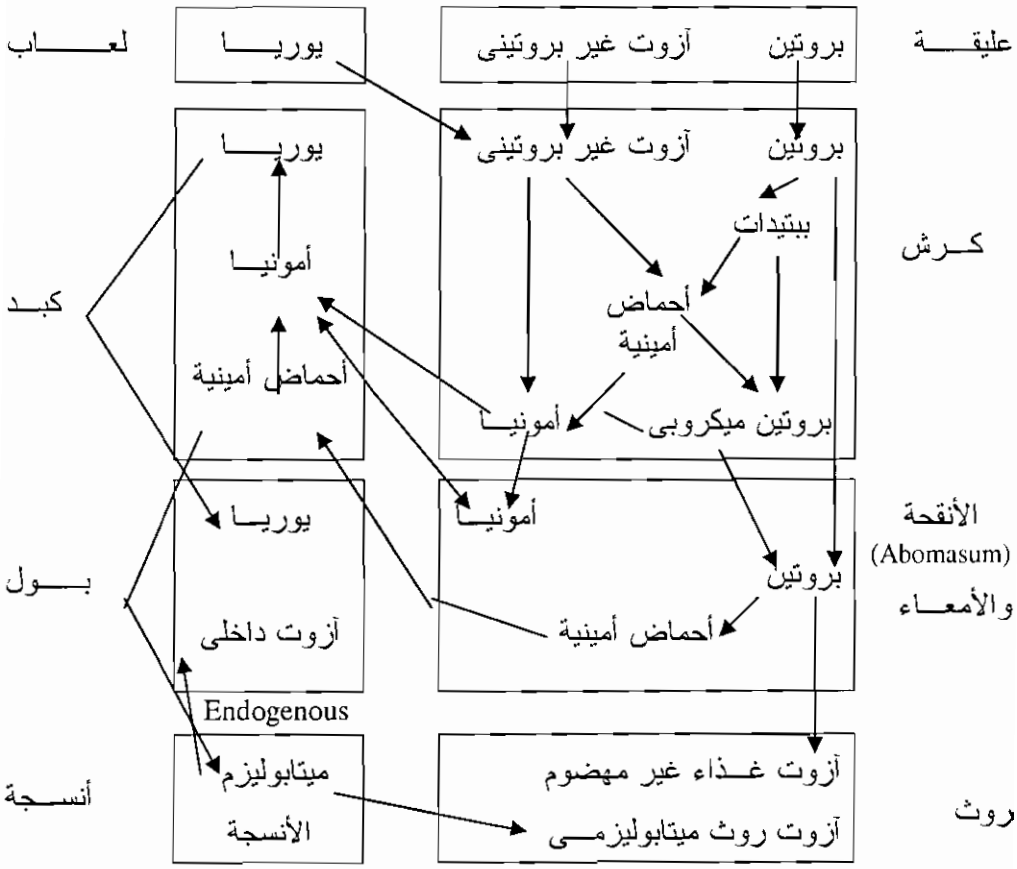
تصور لميتابوليزم النيتروجين فى الكرش ،

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



تداخلات النيتروجين (جم/يوم) فى القناة المعدية المعوية والأنسجة للأغـــنام المغـذاه على ســـيلاج حشائش ٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



ميتابوليزم الآزوت فى المجترات

معدل تكسير البروتينات فى بعض الأعلاف فى الكرش.

العـــلف	% تكسير فى الكرش
كازين	٩٠
كسب فول سودانى	٧٨
كسب عباد شمس	٧٥
كسب بذور قطن	٦٠ – ٨٠
أذرة	٤٠
كسب فول صويا	٣٩ – ٦٠
مسحوق ســـمك	١٠ – ٢٩

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الهرمونات الببتيدية التى تفرزها القناة الهضمية:

١- جاسترين Gastrin تفرزه المعدة بتأثير تنبية العصب الحائر والغذاء فى المعدة وحركة المعدة، ويؤدى إلى تنبيه إفراز الحامض من الغدد المعدية.

٢- عديد الببتيد المثبط المعدى Gastric-inhibitory polypeptide (GIP) تفرزه المعدة والإثنى عشر واللفائفى، وذلك بتأثير الدهون والأحماض الدهنية، علاوة على الصفراء فى الإثنى عشر، ويؤدى إلى تثبيط الإفراز المعدى والحركة.

٣- سيكريتين Secretin تفرزه مخاطية الإثنى عشر، بتأثير حموضة الإثنى عشر والببتونات فى الإثنى عشر، ويؤدى إلى تنبيه إفراز البنكرياس وأحياناً الصفراء فى بعض الأنواع.

٤- كولى سيستوكينين Cholecystokinin (CCK) تفرزه مخاطية الإثنى عشر والمخ بتنبيه الأحماض الدهنية طويلة السلسلة والأحماض الأمينية والببتونات، ويقوم بتضاد الصفراء والبنكرياس، وينشط تخليق إنزيمات البنكرياس، ويثبط إفراز حامض المعدة، ويشجع إفراز الإنسولين، وربما يحدث شبع.

٥- سوماتوستاتين Somatostatin تفرزه المعدة والإثنى عشر وخلايا عصبية فى القناة الهضمية، وذلك بتنشيط العصب الحائر وتغييرات تركيب Chyme الأمعاء، ويقوم الهرمون بتثبيط إفراز المعدة وهرمون الكولى سيستوكينين، وتثبيط نقل الأيونات فى الأمعاء.

٦- عديد ببتيد البنكرياس Pancreatic polypeptide يفرز من البنكرياس بتأثير تنبية عصبى، أو دخول الغذاء الإثنى عشر والإنسولين وانخفاض سكر الدم، ويقوم بتثبيط إفراز البنكرياس.

٧- ببتيد الأمعاء النشط وعائيا Vasoactive intestinal peptide (VIP) يفرز من أنسجة عصبية عديدة فى الجسم بتنبيه عصبى، أو بإطالة العمل والصيام، ويقوم بتنبيه الإفراز الخارجى للبنكرياس وامتداد الأوعية.

ثانياً: العوامل الزراعية المؤثرة على تركيب نباتات العلف

يختلف تركيب مواد العلف النباتية الأصل طبقاً لعوامل مختلفة زراعية، لها تأثير عظيم على المادة النباتية أثناء إنتاجها، مما يؤثر بعد ذلك على تركيبها وقيمتها العلفية. ومن هذه العوامل ما يلى:-

١- **تأثير طور النمو ووقت الحصاد:** يختلف تركيب النبات فى مراحل نموه المختلفة، مما يؤثر على معاملات هضم هذا النبات، وقيمته العلفية. ففى مراحل النمو المبكرة يكون المحتوى النيتروجينى عالى، ويقل بزيادة عمر النبات، كما تختلف نسب المكونات الآزوتية المختلفة إلى بعضها، فالجزء الأميدى فى النباتات كبيرة العمر

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

يكون أقل منها فى حديثة العمر. وبقلة آزوت النبات بتقدم عمره يزيد الجزء الغير آزوتى من النبات، خاصة الألياف الخام، وبذلك يزيد التخشب، وتقل معاملات الهضم لحشائش المراعى.

وبتقدم عمر النبات وانخفاض القيمة البروتينية وزيادة الألياف فإن المستخلص خالى الآزوت وكذلك المعادن تنخفض مبدئيا، بالإضافة لانخفاض معامل الهضم. وكما لوحظ أن انخفاض معاملات الهضم شامل لكل المركبات الغذائية، وعلى وجه الخصوص بحجم كبير فى البروتين الحقيقى. وقد لوحظت نفس التغييرات فى التركيب والهضم لنباتات البرسيم الحجازى.

وقد وجد أن دريس المراعى من الحشة الثانية يكون أفضل فى تركيبة الكيماوى عن الحشة الأولى، إذ تزداد المادة العضوية والبروتين الخام والدهن فى الحشة الثانية عن الأولى، بينما تقل الألياف والمستخلص الخالى الآزوت والرماد بنسب طفيفة، لكن رغم ذلك كانت معاملات هضم دريس الحشة الثانية أضعف منها لدريس الحشة الأولى، خاصة فى هضم الألياف الخام، وهذا خلاف ما أظهره التركيب الكيماوى من انخفاض ألياف دريس الحشة الثانية، وكانت تلك النتائج متوسط تحاليل محاصيل على مدار ثلاثة سنوات.

ويختلف التركيب النباتى من عام لآخر، ومن حشة لأخرى فى ذات العام، ووجد أن محتوى المعادن (كالسيوم، فوسفور) فى النباتات يزيد لحد ما فى الحشة الثانية عن الأولى فى كثير من المراعى (دريس مراعى، برسيم، برسيم أحمر)، ولوحظ العكس فى مراعى أخرى (برسيم حجازى)، ويرجع ذلك لنوع السماد المستعمل مواعيد استعماله بالنسبة لمواعيد الحش.

٢- **تأثير طريقة الحش على قيمة العلف:** فمثلا إذا لم تحش الأرض، بل تترك للرعى فإن المرعى يخضع لتأثير مرحلة النمو السابق مناقشتها، وكذلك ترقد النباتات باستمرار الرعى عليها، وهنا يأتى كذلك التأثير الميكانيكى لاستمرار وطأة الحيوانات للنباتات، مما يؤثر على كثافة النباتات. وقد وجد أن تعاقب حش المراعى، سواء أسبوعيا، أو كل أسبوعين أو ثلاث أسابيع، أو تركه لفترة أطول، لم يؤثر جوهريا على تركيبها الكيماوى، بل أدى تعاقب الحش على فترات قصيرة إلى ضآلة الإنتاج الكلى السنوى.

٣- **تأثير التسميد على قيمة العلف:** يؤدى التسميد المناسب إلى زيادة الإنتاج، وأيضا يؤثر على تركيب النباتات نباتيا وكيماويا، فقد أدت إضافة الجير إلى المراعى إلى تحسين تركيبها النباتى، بزيادة نسبة المراعى الجيدة، وضآلة المراعى الغير جيدة، وضآلة نسبة الحشائش فى المراعى. والتأثير الأساسى على المحصول، وليس على القيمة العلفية المتوقفة على التركيب الغذائى، وإن زادت معاملات الهضم للأعلاف

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المسمدة بالجير الحامضى. يزيد التسميد الجيرى من البروتين الخام للنباتات، بالإضافة إلى زيادة الجير فى النباتات، ويزيد الفوسفور والبوتاسيوم بضآلة. زيادة التسميد الآزوتى تؤدى ليس فقط إلى زيادة المحصول النباتى، بل ترفع من البروتين الخام، والكاروتين والكلورفيل بشدة فى النباتات، كما ترفع من معاملات الهضم، خاصة للبروتين الخام والدهن. ويفيد السماد الآزوتى أساساً وبشدة الأعلاف النجيلية، أما الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية والجيرية والماغنسيومية قد تفيد أساساً النباتات البقولية. ويتأثر تركيب النبات بالأسمدة المعدنية.

٤- **تأثير التربة على مواد العلف:** يؤدى افتقار الأرض إلى بعض العناصر إلى نقصها بالتالى فى نباتات العلف. أعلاف الأراضى الثقيلة تكون كثيرة الألياف، منخفضة القيمة الغذائية، وكذلك الحال فى الأراضى الرملية، فنظراً لقلة الرطوبة بها، تتخشب سوق نباتات العلف، ويقل محصولها وقيمتها الغذائية.

٥- **تأثير المواقع والمناخ:** المناطق الشمالية طويلة النهار غير حالكة الليل تكون نباتاتها سريعة النمو، وتحصد والسوق خضراء، مما يدعو لارتفاع القيمة الغذائية لاتباعها عن مثيلاتها فى الجهات الجنوبية، والعكس فى الحبوب، نظراً لعدم اكتمال نضجها لقصر عمرها. الجو البارد الممطر يؤدى لتمام نمو السوق، بعكس الأوراق فتزيد نسبة السليلوز، وتقل القيمة الغذائية، بينما فى الجو الدافئ الجاف تكون النباتات قصيرة، لكنها غنية فى القيمة الغذائية. ويؤثر الجو (من حرارة وشمس) على تكوين المركبات الغذائية فى نباتات العلف، مما يجعل مراعى الربيع أغنى فى قيمتها الغذائية عن مراعى الخريف.

٦- **تأثير الزراعة على مواد العلف:** كثافة النباتات تؤثر على تركيبها الكيماوى، فالزراعة الخفيفة تجعل النباتات قمية متخشبة، لا تناسب محاصيل العلف. النباتات الصغيرة غنية الرطوبة، فقيرة المادة الجافة، وعناصرها سهلة الهضم. عند الإزهار تتحول المواد سهلة الهضم إلى البذور، وتزيد ألياف السوق والأوراق، فتقل القيمة الغذائية والنسبة الهضمية. الحبوب والجذور والدرنات تبلغ أقصى قيمة غذائية عند النضج واكتمال تخزين المركبات الغذائية بها.

٧- **تأثير التخزين:** تؤدى العمليات الحيوية وفعل البكتيريا والخميرة وفطريات العفن فى مواد العلف أثناء تخزينها إلى تغييرات فى تركيبها الكيماوى، وتتأثر قيمتها الغذائية، خاصة إذا كان التخزين فى ظروف غير مناسبة، كارتفاع الرطوبة بالمخزن وبالعلف. تزداد نسبة الفقد بالتنفس بزيادة مدة التخزين وارتفاع درجة الحرارة (عن ١٠ °م) للقمح محتوى رطوبته (عن ١٤%). تزيد مدة حفظ الحبوب بانخفاض محتوى الرطوبة بها ودرجة حرارتها.

وعموماً نلاحظ اختلاف تركيب الأعلاف باختلاف أنواعها، وفيما يلى ملاحظات عامة:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

١) زيادة الألياف تقلل الهضم٠

٢) زيادة الكالسيوم حتى بداية الإزهار، ويقل الكالسيوم فى التربة الحامضية، وبكثرة الأمطار٠

٣) زيادة الماغنسيوم حتى جفاف البذور، ويقل فى التربة الخفيفة، وبضآلة السماد الماغنسيومى، وزيادة السماد البوتاسيومى٠

٤) يقل الفوسفور والبروتين المهضوم والطاقة بالجفاف، ويقل الفوسفور فى التربة الحامضية، وبقلة السماد الفوسفورى٠

٥) يقل النحاس والزنك والكاروتين بموت النبات٠

٦) يزيد البوتاسيوم بزيادة السماد البوتاسيومى للبقوليات٠

٧) يقل الصوديوم بقلة السماد الصوديومى، وزيادة السماد البوتاسيومى٠

مع تحيات د. سلامة حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل الثالث

بعض الأضرار المرتبطة بالتغذية ومواد العلف

Injures of Feeding and Feed Stuffs

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصـــل الثـالث

بعض الأضرار المرتبطة بالتغـذية ومواد العلف
Injures of Feeding and Feed Stuffs

سبق ذكر الأعلاف المتنوعة والإضافات الغذائية المكملـة، والتـى تقـوم بإمـداد الحيوانات بمتطلباتها الغذائية من طاقة وبروتين وفيتامينات ومعادن، بما يلزم لحفظ حياتها وإنتاجياتها المختلفة، وليس من الضرورى أن تكون كل مادة علفية مغذية بكل محتوياتها، بل قد تكون بعض مكوناتها سامة او ضارة أو أن تكون مادة علفية لحـيوان ما وضارة، أو سامة لحيوان آخـر.

أضـرار التغـذيـة
- إعـداد خـاطـئ
- إمـداد خـاطـئ
- أضـرار نقـص
- عـدم إتـزان

أضـرار مـواد العلـف
- جـودة مواد العلـف
- نـوع مواد العلـف
- إصابات مواد العلف

تتعرض الحيوانات الزراعية لكثير من المخاطر الراجعة للتغذية الخاطئة أو لمـواد العلف التالفة، وتتلخص أسباب هـذه المخاطر التى مرجعها التغـذية – كعملية متكاملة – فـى:

١- الإعداد الخاطئ للعلائق، مثل عدم خلطها جيداً، أو عدم ملاءمة حجم أجزائها لنـوع وعمر الحيوان، أو لإضافة منشطات نمو، وغيرها من الإضافات سريعة التلـف ثـم التخزين لفترة طويلة.

٢- أو قد ترجع هذه المخاطر أيضاً إلى الإمداد الخاطئ بالعلائق مـن حيـث مواعيـد تقديمها، وأماكن تقديمها، وكذلك للشكل المقدمة فيه هذه العلائق.

٣- أو قد ترجع أيضاً لنقص كميات العلائق أو زيادتها عن احتياج الحيوان، أو قد يرجع النقص أو الزيادة لأحد أهـم مكونات العليقة من بروتين أو طاقة، أو أحد الفيتامينات أو الأملاح المعدنية أو الأحماض الأمينية أو الدهنية.

٤- وقد يؤدى عدم اتزان العليقة من حيث محتواها الكلى من العناصر الغذائية اللازمـة بنسبها المثلى لتواجدها فى العليقة إلى مثل هذه المخاطر.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وقد ترجع هذه الأضرار الحيوانية (التى قد تكون فى صورة وقف النمو، وضالة الإنتاجات المختلفة، أو التسمم، أو النفوق) إلى مواد العلف ذاتها من حيث:

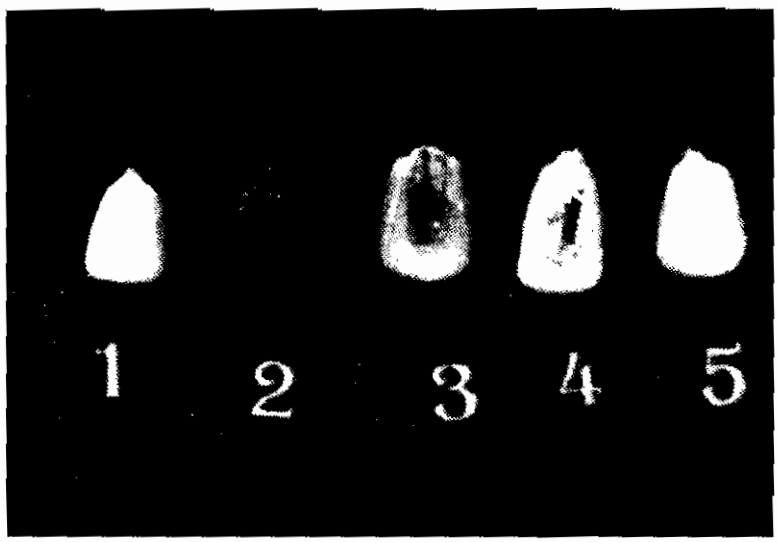
أ) مواد العلف ذاتها، من حيث عدم جودتها واحتوائها على شوائب وأتربة وبذور أو نباتات غريبة، وعدم طزاجة مواد العلف، أو إطالة فترة تخزينها، وعدم وقايتها أثناء التخزين من الإصابات الحشرية والظروف الجوية وظروف المخزن الغير مناسب.

ب) وقد ترجع لنوع العلف الذى قد لا يتناسب مع نوع الحيوان، إذ قد يكون له تأثير سام لنوع من الحيوانات.

ح) أو ترجع لعفن مواد العلف وفقدها لخواصها الطبيعية والكيماوية والغذائية، بل لاحتوائها على مسببات الأمراض من بكتيريا وفطر، وسموم هذه الكائنات الحية الدقيقة.

أعراض نقص حمض اللينوليك فى كتاكيت السمان (على اليمين) مقارنة بالكتاكيت الطبيعية (بدون نقص غذائى)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



أنواع تلف حبوب الذرة الصفراء

١ سـليمة
٢ بالحرارة
٣ بالانبـات
٤ بالعفـن
٥ بالحشرات

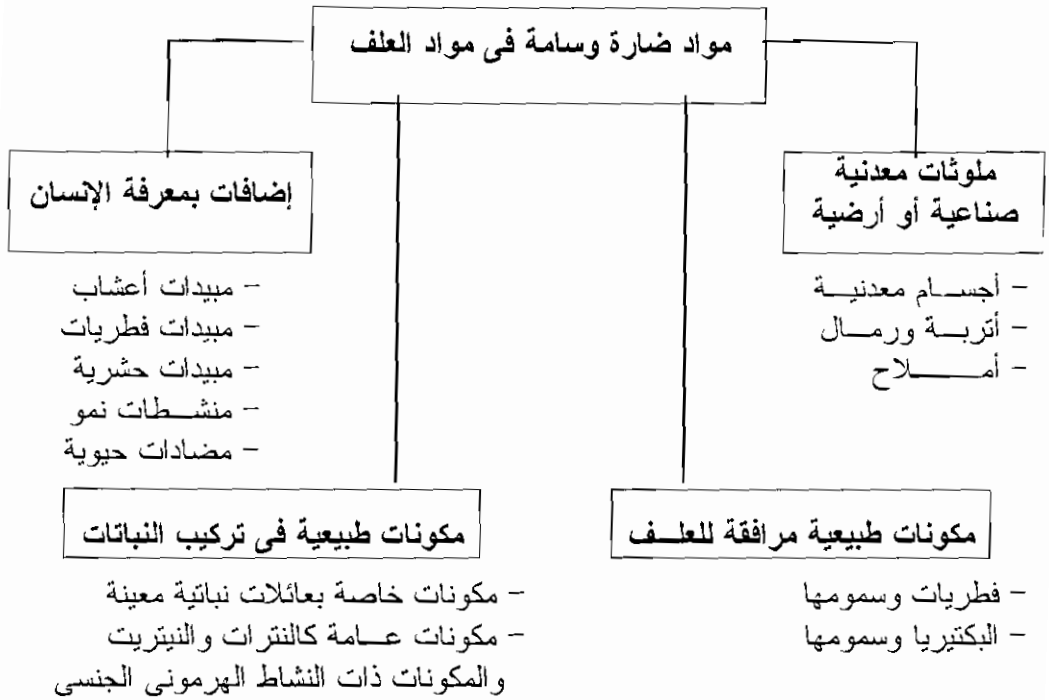
A- قـرون فـول سـودانى سـليمة .
B- قرون فول سودانى مصابة بفطريات الأسبرجيلس .

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وإذا فسرنا ما سبق بطريقة أخرى نجد مثلا أن أعراض نقص الكالسيوم فى حيوانات اللبن تظهر حمى اللبن Calcium tetany، كما يؤدى نقص الماغنسيوم إلى حمى نقص الماغنسيوم Magnesium tetany وهكذا، وقد تصاب كذلك الحيوانات بأنيميا نقص الحديد أو أنيميا نقص النحاس، كما تصاب بأعراض نقص أحد الفيتامينات. كما تتعرض الحيوانات لأعراض زيادة أحد المعادن أو الفيتامينات وخلافها، أو عدم اتزان الطاقة مع البروتين، أو المعادن معا كنسب كل من الكالسيوم : الفوسفور، أو الصوديوم : البوتاسيوم، أو الآزوت : الكبريت وغيرها.

وقد ترجع الأضرار إلى عدم العناية بنظافة المداود (الطوايل) وأحواض الشرب والإسطبلات ... إلخ أو لانتشار نفايات ضارة كالأكياس البلاستك (التى تحتاج إلى ألف عام لتتحلل) التى تمضغها (لاحتوائها بقايا أطعمة) الماشية والسلاحف والحيوانات البحرية (على أنها قناديل بحر) فتلقى حتفها.

ويمكن تلخيص المواد الضارة والسامة فى مواد العلف كما يلى:



هذا علاوة على السموم الحيوانية الطبيعية كسموم بيض ولحم ودم الأسماك (تترودوتوكسين)، والأمينات، وحمض اليوريك وغيرها مما يسبب الحساسية، الجويتر، الإضرار بميتابوليزم الفيتامينات (ثيامين – بيوتين) والمعادن وغير ذلك كثيرا.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أولاً: مواد العلف وإصاباتها الميكروبية:

لا تلعب البكتيريا وسمومها دورا كبيرا فى التلف الميكروبى لمواد العلف كما تلعب الفطريات، ولكى يكون الفحص البكتيرى لمواد العلف ذا جدوى فينبغى مراعاة التعرف على أجناسها (تصنيفها) بجانب العد الكلى، إذ أن الكائنات الحية الدقيقة ليست كلها ضارة، بل إن أنواعا معينة منها فقط هى الضارة، فنجد أن العدد البكتيرى بالشوفان يصل إلى أعلى من ١٠ مليون/جرام عقب الحصاد، وهو رقم طبيعى إلا أن معظمه من البكتيريا الخاصة بالحبوب والغير ضارة وتسمى بالبكتيريا الصفراء، وهى عائلة تسمى *Achromobacteriacea* إلا أنه بتكوين الفلورا الثانوية (*Enterobacteriacea, Pseudomonaden, Bacilles, Micrococces, Clostridium*)، فتؤدى إلى الفساد، وعموماً فإنه من الطبيعى أن نجد البكتيريا حتى ١ – ٥ مليون خلية وحتى ١٠٠ر٠٠٠ وحدة بانية للمستعمرات الفطرية فى كل واحد جرام علف وذلك فى مختلف أنواع الحبوب.

وعموماً فإن نتيجة الكشف عن السموم له أهمية أكبر من الكشف عن البكتيريا، إذ أن الفلورا تتعرض للعديد من التأثيرات المستمرة (موت بكتيريا، السيلجة، التكعيب، التعقيم)، وعليه فقد لا يمكن إعادة الكشف عن الميكروبات، رغم وجود توكسيناتها لتوافر ظروف بناء التوكسينات (من درجة حرارة ورطوبة ومادة العلف ونسبة ك أ٢/أ٢). وعليه فإن النتيجة الموجبة لكشف التوكسين تعطى مؤشرا لتواجد الميكروبات وتوفر ظروف إنتاج توكسينات أخرى كذلك. ونظرا لصعوبة تحديد الحدود المسموح بها لعد البكتيريا، فإن النقاش يدور حديثا حول مشكلة السالمونيلا فقط. وفيما يلى جدول بالعد البكتيرى والفطرى للأعلاف التالفة وغير التالفة:

مادة العلف	عد ميكروبى طبيعى لعلف طازج		عد ميكروبى عالى لعلف أقل طزاجة		عد ميكروبى عالى جدا لعلف تالف	
	بكتيريا مليون/جم	فطر ألف/جم	بكتيريا مليون/جم	فطر ألف/جم	بكتيريا مليون/جم	فطر ألف/جم
مساحيق دم أو حيوان أو لحم أو عظم	< ١	< ١٠	١ – ٤	١٠ –٤٠	< ٤	< ٤٠
مسحوق سمك	< ٢	< ٢٠	٢ – ٥	١٠ –٥٠	< ٥	< ٥٠
حبوب (عدا الذرة) ورجيع	< ٦	< ٨٠	٦ – ١٠	٨٠ –٢٠٠	< ١٠	< ٢٠٠
ذرة	< ٤	< ٥٠	٤ – ٨	٥٠ –١٠٠	< ٨	< ١٠٠
مخلفات مطاحن	< ٣	< ٤٠	٣ – ٦	٤٠ – ٨٠	< ٦	< ٨٠
مسحوق تابيوكا	< ٥	<١٠٠	٥ – ١٠	١٠٠–٢٠٠	< ١٠	< ٢٠٠
مخلفات معاصر	< ٢	< ٥٠	٢ – ٤	٥٠ –١٠٠	< ٤	< ١٠٠
كسب فول صويا	< ١	< ٢٠	١ – ٤	٢٠ – ٨٠	< ٤	< ٨٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ثانياً: المواد الضارة والسامة فى الأعلاف:

تتعدد المواد الضارة فى مواد العلف المختلفة فبعضها طبيعى الانتشار فى الأعلاف والبعض الآخر وضع بمعرفة الإنسان، إما لحماية مواد العلف من الحشرات والطفيليات والقوارض، أو لوقاية وعلاج ورفع نمو الحيوانات، إلا أنها بتركيزات معينة تصبح ضارة بل ومميتة للحيوان، بل وكذلك للإنسان٠ ومن المواد الضارة الأجسام المعدنية، والأتربة، والرمال، وارتفاع نسبة الأملاح المختلطة بالعلف، وسرسة الأرز شديدة الصلابة وأطرافها إبرية حادة (وإن كانت تطحن طحنا ناعما فى الوقت الحالى وتضاف فى العلائق غير التقليدية للمجترات)، ومن المواد السامة بالأعلاف المبيدات الحشرية، ونواتج الإصابة بالفطريات والبكتيريا، وكذلك الجوسيبول وحامض الأيدروسيانيك، ومن البذور السامة بذور الخروع، والقنب، والخشخاش البرى، والداتورة، والترمس، والخردل البرى٠ ومن الحشائش والأعشاب السامة ست الحسن، والخردل البرى، والدحريج، والحبة السوداء، والتربس الأخضر، وعش الغراب٠ ومن السموم الخاصة بالنباتات نفسها ما يوجد فى البطاطس النابتة وفى أوراق ورؤوس بنجر السكر٠ وقد قسمت الأضرار الناتجة عن الأعلاف فيما يلى:

١- أضرار من مكونات طبيعية للنباتات:

تؤدى بعض النباتات أضراراً تحت ظروف معينة ويطلق عليها نباتات سامة وهى:

أ) أضرار من مكونات خاصة بعائلات نباتية بعينها:

ومن هذه النباتات ما يلى:

الطحالب الزرقاء	Blue alge
الفطريات الراقية	High fungi
حشيشة ذيل الحصان	Horse tail grass
الفاصوليا الخضراء	Kidney beens
ياسمين حجازى (زهر العسل)	Woodbine
الحمص الجبلى المبرقش (عديسة، بسلة إبليس)	Crown vetch
الحندقوق	Melilot
الرتم	Broom
الخشخاش (أبو النوم)	Corn poppy
الخاليدونيون (عرق الصباغين، عود الريح)	Greater celandine
الخردل الأسمر	Black mustard
الشلجم (لفت طليطى)	Rape
بذور الشلجم	Rapeseed
خردل الحقل	Field mustard

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

نبات حنا (كالكرنب)	John's wort
بذور القطن	Cotton seed
بذور الكتان	Linseed
الشوكران المبقع	Spot hemlock
حشيشة لبن الذئب	Spurge
الحنطة السوداء	Black wheat
زهر الكشاتبين الأحمر (أصابع العذراء)	Digitalis
زعفران الخريف (سورنجان، لحلاح)	Autumn crocus (meadow saffron)
البطاطس المنبت	Sprouted potatoes

ب) أضرار من مكونات منتشرة عموماً:

وتتواجد فى مواد علف شائعة عموماً، والتى تؤثر تأثيراً ساماً نتيجة تغيرات كمية ونوعية لمحتوياتها تحت ظروف معينة، ومن هذه المكونات:

١- النيتريت والنترات:

فيحدث تسمما للحيوانات إذا غذيت على أعلاف غنية بالنيتريت أو النترات بكثرة (مع زيادة كمية النترات تتحول إلى نيتريت فقط ولا يستمر تحللها إلى أمونيا، وبزيادة النيتريت وامتصاصه يحول الهيموجلوبين إلى ميتاهيموجلوبين)، إذ تقوم بكتيريا تثبيت الآزوت (نيتروزوموناس) بفعلها المؤكسد بتكوين النيتريت من الأمونيا، ويساعد انخفاض الحرارة وقلة ضوء الشمس على زيادة تخزين النيتريت والنترات بالنباتات٠ كما تحدث التسممات بالنيتريت فى الحيوانات باستهلاكها للماء المركز من المصارف، ومن الأسباب الأخرى لتسممات النترات والنيترات ملح البارود، وفضلات الأسمدة، وكثير من النباتات المتجمعة بشدة فى أراض غنية بالآزوت أو فى أراض مطبلة، ومن هذه النباتات: الشوفان، والشعير، والحنطة، والذرة، وعباد الشمس، والبرسيم الأخضر، وبنجر السكر وأوراقه، والشلجم، والخردل، وأعشاب البطاطس، وحشائش المراعى، ومن الحشائش كذلك: ذيل الثعلب وعنب الثعلب٠ والسبب المباشر لظهور أعراض التسمم هو تحويل الهيموجلوبين إلى ميتاهيموجلوبين، فإذا تحول ما يقرب من ٥٠% من الهيموجلوبين الكلى إلى ميتاهيموجلوبين حدث النفوق لفشل عملية الأكسدة الخلوية٠

ويتم التشخيص لتسمم النترات عن طريق تحليل الدم، إذ تبلغ قيمة النترات فى دم البقر ٣,٤ ± ٠,٢٤ مجم %، وللغنم ٣,٤٨ ± ٠,٣٠ مجم %، وتبلغ الجرعة المميتة من النترات ما بين ٥٥٠ و ٧٥٠ مجم/كيلوجرام وزن حى من البقر، وأساس العلاج هو اختزال حديد الميتاهيموجلوبين (لثنائى التكافؤ)، وفى الحالات الحادة يعطى أزرق ميثيلين

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

فى الوريد، أو تحت الجلد، بجرعة تبدأ من ٢ مجم/كجم وزن حى، مع مراعاة أن الجرعة الكبيرة جداً من أزرق الميثيلين تؤدى إلى نتيجة عكسية، إذ تتكون ميتاهيموجلوبين، كما يستخدم كذلك للعلاج الثيامين، فيتامين (ج)، كلورتترا سيكلين، وعقاقير لحماية الكبد ومساعدة الدورة الدموية٠

٢- مكونات نباتية لها نشاط جنسى:

وجدت مجاميع من المواد النشطة جنسيا فى أكثر من ٣٠٠ نوع مختلف من النباتات وتنقسم هذه المجاميع حسب فاعليتها إلى:

أ) مواد لها تأثير إستروجينى، وهى الإستيروجينات النباتية (فيتو إستروجين) Phytoestrogens.

ب) مواد لها تأثير مضاد للإستروجين، وهى مضادات الإستروجين Antiestrogenic substances.

ج) مواد لها تأثير تخصصى على الجونادوتروفين، وهى مضادات الجونادوتروفين Antigonadotrophin

د) مواد ذات تأثير تخصصى على الغدة الدرقية، وهى مضادات الدرقية Antithyroid.

وفيما يلى توضيح لتلك المجاميع النشطة جنسيا:

أولاً: الفيتوإستروجينات:

تنتمى هذه المجموعة إلى المكونات الطبيعية فى النباتات (أى فى مواد العلف)، ومعظمها متقارب جداً من الناحية الكيماوية مع بعضها البعض، لذا يمكنها التحول من واحد إلى آخر فى تمثيلها الغذائى فى النباتات والحيوانات، وينشأ عن ذلك تغييرات كبيرة فى نشاطها الحيوى٠

مثال: فورمونونتين ← جنيستين

بيو كانين أ ← دايدزيين

ورغم أن الإستروجينات النباتية ذات الطبيعة الإسترويدية عند تعاطيها عن طريق الفم تكون قليلة الامتصاص، فإن الإستروجينات المستحضرة والتى تركيبها فينولى تكون لها الفاعلية العظمى عن طريق الفم٠

ومن اضطرابات الخصوبة الناتجة عن طريق هذه الإستروجينات ما يلى:

١- إيقاف الولادات لعدم حدوث الشبق٠

٢- موت الجنين وامتصاصه٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٣- حـــدوث إجهـــاض.

٤- حدوث أضرار بالمبيـــض.

٥- اضطرابات فى نقل الإسبرمات فى القناة التناسلية الأنثوية.

٦- إعـــاقـــة التبويـــض.

٧- فســـاد الإسبرمـــات.

ويمكن اكتشاف الإستروجينات النباتية بالتحليل الكروماتوجرافى رقيـــق الطبقـــات Thin layer chromatography (TLC)، وبتجارب على الحيوانات والتى بواسطتها يمكن الكشف عن تركيز حتى ٥ر٢ ميكروجرام داى إيثيل ستلبسترول/كجم مادة علـــف جافـــة للفئران أو الجرذ Rats or mice، ويقدر النشاط الحيوى للإستيروجينات لمادة العلف عمليا بتجارب الحيوانات، وعبر عنها قديما بوحدات جرذ Rats or mouse units وهى "كميـــة المادة التى تعطى شبقا كاملا لنصف عدد الحيوانات"، أما الآن وبسبب المقارنـــة الجيـــدة بمكافئ الداى إيثيل ستلبسترول Diethylstilbesterol Equivalent (DES) لكـــل وحـــدة مادة علف جافة (وهو الوحدة الدولية، وهى الكمية التى تعطى تأثيراً مماثلا لما هو نـــاتج من ١ر٠ ميكروجرام بنزوات أوسترون أو بنزوات أستراديول قياسى دولى)، وفيما يلـــى النشاط الإستروجينى لنباتات العلف مقدرا بمكافئات داى إيثيل ستلبسترول لكل ١٠٠ جـــم مادة جافة:

مادة العلف	مكافئ داى إيثيل ستلبسترول
حنـــدقـــوق أبيـــض	١٠,٤٥
برســـيم حجـــــازى	٥,٤٥
برســـيم أحمـــــــر	٣,٦٨
دريس برسيم حجازى	٢,٢٦
لوبيـــــا العلـــــف	١,٩٩

والحدود القصوى التى تتحملها الأغنام هى ٨ – ١٠ ميكروجرام مكافئ داى إيثيـــل ستلبسترول/حيوان/يوم، بينما هى للأبقار صعبة التحديد بسبب مراعاة العمـــر، والـــوزن، والحالة الصحية (أضرار الكبد)، المرحلة من دورة الشبق أو من الحمل، لكن تقـــع علـــى الأقـــل للإستيروجينات المستحضرة صناعيا ما بين ١٠ و ١٥ ميكروجـــرام مكـــافئ داى إيثيل ستلبسترول/حيوان/يوم.

والعلاج الوحيد هو تغيير العليقة ما لم تكن بالفعل قد نشأت عنهـــا أضـــرار غيـــر منعكسة Unreversable، وللوقاية ينصح بحصاد الأعلاف الخضراء فـــى مراحـــل نمـــو

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مبكرة، مع تعدد مصادر مواد العلف فى العليقة لتلاشى أثر التسميد، وقد يؤدى التجفيف البطئ للأعلاف الخضراء إلى تقليل النشاط الإستروجينى، ويجب عدم سيلجة مثل هذه الأعلاف بتاتا٠

ثانياً: مضادات الإستروجينات:

تتواجد فى النباتات بكميات وفعالية مختلفة وبها تتأثر الخصوبة، ولم يتمكن بعد من التعرف عليها كيماويا بدقة إلا أنها تتشابه جداً فى بنائها كما فى الإستروجينات، وتتواجد هذه المجموعة فى نباتات الأعلاف والمعروف منها: البرسيم الحجازى، البرسيم المصرى، الشوفان، وغيرها٠ ولا يعرف للآن حدود لما تحتمله الحيوانات من مركبات هذه المجموعة٠

ثالثا: مضادات الجونادوتروفينات:

هناك عدد كبير جداً من النباتات التى لها تأثير مضاد للحمل لاحتوائها على هرمون الثيروتروفين Thyrotrophin، وكذا على المواد الجونادوتروفينية فهذه توجد فى أوراق نبات *Lithospermum officinale* أو جذور نبات *Lithospermum rnderale*٠ وترجع خطورة هذه المجموعة من نباتات الأعلاف على الحيوانات المنزلية لتأثيرها على الخصوبة باضطرابها لنظام الغدد الصماء الخاصة بالتناسل، إذ تعيق على وجه الخصوص من إنتاج هرمون LH، بينما يستمر بناء هرمون FSH طبيعيا (وكلاهما من إنتاج الغدة النخامية)٠

رابعاً: مضادات الدرقية:

توجد خاصة فى بذور وزيت الشلجم، وبذور وكسب الكتان، وفول الصويا، والكرنب، وتناول كميات من هذه المركبات تؤدى لاضطرابات فى الخصوبة، وإجهاض، ونقص النمو، وشبق صامت أو قد لا يحدث شياع، وموت مبكر للأجنة، ومواليد من العجول ضعيفة، وتضخم الغدة الدرقية (مرض الجويتر Goeter) منذ الولادة (لانخفاض نشاطها بفعل المواد المثبطة لإنتاج هرمونات الدرقية، مما يؤدى إلى زيادة معدل إفراز الفص الأمامى للنخامية من هرمون الثيروتروفين المتسبب فى زيادة حجم الدرقية)، ونفوق عقب الولادة٠ وهناك علاقة وطيدة بين إنتاج الدرقية للهرمونات وهرمونات المبيض، وعدم الخصوبة يصحبه اضطرابات فى عمل المبيض وتكرار بناء الجسم الأصفر٠

٢- أضرار من مواد حيوية مرافقة لمواد العلف:

أ- أضرار عن مسببات فطرية:

إن الإصابة بالتسمم الناتج عن مواد العلف (أو الفرشة) المصابة بالفطريات نادرا ما يكون فى صورة مرضية متخصصة تشير مباشرة إلى نوع الفطر المصاب به العلف (أو الفرشة)، ولو أن التغييرات المرضية الجوهرية تكون فى اتجاه مما يلى:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

١) **التسمم بفطريات العفن Mould:** يكون مصحوباً بأعراض أساسية في القناة الهضمية، مثل فقدان الشهية ومغص وانتفاخ وإسهال، وقد يحدث كذلك إجهاض.

٢) **التسمم بسموم الفطريات Fungi:** من جنس أسبرجللس Aspergillus، بنسيليوم Penicilium، ألترناريا Alternaria، فيوزاريوم Fusarium: تتسبب في أعراض نزيف كصورة أساسية للمرض وخاصة في العجول والدواجن.

٣) **التسمم بالإرجوت Ergot:** قد تكون صورته المرضية متباينة الجوانب، وأساسا تكون غنغرينا Gangrene، واضطرابات في الجهاز العصبي المركزي، وأعراض مرضية بالرحم.

٤) **فطريات الصدأ Rust Fungi:** تكون مسئولة عن التهابات الجلد والأنسجة المخاطية، وكذلك شلل الجهاز العصبي المركزي.

٥) **تسبب فطريات اليرقان** أعراضا بالجهاز العصبي المركزي (عدم الأمان، ترنح، انهيار، شلل الأعصاب الحسية والحركية) والتهابا بالمسالك الهوائية وملتحمة العين.

٦) **التسمم بمجموعة الفطريات الغير تامة Fungi Imperfecti:** (فيوزاريوم، ستاكيبوتريس) يتميز بأعراض تظهر أساسا بالقناة الهضمية.

ورغم أن الحالات الخفيفة يظهر فيها التهابا طفيفا بالأمعاء فقط (يوقف بتغيير العليقة)، إلا أنه قد يكون مصحوبا كذلك بآلام مغص متكررة (انتفاخ وتقلصات). وفي حالات كثيرة من التسممات بالعفن يظهر بجانب الدوخة الشديدة كذلك أعراضا أخرى على الجهاز العصبي مثل شلل المؤخرتين، وفشل عملية الجماع، وشلل بالحلق، وحالات جنون حادة تشبه ما يحدث في حالات التهاب المخ ويظل بعدها استمرار الغباء. وترجع الأعراض الأساسية في التسمم الفطري نتيجة تأثير متخصص لجراثيم الفطر، غالبا من جراثيم فطريات الصدأ واليرقان، وأعراضها أورام والتهابات مخاطية بالأنف والفم، وارتفاع درجة الحرارة، وسعال متشنج، وتقلصات، والتهابات جلدية، كما وصفت كذلك أعراضا في البقر تشبه الصدمة يصحبها حالات نفوق مفاجئة نتيجة أوديما الرئة وتضخمها. وقد أرجعت حوالي ١٠% من حالات الإجهاض للبقر نتيجة الإصابة بالفطريات وذلك من الفحص الميكروسكوبي لأجنة البقر المجهضة وكذلك المواليد، إذا انتقلت العدوى عن طريق القناة الهضمية. وتصاب بالفطريات كل من الأعلاف المالئة والحبوب والردة، وتحدث التسممات بسموم الفطريات من السيلاج المعفن في المجترات بصفة متكررة، ويسهل إصابة مخلفات استخلاص الزيوت بالعفن أكثر من مخلفات العصر للزيوت (الكسب)، وعلى الأخص معروف نمو فطر *Aspergillus flavus* (والذي يتميز سمه بدرجة سمية عالية) على مخلفات الفول السوداني.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

فطـريـات العفـن:

وهى فطريات من رتب مختلفة تحدث التلف بفعلها المشترك مع البكتيريا المختلفة، ورغم أن معظم أنواع فطريات العفن رمية Saprophytic (أى تنمو على الأنسجة الميتة) فإنه يمكن لبعض أنواع الفطريات أن تعيش طفيلية Parasitic على الكائنات الحية. وبفحص فطريات العفن فى مواد العلف المركز وجد أن وجودها حتى ٥٤٠٠ مستعمرة/جم علف لا يعطى أى علامات تلف واضحة، بينما وجودها فى مدى ١٠٠,٠٠٠ إلى ٣٢٠,٠٠٠ مستعمرة/جم فإن التلف كان واضحا.

وتلعب الفرشة كذلك دورا فى الإصابة بالأمراض الفطرية Mycoses (وهى معدية) وأيضا التسمم بسموم الفطريات Mycotoxicoses. وبجانب الأضرار الميكانيكية فى الأنسجة، وتغيير التركيب الغذائى لمادة العلف المصابة يوجد كذلك أضرار كيماوية فى الأنسجة نتيجة إفراز الفطر لمواد سامة معينة، إذ يتوفر خطر مباشر لوجود الفطريات المفرزة للتوكسينات وكذلك خطر سمية التوكسينات ذاتها. فبخلاف وجود فطريات العفن أو سمومها فى مواد العلف وتلف هذه الأعلاف، فإن انتشار تسمم الحيوانات (قد تقاوم بعض الحيوانات) نتيجة تناولها مادة العلف المصابة بالفطر وسمومه يعد كارثة اقتصادية، لما يسببه من خسائر فى صحة وأرواح الحيوانات. وترتب أنواع الحيوانات حسب حساسيتها للتسممات الفطرية تنازليا كالتالى:

الخيل، البط، الأوز، الدجاج، البقر، الأغنام، أى أن الخيل أشد الحيوانات حساسية لتسممات فطريات العفن، بينما الأغنام أقلها حساسية.

هذا وتظهر أعراضا مركبة بشدة يصعب معها على أى متخصص تشخيصها وإرجاعها لمسبباتها، وتنقسم الأعراض المرضية عامة إلى عدة مجاميع قد تتداخل بعضها معا فى الحيوان الواحد، وهذه الأعراض قد تخص أحد الأجهزة الآتية:

١) أعراض بالجهاز البولى.
٢) أعراض بالجهاز التناسلى.
٣) أعراض بالجهاز العصبى.
٤) أعراض بالجهاز الهضمى.
٥) أعراض حساسية.
٦) أعراض جلدية.

الأفلاتوكسينات:

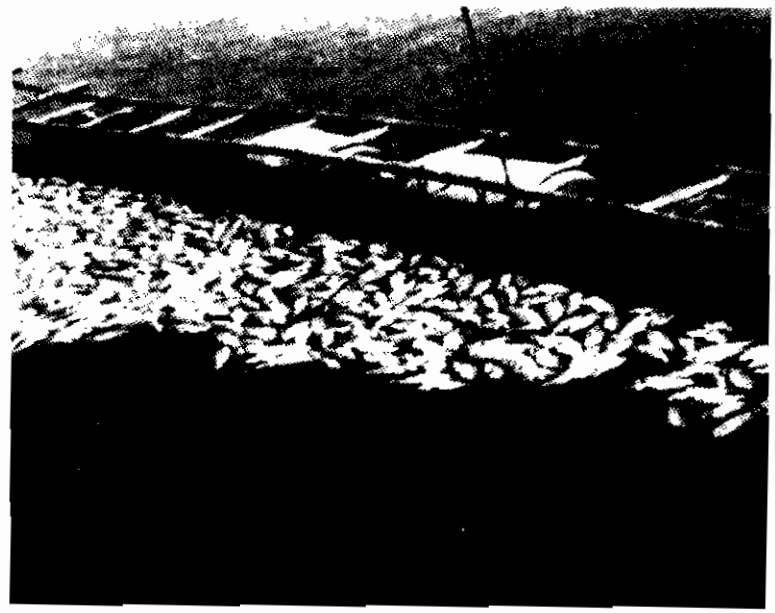
عبارة عن مجموعة توكسينات تحتوى مواد تختلف فى تركيبها الكيماوى، وأهم مركباته هى: أفلاتوكسين ب١، ب٢ (ذات فلورسنت أزرق)، ج١، ج٢ (ذات فلورسنت أخضر). هذا ويراعى خلو الأعلاف البادئة للعجول من الأفلاتوكسينات، وحدود السماح Tolerance limits من الأفلاتوكسين ب فى العلف تقدر للحيوانات كما يلى:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحيـــوان	التركيز المسموح به
ماشـــية تســـمين	٠ر٥٠ جزء/مليون
أغنـــــام	٠ر٥٠ جزء/مليون
عجـــــول	٠ر٢٠ جزء/مليون
دجـــاج بيـــاض	٠ر١٢ جزء/مليون
ماشية حلابـــة	٠ر١٠ جزء/مليون
كتاكيت تسمين ورومى	٠ر٠٨ جزء/مليون

سمكة بلطى نيلى ملوثة التغذية بالأفلاتوكسين تعانى من تضخم بالكـــبد والصفـــراء ونزف بالتجـــويف البطنى وتآكل الزعانف٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



نفـوق فجـائى وجماعى لأسـماك الأقفـاص لتلوث المـاء.

الإرجـــوت:

ومنه ستة قلويدات تظهر أعراضا مرضية تختلف فى أطوارهـا وشـدتها بـشدة، وأكثر الحيوانات حساسية لقلويدات (سموم) الإرجوت هى الماشية، ومن أعراض التـسمم بالإرجوت اضطرابات معدية معوية، واضطرابات عصبية، وغنغرينا، وأضرار بـالرحم، وتصلب الأطراف الخلفية، وقد يحاول فى علاجه بالتانين كمادة مضادة للـسم Antidote، مع استعمال عقاقير لتوسيع الأوعية الدموية، مع العلاج التقليدى لالتهاب المعـدة، وإزالـة العلف المشكوك فيه.

فطريـات اليرقـان:

وهى أنواع مختلفة من الفطريات المتطفلة، توجد فى النباتات النجيلية، ولتوكسيناتها أثر مهيج موضعى على الأنسجة المخاطية، وبعد امتصاصها تؤدى إلـى شـلل النخـاع العظمى والمراكز العقدية.

فطريـات الصـدأ:

تغذية الحيوانات (خيول، ماشية، أغنـام) على أعلاف مالئـة وخـضراء مـصابة بالصدأ تؤدى إلى التهاب الأغشية المخاطية، مغص، التهاب الكلـى، إجهـاض، نعـاس، والعلاج يكون بتغيير العلف مع إعطاء عقاقير القلب وادمصاص بالفحم.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفطريـــات غـــير التامـــة:

ومنها *Stachybotrys atternans* وكذلك Fusarium، فوجودهما (بصفة خاصة مع الأعلاف) يؤدى إلى سمية شديدة، ففى الأعلاف المائلة الخشنة يؤدى فى الطـــور المبكـــر إلى ندرة خلايا الدم البيضاء، والحركة لليسار، وإعاقة تجلط الدم، وفى الطور المرضـــى يظهر رجفة العضلات، ودرجة حرارة الجسم ٤٠ – ٤٢°م، وإســـهال، وســـكون وعـــدم حـــركة الكرش، وورم أوديمى بالرأس. ويكشف عن مسبب المـــرض فـــى محتويـــات الكرش ومن خـــلال إيجابية اختبار الجلد فى الأرانب بمستخلصات إثيرية ســـواء للعلـــف المصاب أو الفرشة المصابة أو محتويات الكرش.

ب- أضرار من مسببات بكتيرية:

قد تحدث هذه الأمراض نتيجة تلوث مواد علف كانت ســـليمة مـــن قبـــل أو مـــن الأعلاف الملوثة مسبقا. وتحتوى المصارف على وجه الخصوص مـــسببات الأمـــراض التى يخرجها الإنسان أو الحيوان فى الروث، ثم تنتقل إلى مواد العلف أو عليها. تنـــشط الأعلاف المصابة بالبكتيريا بكتيريا الأمعاء والكائنات الحية الدقيقة بالكرش، كمـــا تـــسبب أضرارا نتيجة لما تنتجه من مـــواد ســـامة Endo- and Exotoxins، وتلعـــب بكتيريـــا السالمونيلا والليستيريا والكولستريديا دورا خاصا كمسببات لأضرار الأعلاف.

ســـالمونيـــلا:

التسمم بالسالمونيلا Salmonelloses يحدث أساسا نتيجة للعدوى عن طريق الغذاء، بشرط تواجد عدد كبير من خلايا السالمونيلا فى مادة العلف لإظهار أعراض مرضية مثل التسمم الدموى أو التهاب تحت حـــاد أو مزمن للمعدة والأمعاء، ومـــن آلاف الـــسلالات الموجودة فإن قليلا منها يمرض الحيوان.

ليســـتيريا:

التسمم بالليستيريا Listereses فى الحيوانات المجترة يظهر فى أعـــراض الغبـــاء، والبلادة، والترنح، ودرجة حرارة الجسم حوالى ٤٠°م، والتهاب ملتحمة العين ومخاطيـــة الأنف، وورم الكبد، وتبقع جميع فصوصه ببقع بيضاء رمادية محددة بدقة، ورشح خلـــوى فى عمق النسيج الحشوى للمخ، وتنقسم أعراض هذا المرض فى الحيوان إلى ما يلى:

١- مرض الجهاز العصبى المركزى.
٢- اضطرابات فى الحمـــــل.
٣- تســـــمم دمـــــوى.
٤- معاناة فى العيون والإبصار.
٥- أضرار فى غدد عنق الرحم.
٦- عـــدوى ثانـــويـــة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ويؤدى السيلاج الردئ لما سبق من أعراض لغناه بهذه البكتيريا٠

كولستريديم:

وهى بكتيريا غير هوائية، وبعض أنواع منها تقوم بإنتاج توكسينات حقيقية، فمثلا كلوستريديم بيرفرينجينس *Cl. perfringens* تنتج ستة أنواع من التوكسينات هى: A, B, C, D, F, G وكل منها ينقسم إلى عدة توكسينات٠

ثالثاً: النباتات السامة:

هناك عدد كبير من النباتات التى تبنى فى بذورها، وقشورها، وأوراقها، أو جذورها موادا مؤثرة على الكائنات الحية، والكثير من هذه النباتات سام جدا وبعضها مميت، وقد يختلف تركيز المادة السامة فى الأجزاء المختلفة من النبات السام، أو تتركز فقط فى جزء منه، أو قد تكون النباتات سامة فى عمرها الصغير فقط ، والحبوب قد تكون سامة قبل نضجها، وقد تزول السمية بالتجفيف أو الغلى أو النقع ومنها نبات الزغلنت (عين القط) وعشرات غيره٠

وقد تمتاز بعض الحيوانات بتعرفها على النباتات السامة (خاصة الحيوانات البرية)، إلا أنها تحت ظروف الجوع أو النهم والشراهة قد تتناول كل ما أتاها من عشب سواء سام أو غير سام، وهنا قد تتمكن بعض الحيوانات من القئ بسهولة، فيكون الضرر بسيطا، أو قد لا تستطيع القئ (كالخيل)، فيكون الضرر كبيرا، فيختلف بالتالى تأثير السم باختلاف نوع الحيوان وعمره واستعداده٠

وتظهر أعراض التسمم عامة بعد فترة بسيطة (حوالى ربع إلى نصف ساعة تقريبا) بعد تناول النباتات السامة، ومفعولها كلها أغلبه على الجهاز العصبى، وبعضها على الدورة الدموية، ونادرا ما نرى تأثيراً موضعيا كالأثر الكاوى أو المهيج أو المخدر٠ وفيما يلى بعض هذه النباتات وأجزائها السامة وما بها من سم:

النبات	الجزء المحتوى على السم	السم والأثر
اللفاح (ببروح)	جذور	أتروبين (سام للقلب والأعصاب)
السيكران(قاتل الدجاج)	أوراق، بذور	أتروبين، هياسيامين، مكنولامين
الجوز المقئ	بذور	ستريشنين
سدر جبلى	خشب، بذور	تاكسين (سام للخيل خاصة)
طرطور القس	جميع الأجزاء خاصة بالجذور	أكونيتين (سام للقلب وتركيز ٠ر٣ – ٠ر٦ مجم مميت)
سورنجان	بذور	كولشينين (سام للأعصاب ويؤدى لشلل الجهاز التنفسى)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

خس أفرنجى (لتوكة)	عصير لبنى	أوبيات (سام للأعصاب)
أبو النوم (خشخاش)	عصير لبنى	قلويدات مختلفة منها المورفين والكودئين (أوبيات)
ثقب جهنم	أوراق، جذور	هيلليبرين (سام للقلب)
الدفل	أورق	قلويد شبيه بمالزهر الكشاتبين
بقدونس	بذور	أبيول (سام للأعصاب)
كريز المجنون	كل الأجزاء	أتروبين بتركيزات عالية
شوكران الماء	كل الأجزاء	كونيئين (سام للأعصاب ويؤدى لشلل الجهاز التنفسى)
لبن الذئب	عصير لبنى	حمض هيدروسيانيك
غار الكريز	أوراق	حمض هيدروسيانيك

ومن النباتات السامة كذلك لجميع الحيوانات المزرعية ما يلى:

١- **ورد الحمير:** نبات دائم الخضرة، يستعمل فى الحدائق للتسوير، ويحتوى على جلوكوزيد، وتأثيره على الأعصاب، فيظهر على الحيوان تقلصات، وقئ، وإغماء، وسرعة التنفس، وانتفاخ، ويموت فى ظرف ٤٨ ساعة إن لم يسعف بالعلاج الذى يتلخص فى إعطائه المنبهات مع غسل المعدة لحين حضور الطبيب البيطرى.

٢- **الداتورة:** شجيرات بارتفاع نصف متر، وأوراقها مشرشرة، والثمرة كلوزة القطن ذات أشواك قصيرة، وبذور الداتورة سوداء اللون فى شكل الكلوة لها بروز دائرى حول السطح المحبب، وتحتوى مواد سامة أهمها أتروبين وهيوسيمين وهيوسين فى الأوراق والبذور وتأثيرها مخدر، فتصيب الحيوان بصعوبة البلع وجفاف الفم، والعطش، وزيادة النبض والتنفس، وارتفاع درجة الحرارة مع أداء حركات غير إرادية. ويسعف الحيوان بغسل معدته بالشاى أو برمنجنات البوتاسيوم لحين حضور الطبيب البيطرى.

٣- **خانق الذئب:** شجيرات بارتفاع ٦٠ – ٧٠ سم، وورقة مقسم إلى ٥ – ٧ أقسام كورق الخروع، وتؤدى التغذية عليه إلى سيولة اللعاب وسعال، وميل للقئ، ومغص شديد، وإسهال، وضعف النبض وصعوبة التنفس، وانخفاض درجة حرارة الجسم فالنفوق، ويسعف الحيوان بغسل معدته بالشاى المغلى وإعطائه منبهات مع تدفئة الحيوان لحين حضور الطبيب.

٤- **الشوكران:** شجيرات بارتفاع ٩٠ – ١٥٠ سم، تعطى رائحة كريهة إذا خدش ساق النبات، وأوراقه عريضة مقسمة إلى أقسام بيضاوية أو على شكل الحربة، ويسبب القئ، واحتكاك الأسنان ببعضها، وسرعة وصعوبة التنفس، وعدم القدرة على السير

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وشلل الأطراف، وهبوط درجة الحرارة، ونفوق باسفكسيا الاختناق، ويسعف الحيوان المصاب بغسل المعدة بالشاى المغلى أو القهوة لحين حضور الطبيب.

٥- **الحراقة (إبرة العجوز)** ***Urtica urens***: تنمو فى البرسيم والأراضى المهجورة، وتحتوى على حمض الفورميك الذى يحدث التهابات بالفم والشفتين واللسان، وكذلك أى أجزاء من الجسم تلامس العشب أثناء الرقاد.

٦- **أبو لبن (اللبنية أو لبن الكلبة أو شربه أو صابون الغيط)** ***Euphorbia peplus***: يحتوى على مادة سامة لبنية تسمى يوفوربين Eurphorbin، وينمو مع البرسيم والمحاصيل الشتوية وعلى ضفاف القنوات والترع، ويؤدى إلى نزلة معوية حادة مصحوبة بالتهاب شديد.

٧- **الصّامة**: وتنمو مع القمح والشعير والنجيليات عامة، وتحتوى على سموم التميولين واللولين Loliin، وكذلك ينمو فطر سام على البذور يؤدى لدوار وتشنج.

٨- **النفل المر**: وهو يشبه البرسيم الحجازى وساقه مربعة، وأزهاره صفراء مخضرة (تشبه بذور البرسيم الحجازى)، تحتوى على الجليكوزيد السام الذى يؤدى إلى نزلة معوية مصحوبة بإسهال ونفاخ.

٩- **الحندقوق**: ينمو مع البرسيم، ويشبه البرسيم الحجازى، وأزهاره صفراء، وثماره قرنية، وتحتوى البذرة على المادة السامة كومارين، إلا أن تجفيف النبات يفقده سميته.

١٠- **نبات الرتم Broom**: بقولى سام، يحتوى على قلويدات سيتيسين و Sparteine، له فعل القلويد Coniine، فيؤدى إلى شلل وهبوط القلب.

هذا بالإضافة إلى العديد من النباتات الأخرى المعروفة بسميتها كنبات السكران، وعنب الديب، وسم الفراخ (حبوب سامة)، والملوخية (بذورها سامة تؤدى للخمول والنوم لاحتوائها على الجلوكوزيدات)، وحبة البركة أو الحبة السوداء (كثيرا ما تختلط مع حبوب القمح)، وشجرة الجراد (أوراقها تؤدى للرقاد، والإسهال الأخضر المخاطى المدمم)، واللبيدة، والشنار، والرمرام، وحشيشة الراعى، وحشيشة الفلاريس، والبرسيم الأبيض والبرسيم الأحمر.

رابعاً: مواد العلف السامة والضارة:

١- تحتوى نباتات البطاطس الطازجة على مادة السولانين Sollanin بمعدل ١٠٠ – ٥٠٠ مجم/كجم، وهى مادة سامة فلا تؤكل، بينما درنات البطاطس تحتوى الأميد بتركيز حتى ٥٠% من بروتين البطاطس، وكذلك تحتوى السولانين حتى ١٠٠ مجم/كجم مادة جافة فلا يغذى عليها هى الأخرى إذا كانت منبتة أو خضراء اللون، أو تزال العيون النابتة من الدرنات قبل التغذية عليها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

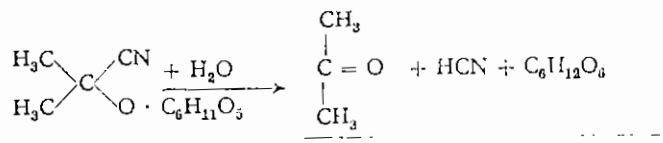
٢- الحنطة لها طعم مر، فلا تدخل فى العليقة بكثرة وإلا تظهر أعراض التسمم.

٣- الأرز المقشور يؤدى إلى مرض البرى برى Beriberi نتيجة نقص فيتامين ب المركب بكثرة التغذية عليها.

٤- تؤدى كثرة فول الحقل فى العليقة إلى مرارة طعم اللحم لاحتوائه على مادة Pitzenen، فتؤدى التغذية عليه قبل تعريضه للبخار لمدة ١٥ دقيقة إلى اضطرابات.

٥- الحمص الجبلى Vetch له طعم مر، لاحتوائه على مركب Vicianin.

٦- تحتوى بذور الكتان على جلوكوزيد يسمى Linamarin أو Phascolunatin، ينتج الحمض السام هيدروسيانيك فى جسم الحيوانات (لينامارين لينوز حمض هيدروسيانيك + أسيتون + جلوكوز).

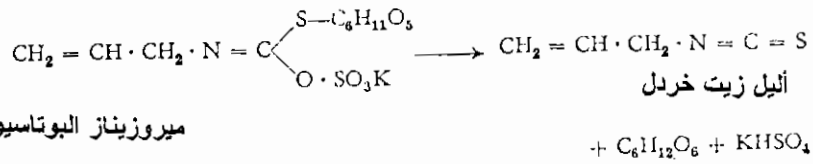


٣٨ - ٤٠ م°

٧- مخلفات استخلاص السكر من البنجر تحتوى على الكبريتيد SH الذى يظهر رائحته الكريهة بتعريض المخلفات للماء الساخن، ولا ينبغى زيادة محتوى كبريتيد الأيدروجين عن ٣٠ مجم/كجم.

٨- مخلفات صناعة البيرة قد تحتوى أفلاتوكسين Aflatoxin لوجود فطر أسبرجللس فلافوس *Aspergillus falvus*.

٩- يحتوى الخردل الأسود وزيته على جلوكوزيد يسمى Myrosinasc يتحلل بإنزيم الميروزيناز إلى أليل زيت الخردل وجلوكوز وبيسلفات:



ميروزيناز البوتاسيوم

أليل زيت خردل

بيسلفات بوتاسيوم **جلوكوز**

١٠- يحتوى زيت الشلجم Rapeseed oil (لفت طليطلى) على مادة Sinapin، فتكسبه طعماً مرا يعيق التغذية عليه، كما يحتوى الشلجم كذلك على Progoitrin, Glucobiassicin، وكلاهما له أثر هرمونى ضار لتكوينها Thyroxin.

١١- بذور القطن تحتوى على الجوسيبول Gossypol (فينول)، ومخلفات بذور القطن تحتوى على مخلفات هذه المادة بمعدل ٠,١ر%، وهى مادة سامة، وتؤدى التغذية

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

على نبات القطن الصغير إلى تسمم بالجوسيبول، ونفوق الماشية والأغنام، وبتسخين البذور عند العصر لاستخلاص الزيت يتحول الجوسيبول إلى مركب غير سام.

١٢- تحتوى بعض أنواع فول الصويا على إنزيم Urease، فلا يغذى عليه مع اليوريا.

١٣- يحتوى الفول السودانى على نفس الفطر السابق ذكره، والذى ينتج التوكسين المذكور سابقاً (أفلاتوكسين).

١٤- الذرة الشامية تحتوى على حمض الهيدروسيانيك السام فيما قبل الرية الأولى، أى حتى عمر ٢٠ – ٢٥ يوما، ولتخفيف الأثر السام يعطى مواد نشوية كالحبوب فتمنع من انفراد هذا الحمض.

١٥- نبات الذرة الرفيعة المرة سام فى كل أطوار حياته، إلا أن بذوره غير سامة.

١٦- نبات ذرة المكانس سام فى كل أطوار حياته.

١٧- نبات الذرة الريانة سام حتى عمر ٣ أسابيع.

١٨- الجراوة (حشيشة السودان) سامة فى العمر الصغير للنبات.

١٩- الجلبان نبات سام حتى عمر ما قبل الإزهار، أى حتى عمر ٦٠ يوما.

٢٠- لوبيا العلف نبات سام لاحتوائه على الجلوكوزيدات حتى عمر ما قبل الإزهار.

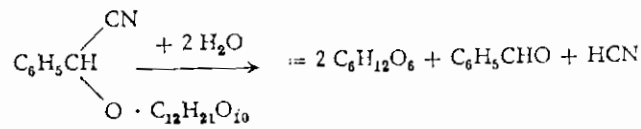
٢١- الفاصوليا الليما نبات سام؛ لاحتوائه على حمض الهيدروسيانيك والفتاسيوفاتين، ولكن البذور غير سامة.

٢٢- بذور الدحريج تحتوى على الجلوكوزيد السام، ويمكن التغلب على ذلك بنقعها فى الماء ثم التجفيف.

٢٣- الأعلاف الغنية بالدهون (كسب سمسم، وجوز هند، ورجيع) عرضة للتزنخ، فتنفرد الأحماض الدهنية مسببة طعما حامضيا لاذعا ورائحته حمضية فتحدث تهيجات والتهابات بالجهاز الهضمى.

٢٤- يحتوى اللوز المر (والفاكهة ذات النواه الحجرية) على جلوكوزيد يسمى Amygdalin أو Glucoprunasin، يحلله إنزيم Emulsinase إلى جلوكوز وبنزالدهيد وحمض هيدروسيانيك:

وبنزالدهيد وحمض هيدروسيانيك:



مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

خامساً: الســـموم:

قد يتم التسمم بتعاطى الحيوان للسموم المختلفة، إما عن طريق الخطأ، أو الإهمال، أو بفعل جنائى، أو عن طريق تناول مواد مرشوشة أو معفرة بمواد سامة بغرض مقاومة الآفات الزراعية، أو نتيجة خطأ فى استعمال الأدوية، ويتوقف تأثير السموم على ما يلى:

١- نوع الســـم وكميته.

٢- نوع الحيوان وعمره وحالته الصحية والإنتاجية.

٣- حالة الحيوان عند تعاطى السم من جوع أو شبع.

٤- طريقة تناول الســـــم.

ومن السموم ما يؤثر على الجهاز الهضمى أو العصبى أو الجلد، ومن أشهر هـــذه السموم الشائعة:

١- **الزرنيـــخ:** ومنه عدة صور أهمها حامض الزرنيخوز، فهو الأكثر شيوعا، وســـهل الحصول عليه، وكذلك سائل كوبر الزرنيخى (لإبادة القراد)، وقد يتجمع الزرنيخ فـــى جسم الحيوان نتيجة تكرار تناول العقاقير (المحتوية عليه) بغيـــر إشـــراف طبـــــى. وأعراض التسمم بالزرنيخ هى ظهور الكآبـــة والخمـــول، والامتنـــاع عـــن الأكـــل والاجترار، مع زيادة إفراز اللعاب والدموع، ويسهل انتزاع الشعر، مع مغص يعقبـــه إسهال مخاطى مدمم ذو رائحة تشبه رائحة الثوم. وتنخفض درجة حرارة الجـــسم، ويزداد إفراز العرق قبل النفوق. وللتشخيص يختبر للتسمم الزرنيخى بحرق جـــزء من الشعر أو الروث فتشم رائحة الثوم، وبالتشريح يظهر الغشاء المبطن للفم محتقنـــا ملتهبا، مع التهاب الغشاء المخاطى المبطن للمعدة والأمعاء، وكذا تحـــتقن الرئتـــان. ويتم الإسعاف بالملطفات المعوية كاللبن وزلال البيض مع زيت بذر الكتان، ويعمـــل على تحويل الزرنيخ لمركب غير ذائب وغير ممتص (زرنيخـــات حديـــد) بإعطـــاء محلول أكسيد الحديد الهيدراتى (غمس حديدة ساخنة لدرجة الاحمرار فى ماء ثم سقى هذا الماء بعد برودته للحيوان)، مع تدفئة الحيوان وإعطائه المسكنات والمنبهات للقلب (كحقن الكافور).

٢- **الرصـــاص:** قد ينشأ التسمم بالرصاص من لحس الدهانات من الحوائط المحتوية على الرصاص، أو من تناول أعشاب من طرق مواصلات، أو نامية بالقرب من مخلفات صناعة البطاريات، فتظهر حالات التسمم فى أعراض عمى وارتفاع درجة الحرارة مع إسهال. ولذلك ينبغى عدم دهان الحوائط فى أماكن إيواء الحيوانات، بل تغطـــى بالزنك أو الألمونيوم أو الأسبستوس أو تـــدهن بـــدهانات أساســـها الزنـــك ولـــيس الرصاص، ويتم العلاج بإعطاء عقاقير ترسيب الرصاص فـــى صـــورة كبريتـــات رصاص، مع إزالة السبب المؤدى للتسمم، والحقن بفيتامينات ومضادات حيوية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٣- **غـــاز الهيدروسيانيك:** يستخدم فى تبخير الأشجار لمقاومة الآفات، وقـد تستنـشقها الحيوانات إذا اقتربت من أماكن التبخير فتظهر عليها أعراض التسمم الحادة تصحبها تقلصات، ويزداد التنفس، ويبرد الحيوان، وينفق مختنقا، ويتصاعد من الحيوان النافق رائحة اللوز المر، ويؤثر هذا السم أساسا على الجهاز التنفسى، فيوقف عمـل إنـزيم الأوكسيديز الموصل للأكسجين إلى الأنـسجة، فيتـأثر الجهـاز العـصبى لـنقص الأكسجين، وتنتهى الحالة باختناق الحيوان ونفوقه.

٤- **التسمم الناتج عن زيادة الأمونيا بالكرش:** يمتص جـزء من الأمونيا فـى الكـرش خلال جداره ويصل لأوردة الكرش فالوريد البابى فالكبـد (لـذلك لا يحتـوى الـدم الشريانى إلا على آثـار من الأمونيا)، لكن فى بعض الحـالات وبارتفـاع تركيـز الأمونيا فى الكرش عن حد معين تنخفض حركة الكرش، وتقل قدرة الكبد على إزالة الأمونيا من الدم الوريدى، فتزيد نسبته فى الـدم الشريانى، فتظهر أعراض التـسمم نتيجة الآثار المباشرة لأيون الأمونيا على خلايا الجهاز العصبى، ونتيجة للخلل فـى التوازن القاعدى الحامضى فى الدم، وقد تظهر أعراض التسمم بالأمونيا فى حـالات ماشية اللبن التى تستهلك كميات كبيرة من أغذية بروتينية سريعة التخمـر، أو فـى حالات التغذية الخاطئة على اليوريا، سواء بزيادة كميتها أو إعطائها بصورة مفاجئة، وللعلاج يوقف إعطاء مصدر اليوريا أو الأمونيا مع إعطاء جرعة من محلول الخـل بتركيز ٥%.

٥- **تسممات أخـرى:** وقد تنشأ من المبيدات الحشرية كالألدرين، وإنـدرين، واللينـدان، وددت، وددد، وغيرها، أو تنشأ من زيادة تركيز عنصر الكبريت فى الماء أو العلف، وكذلك الفلور والنحاس والمولبيدنم وغيرها، مما يرتبط بزيادة هذه العناصر أساسـا فى التربة التى تنمو بها نباتات العلف، وكذلك بتلوث المصادر المائيـة بالمركبـات المحتوية على هذه العناصر.

وتقوم ميكروفلورا الأمعاء بتحويل المركبات غـير الغـذائية (إلى مركـبات أقـل أو أكثر ضررا) عن طريق:

١- تحلل مائى للجلوكورونيدات، الإسترات، الأميدات، كبريتـات إثيريـة، سـلفامات، جليكوزيدات.

٢- اختزال الروابط الكربونية – الكربونية، مركبات النيترو والآزو، الأكاسيد الآزوتيـة والمركبات الهيدروكسيلية النيتروجينية، مركبات الكاربونيل، الكحولات والفينـولات، أحماض الأرزونيك.

٣- تكسير بنزع مجاميع الكربوكسيل أو الألكيل أو الأمين أو الهالوجين.

٤- تخليق بالإسترة أو الأستلة أو تكوين النيتروزأمينات.

٥- طرق أخرى كالتحويل لمركبات حلقية.

مع تحيات د. سلامة حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتتأثر طرق الميتابوليزم هذه بعوامل منها:

١- المركب غير الغذائى (قطبيته، تركيبه وكميته، ثباته)٠

٢- التعرض (زمن ومدة التعرض له، جرعة مزمنة، وتعود)٠

٣- الحيوان (فروق بين الأنواع فى تركيب القناة الهضمية، حركة الأمعاء، الحالة المرضية)٠

٤- الميكروفلورا (تأثير العليقة، التعرض لعدوى، التحور بالعقاقير، أكل الروث)٠

وفيما يلى الحدود القصوى من بعض المواد غير المرغوب فيها فى أعلاف الحيوان (طبقا للسوق الأوربية المشتركة عام ٢٠٠٢م):

المادة	الحد الأقصى (مجم/كجم)	إستثناء
أفلاتوكسين B_1	٠,٠١	
	٠,٠٢	ماشية – أغنام – ماعز – دواجن
	٠,٠٠٥	ماشية حلابة
إرجوت	١,٠٠٠	
الدرين	٠,٠١	
إندرين	٠,٠١	
إندرسلفان	٠,١	
	٠,٠٠٥	أسماك
ثيوبرومين	٣٠٠	
	٧٠٠	ماشية تامة النمو
جليكوزيدات – قلويدات	٣٠٠٠	
جوسيبول حر	٢٠	
	٥٠٠	ماشية – أغنام – ماعز
	١٠٠	دجاج تسمين – عجول
	٦٠	أرانب – خنازير
حمض هيدروسيانيك	٥٠	
	١٠	كتاكيت
د د ت	٠,٠٥	
رصاص	٥	
زئبق	٠,١	
زرنيخ	٢	
	٤	أسماك
زيت خردل طيار	١٥٠	
	١٠٠٠	ماشية – أغنام – ماعز

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

	٥٠٠	خنازير – دواجن
زيت خروع	١٠	
فلور	١٥٠	
	٣٠	ماشية حلابة – أغنام – ماعز
	١٠٠	خنازير
	٣٥٠	دواجن
	٢٥٠	كتاكيت
كادميوم	٠,٥	
	١	ماشية – أغنام – ماعز
كامفيكلور	٠,١	
كلوردان	٠,٠٢	
نيتريت (صوديوم)	١٥	
هبتاكلور	٠,١	
هكساكلوروبنزين	٠,٠١	
هكساكلورسيكلوهكسان	٠,٠٢	النظير ألفا
	٠,٠١	النظير بيتا
	٠,٢	النظير جاما

بينما الحدود القصوى لملوثات الهواء داخل مصانع العلف (ملحق اللائحة التنفيذية لقانون البيئة – قرار رئيس الوزراء رقم ١٩٩٥/٣٣٨م) هى ٣٠ مليون جسيم/قدم مكعب (١٠ مجم/م^3) للأتربة الكلية، ٥ مجم/م^3 من الأتربة القابلة للاستنشاق، بحيث يكون الكوارتز (سليكا) أقل من ١%، وإذا زادت نسبة الكوارتز عن ١% تكون الحدود القصوى للأتربة (مجم/م^3) = ٣٠/(% كوارتز + ٣)، وتكون الحدود القصوى القابلة للاستنشاق (مجم/م^3) = ١٠/(% كوارتز + ٢).

سادساً: بعض الاضطرابات المرتبطة بالتغذية (الأمراض الميتابوليزمية Metabolic diseases)

وهى أمراض تتصل (بـ) وتؤثر على الإنتاج، فقد يطلق عليها بأمراض الإنتاج Production diseases، ومنها حمى اللبن Milk fever، ونقص الماغنسيوم Hypomagnesemia، وزيادة الأجسام الأسيتونية Acetonemia، وغيرها من حالات أخرى، كل منها يرجع لعدم اتزان ما بين معدل الدخل للعناصر الغذائية والخرج فى الإنتاج، وإذا استمر عدم الاتزان هذا فإنه يؤدى إلى تغيير فى كميات مخزون الجسم لعناصر معينة وكذلك فى تركيزاتها فى أعضاء وأنسجة الجسم، مما يظهر أعراض النقص فى شكل انخفاض الإنتاج. ففى أمراض نقص الجلوكوز (أجسام كيتونية

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

Hypoglycemia (ketosis ونقص الماغنسيوم، ونقص الكالسيوم Hypocalcemia يكون الخرج من هذه العناصر أكبر من الدخل، وذلك إما لأن الماشية عالية الإنتاج جدا لدرجة أن العلائق الطبيعية لا يمكنها حفظ الحيوان تحت اتزان غذائى، أو أن العليقة غير كافية فى تركيز عناصرها لمواجهة الاتزان المطلوب. وتشمل ما يلى:

١- النفاخ Bloat:

يحدث نتيجة تراكم الغازات فى الكرش مع فشل الكرش فى إخراجها، ويظهر ذلك من انتفاخ الخاصرة اليسرى يعقبها انتفاخ اليمنى كذلك، ويصعب التنفس، ويؤدى ضغط غازات المعدة إلى شلل القلب والرئتين، ويسقط الحيوان منهارا ثم ينفق، وقد ينتج ذلك من التغذية على مواد غنية بالسابونينات Saponins أو البكتين، حيث تتحول الكتلة الغذائية إلى كتلة رغوية تحتفظ بالغازات، أو قد تنشأ هذه الحالة من ضعف حركة الكرش لانخفاض نسبة الألياف فى العليقة، ويمكن خفض نسبة حدوث حالات النفاخ بالتحكم فى نوعية الغذاء، بإعطاء دريس مثلا قبل التغذية على المرعى الأخضر، وعدم التغذية على مراعى خضراء منداه، وخفض نسبة المواد الغنية بالسابونين أو البكتين فى العليقة، ويمكن العلاج بتجريع الحيوان ٢٠ مل من زيت التربنتينا فى نصف لتر لبن، وفى الحالات الشديدة يبذل Puncturing الكرش من الخاصرة اليسرى لخروج الغازات، أو يفتح الكرش لإنقاذ حياة الحيوان، ويتم شفاء الجرح فى عدة أسابيع قلائل. ونفاخ البقوليات Legume bloat: حالة أخرى من الاضطرابات الميتابوليزمية Metabolic disorders نتيجة تراكم غاز بالكرش، نتيجة انخفاض معدل تصريف الغاز عن معدل إنتاجه، نتيجة زيادة الرغاوى فى محتويات المعدة، ويعتقد أن البروتين هو عامل الفوران أو الرغاوى Goaming agent. وليس هذا معناه أن كل البقوليات تؤدى إلى النفاخ، كما أن هناك عديد من العوامل تعمل ضد النفاخ كالبروبيلين جليكول والتانينات، بل أيضا هناك اعتقاد فى أن البروتينات الكربوهيدراتية Mucoproteins فى اللعاب تعمل كمثبط للفوران ومانع له.

٢- الحموضة Lactic acidosis:

من أسباب حموضة الدم Acidosis نقص أيون البيكربونات فى التهاب الأمعاء الحاد، إنتاج وامتصاص كميات كبيرة من الأحماض الثابتة كاللاكتيك فى الالتهام الشديد للكربوهيدرات فى المجترات، التهام الحبوب فى الخيل، فى الإصابة بالأجسام الكيتونية بالمجترات، فى حالة امتصاص ثانى أكسيد الكربون فى الدم الراجع للتداخل مع التبادل التنفسى العادى (كما فى الالتهاب الرئوى، والإحباط فى مركز التنفس، واحتقان القلب)، وقد ترتبط جميعها بحالة الحموضة، وعليه توجد هذه الحالة فى العجول حديثة الولادة إذا كانت الولادة عسرة وطالت مدتها، كما تحدث فى حالة متاعب الكلى وفشلها فى إخراج الأحماض، كما قد تحدث الحموضة فى حالة إعطاء محاليل حامضية بكم زائد فى علاج القلوية Alkalosis، كما تحدث فى حالة انسداد الأمعاء الحاد Acute intestinal

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.facebook.com/groups/
/Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/
/Salam_Ewaid

07807137614

obstruction فى الخيل، وإن كان العكس فى الأنواع الأخرى، إذ يحدث فيها قلوية وليس حموضة. وتعمل الحموضة على اضطراب عمل القلب وتزيد ضرباته، وتزيد من عمق ومعدل التنفس بتنبيه مركز التنفس نتيجة زيادة تركيز حمض اللاكتيك فى الكرش عن المعدل الطبيعى (نتيجة إعطاء الحيوان كميات كبيرة من المواد الكربوهيدراتية سهلة التخمر)، فيتراكم الحمض بالكرش، ويزيد امتصاصه من جدار الكرش للدم مؤديا لانخفاض قيمة الـ pH فى الكرش والدم مؤديا لارتفاع أسموزية الكرش وخفض عدد البكتيريا والبروتوزوا المحللة للسليلوز بالكرش، وينخفض بذلك إنتاج الأحماض الدهنية الطيارة بالكرش، ويتوقف الكرش عن الحركة أى يتوقف الهضم، وقد يؤدى إلى نفوق الحيوان فى النهاية لإنتاج أمينات سامة تحت ظروف الحموضة فى الكرش، ونتيجة لإخلال التوازن القاعدى الحامضى فى جسم الحيوان، ولذلك يجب التدرج فى إعطاء علائق سهلة التخمر، حتى يتعود الحيوان على ارتفاع نسبة حامض اللاكتيك، وتتطور البكتيريا للتمكن من استهلاك الحمض الناتج.

٣- زيادة الأجسام الكيتونية Ketosis:

مرض كثير الحدوث فى الأغنام وماشية اللبن، خاصة فى الفترة ما بين الأسبوع الأول إلى السادس من الوضع، وعلى وجه الخصوص فى الأفراد عالية الإدرار بعد ثالث حمل، خاصة مع التغذية المرتفعة فى محتواها من الأكساب الغنية بالبروتين مع انخفاض سكر العليقة، مما يعيق الهدم الصحيح للدهون فيؤدى لإنتاج الكيوتونات، وتتميز هذه الحالة بارتفاع مستوى الأجسام الكيتونية فى الدم Acetonemia والبول، ويصاحب هذه الحالة عدة أعراض منها انخفاض مستوى جلوكوز الدم Hypoglycamia، وفقد فى وزن الجسم وفقدان الشهية، والضعف، والرعشة، وانخفاض سريع فى ناتج اللبن، مع صلابة واسوداد الروث، مع حدوث اضطرابات عصبية، ويكون لبن الحيوان وزفيره ذا رائحة حلوة أسيتونية. وسبب هذا المرض هو اختلال فى تمثيل الكربوهيدرات والأحماض الدهنية، مما ينتج عنه تراكم الخلات Acetate، وما ينتج عنها من أجسام أسيتونية (كيتونية) فى الدم والبول، وتسبب الأعراض المرضية سابقة الذكر، وذلك نظراً لأن الأحماض الكيتونية المتكونة شديدة الحموضة، فإنها تتعادل مع جزء كبير من الاحتياطى القلوى بالدم، بل وقد تسبب حموضة الدم فينخفض الـ pH فى الدم من ٧ر٤ إلى ٧ تقريباً، وتقل قدرة الدم على نقل ثانى أكسيد الكربون، فتتلاشى قدرة الخلايا على الأكسدة مما يسبب الوفاة، وتعالج هذه الحالة بالحقن الوريدى بالجلوكوز (أو المركبات المولدة له مثل بروبيونات الصوديوم التى تمتص بالكرش، كحمض بروبيونيك وهو مكون للجليكوجين أساسا) أو هرمونات القشرة Cortex hormones، وللوقاية يغذى على المولاس لمدة شهر قبل وبعد الولادة كما يقدم الدريس الجيد.

فالأجسام الكيتونية فى المجترات (أجسام أسيتونية فى الماشية وتسمم دموى فى الأغنام الحامل) Ketosis of ruminants (Acetonemia of cattle, pregnancy

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

(toxemia of sheep: الكيتوزس أو الأجسام الكيتونية فى الحيوانات المجترة مرض ناتج من عجز ميتابوليزم الكربوهيدرات والأحماض الدهنية الطيارة، فترتفع الأجسام الكيتونية فى الدم ketonemia وفى البول ketonuria، مع خفض تركيز جلوكوز الدم Hypoglycemia وجليكوجين الكبد. وذلك حيث أن كل الماشية عالية الإنتاج فى أول موسم الحليب تعانى من ميزان طاقة سالب، فتظهر حالات الكيتوزس فى المجترات عند شدة الطلب على مصادر الجلوكوز والجليكوجين وعدم توفرها للأنسجة، مما يزيد من تخليق الكبد للجلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية Gluconcogenesis مع زيادة تكوين الأجسام الكيتونية. ويفيد العلاج بالحقن فى الوريد ٥٠٠ مل محلول جلوكوز (دكستروز) ٥٠% مع تكرار الحقن، أو قد يتم الحقن داخل الغشاء البريتونى بمحلول الدكستروز ٢٠%، ولعدم الحقن يمكن أن يجرع الحيوان، أو يوضع فى العليقة بروبيلين جليكول أو جليسرين بمعدل ٢٢٥ جم يوميا لمدة يومين يعقبها ١١٠ جم يوميا لمدة يومين، كذلك للماشية، ويمكن العلاج كذلك هرمونيا بإفرازات قشرة الأدرينال أو بخلات الترنبولون.

٤- حمى اللبن Milk fever:

وتظهر فى الإناث عند الولادة، بنقص مستوى الكالسيوم وضعف العضلات وحالة احباط. ونقص مستوى الكالسيوم المتأين يكون فى سوائل الأنسجة عند الولادة لبداية الحليب، إذ يخرج الكثير من الكالسيوم فى السرسوب، ويتوقف الاختلاف بين الأفراد على كمية اللبن ونسبة الكالسيوم به فى الأفراد المختلفة، وعند الولادة يكون هناك إعاقة فى امتصاص الكالسيوم من الأمعاء، كما لا يكون سحب الكالسيوم من مخازنه بالجهاز الهيكلى كاف لإعادة حفظ مستوى كالسيوم السيرم طبيعى، فيظهر انخفاض مستوى الكالسيوم أو حمى اللبن. وتقاوم حمى اللبن بالتغذية على عليقة مرتفعة المحتوى من الفوسفور، ومنخفضة فى الكالسيوم فى نهاية فترة الحمل لتنبية الغدد جارات الدرقية أثناء فترة الجفاف، ولإعداد الغدد لزيادة نشاطها المتطلب عند الولادة، وقد لوحظ أن زيادة كالسيوم العليقة فى هذا الوقت يؤدى لحدوث المرض، وذلك راجع لإحباط نشاط الغدد جارات الدرقية. وينخفض كالسيوم السيرم كذلك (بغض النظر عن الولادة) فى حالة فرط التغذية على الكربوهيدرات المخمرة، وفى الأغنام تظهر هذه الحالة بسحب الغذاء الفجائى، أو بالإجهاد القوى. ويصاحب حمى اللبن (بجانب انخفاض مستوى كالسيوم السيرم) كذلك انخفاض مستوى فوسفور السيرم، وينخفض ضغط الدم الشريانى. وتصاب البقر والنعاج والماعز والخيول والخنازير بحمى اللبن، وتعالج بالحقن بأملاح الكالسيوم مثل كالسيوم بوروجلوكونات (١٠٠ - ٢٠٠ جم من المركب فى محلول تركيز ٢٠ - ٣٠% للبقر و١٥ - ٢٠% للماعز)، وقد يتم الحقن بمحلول يحتوى الكالسيوم والماغنسيوم والفوسفور والجلوكوز.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٥- القلوية:

ومن أسباب القلوية فى الدم Alkalosis زيادة امتصاص القلويات، زيادة فقد الحامض، أو نقص ثانى أكسيد الكربون، سكون الأنفحة Abomasal atony فى المجترات لتمددها Ditation أو كبسها Impaction أو التوائها Torsion، إذ هناك إفراز مستمر لحمض الهيدروكلوريك والبوتاسيوم للأنفحة مع فشلها فى إفراغ محتوياتها للأثنى عشر للامتصاص، فتنقل إلى الكرش مؤدية إلى حالة قلوية، لنقص كل من الكلور والبوتاسيوم. وفى حالة الماشية التى تعانى من قلوية ميتابوليزمية يكون هناك حموضة فى البول Aciduria غير مألوفة وغير مفهومة، إلا أنها ربما ترجع لزيادة إفراز الإلكتروليتات حتى تقوم الكلى بتنظيم الاتزان الحامضى القاعدى. وترتبط القلوية فى الدم بهبوط وبطء التنفس فى محاولة لحفظ ثانى أكسيد الكربون، رعشات عضلية Muscular tremors مع تشنجات Convulsions ربما ترجع لفعل الكالسيوم المتأين فى السيرم.

٦- تسمم الحمل فى الماشية Pregnancy Toxemia in Cattle:

تحدث فى ماشية اللحم قبل الوضع، وفى ماشية اللبن عقب الوضع مباشرة، وتنتج من سحب كميات كبيرة من الدهن المخزون فى الجسم إلى الكبد، إما بسبب نقص الغذاء فى ماشية اللحم السمينة العشر فى توأمين، أو بسبب طلب مفاجئ للطاقة عقب الوضع مباشرة فى ماشية اللبن السمينة، فتكون الاحتياجات الميتابوليزمية للطاقة كبيرة لارتباطها بالحمل فى توأمين فى ماشية اللحم، أو لشدة الإنتاج فى الماشية الحلابة عالية الإنتاج عقب الوضع، مما يزيد معدل الإزاحة Mobilization للأحماض الدهنية الحرة من مخزون الجسم إلى كل أنسجة الجسم، بما فيها الكبد خاصة بنقص التغذية أو فقدان الرغبة فى الأكل، فترتفع محتويات الكبد من الليبيدات لزيادة تخليق الكبد لليبيدات وطرده للجليكوجين وانخفاض أكسدته للأحماض الدهنية، فتتراكم فيه، وتتسع خلاياه مؤديا إلى مرض الكبد الدهنى Fatty liver disease مصحوبة بزيادة الأجسام الكيتونية وسكر الدم.

ويتم علاج الحالة باستمرار الحقن فى الوريد بمحلول جلوكوز، مع حقن الكرش بسائل كرش (٥ – ١٠ لتر) من ماشية سليمة صحيا لتحسين الشهية للأكل، وقد يعطى بروبيلين جليكول عن طريق الفم لتنشيط ميتابوليزم الجلوكوز، ويفيد الحقن تحت الجلد مرتين يوميا بالإنسولين (زنك بروتامين) بمعدل ٢٠٠ – ٣٠٠ وحدة دولية، فيحسن الاستفادة من الجلوكوز. وتعطى الحيوانات الماء والإلكتروليتات المتزنة (١٠ – ٣٠ لتر) بالحقن فى الكرش. وقد تعطى كذلك كولين كلوريد أو مستحضرات السلينوم مع فيتامين هـ ، أو هرمونات قشرة الأدرينال مع بروبيلين جليكول.

٧- ارتفاع محتوى الليبيدات فى الدم Hyperlipidemia:

تحدث هذه الحالة المرضية فى نهاية فترة الحمل، أو أول فترة الرضاعة فى خيول السيسى Ponies، وقد يصاحبها إنسدادات فى الأوعية Vascular thrombosis وفشل

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

كلوى وكبدى٠ وقد ترجع هذه الحالة لصيام الخيول، أو لضغوط غذائيـــة، أو لأمـــراض الزيادة والنقص، أو نتيجة نقص غذائى فى وقت ترتفع فيه الاحتياجات الغذائية٠ ويفيـــد فى العلاج إعطاء ٣٠ وحدة دولية من الإنسولين عن غير طريق الفـــم، مـــع ١٠٠ جـــم جلوكوز عن طريق الفم يليها ١٥ وحدة دولية إنسولين و١٠٠ جم جلوكـــوز فـــى الأيـــام التالية٠

٨- انخفاض جلوكوز الدم لحديثى الولادة Neonatal Hypoglycemia:

ويحدث فى صغار الخنازير (خنانيص) لتحديد الغذاء المتحصل عليه، إما لعجز لبن أمهات الخـــنازير، أو عجـــز الخـــنانيص عن الرضـــاعة، والذى قـــد يرجـــع لعـــدوى مرضية أو لصيامها٠ وتعالج بالحقن فى البريتون بالجلوكوز (١٥ مل ٥%) مع التكرار للحقن كل ٤ – ٦ ساعات حتى يتحصل الخنوص على رضاعته الطبيعية٠

٩- هيموجلوبين البول بعد الولادة Postparturient Hemoglobinuria:

أحد أمراض الماشية عالية الإدرار، ويحدث عقب الولادة، ويصاحبه تحلل دمـــوى وأنيميا٠ وتساعد العلائق منخفضة الفوسفور على ظهور هذا المرض الذى يرتبط ظهوره بظهور أعراض نقص الفوسفور من قبل٠ وقد ترتبط هذه الحالة بالتغذية علـــى نباتـــات العائلة الصليبية (كمخلفات البسلة) أو بنقص مـــستوى النحـــاس فىالعليقـــة٠ والحـــالات الشديدة يلزمها نقل دم كأمل لإنقاذ الحياة، والعلاج لابد من تقديمه بسرعة، ويلزم البقـــرة وزن ٤٥٠ كيلو جرام حوالى ٥ لتر دم على الأقل، وكذا الحقـــن فـــى الوريـــد بمحلـــول فوسفات صوديوم (٦٠ جرام فى ٣٠٠ مل ماء) وجـــرعة مثيلة تحـــت الجلـــد، وتكـــرار الحقن تحت الجلد كل ١٢ ساعة ٣ مرات، وقد يعطى الحيوان مسحوق عظام (١٢٠ جرام مرتين يومياً) أو فوسفات ثنائى كالسيوم لمدة ٥ أيام٠

١٠- نقص الطاقة Deficiency of energy:

هى أكثر أمراض نقص التغذية المحددة لأداء الحيوانات الزراعية، والتـــى ترجـــع لنقص الغذاء المتوفـــر، أو انخفاض جودته، أو ارتفاع سعره، أو زيادة عـــدد الحيوانـــات لوحدة المساحات من المراعى Overgrazing، أو لجفاف يصيب البلاد فتندر الأعـــلاف، وقد يكون العلف محتوياً على رطوبة عالية فتنخفض الطاقـــة المتحـــصل عليهـــا منـــه٠ وتتوقف خطورة نقص الطاقة على عمر الحـــيوان، وحالته الإنتاجية، ووجـــود أمـــراض نقص تغذية أخرى بالإضافة للتأثيرات البيئية٠ وعموما يؤدى نقـــص الطاقـــة المتاحـــة للحيوانات الصغيرة إلى خفض النمو وتأخير النضج الجنسى، وفى الحيوانات تامة النمـــو ينخفض إنتاج اللبن ويقصر طول موسم الحليب، ويحدث فقد فى الوزن الحى، خاصة فـــى أوقات زيادة الطلب على الطاقة فى نهاية فترة الحمل وبداية الحليب، كما يتـــأخر الـــشياع فتتأثر الحياة الإنتاجية للقطعان، وإطالة فترة نقص الطاقة خلال الحمل المتأخر تتسبب فى نقص وزن المواليد، وضعفها، مع ارتفاع نسبة النفوق فيها٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

١١- مرض انخفاض دهن اللبن Low-fat milk syndrome:

أحد مظاهر الاضطرابات الميتابوليزمية الراجع للتغذية بكثرة على الحبوب، وانخفاض نسبة المواد الخشنة، مما يؤدى إلى خفض محتوى دهن اللبن، مصحوباً بتحوير شديد فى نسب الأحماض الدهنية الطيارة فى الكرش، إذ يصبح إنتاج حمض الخليك عاملاً محدداً، ويرتفع إنتاج البروبيونات للضعف.

١٢- اللون الغذائى Brown FK:

عبارة عن صبغة سامة، وسميتها راجعة لمركبين عديدى الأمينو Polyamino ناشئان من الاختزال الميكروبى فى المعدة، والجليكوسيد Amygdalin كذلك سام لاختزاله ميكروبيا فى المعدة إلى سيانوهيدرين Cyanohydrin (بنزالدهيدسيانيدى)، والنيتريت (الميكروبى أو المضاف) تحوله الميكروفلورا فى وجود الأمينات إلى نيتروز أمينات Nitrosamines (مسرطنات). وبالتحلل الميكروبى والارتباط بحمض الجلوكورونيك قد تنشأ مركبات مسرطنة عن المركبات الأصلية التى فى الغذاء، فصبغات الآزو Azo dyes الموجودة فى الملونات الغذائية تختزل ميكروبيا إلى مطفرات Mutagens ومسرطنات Carcinogens، ويزيد اختزال هذه الصبغات فى وجود الريبوفلافين (مساعد إنزيم اختزال الآزو Azo-reductase). وميثلة Methylation الزئبق إلى ميثيل زئبق Methylmercury ببكتيريا الأمعاء تزيد سمية هذا العنصر. فعموماً تلعب ميكروفلورا الجهاز الهضمى أدواراً فى ميتابوليزم العقاقير والسموم والإضافات الغذائية والمواد غير الغذائية Anutrients، ويتم التحويل الجزيئى Molecular transformations عن طريق التحلل Hydrolysis والتكسير Degradation والاختزال Reduction، على عكس ما يتم فى الكبد لميتابوليزم المواد غير الغذائية من أكسدة Oxydation وتخليق Synthesis (ارتباط Conjugation)، وهذا هو الفرق بين ميتابوليزم الثدييات وميتابوليزم الميكروبات. فمن نواتج ميتابوليزم الأمعاء للمواد غير الغذائية تخليق مواد مميتة من الألدهيدات الفينولية والأحماض الكربوكسيلية، طبيعية الوجود فى العليقة والمستخدمة كمكسبات طعم (كالفانيلين مثلا)، إذ تختزل أو ينزع كربوكسيلها Decarboxylation فتنشأ فينولات أكثر سمية. وقد يحدث التحلل للإسترات والأميدات أو الجليوكوسيدات، أو يتم التحلل بنزع الأمين Deamination أو الهالوجين Dehalogenation، أو يحدث التخليق بالأستلة Acetylation أو بالإسترة Esterification.

١٣- عند إعطاء رابع كلوريد الكربون يشتق منه أصل $CCl_3^{\cdot}$ يتفاعل بسهولة مع الأوكسجين، ويختفى منتجا أصل آخر $CCl_3O_2^{\cdot}$ (Trichloromethylperoxy radical) سريع التفاعل، لكن يمنعه وجود فيتامين E كمانع أكسدة طبيعى، لذلك عند إعطاء رابع كلوريد الكربون لحيوان كبده غير سليم تزداد فيه البيروكسيدات الليبيدية نتيجة فعل الأصول (الشوارد) الحرة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

$$CCl_4 \xrightarrow{e^-} CCl_3 + Cl^-$$

$$CCl_3 + O_2 \longrightarrow CCl_3O_2$$

وهناك معادن كالحديدوز وإنزيمات تشجع على الأكسدة وإنتاج الشوارد الحرة، وإنزيمات (جلوتاثيون بيروكسيداز) تثبط من إنتاجها٠

فهناك كثير من أضرار الأغذية معروف، وقد يرجع لمادة علفية بعينها معروفة باحتوائها على مواد ضارة (كالنيتريت، أو الهيدروسيانيك، أو القلويدات، أو الجلوكوزيدات، أو الفينولات، أو المواد الجويترية، أو المواد الإستروجينية، أو مضادات الإستروجينات، أو مضادات للغده النخامية وغيرها) طبيعية في تركيب الغذاء، أو لاحتواء هذه الأعلاف الضارة على نموات فطرية، أو بكتيرية، أو سموم هذه الكائنات الحية الدقيقة، أو أن تكون مادة العلف ملوثة بالمبيدات، أو العناصر المعدنية الدقيقة أو الثقيلة، أو السليكا والأتربة والمسامير وما شابهها من وسائل الغش، أو سوء التخزين والتصنيع والنقل، أو الخلط بالنباتات السامة (قنب، داتورا، حراقة، أبولبن، صامة، نفل مر، حندقوق، بذور الدحريج، ورد الحمير، السوكران، السكران، خانق الذئب، ست الحسن، عنب الديب، وغيرها كثيرا)٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل الرابع

تقييم مواد العلف

Feed Evaluation

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

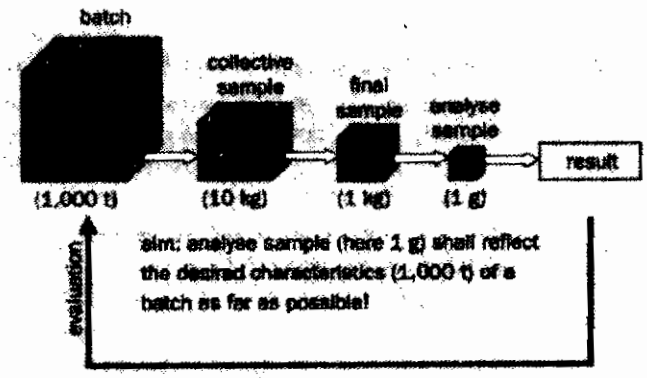
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل الرابع

تقيـــيم مـــواد العلـــف

Feed Evaluation

من أوليات التقييم الغذائى هو دقة أخذ العينات لتكون ممثلة للـــوط العلـــف، فلـــوط العلف زنة ١٠٠٠ طن تؤخذ منه عينة مجمعة وزنها ١٠ كيلوجرام، ومنها تؤخـــذ عينـــة نهائية وزنهـــا كيلوجرام، يؤخذ منها للتحليل عينة وزنها جـــرام (١×١٠^{-٩} مـــن لـــوط العلف)، كما يمثلها الشكل التالى:



وتؤخذ العينات بأقلام مجسات أو ذاتيا Automatic Sampling كما فى الشكل التالى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

يجب تقييم مواد العلف من حيث محتواها من البروتين الخام، أو الطاقة، أو غيرها من العناصر الغذائية التى تميز مادة العلف. فإذا كانت مادة العلف بروتينية فإن أول ما تختبر له هذه المادة هو محتواها من البروتين الخام، أما إذا كانت مادة العلف معدنية (كمسحوق العظام أو الحجر الجيرى أو خلافه) فيقدر أهم مكوناتها المعدنية... وهكذا. ولكن هذا الوضع لا يمنع من استكمال التقييم بالكشف على باقى مكونات هذه الأعلاف، سواء كانت عناصر غذائية (ترفع من القيمة السعرية لمواد العلف) أو مواد غش، أو مواد ملوثة، أو مواد مرافقة تقلل من قيمة مادة العلف بل قد تمنع من تداولها.

وعادة ما يكون التقييم المبدئى بالتحليل الكيماوى الروتينى لمادة العلف، للكشف عن مكوناته من رطوبة وبروتين خام ودهون خام وكربوهيدرات ذائبة وألياف خام ورماد خام، يلى ذلك تقدير المادة العضوية المهضومة (البروتينية والدهنية والكربوهيدراتية)، وتحسب النسبة الزلالية (الغذائية) لمادة العلف، أى نسبة المكونات البروتينية المهضومة إلى الألياف المهضومة والمواد الكربوهيدراتية المهضومة والمواد الدهنية المهضومة (مضروبة فى ٢٫٢٥ وذلك لغنى الدهن فى محتواه الحرارى بمقدار مرتين وربع أكبر من المحتوى الحرارى للكربوهيدرات).

$$\text{النسبة الزلالية (الغذائية)} = \frac{\text{المواد البروتينية المهضومة}}{\text{المواد الكربوهيدراتية المهضومة + الألياف الخام المهضومة + المواد الدهنية المهضومة} \times 2{,}25}$$

والنسبة الزلالية تكون متسعة إذا زادت عن ١ : ٨، وتكون ضيقة إذا قلت عن ١ : ٥,٢، وتكون النسبة متوسطة إذا وقعت بين هاتين النسبتين.

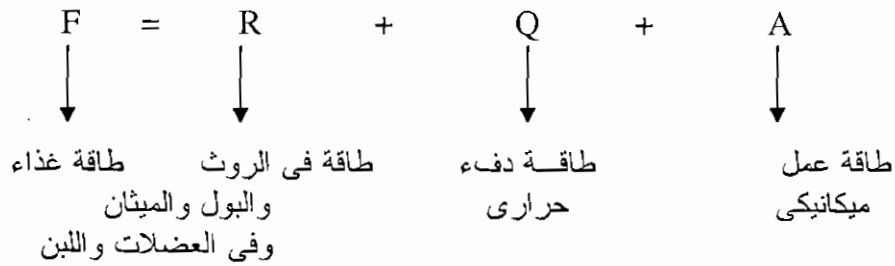
وللمفاضلة بين مادتى علف لشراء إحداهما يلزم لذلك مقارنة سعر الوحدة الغذائية فى كل منهما، وإذا اختيرت الأغلى سعراً يكون على أساس أن تعود الزيادة فى سعر مادة العلف بعائد مادى أكبر ممثلا فى زيادة الإنتاج سواء لحما (أى نموا) أو لبنا أو عملا، بالإضافة إلى السماد الناتج من الحيوان المغذى على هذا العلف. ويمكن معرفة سعر الوحدة الغذائية بقسمة ثمن الطن من العلف على عدد الوحدات الغذائية به (سواء كانت وحدة بروتين خام مهضوم أو وحدة معادل نشا أو وحدة مواد غذائية مهضومة كلية (Total Digestible Nutrients (TDN)، علماً بأن البروتين الخام المهضوم عبارة عن البروتين الخام (من التحليل الكيماوى) مضروباً فى معامل هضمه، ومعادل النشا % (أو القيمة النشوية) هو حاصل جمع كل من البروتين المهضوم % (× ٠,٩٤) + الدهون المهضومة % (× ٢,١٢ أو ٢,٤١) + الألياف المهضومة % + الكربوهيدرات المهضومة %، بينما المواد الغذائية المهضومة الكلية هى حاصل جمع كل من البروتين المهضوم % + الدهون المهضومة % (× ٢,٢٥) + الألياف المهضومة % + الكربوهيدرات المهضومة %.

مع تحيات د. سلامة حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتقدر القيمة الاقتصادية لمادة علف بنسبة سعر وحدة الكميات منها إلى سعر ما تنتجه هذه الوحدة من إنتاجات مختلفة (سعر الزيادة فى الوزن الحى + سعر السماد الناتج فى حيوانات التسمين أو سعر كل من اللبن والنتاج وسماد الحيوان فى حالة حيوانات اللبن وهكذا)٠

وعموما فالغذاء مصدر المغذيات Nutrients المختلفة إذ يهضم الغذاء (ميكانيكيا وميكروبيا وإنزيميا) فتتكسر الكربوهيدرات (الذائبة) إلى سكريات و/أو أحماض دهنية (لإنتاج الطاقة والنمو واللبن)، كما تتكسر البروتينيات إلى أحماض أمينية (تدخل فى إنتاج البروتينيات فى النمو واللبن، أو ينزع أمينها وتدخل فى بناء أحماض أمينية أخرى أو أحماض دهنية، أو تتكسر بالأكسدة منتجة طاقة ، وتدخل الأمونيا الناتجة فى تغذية ميكروفلورا كرش المجترات لإنتاج البروتين الميكروبى)، وتتكسر الدهون إلى جليسريدات أولية وأحماض دهنية وجليسرول (لتكون دهون أخرى)٠ أى تتداخل المغذيات الأساسية (كربوهيدرات، بروتينيات، دهون) معا فى ميتابوليزمها، إذ تشترك جميعها فى إنتاج الأحماض الدهنية والمركبات الغنية بالطاقة (ATP، Phosphocreatine)٠

والطاقة قدرة Power على الشغل Work، ولها صور متعددة (كيماوية، حرارية، كهربية، إشعاعية، حركية)، وهى لا تفنى ولا تخلق من عدم، بل تحول من صورة لأخرى، فتحول النباتات الطاقة الضوئية إلى طاقة كيماوية، تتناولها الحيوانات فى صورة أعلاف، وتحولها إلى طاقة ميكانيكية وحرارية وكيماوية فيما يعرف بميزان الطاقة الذى تصورة المعادلة التالية:



أى أن الغذاء والحيوان يمثلان معا نظاما مغلقا Closed system كأول قانون في الديناميكا الحرارية Thermodynamics، فالغذاء يمثل للحيوان الوقود للفرن، فالغذاء يمد الحيوان بالحرارة اللازمة للمحافظة على درجة حرارة الجسم وحركة أجهزته وأعضاءه وقيامها بوظائفها، إضافة للطاقة اللازمة لإنتاجيات الحيوان من لبن ولحم ودهن وصوف وما يفقد من طاقة فى الإخراجات كالروث والبول (يوريا – ألانتوين – حمض هيبوريك – كرياتين – أمونيا)، وغازات الكرش (ميثان – ثانى أكسيد كربون – هيدروجين – غازات كبريتية – بخار ماء) ومجموعها يساوى طاقة العليقة٠ وفى ندرة الغذاء

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

(الصيام) يستمد الحيوان هذه الطاقة من مخزون جسمه من الجليكوجين، ثم الدهون فالبروتينات. والطاقة تغطى احتياجات الحفظ (التمثيل الأساسى أو القاعدى أو تمثيل الصيام Maintenance Requirements (Basal or Fasting Metabolism، وما زاد عن حفظ الحياة يوجه للإنتاج، أو التخزين فى شكل بروتين (عضلات حمراء) فى الحيوانات النامية (بمعدل ٣٥%) وتامة النمو (بمعدل ١٥%)، أو فى شكل دهن بمعدل أكبر فى الحيوانات تامة النمو عنة فى الحيوانات النامية، أو فى شكل مكونات لبن في الحيوانات الحلابة.

فالأعلاف كمادة عضوية Organic matter يؤكسدها الحيوان لتمده بالطاقة، فتستخدم طاقة الأعلاف كمقياس لتقييم العلف Feeding evaluation غذائيا. فالطاقة الكلية Gross Energy هى الناتجة من الاحتراق الكامل لمادة عضوية فى وجود الأكسجين فى مسعر الحرارة Bomb Calorimeter أو بالأكسدة الكيماوية منتجة ثانى أكسيد كربون وماء وطاقة احتراق، تقدر بوحدات السعر (.cal) Calory، وهى مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ جم ماء درجة واحدة مئوية من ١٤,٥ إلى ١٥,٥ °م (والكيلو كالورى ١٠٠٠ كالورى والثيرم ١٠٠٠ كيلو كالورى أى ميجا كالورى .Mcal)، وحديثا يعبرعن الطاقة فى علوم التغذية والفسيولوجيا بوحدة الجول (J) Joule، وهو كمية الطاقة المستهلكة فى بذل قوة قدرها واحد نيوتن لمسافة واحد متر، والكالورى يكافئ ٤,١٨٤ جول. وطاقة الدهن النقي تقريبا ضعف طاقة الكربوهيدرات النقية، وذلك للفقر النسبى في جزىء الدهن للأكسجين بالنسبة للكربون والهيدروجين عنه فى الكربوهيدرات، لذلك تتأكسد أغلب ذرات هيدروجين الدهن، علاوة على أن طاقة أكسدة واحد جرام هيدروجين تزيد عن أربعة أمثال الطاقة الناتجة عن أكسدة واحد جرام كربون.

الطاقة المهضومة DE هى الأقل دقة فى التعبير عن القيمة الحرارية لمادة علف، يليها TDN، وكلاهما أقل دقة من ME، والتى يراعى فى حسابها (ME) الأخذ فى الاعتبار للفقد الحرارى فى البول وفى غازات التخمر والتى لا تراعى فى حساب TDN, DE. وأفضل تعبير عن طاقة العلف هى الطاقة الصافية NE، والتى يراعى فيها كذلك الفقد الحرارى للاستفادة من المغذيات أو ما يطلق عليه Heat increment or Heat of nutrient utilization. فالطاقة المهضومة Digestible Energy فهى الطاقة الكلية للغذاء مطروحا منها طاقة الروث (الجزء غير المهضوم من الغذاء)، وتقدر فى تجارب هضم باستخدام صناديق الهضم، أو أكياس جمع الروث، أو باستخدام المرقمات Markers، أو بالطرق المعملية *In vitro* باستخدام سائل كرش ولعاب صناعى والتحضين فى سرنجات أو أنابيب، أو بالتحضين فى الكرش الطبيعى *In sacco* فى أكياس داكرون، وهى حاصل ضرب الطاقة الكلية فى معامل هضمها، ويعبر عنها بالطاقة الفسيولوجية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

والطاقة القابلة للتمثيل (الميتابوليزمية) Metabolizable Energy عبارة عن الطاقة المهضومة مطروحا منها الطاقة المفقودة فى البول والغازات المفقودة فى الكرش ومعظمها ميثان، وتقدر في غرف تنفس لجمع الغازات والروث والبول لتقدير طاقتها، أو بحسابها على أساس المغذيات المهضومة أو التركيب الكيماوي للعلف، أو من تجارب ميتابوليزم مع عمل خصم للألياف، أومن الطاقة المهضومة، أو معمليا بتحضين الغذاء مع سائل كرش ولعاب صناعى وحساب الغاز الناتج من الغذاء Feeding Evaluation System–(Hohenheim Gas Production) ٠

أما الطاقة الصافية Net Energy للغذاء (والتي تستخدم في إنتاج النمو والتسمين واللبن والصوف) فتقدر بالمسعر الحرارى للحيوان (مباشر) Animal (Direct) Calorimeter لتقدير صور الفقد الحرارى (بالإشعاع والتوصيل والحمل والبخر) لمدة ٢٤ ساعة على الأقل، أو باستخدام غرف التنفس (غير مباشر) Respiration (Indirect Calorimeter) Chambers لتقدير الطاقة المخزنة في الجسم (بميزانى الكربون والنيتروجين) في شكل بروتين ودهن، والمسعرات الحديثة تمكن من التقديرين (المباشر وغير المباشر)، أى الفقد الحرارى والطاقة المحتجزة٠ فالطاقة الصافية عبارة عن الطاقة القابلة للتمثيل مطروحا منها الفعل الديناميكى النوعى Specific Dynamic Action (SDA)، أى الطاقة الزائدة أو الناتجة من الغذاء Heat Increment (Production) of Feed وهى الطاقة اللازمة لتناول ومضغ وحمل وهضم وامتصاص الغذاء، وعمل ميكروفلورا الكرش، وإفراز العصارات الهاضمة وإخراج البول٠

الفعل الديناميكى النوعى Specific dynamic action المقصود به زيادة معدل الميتابوليزم، أى زيادة تحرر الطاقة من العناصر الغذائية عند هضمها كلها معا، إذ يؤدى هضمها كلها إلى زيادة معدل الميتابوليزم، وخاصة البروتين، فله تأثير محسوس عن هضم الكربوهيدات والدهون٠ وهذا التأثير لا يمكن الحصول عليه بالتغذية على مواد فقيرة الطاقة كالسليلوز٠ الأحماض الأمينية المهضومة لا تخزن، بل تمد الأنسجة باحتياجاتها منها، والزيادة ينزع منها مجاميع الأمين وتتأكسد٠ هذا الفعل بجانب تكوين اليوريا فى الكبد ربما يقدر بحوالى نصف تأثير الفعل الديناميكى النوعى على الأقل والذى يرجع لهضم البروتين٠ لذلك ينبغى أخذه فى الاعتبار عند حساب علائق غنية الطاقة، إذ يبلغ الفعل الديناميكى النوعى حوالى ٦ – ١٠% من الطاقة الكلية٠

الفقد الحرارى Heat increment هو الفرق بين الطاقة القابلة للتمثيل ME والطاقة الصافية، والتى تعبر عن الحرارة الناتجة من هضم الغذاء وتمثيله، وتشير كذلك إلى الشغل المفقود فى الهضم، أو التأثير الديناميكى النوعى، والتأثير الحرارى Work of digestion, Specific dynamic effect, and Thermogenic effect، وهذه الحرارة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مفيدة فى حفظ الحيوان دافئ فى الشتاء، بينما فى الأوقات الأخرى يتم فقدها، وربما تـؤثر على الإنتاج، لأنها تسبب مزيد من دفئ الحيوان (أو اجهاد حرارى Heat stress)٠

وهناك عوامل كثيرة تؤثر على الاستفادة من هذه الطاقة:

١- أن الطاقة القابلة للتمثيل فى المجترات تكون أقل مما هى عليه فى وحيـدات المعـدة لنفس مادة العلف، بفارق طاقة الميثان المفقودة فى المجترات٠

٢- كما تختلف الطاقة الميتابوليزمية لمادة العلف الواحدة باختلاف معاملات الهضم فـى الحيوانات المختلفة، وبمدى استفادة الحيوان من الأحماض الأمينية الغذائية٠

٣- أيضا تختلف بتصنيع الغذاء، فالطحن مثلا للأعلاف الخشنة وتكعيبها Pelleting يزيد من فقد الطاقة فى الروث لسرعة مرور كتلة الغذاء في القناة الهضمية دون اسـتفادة (وإن قلل ذلك من الفقد فى صورة ميثان)٠

٤- وزيادة مستوى التغذية ذاتها تخفض من معاملات الهضم، فتقل قيمة الطاقة الممثلـة بالتالى (وإن عوضها خفض الفقد فى طاقة البول وغاز الميثان)٠

٥- كما أن تكوين البروتين في نمو العجول أكبر (٣٥%) عنه فى الثيران البالغة (١٥% من الطاقة المحتجزة)، فكفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة تكون عالية فى الحيوانـات النامية (المكونة للبروتين) عنه فى الحيوانات تامة النمو (المكونة للدهن أكثر، وبالتالى فاحتياجاتها لتكوين الدهن تماثل سبعة أمثال الطاقة اللازمة لتكوين نفس الوزن لكـن من البروتين)٠

٦- كما أن الطاقة الممثلة اللازمة لإنتاج اللبن أقل من طاقة إنتاج التسمين، لأن حـوالى نصف طاقة اللبن فى بروتينه وكربوهيدراته، علاوة على أن الأحماض الدهنية فـى اللبن منخفضة الوزن الجزيئى عن تلك الموجودة فى دهن الجـسم، لـذلك فالكفـاءة الحرارية لتصنيع هذه الأحماض تكون أعلا فى اللبن بمقدار ٢٠% عنة فى التسمين٠

٧- كما تتوقف معدلات هضم العليقة على مكوناتها (تأثير إضافى أو مشترك للتـداخل) مما يؤثر على كفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة٠

٨- وزيادة كمية الطاقة الممثلة المأكولة تزيد الفقد منها فتقل الاستفادة٠

٩- وغياب أحد العناصر المعدنية أو الفيتامينية يؤثر على كفاءة الاستفادة مـن الطاقـة الممثلة، لأن هذه العناصر تلعب دور العوامل المساعدة فى الميتابوليزم٠

١٠- كما وأن اتزان العناصر الغذائية هام للاستفادة من الطاقة القابلة للتمثيل، فلابد مـن كفاية البروتين والأحماض الأمينية ، فعدم كفاية بعض الأحماض الأمينية يؤدى إلـى تخزين الطاقة كدهن أكثر من تخزينها كبروتين، مما يخفض من كفاءة الاسـتفادة من الطاقة التمثيلية٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

١١- انخفاض درجة حرارة البيئة تزيد احتياجات الحيوانات الصغيرة للطاقة الميتابوليزمية (عما هو عليه في درجات الحرارة العادية) لنفس الانتاج، وتقل هذه الاختلافات فى الحيوانات تامة النمو٠

١٢- نسبة الطاقة/البروتين والحالة الفسيولوجية والمرضية للحيوان، بجانب التأثيرات الوراثية، كلها عوامل تحدد كذلك من الاستفادة من طاقة الغذاء٠

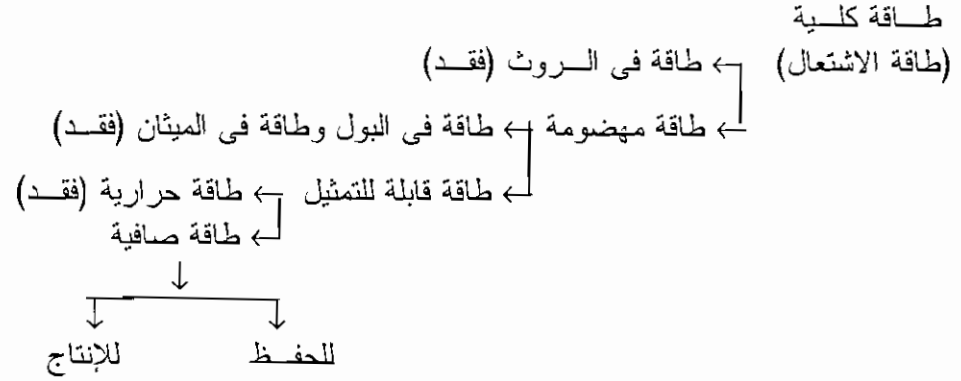
١٣- مستوى أنسولين الدم يؤثر على توزيع الطاقة، إذ أن هذا الهرمون يشجع على نقل الجلوكوز إلى الخلايا الدهنية وبالتالى يناسب تخليق الدهن، فيرتبط ارتفاع الأنسولين مباشرة بتركيز سكر الدم وبشكل غير مباشر باستهلاك الكربوهيدرات مع الغذاء، ورغم عدم الارتباط بين أنسولين الدم ومدى تخزين الدهن (لترسيب بعض الأحماض الدهنية من دهن الغذاء فى الجسم دون ارتفاع مستوى الأنسولين) فإنه عموماً لوحظ انخفاض واضح فى مستوى الأنسولين بزيادة دهن الغذاء عن ٢٠%٠

يتشابه الجهاز الهضمى للحصان مع الخنزير، فيما عدا أن الحصان جهازه الهضمى أوسع، وليس له صفراء، كما أن الأعور أكثر أتساعا (طوله ٣,٥ قدم، وسعته ٩ جالونات)، والأمعاء الغليظة أكبر (طولها ٢١ قدماً، وسعتها ٢٥ جالوناً)٠ ومعدة المجترات تتركب من الكرش Rumen or paunch، والشبكية Reticulum or honeycomb or water bag، والورقية Omasum or manyplies، والأنفحة Abomasum or true stomach٠ وفى الماشية سعة الكرش حوالى ٤٠ جالوناً، والشبكية حوالى ٥ جالونات، والورقية حوالى ١٥ جالوناً، والأنفحة حوالى ٧ جالونات، والأعور طوله ٣ أقدام، وسعته ٢,٥ جالون، والأمعاء الدقيقة طولها ١٥٠ قدماً، وسعتها ٢٠ جالوناً، والأمعاء الغليظة طولها ٣٣ قدماً، وسعتها ٧ جالونات٠

العصائر الهاضمة هى السوائل المفرزة فى الجهاز الهضمى من غدد أو أنسجة، بطول القناة الهضمية، وتشمل اللعاب، العصير المعدى، الصفراء، عصير البنكرياس، عصير معوى٠ والإنزيمات الهاضمة عوامل مساعدة عضوية يشتق اسمها من المركب الذى تعمل عليه، وينتهى اسم الإنزيم بالمقطع (ase)، وتشمل الإنزيمات الهاضمة أميلاز اللعاب، مالتاز اللعاب، رنين، ببسين، ليباز المعدة، أميلاز البنكرياس، تربسين، ليباز البنكرياس، ببتيداز الأمعاء، مالتاز الأمعاء، سكراز، لاكتاز٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

توزيع طاقة (حرارة) مادة العلف



ومن ذلك يتضح أن القيمة الحرارية التى يستفيد منها الحيوان بالفعل من الغذاء يطلق عليها القيمة الحرارية الصافية (Net Energy)، إذ أن القيمة الحرارية القابلة للتمثيل إما أن تتأكسد منتجة طاقة حرارية لازمة للشغل، سواء داخلى (حركة القلب والرئتين والمعدة والأمعاء وانقباض العضلات) أو خارجى (كالعمل الذى يقوم به الحيوان)، أو أن تخزن فى صورة طاقة صافية داخل الجسم فى صورة أنسجة أو دهون أو جنين، أو خارج الجسم فى صورة لبن وصوف. ولما كان تحويل مجهود حرارى إلى مجهود آخر يصاحبه فقد حرارى، فإن تحويل الطاقة القابلة للتمثيل (ME) إلى طاقة صافية (NE) فى أى صورة مما سبق يكون مصحوبا بفقد حرارى Heat loss يختلف حسب نوع الإنتاج، ويطلق على هذا الفقد بالفعل الديناميكى النوعى للغذاء (Specific Dynamic Action) أو الطاقة الحرارية (Heat Increment). وعموما فكفاءة تحويل الطاقة القابلة للتمثيل إلى طاقة صافية هى كالتالى:

طاقة صافية/طاقة قابلة للتمثيل =٧٠% فى حالة الاحتياجات الحافظة
=٧٠% فى حالة إنتاج اللبن
= ٥٨% فى حالة إنتاج اللحم والدهن
= ٣٣% فى حالة إنتاج الشغل

ويتوقف الفاقد من الحرارة الفسيولوجية النافعة، أو الطاقة القابلة للتمثيل عند تحويلها إلى طاقة صافية على عدة عوامل منها:

١- التناسب بين المركبات الغذائية، إذ أن إحلال الدهن محل جزء من كربوهيدرات الغذاء يقلل من الفاقد من الحرارة الفسيولوجية النافعة، وبذلك يكون استعمال الغذاء أكثر اقتصادية.

٢- نقص الفوسفور أو الريبوفلافين وبعض المعادن والفيتامينات الأخرى: يكون مصحوبا بزيادة الفقد الحرارى من الغذاء، كما يشاهد دائما فى حالة الأغذية غير المتوازنة بسبب نقص مركب ضرورى منها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتتأثر طرق الميتابوليزم هذه بعوامل منها:

١- المركب غير الغذائى (قطبيته، تركيبه وكميته، ثباته)٠

٢- التعرض (زمن ومدة التعرض له، جرعة مزمنة، وتعود)٠

٣- الحيوان (فروق بين الأنواع فى تركيب القناة الهضمية، حركة الأمعاء، الحالة المرضية)٠

٤- الميكروفلورا (تأثير العليقة، التعرض لعدوى، التحور بالعقاقير، أكل الروث)٠

وفيما يلى الحدود القصوى من بعض المواد غير المرغوب فيها فى أعلاف الحيوان (طبقا للسوق الأوربية المشتركة عام ٢٠٠٢م):

المادة	الحد الأقصى (مجم/كجم)	إستثناء
أفلاتوكسين B_1	٠,٠١	
	٠,٠٢	ماشية – أغنام – ماعز – دواجن
	٠,٠٠٥	ماشية حلابة
إرجوت	١,٠٠٠	
الدرين	٠,٠١	
إندرين	٠,٠١	
إندرسلفان	٠,١	
	٠,٠٠٥	أسماك
ثيوبرومين	٣٠٠	
	٧٠٠	ماشية تامة النمو
جليكوزيدات – قلويدات	٣٠٠٠	
جوسيبول حر	٢٠	
	٥٠٠	ماشية – أغنام – ماعز
	١٠٠	دجاج تسمين – عجول
	٦٠	أرانب – خنازير
حمض هيدروسيانيك	٥٠	
	١٠	كتاكيت
د د ت	٠,٠٥	
رصاص	٥	
زئبق	٠,١	
زرنيخ	٢	
	٤	أسماك
زيت خردل طيار	١٥٠	
	١٠٠٠	ماشية – أغنام – ماعز

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

	٥٠٠	خنازير – دواجن
زيت خروع	١٠	
فلور	١٥٠	
	٣٠	ماشية حلابة – أغنام – ماعز
	١٠٠	خنازير
	٣٥٠	دواجن
	٢٥٠	كتاكيت
كادميوم	٠,٥	
	١	ماشية – أغنام – ماعز
كامفيكلور	٠,١	
كلوردان	٠,٠٢	
نيتريت (صوديوم)	١٥	
هبتاكلور	٠,١	
هكساكلوروبنزين	٠,٠١	
هكساكلورسيكلوهكسان	٠,٠٢	النظير ألفا
	٠,٠١	النظير بيتا
	٠,٢	النظير جاما

بينما الحدود القصوى لملوثات الهواء داخل مصانع العلف (ملحق اللائحة التنفيذية لقانون البيئة – قرار رئيس الوزراء رقم ١٩٩٥/٣٣٨م) هى ٣٠ مليون جسيم/قدم مكعب (١٠ مجم/م^3) للأتربة الكلية، ٥ مجم/م^3 من الأتربة القابلة للاستنشاق، بحيث يكون الكوارتز (سليكا) أقل من ١%، وإذا زادت نسبة الكوارتز عن ١% تكون الحدود القصوى للأتربة (مجم/م^3) = ٣٠/(% كوارتز + ٣)، وتكون الحدود القصوى القابلة للاستنشاق (مجم/م^3) = ١٠/(% كوارتز + ٢).

سادساً: بعض الاضطرابات المرتبطة بالتغذية (الأمراض الميتابوليزمية Metabolic diseases)

وهى أمراض تتصل (بـ) وتؤثر على الإنتاج، فقد يطلق عليها بأمراض الإنتاج Production diseases، ومنها حمى اللبن Milk fever، ونقص الماغنسيوم Hypomagnesemia، وزيادة الأجسام الأسيتونية Acetonemia، وغيرها من حالات أخرى، كل منها يرجع لعدم اتزان ما بين معدل الدخل للعناصر الغذائية والخرج فى الإنتاج، وإذا استمر عدم الاتزان هذا فإنه يؤدى إلى تغيير فى كميات مخزون الجسم لعناصر معينة وكذلك فى تركيزاتها فى أعضاء وأنسجة الجسم، مما يظهر أعراض النقص فى شكل انخفاض الإنتاج. ففى أمراض نقص الجلوكوز (أجسام كيتونية

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

Hypoglycemia (ketosis ونقص الماغنسيوم، ونقص الكالسيوم Hypocalcemia يكون الخرج من هذه العناصر أكبر من الدخل، وذلك إما لأن الماشية عالية الإنتاج جدا لدرجة أن العلائق الطبيعية لا يمكنها حفظ الحيوان تحت اتزان غذائى، أو أن العليقة غير كافية فى تركيز عناصرها لمواجهة الاتزان المطلوب. وتشمل ما يلى:

١- النفاخ Bloat:

يحدث نتيجة تراكم الغازات فى الكرش مع فشل الكرش فى إخراجها، ويظهر ذلك من انتفاخ الخاصرة اليسرى يعقبها انتفاخ اليمنى كذلك، ويصعب التنفس، ويؤدى ضغط غازات المعدة إلى شلل القلب والرئتين، ويسقط الحيوان منهارا ثم ينفق، وقد ينتج ذلك من التغذية على مواد غنية بالسابونينات Saponins أو البكتين، حيث تتحول الكتلة الغذائية إلى كتلة رغوية تحتفظ بالغازات، أو قد تنشأ هذه الحالة من ضعف حركة الكرش لانخفاض نسبة الألياف فى العليقة، ويمكن خفض نسبة حدوث حالات النفاخ بالتحكم فى نوعية الغذاء، بإعطاء دريس مثلا قبل التغذية على المرعى الأخضر، وعدم التغذية على مراعى خضراء منداه، وخفض نسبة المواد الغنية بالسابونين أو البكتين فى العليقة، ويمكن العلاج بتجريع الحيوان ٢٠ مل من زيت التربنتينا فى نصف لتر لبن، وفى الحالات الشديدة يبذل Puncturing الكرش من الخاصرة اليسرى لخروج الغازات، أو يفتح الكرش لإنقاذ حياة الحيوان، ويتم شفاء الجرح فى عدة أسابيع قلائل. ونفاخ البقوليات Legume bloat: حالة أخرى من الاضطرابات الميتابوليزمية Metabolic disorders نتيجة تراكم غاز بالكرش، نتيجة انخفاض معدل تصريف الغاز عن معدل إنتاجه، نتيجة زيادة الرغاوى فى محتويات المعدة، ويعتقد أن البروتين هو عامل الفوران أو الرغاوى Goaming agent. وليس هذا معناه أن كل البقوليات تؤدى إلى النفاخ، كما أن هناك عديد من العوامل تعمل ضد النفاخ كالبروبيلين جليكول والتانينات، بل أيضا هناك اعتقاد فى أن البروتينات الكربوهيدراتية Mucoproteins فى اللعاب تعمل كمثبط للفوران ومانع له.

٢- الحموضة Lactic acidosis:

من أسباب حموضة الدم Acidosis نقص أيون البيكربونات فى التهاب الأمعاء الحاد، إنتاج وامتصاص كميات كبيرة من الأحماض الثابتة كاللاكتيك فى الالتهام الشديد للكربوهيدرات فى المجترات، التهام الحبوب فى الخيل، فى الإصابة بالأجسام الكيتونية بالمجترات، فى حالة امتصاص ثانى أكسيد الكربون فى الدم الراجع للتداخل مع التبادل التنفسى العادى (كما فى الالتهاب الرئوى، والإحباط فى مركز التنفس، واحتقان القلب)، وقد ترتبط جميعها بحالة الحموضة، وعليه توجد هذه الحالة فى العجول حديثة الولادة إذا كانت الولادة عسرة وطالت مدتها، كما تحدث فى حالة متاعب الكلى وفشلها فى إخراج الأحماض، كما قد تحدث الحموضة فى حالة إعطاء محاليل حامضية بكم زائد فى علاج القلوية Alkalosis، كما تحدث فى حالة انسداد الأمعاء الحاد Acute intestinal

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

obstruction فى الخيل، وإن كان العكس فى الأنواع الأخرى، إذ يحدث فيها قلوية وليس حموضة. وتعمل الحموضة على اضطراب عمل القلب وتزيد ضرباته، وتزيد من عمق ومعدل التنفس بتنبيه مركز التنفس نتيجة زيادة تركيز حمض اللاكتيك فى الكرش عن المعدل الطبيعى (نتيجة إعطاء الحيوان كميات كبيرة من المواد الكربوهيدراتية سهلة التخمر)، فيتراكم الحمض بالكرش، ويزيد امتصاصه من جدار الكرش للدم مؤديا لانخفاض قيمة الـ pH فى الكرش والدم مؤديا لارتفاع أسموزية الكرش وخفض عدد البكتيريا والبروتوزوا المحللة للسليلوز بالكرش، وينخفض بذلك إنتاج الأحماض الدهنية الطيارة بالكرش، ويتوقف الكرش عن الحركة أى يتوقف الهضم، وقد يؤدى إلى نفوق الحيوان فى النهاية لإنتاج أمينات سامة تحت ظروف الحموضة فى الكرش، ونتيجة لإخلال التوازن القاعدى الحامضى فى جسم الحيوان، ولذلك يجب التدرج فى إعطاء علائق سهلة التخمر، حتى يتعود الحيوان على ارتفاع نسبة حامض اللاكتيك، وتتطور البكتيريا للتمكن من استهلاك الحمض الناتج.

٣- زيادة الأجسام الكيتونية Ketosis:

مرض كثير الحدوث فى الأغنام وماشية اللبن، خاصة فى الفترة ما بين الأسبوع الأول إلى السادس من الوضع، وعلى وجه الخصوص فى الأفراد عالية الإدرار بعد ثالث حمل، خاصة مع التغذية المرتفعة فى محتواها من الأكساب الغنية بالبروتين مع انخفاض سكر العليقة، مما يعيق الهدم الصحيح للدهون فيؤدى لإنتاج الكيوتونات، وتتميز هذه الحالة بارتفاع مستوى الأجسام الكيتونية فى الدم Acetonemia والبول، ويصاحب هذه الحالة عدة أعراض منها انخفاض مستوى جلوكوز الدم Hypoglycamia، وفقد فى وزن الجسم وفقدان الشهية، والضعف، والرعشة، وانخفاض سريع فى ناتج اللبن، مع صلابة واسوداد الروث، مع حدوث اضطرابات عصبية، ويكون لبن الحيوان وزفيره ذا رائحة حلوة أسيتونية. وسبب هذا المرض هو اختلال فى تمثيل الكربوهيدرات والأحماض الدهنية، مما ينتج عنه تراكم الخلات Acetate، وما ينتج عنها من أجسام أسيتونية (كيتونية) فى الدم والبول، وتسبب الأعراض المرضية سابقة الذكر، وذلك نظراً لأن الأحماض الكيتونية المتكونة شديدة الحموضة، فإنها تتعادل مع جزء كبير من الاحتياطى القلوى بالدم، بل وقد تسبب حموضة الدم فينخفض الـ pH فى الدم من ٧ر٤ إلى ٧ تقريباً، وتقل قدرة الدم على نقل ثانى أكسيد الكربون، فتتلاشى قدرة الخلايا على الأكسدة مما يسبب الوفاة، وتعالج هذه الحالة بالحقن الوريدى بالجلوكوز (أو المركبات المولدة له مثل بروبيونات الصوديوم التى تمتص بالكرش، كحمض بروبيونيك وهو مكون للجليكوجين أساسا) أو هرمونات القشرة Cortex hormones، وللوقاية يغذى على المولاس لمدة شهر قبل وبعد الولادة كما يقدم الدريس الجيد.

فالأجسام الكيتونية فى المجترات (أجسام أسيتونية فى الماشية وتسمم دموى فى الأغنام الحامل) Ketosis of ruminants (Acetonemia of cattle, pregnancy

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

(toxemia of sheep: الكيتوزس أو الأجسام الكيتونية فى الحيوانات المجترة مرض ناتج من عجز ميتابوليزم الكربوهيدرات والأحماض الدهنية الطيارة، فترتفع الأجسام الكيتونية فى الدم ketonemia وفى البول ketonuria، مع خفض تركيز جلوكوز الدم Hypoglycemia وجليكوجين الكبد. وذلك حيث أن كل الماشية عالية الإنتاج فى أول موسم الحليب تعانى من ميزان طاقة سالب، فتظهر حالات الكيتوزس فى المجترات عند شدة الطلب على مصادر الجلوكوز والجليكوجين وعدم توفرها للأنسجة، مما يزيد من تخليق الكبد للجلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية Gluconcogenesis مع زيادة تكوين الأجسام الكيتونية. ويفيد العلاج بالحقن فى الوريد ٥٠٠ مل محلول جلوكوز (دكستروز) ٥٠% مع تكرار الحقن، أو قد يتم الحقن داخل الغشاء البريتونى بمحلول الدكستروز ٢٠%، ولعدم الحقن يمكن أن يجرع الحيوان، أو يوضع فى العليقة بروبيلين جليكول أو جليسرين بمعدل ٢٢٥ جم يوميا لمدة يومين يعقبها ١١٠ جم يوميا لمدة يومين، كذلك للماشية، ويمكن العلاج كذلك هرمونيا بإفرازات قشرة الأدرينال أو بخلات الترنبولون.

٤- حمى اللبن Milk fever:

وتظهر فى الإناث عند الولادة، بنقص مستوى الكالسيوم وضعف العضلات وحالة احباط. ونقص مستوى الكالسيوم المتأين يكون فى سوائل الأنسجة عند الولادة لبداية الحليب، إذ يخرج الكثير من الكالسيوم فى السرسوب، ويتوقف الاختلاف بين الأفراد على كمية اللبن ونسبة الكالسيوم به فى الأفراد المختلفة، وعند الولادة يكون هناك إعاقة فى امتصاص الكالسيوم من الأمعاء، كما لا يكون سحب الكالسيوم من مخازنه بالجهاز الهيكلى كاف لإعادة حفظ مستوى كالسيوم السيرم طبيعى، فيظهر انخفاض مستوى الكالسيوم أو حمى اللبن. وتقاوم حمى اللبن بالتغذية على عليقة مرتفعة المحتوى من الفوسفور، ومنخفضة فى الكالسيوم فى نهاية فترة الحمل لتنبية الغدد جارات الدرقية أثناء فترة الجفاف، ولإعداد الغدد لزيادة نشاطها المتطلب عند الولادة، وقد لوحظ أن زيادة كالسيوم العليقة فى هذا الوقت يؤدى لحدوث المرض، وذلك راجع لإحباط نشاط الغدد جارات الدرقية. وينخفض كالسيوم السيرم كذلك (بغض النظر عن الولادة) فى حالة فرط التغذية على الكربوهيدرات المخمرة، وفى الأغنام تظهر هذه الحالة بسحب الغذاء الفجائى، أو بالإجهاد القوى. ويصاحب حمى اللبن (بجانب انخفاض مستوى كالسيوم السيرم) كذلك انخفاض مستوى فوسفور السيرم، وينخفض ضغط الدم الشريانى. وتصاب البقر والنعاج والماعز والخيول والخنازير بحمى اللبن، وتعالج بالحقن بأملاح الكالسيوم مثل كالسيوم بوروجلوكونات (١٠٠ - ٢٠٠ جم من المركب فى محلول تركيز ٢٠ - ٣٠% للبقر و١٥ - ٢٠% للماعز)، وقد يتم الحقن بمحلول يحتوى الكالسيوم والماغنسيوم والفوسفور والجلوكوز.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٥- القلوية:

ومن أسباب القلوية فى الدم Alkalosis زيادة امتصاص القلويات، زيادة فقد الحامض، أو نقص ثانى أكسيد الكربون، سكون الأنفحة Abomasal atony فى المجترات لتمددها Ditation أو كبسها Impaction أو التوائها Torsion، إذ هناك إفراز مستمر لحمض الهيدروكلوريك والبوتاسيوم للأنفحة مع فشلها فى إفراغ محتوياتها للأثنى عشر للامتصاص، فتنقل إلى الكرش مؤدية إلى حالة قلوية، لنقص كل من الكلور والبوتاسيوم. وفى حالة الماشية التى تعانى من قلوية ميتابوليزمية يكون هناك حموضة فى البول Aciduria غير مألوفة وغير مفهومة، إلا أنها ربما ترجع لزيادة إفراز الإلكتروليتات حتى تقوم الكلى بتنظيم الاتزان الحامضى القاعدى. وترتبط القلوية فى الدم بهبوط وبطء التنفس فى محاولة لحفظ ثانى أكسيد الكربون، رعشات عضلية Muscular tremors مع تشنجات Convulsions ربما ترجع لفعل الكالسيوم المتأين فى السيرم.

٦- تسمم الحمل فى الماشية Pregnancy Toxemia in Cattle:

تحدث فى ماشية اللحم قبل الوضع، وفى ماشية اللبن عقب الوضع مباشرة، وتنتج من سحب كميات كبيرة من الدهن المخزون فى الجسم إلى الكبد، إما بسبب نقص الغذاء فى ماشية اللحم السمينة العشر فى توأمين، أو بسبب طلب مفاجئ للطاقة عقب الوضع مباشرة فى ماشية اللبن السمينة، فتكون الاحتياجات الميتابوليزمية للطاقة كبيرة لارتباطها بالحمل فى توأمين فى ماشية اللحم، أو لشدة الإنتاج فى الماشية الحلابة عالية الإنتاج عقب الوضع، مما يزيد معدل الإزاحة Mobilization للأحماض الدهنية الحرة من مخزون الجسم إلى كل أنسجة الجسم، بما فيها الكبد خاصة بنقص التغذية أو فقدان الرغبة فى الأكل، فترتفع محتويات الكبد من الليبيدات لزيادة تخليق الكبد لليبيدات وطرده للجليكوجين وانخفاض أكسدته للأحماض الدهنية، فتتراكم فيه، وتتسع خلاياه مؤديا إلى مرض الكبد الدهنى Fatty liver disease مصحوبة بزيادة الأجسام الكيتونية وسكر الدم.

ويتم علاج الحالة باستمرار الحقن فى الوريد بمحلول جلوكوز، مع حقن الكرش بسائل كرش (٥ – ١٠ لتر) من ماشية سليمة صحيا لتحسين الشهية للأكل، وقد يعطى بروبيلين جليكول عن طريق الفم لتنشيط ميتابوليزم الجلوكوز، ويفيد الحقن تحت الجلد مرتين يوميا بالإنسولين (زنك بروتامين) بمعدل ٢٠٠ – ٣٠٠ وحدة دولية، فيحسن الاستفادة من الجلوكوز. وتعطى الحيوانات الماء والإلكتروليتات المتزنة (١٠ – ٣٠ لتر) بالحقن فى الكرش. وقد تعطى كذلك كولين كلوريد أو مستحضرات السلينوم مع فيتامين هـ ، أو هرمونات قشرة الأدرينال مع بروبيلين جليكول.

٧- ارتفاع محتوى الليبيدات فى الدم Hyperlipidemia:

تحدث هذه الحالة المرضية فى نهاية فترة الحمل، أو أول فترة الرضاعة فى خيول السيسى Ponies، وقد يصاحبها إنسدادات فى الأوعية Vascular thrombosis وفشل

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

كلوى وكبدى٠ وقد ترجع هذه الحالة لصيام الخيول، أو لضغوط غذائيـــة، أو لأمـــراض الزيادة والنقص، أو نتيجة نقص غذائى فى وقت ترتفع فيه الاحتياجات الغذائية٠ ويفيـــد فى العلاج إعطاء ٣٠ وحدة دولية من الإنسولين عن غير طريق الفـــم، مـــع ١٠٠ جـــم جلوكوز عن طريق الفم يليها ١٥ وحدة دولية إنسولين و١٠٠ جم جلوكـــوز فـــى الأيـــام التالية٠

٨- انخفاض جلوكوز الدم لحديثى الولادة Neonatal Hypoglycemia:

ويحدث فى صغار الخنازير (خنانيص) لتحديد الغذاء المتحصل عليه، إما لعجز لبن أمهات الخـــنازير، أو عجـــز الخـــنانيص عن الرضـــاعة، والذى قـــد يرجـــع لعـــدوى مرضية أو لصيامها٠ وتعالج بالحقن فى البريتون بالجلوكوز (١٥ مل ٥%) مع التكرار للحقن كل ٤ – ٦ ساعات حتى يتحصل الخنوص على رضاعته الطبيعية٠

٩- هيموجلوبين البول بعد الولادة Postparturient Hemoglobinuria:

أحد أمراض الماشية عالية الإدرار، ويحدث عقب الولادة، ويصاحبه تحلل دمـــوى وأنيميا٠ وتساعد العلائق منخفضة الفوسفور على ظهور هذا المرض الذى يرتبط ظهوره بظهور أعراض نقص الفوسفور من قبل٠ وقد ترتبط هذه الحالة بالتغذية علـــى نباتـــات العائلة الصليبية (كمخلفات البسلة) أو بنقص مـــستوى النحـــاس فىالعليقـــة٠ والحـــالات الشديدة يلزمها نقل دم كأمل لإنقاذ الحياة، والعلاج لابد من تقديمه بسرعة، ويلزم البقـــرة وزن ٤٥٠ كيلو جرام حوالى ٥ لتر دم على الأقل، وكذا الحقـــن فـــى الوريـــد بمحلـــول فوسفات صوديوم (٦٠ جرام فى ٣٠٠ مل ماء) وجـــرعة مثيلة تحـــت الجلـــد، وتكـــرار الحقن تحت الجلد كل ١٢ ساعة ٣ مرات، وقد يعطى الحيوان مسحوق عظام (١٢٠ جرام مرتين يومياً) أو فوسفات ثنائى كالسيوم لمدة ٥ أيام٠

١٠- نقص الطاقة Deficiency of energy:

هى أكثر أمراض نقص التغذية المحددة لأداء الحيوانات الزراعية، والتـــى ترجـــع لنقص الغذاء المتوفـــر، أو انخفاض جودته، أو ارتفاع سعره، أو زيادة عـــدد الحيوانـــات لوحدة المساحات من المراعى Overgrazing، أو لجفاف يصيب البلاد فتندر الأعـــلاف، وقد يكون العلف محتوياً على رطوبة عالية فتنخفض الطاقـــة المتحـــصل عليهـــا منـــه٠ وتتوقف خطورة نقص الطاقة على عمر الحـــيوان، وحالته الإنتاجية، ووجـــود أمـــراض نقص تغذية أخرى بالإضافة للتأثيرات البيئية٠ وعموما يؤدى نقـــص الطاقـــة المتاحـــة للحيوانات الصغيرة إلى خفض النمو وتأخير النضج الجنسى، وفى الحيوانات تامة النمـــو ينخفض إنتاج اللبن ويقصر طول موسم الحليب، ويحدث فقد فى الوزن الحى، خاصة فـــى أوقات زيادة الطلب على الطاقة فى نهاية فترة الحمل وبداية الحليب، كما يتـــأخر الـــشياع فتتأثر الحياة الإنتاجية للقطعان، وإطالة فترة نقص الطاقة خلال الحمل المتأخر تتسبب فى نقص وزن المواليد، وضعفها، مع ارتفاع نسبة النفوق فيها٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

١١- مرض انخفاض دهن اللبن Low-fat milk syndrome:

أحد مظاهر الاضطرابات الميتابوليزمية الراجع للتغذية بكثرة على الحبوب، وانخفاض نسبة المواد الخشنة، مما يؤدى إلى خفض محتوى دهن اللبن، مصحوباً بتحوير شديد فى نسب الأحماض الدهنية الطيارة فى الكرش، إذ يصبح إنتاج حمض الخليك عاملاً محدداً، ويرتفع إنتاج البروبيونات للضعف.

١٢- اللون الغذائى Brown FK:

عبارة عن صبغة سامة، وسميتها راجعة لمركبين عديدى الأمينو Polyamino ناشئان من الاختزال الميكروبى فى المعدة، والجليكوسيد Amygdalin كذلك سام لاختزاله ميكروبيا فى المعدة إلى سيانوهيدرين Cyanohydrin (بنزالدهيدسيانيدى)، والنيتريت (الميكروبى أو المضاف) تحوله الميكروفلورا فى وجود الأمينات إلى نيتروز أمينات Nitrosamines (مسرطنات). وبالتحلل الميكروبى والارتباط بحمض الجلوكورونيك قد تنشأ مركبات مسرطنة عن المركبات الأصلية التى فى الغذاء، فصبغات الآزو Azo dyes الموجودة فى الملونات الغذائية تختزل ميكروبيا إلى مطفرات Mutagens ومسرطنات Carcinogens، ويزيد اختزال هذه الصبغات فى وجود الريبوفلافين (مساعد إنزيم اختزال الآزو Azo-reductase). وميثلة Methylation الزئبق إلى ميثيل زئبق Methylmercury ببكتيريا الأمعاء تزيد سمية هذا العنصر. فعموماً تلعب ميكروفلورا الجهاز الهضمى أدواراً فى ميتابوليزم العقاقير والسموم والإضافات الغذائية والمواد غير الغذائية Anutrients، ويتم التحويل الجزيئى Molecular transformations عن طريق التحلل Hydrolysis والتكسير Degradation والاختزال Reduction، على عكس ما يتم فى الكبد لميتابوليزم المواد غير الغذائية من أكسدة Oxydation وتخليق Synthesis (ارتباط Conjugation)، وهذا هو الفرق بين ميتابوليزم الثدييات وميتابوليزم الميكروبات. فمن نواتج ميتابوليزم الأمعاء للمواد غير الغذائية تخليق مواد مميتة من الألدهيدات الفينولية والأحماض الكربوكسيلية، طبيعية الوجود فى العليقة والمستخدمة كمكسبات طعم (كالفانيلين مثلا)، إذ تختزل أو ينزع كربوكسيلها Decarboxylation فتنشأ فينولات أكثر سمية. وقد يحدث التحلل للإسترات والأميدات أو الجليوكوسيدات، أو يتم التحلل بنزع الأمين Deamination أو الهالوجين Dehalogenation، أو يحدث التخليق بالأستلة Acetylation أو بالإسترة Esterification.

١٣- عند إعطاء رابع كلوريد الكربون يشتق منه أصل $CCl_3^{\cdot}$ يتفاعل بسهولة مع الأوكسجين، ويختفى منتجا أصل آخر $CCl_3O_2^{\cdot}$ (Trichloromethylperoxy radical) سريع التفاعل، لكن يمنعه وجود فيتامين E كمانع أكسدة طبيعى، لذلك عند إعطاء رابع كلوريد الكربون لحيوان كبده غير سليم تزداد فيه البيروكسيدات الليبيدية نتيجة فعل الأصول (الشوارد) الحرة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

$$CCl_4 \xrightarrow{e^-} CCl_3 + Cl^-$$

$$CCl_3 + O_2 \longrightarrow CCl_3O_2$$

وهناك معادن كالحديدوز وإنزيمات تشجع على الأكسدة وإنتاج الشوارد الحرة، وإنزيمات (جلوتاثيون بيروكسيداز) تثبط من إنتاجها٠

فهناك كثير من أضرار الأغذية معروف، وقد يرجع لمادة علفية بعينها معروفة باحتوائها على مواد ضارة (كالنيتريت، أو الهيدروسيانيك، أو القلويدات، أو الجلوكوزيدات، أو الفينولات، أو المواد الجويترية، أو المواد الإستروجينية، أو مضادات الإستروجينات، أو مضادات للغده النخامية وغيرها) طبيعية في تركيب الغذاء، أو لاحتواء هذه الأعلاف الضارة على نموات فطرية، أو بكتيرية، أو سموم هذه الكائنات الحية الدقيقة، أو أن تكون مادة العلف ملوثة بالمبيدات، أو العناصر المعدنية الدقيقة أو الثقيلة، أو السليكا والأتربة والمسامير وما شابهها من وسائل الغش، أو سوء التخزين والتصنيع والنقل، أو الخلط بالنباتات السامة (قنب، داتورا، حراقة، أبولبن، صامة، نفل مر، حندقوق، بذور الدحريج، ورد الحمير، السوكران، السكران، خانق الذئب، ست الحسن، عنب الديب، وغيرها كثيرا)٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل الرابع

تقييم مواد العلف

Feed Evaluation

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

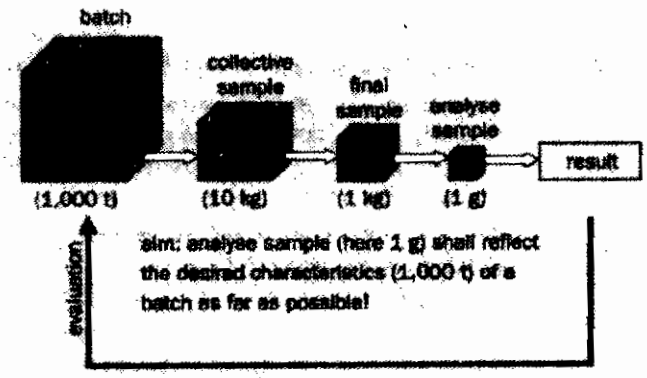
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل الرابع

تقيـــيم مـــواد العلـــف

Feed Evaluation

من أوليات التقييم الغذائى هو دقة أخذ العينات لتكون ممثلة للـــوط العلـــف، فلـــوط العلف زنة ١٠٠٠ طن تؤخذ منه عينة مجمعة وزنها ١٠ كيلوجرام، ومنها تؤخـــذ عينـــة نهائية وزنهـــا كيلوجرام، يؤخذ منها للتحليل عينة وزنها جـــرام (١×١٠^{-٩} مـــن لـــوط العلف)، كما يمثلها الشكل التالى:



وتؤخذ العينات بأقلام مجسات أو ذاتيا Automatic Sampling كما فى الشكل التالى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

يجب تقييم مواد العلف من حيث محتواها من البروتين الخام، أو الطاقة، أو غيرها من العناصر الغذائية التى تميز مادة العلف. فإذا كانت مادة العلف بروتينية فإن أول ما تختبر له هذه المادة هو محتواها من البروتين الخام، أما إذا كانت مادة العلف معدنية (كمسحوق العظام أو الحجر الجيرى أو خلافه) فيقدر أهم مكوناتها المعدنية... وهكذا. ولكن هذا الوضع لا يمنع من استكمال التقييم بالكشف على باقى مكونات هذه الأعلاف، سواء كانت عناصر غذائية (ترفع من القيمة السعرية لمواد العلف) أو مواد غش، أو مواد ملوثة، أو مواد مرافقة تقلل من قيمة مادة العلف بل قد تمنع من تداولها.

وعادة ما يكون التقييم المبدئى بالتحليل الكيماوى الروتينى لمادة العلف، للكشف عن مكوناته من رطوبة وبروتين خام ودهون خام وكربوهيدرات ذائبة وألياف خام ورماد خام، يلى ذلك تقدير المادة العضوية المهضومة (البروتينية والدهنية والكربوهيدراتية)، وتحسب النسبة الزلالية (الغذائية) لمادة العلف، أى نسبة المكونات البروتينية المهضومة إلى الألياف المهضومة والمواد الكربوهيدراتية المهضومة والمواد الدهنية المهضومة (مضروبة فى ٢٫٢٥ وذلك لغنى الدهن فى محتواه الحرارى بمقدار مرتين وربع أكبر من المحتوى الحرارى للكربوهيدرات).

$$\text{النسبة الزلالية (الغذائية)} = \frac{\text{المواد البروتينية المهضومة}}{\text{المواد الكربوهيدراتية المهضومة + الألياف الخام المهضومة + المواد الدهنية المهضومة} \times 2{,}25}$$

والنسبة الزلالية تكون متسعة إذا زادت عن ١ : ٨، وتكون ضيقة إذا قلت عن ١ : ٥,٢، وتكون النسبة متوسطة إذا وقعت بين هاتين النسبتين.

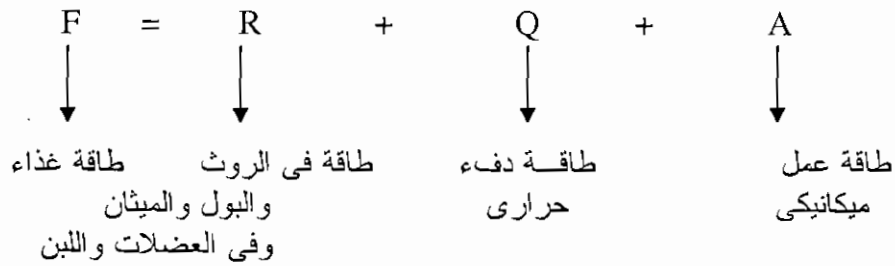
وللمفاضلة بين مادتى علف لشراء إحداهما يلزم لذلك مقارنة سعر الوحدة الغذائية فى كل منهما، وإذا اختيرت الأغلى سعراً يكون على أساس أن تعود الزيادة فى سعر مادة العلف بعائد مادى أكبر ممثلا فى زيادة الإنتاج سواء لحما (أى نموا) أو لبنا أو عملا، بالإضافة إلى السماد الناتج من الحيوان المغذى على هذا العلف. ويمكن معرفة سعر الوحدة الغذائية بقسمة ثمن الطن من العلف على عدد الوحدات الغذائية به (سواء كانت وحدة بروتين خام مهضوم أو وحدة معادل نشا أو وحدة مواد غذائية مهضومة كلية (Total Digestible Nutrients (TDN)، علماً بأن البروتين الخام المهضوم عبارة عن البروتين الخام (من التحليل الكيماوى) مضروباً فى معامل هضمه، ومعادل النشا % (أو القيمة النشوية) هو حاصل جمع كل من البروتين المهضوم % (× ٠,٩٤) + الدهون المهضومة % (× ٢,١٢ أو ٢,٤١) + الألياف المهضومة % + الكربوهيدرات المهضومة %، بينما المواد الغذائية المهضومة الكلية هى حاصل جمع كل من البروتين المهضوم % + الدهون المهضومة % (× ٢,٢٥) + الألياف المهضومة % + الكربوهيدرات المهضومة %.

مع تحيات د. سلامة حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتقدر القيمة الاقتصادية لمادة علف بنسبة سعر وحدة الكميات منها إلى سعر ما تنتجه هذه الوحدة من إنتاجات مختلفة (سعر الزيادة فى الوزن الحى + سعر السماد الناتج فى حيوانات التسمين أو سعر كل من اللبن والنتاج وسماد الحيوان فى حالة حيوانات اللبن وهكذا)٠

وعموما فالغذاء مصدر المغذيات Nutrients المختلفة إذ يهضم الغذاء (ميكانيكيا وميكروبيا وإنزيميا) فتتكسر الكربوهيدرات (الذائبة) إلى سكريات و/أو أحماض دهنية (لإنتاج الطاقة والنمو واللبن)، كما تتكسر البروتينيات إلى أحماض أمينية (تدخل فى إنتاج البروتينيات فى النمو واللبن، أو ينزع أمينها وتدخل فى بناء أحماض أمينية أخرى أو أحماض دهنية، أو تتكسر بالأكسدة منتجة طاقة ، وتدخل الأمونيا الناتجة فى تغذية ميكروفلورا كرش المجترات لإنتاج البروتين الميكروبى)، وتتكسر الدهون إلى جليسريدات أولية وأحماض دهنية وجليسرول (لتكون دهون أخرى)٠ أى تتداخل المغذيات الأساسية (كربوهيدرات، بروتينيات، دهون) معا فى ميتابوليزمها، إذ تشترك جميعها فى إنتاج الأحماض الدهنية والمركبات الغنية بالطاقة (ATP، Phosphocreatine)٠

والطاقة قدرة Power على الشغل Work، ولها صور متعددة (كيماوية، حرارية، كهربية، إشعاعية، حركية)، وهى لا تفنى ولا تخلق من عدم، بل تحول من صورة لأخرى، فتحول النباتات الطاقة الضوئية إلى طاقة كيماوية، تتناولها الحيوانات فى صورة أعلاف، وتحولها إلى طاقة ميكانيكية وحرارية وكيماوية فيما يعرف بميزان الطاقة الذى تصورة المعادلة التالية:



أى أن الغذاء والحيوان يمثلان معا نظاما مغلقا Closed system كأول قانون في الديناميكا الحرارية Thermodynamics، فالغذاء يمثل للحيوان الوقود للفرن، فالغذاء يمد الحيوان بالحرارة اللازمة للمحافظة على درجة حرارة الجسم وحركة أجهزته وأعضاءه وقيامها بوظائفها، إضافة للطاقة اللازمة لإنتاجيات الحيوان من لبن ولحم ودهن وصوف وما يفقد من طاقة فى الإخراجات كالروث والبول (يوريا – ألانتوين – حمض هيبوريك – كرياتين – أمونيا)، وغازات الكرش (ميثان – ثانى أكسيد كربون – هيدروجين – غازات كبريتية – بخار ماء) ومجموعها يساوى طاقة العليقة٠ وفى ندرة الغذاء

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

(الصيام) يستمد الحيوان هذه الطاقة من مخزون جسمه من الجليكوجين، ثم الدهون فالبروتينات. والطاقة تغطى احتياجات الحفظ (التمثيل الأساسى أو القاعدى أو تمثيل الصيام Maintenance Requirements (Basal or Fasting Metabolism، وما زاد عن حفظ الحياة يوجه للإنتاج، أو التخزين فى شكل بروتين (عضلات حمراء) فى الحيوانات النامية (بمعدل ٣٥%) وتامة النمو (بمعدل ١٥%)، أو فى شكل دهن بمعدل أكبر فى الحيوانات تامة النمو عنة فى الحيوانات النامية، أو فى شكل مكونات لبن في الحيوانات الحلابة.

فالأعلاف كمادة عضوية Organic matter يؤكسدها الحيوان لتمده بالطاقة، فتستخدم طاقة الأعلاف كمقياس لتقييم العلف Feeding evaluation غذائيا. فالطاقة الكلية Gross Energy هى الناتجة من الاحتراق الكامل لمادة عضوية فى وجود الأكسجين فى مسعر الحرارة Bomb Calorimeter أو بالأكسدة الكيماوية منتجة ثانى أكسيد كربون وماء وطاقة احتراق، تقدر بوحدات السعر (.cal) Calory، وهى مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ جم ماء درجة واحدة مئوية من ١٤,٥ إلى ١٥,٥ °م (والكيلو كالورى ١٠٠٠ كالورى والثيرم ١٠٠٠ كيلو كالورى أى ميجا كالورى .Mcal)، وحديثا يعبرعن الطاقة فى علوم التغذية والفسيولوجيا بوحدة الجول (J) Joule، وهو كمية الطاقة المستهلكة فى بذل قوة قدرها واحد نيوتن لمسافة واحد متر، والكالورى يكافئ ٤,١٨٤ جول. وطاقة الدهن النقي تقريبا ضعف طاقة الكربوهيدرات النقية، وذلك للفقر النسبى في جزىء الدهن للأكسجين بالنسبة للكربون والهيدروجين عنه فى الكربوهيدرات، لذلك تتأكسد أغلب ذرات هيدروجين الدهن، علاوة على أن طاقة أكسدة واحد جرام هيدروجين تزيد عن أربعة أمثال الطاقة الناتجة عن أكسدة واحد جرام كربون.

الطاقة المهضومة DE هى الأقل دقة فى التعبير عن القيمة الحرارية لمادة علف، يليها TDN، وكلاهما أقل دقة من ME، والتى يراعى فى حسابها (ME) الأخذ فى الاعتبار للفقد الحرارى فى البول وفى غازات التخمر والتى لا تراعى فى حساب TDN, DE. وأفضل تعبير عن طاقة العلف هى الطاقة الصافية NE، والتى يراعى فيها كذلك الفقد الحرارى للاستفادة من المغذيات أو ما يطلق عليه Heat increment or Heat of nutrient utilization. فالطاقة المهضومة Digestible Energy فهى الطاقة الكلية للغذاء مطروحا منها طاقة الروث (الجزء غير المهضوم من الغذاء)، وتقدر فى تجارب هضم باستخدام صناديق الهضم، أو أكياس جمع الروث، أو باستخدام المرقمات Markers، أو بالطرق المعملية *In vitro* باستخدام سائل كرش ولعاب صناعى والتحضين فى سرنجات أو أنابيب، أو بالتحضين فى الكرش الطبيعى *In sacco* فى أكياس داكرون، وهى حاصل ضرب الطاقة الكلية فى معامل هضمها، ويعبر عنها بالطاقة الفسيولوجية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

والطاقة القابلة للتمثيل (الميتابوليزمية) Metabolizable Energy عبارة عن الطاقة المهضومة مطروحا منها الطاقة المفقودة فى البول والغازات المفقودة فى الكرش ومعظمها ميثان، وتقدر في غرف تنفس لجمع الغازات والروث والبول لتقدير طاقتها، أو بحسابها على أساس المغذيات المهضومة أو التركيب الكيماوي للعلف، أو من تجارب ميتابوليزم مع عمل خصم للألياف، أومن الطاقة المهضومة، أو معمليا بتحضين الغذاء مع سائل كرش ولعاب صناعى وحساب الغاز الناتج من الغذاء Feeding Evaluation System–(Hohenheim Gas Production) ٠

أما الطاقة الصافية Net Energy للغذاء (والتي تستخدم في إنتاج النمو والتسمين واللبن والصوف) فتقدر بالمسعر الحرارى للحيوان (مباشر) Animal (Direct) Calorimeter لتقدير صور الفقد الحرارى (بالإشعاع والتوصيل والحمل والبخر) لمدة ٢٤ ساعة على الأقل، أو باستخدام غرف التنفس (غير مباشر) Respiration (Indirect Calorimeter) Chambers لتقدير الطاقة المخزنة في الجسم (بميزانى الكربون والنيتروجين) في شكل بروتين ودهن، والمسعرات الحديثة تمكن من التقديرين (المباشر وغير المباشر)، أى الفقد الحرارى والطاقة المحتجزة٠ فالطاقة الصافية عبارة عن الطاقة القابلة للتمثيل مطروحا منها الفعل الديناميكى النوعى Specific Dynamic Action (SDA)، أى الطاقة الزائدة أو الناتجة من الغذاء Heat Increment (Production) of Feed وهى الطاقة اللازمة لتناول ومضغ وحمل وهضم وامتصاص الغذاء، وعمل ميكروفلورا الكرش، وإفراز العصارات الهاضمة وإخراج البول٠

الفعل الديناميكى النوعى Specific dynamic action المقصود به زيادة معدل الميتابوليزم، أى زيادة تحرر الطاقة من العناصر الغذائية عند هضمها كلها معا، إذ يؤدى هضمها كلها إلى زيادة معدل الميتابوليزم، وخاصة البروتين، فله تأثير محسوس عن هضم الكربوهيدات والدهون٠ وهذا التأثير لا يمكن الحصول عليه بالتغذية على مواد فقيرة الطاقة كالسليلوز٠ الأحماض الأمينية المهضومة لا تخزن، بل تمد الأنسجة باحتياجاتها منها، والزيادة ينزع منها مجاميع الأمين وتتأكسد٠ هذا الفعل بجانب تكوين اليوريا فى الكبد ربما يقدر بحوالى نصف تأثير الفعل الديناميكى النوعى على الأقل والذى يرجع لهضم البروتين٠ لذلك ينبغى أخذه فى الاعتبار عند حساب علائق غنية الطاقة، إذ يبلغ الفعل الديناميكى النوعى حوالى ٦ – ١٠% من الطاقة الكلية٠

الفقد الحرارى Heat increment هو الفرق بين الطاقة القابلة للتمثيل ME والطاقة الصافية، والتى تعبر عن الحرارة الناتجة من هضم الغذاء وتمثيله، وتشير كذلك إلى الشغل المفقود فى الهضم، أو التأثير الديناميكى النوعى، والتأثير الحرارى Work of digestion, Specific dynamic effect, and Thermogenic effect، وهذه الحرارة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مفيدة فى حفظ الحيوان دافئ فى الشتاء، بينما فى الأوقات الأخرى يتم فقدها، وربما تـؤثر على الإنتاج، لأنها تسبب مزيد من دفئ الحيوان (أو اجهاد حرارى Heat stress)٠

وهناك عوامل كثيرة تؤثر على الاستفادة من هذه الطاقة:

١- أن الطاقة القابلة للتمثيل فى المجترات تكون أقل مما هى عليه فى وحيـدات المعـدة لنفس مادة العلف، بفارق طاقة الميثان المفقودة فى المجترات٠

٢- كما تختلف الطاقة الميتابوليزمية لمادة العلف الواحدة باختلاف معاملات الهضم فـى الحيوانات المختلفة، وبمدى استفادة الحيوان من الأحماض الأمينية الغذائية٠

٣- أيضا تختلف بتصنيع الغذاء، فالطحن مثلا للأعلاف الخشنة وتكعيبها Pelleting يزيد من فقد الطاقة فى الروث لسرعة مرور كتلة الغذاء في القناة الهضمية دون اسـتفادة (وإن قلل ذلك من الفقد فى صورة ميثان)٠

٤- وزيادة مستوى التغذية ذاتها تخفض من معاملات الهضم، فتقل قيمة الطاقة الممثلـة بالتالى (وإن عوضها خفض الفقد فى طاقة البول وغاز الميثان)٠

٥- كما أن تكوين البروتين في نمو العجول أكبر (٣٥%) عنه فى الثيران البالغة (١٥% من الطاقة المحتجزة)، فكفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة تكون عالية فى الحيوانـات النامية (المكونة للبروتين) عنه فى الحيوانات تامة النمو (المكونة للدهن أكثر، وبالتالى فاحتياجاتها لتكوين الدهن تماثل سبعة أمثال الطاقة اللازمة لتكوين نفس الوزن لكـن من البروتين)٠

٦- كما أن الطاقة الممثلة اللازمة لإنتاج اللبن أقل من طاقة إنتاج التسمين، لأن حـوالى نصف طاقة اللبن فى بروتينه وكربوهيدراته، علاوة على أن الأحماض الدهنية فـى اللبن منخفضة الوزن الجزيئى عن تلك الموجودة فى دهن الجـسم، لـذلك فالكفـاءة الحرارية لتصنيع هذه الأحماض تكون أعلا فى اللبن بمقدار ٢٠% عنة فى التسمين٠

٧- كما تتوقف معدلات هضم العليقة على مكوناتها (تأثير إضافى أو مشترك للتـداخل) مما يؤثر على كفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة٠

٨- وزيادة كمية الطاقة الممثلة المأكولة تزيد الفقد منها فتقل الاستفادة٠

٩- وغياب أحد العناصر المعدنية أو الفيتامينية يؤثر على كفاءة الاستفادة مـن الطاقـة الممثلة، لأن هذه العناصر تلعب دور العوامل المساعدة فى الميتابوليزم٠

١٠- كما وأن اتزان العناصر الغذائية هام للاستفادة من الطاقة القابلة للتمثيل، فلابد مـن كفاية البروتين والأحماض الأمينية ، فعدم كفاية بعض الأحماض الأمينية يؤدى إلـى تخزين الطاقة كدهن أكثر من تخزينها كبروتين، مما يخفض من كفاءة الاسـتفادة من الطاقة التمثيلية٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

١١- انخفاض درجة حرارة البيئة تزيد احتياجات الحيوانات الصغيرة للطاقة الميتابوليزمية (عما هو عليه في درجات الحرارة العادية) لنفس الانتاج، وتقل هذه الاختلافات فى الحيوانات تامة النمو٠

١٢- نسبة الطاقة/البروتين والحالة الفسيولوجية والمرضية للحيوان، بجانب التأثيرات الوراثية، كلها عوامل تحدد كذلك من الاستفادة من طاقة الغذاء٠

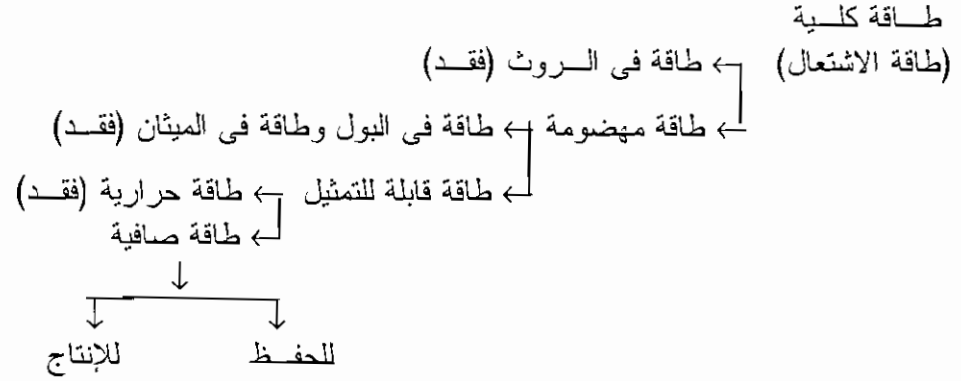
١٣- مستوى أنسولين الدم يؤثر على توزيع الطاقة، إذ أن هذا الهرمون يشجع على نقل الجلوكوز إلى الخلايا الدهنية وبالتالى يناسب تخليق الدهن، فيرتبط ارتفاع الأنسولين مباشرة بتركيز سكر الدم وبشكل غير مباشر باستهلاك الكربوهيدرات مع الغذاء، ورغم عدم الارتباط بين أنسولين الدم ومدى تخزين الدهن (لترسيب بعض الأحماض الدهنية من دهن الغذاء فى الجسم دون ارتفاع مستوى الأنسولين) فإنه عموماً لوحظ انخفاض واضح فى مستوى الأنسولين بزيادة دهن الغذاء عن ٢٠%٠

يتشابه الجهاز الهضمى للحصان مع الخنزير، فيما عدا أن الحصان جهازه الهضمى أوسع، وليس له صفراء، كما أن الأعور أكثر أتساعا (طوله ٣,٥ قدم، وسعته ٩ جالونات)، والأمعاء الغليظة أكبر (طولها ٢١ قدماً، وسعتها ٢٥ جالوناً)٠ ومعدة المجترات تتركب من الكرش Rumen or paunch، والشبكية Reticulum or honeycomb or water bag، والورقية Omasum or manyplies، والأنفحة Abomasum or true stomach٠ وفى الماشية سعة الكرش حوالى ٤٠ جالوناً، والشبكية حوالى ٥ جالونات، والورقية حوالى ١٥ جالوناً، والأنفحة حوالى ٧ جالونات، والأعور طوله ٣ أقدام، وسعته ٢,٥ جالون، والأمعاء الدقيقة طولها ١٥٠ قدماً، وسعتها ٢٠ جالوناً، والأمعاء الغليظة طولها ٣٣ قدماً، وسعتها ٧ جالونات٠

العصائر الهاضمة هى السوائل المفرزة فى الجهاز الهضمى من غدد أو أنسجة، بطول القناة الهضمية، وتشمل اللعاب، العصير المعدى، الصفراء، عصير البنكرياس، عصير معوى٠ والإنزيمات الهاضمة عوامل مساعدة عضوية يشتق اسمها من المركب الذى تعمل عليه، وينتهى اسم الإنزيم بالمقطع (ase)، وتشمل الإنزيمات الهاضمة أميلاز اللعاب، مالتاز اللعاب، رنين، ببسين، ليباز المعدة، أميلاز البنكرياس، تربسين، ليباز البنكرياس، ببتيداز الأمعاء، مالتاز الأمعاء، سكراز، لاكتاز٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

توزيع طاقة (حرارة) مادة العلف



ومن ذلك يتضح أن القيمة الحرارية التى يستفيد منها الحيوان بالفعل من الغذاء يطلق عليها القيمة الحرارية الصافية (Net Energy)، إذ أن القيمة الحرارية القابلة للتمثيل إما أن تتأكسد منتجة طاقة حرارية لازمة للشغل، سواء داخلى (حركة القلب والرئتين والمعدة والأمعاء وانقباض العضلات) أو خارجى (كالعمل الذى يقوم به الحيوان)، أو أن تخزن فى صورة طاقة صافية داخل الجسم فى صورة أنسجة أو دهون أو جنين، أو خارج الجسم فى صورة لبن وصوف. ولما كان تحويل مجهود حرارى إلى مجهود آخر يصاحبه فقد حرارى، فإن تحويل الطاقة القابلة للتمثيل (ME) إلى طاقة صافية (NE) فى أى صورة مما سبق يكون مصحوبا بفقد حرارى Heat loss يختلف حسب نوع الإنتاج، ويطلق على هذا الفقد بالفعل الديناميكى النوعى للغذاء (Specific Dynamic Action) أو الطاقة الحرارية (Heat Increment). وعموما فكفاءة تحويل الطاقة القابلة للتمثيل إلى طاقة صافية هى كالتالى:

طاقة صافية/طاقة قابلة للتمثيل =٧٠% فى حالة الاحتياجات الحافظة
=٧٠% فى حالة إنتاج اللبن
= ٥٨% فى حالة إنتاج اللحم والدهن
= ٣٣% فى حالة إنتاج الشغل

ويتوقف الفاقد من الحرارة الفسيولوجية النافعة، أو الطاقة القابلة للتمثيل عند تحويلها إلى طاقة صافية على عدة عوامل منها:

١- التناسب بين المركبات الغذائية، إذ أن إحلال الدهن محل جزء من كربوهيدرات الغذاء يقلل من الفاقد من الحرارة الفسيولوجية النافعة، وبذلك يكون استعمال الغذاء أكثر اقتصادية.

٢- نقص الفوسفور أو الريبوفلافين وبعض المعادن والفيتامينات الأخرى: يكون مصحوبا بزيادة الفقد الحرارى من الغذاء، كما يشاهد دائما فى حالة الأغذية غير المتوازنة بسبب نقص مركب ضرورى منها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٣- التناسب بين نسبة البروتين ومستوى الطاقة فى الغذاء، حيث أن زيادة البروتين توفر الطاقة المفقودة على صورة حرارة، وترفع كفاءة الغذاء فتزيد الإنتاجات منه.

٤- يختلف الفاقد الحرارى باختلاف نوع الإنتاج ونوع الحيوان ونوع الغذاء.

وتتوقف القيمة الحرارية للأعلاف على عديد من العوامل المؤثرة على الهضم والميتابوليزم ومن بينها:

١) **التركيب الغذائى Chemical composition:** فمعاملات الهضم تتوقف لحد كبير على التركيب الكيماوى للعلف، فالشعير مثلا تركيبه ثابت، وعليه فمعاملات هضمه ثابتة لحد كبير، بينما الأعلاف الخشنة تركيبها متباين، وأيضا معاملات هضمها متغايرة بتغير محتواها من الألياف الخام (إذ تنخفض معاملات الهضم بزيادة الألياف).

٢) **تركيب العليقة Dietary composition:** فمعاملات الهضم والاستفادة من الطاقة القابلة للتمثيل لعلف ما لا تتوقف فقط على تركيبه الخاص، بل كذلك على تركيب الأعلاف الأخرى المكونة للعليقة الكلية، وعليه ليس ضرورى أن يكون معامل هضم العليقة مطابقا لمعامل هضم مكوناتها، وذلك راجع للتأثير التعاونى أو الاتحادى (Association Effect)، إذ يتأثر معامل هضم المادة المالئة بنوع المركزات التى تضاف معها فى العليقة. للتأثير الإضافى فيتحسن هضم الأعلاف الخشنة عند إضافتها للمركزات، كما يتحسن هضم الكربوهيدرات والدهون بوجودها مع البروتين.

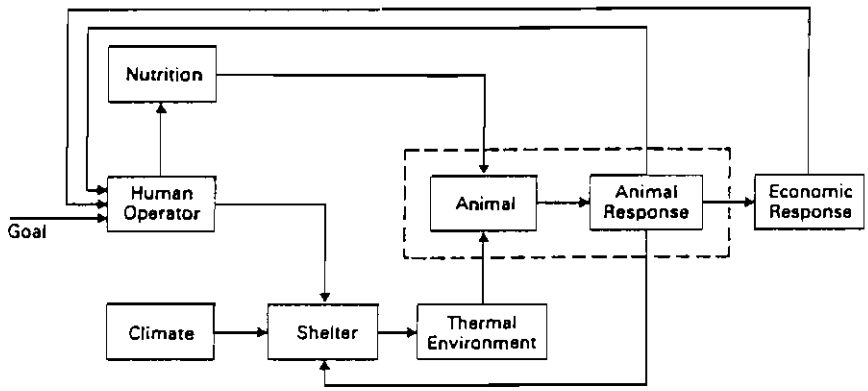
٣) **تحضير Preparation العلف:** إذ تجرى عادة بعض المعاملات (ميكانيكا أو بالطبخ والتكعيب)على مادة العلف لتحسين معاملات هضمها، مثل جرش الحبوب، وتقطيع المواد المالئة، أو طبخ المواد الداخلة فى التكعيب والتحبيب.

٤) **عامل الحيوان Animal factor:** يختلف معامل الهضم لمادة علف باختلاف الحيوان، خاصة للمواد الغنية بالألياف، فالمجترات أقدر على هضمها عن وحيدة المعدة. إلا أن الأعلاف فقيرة الألياف يتساوى هضمها فى كل من المجترات ووحيدة المعدة.

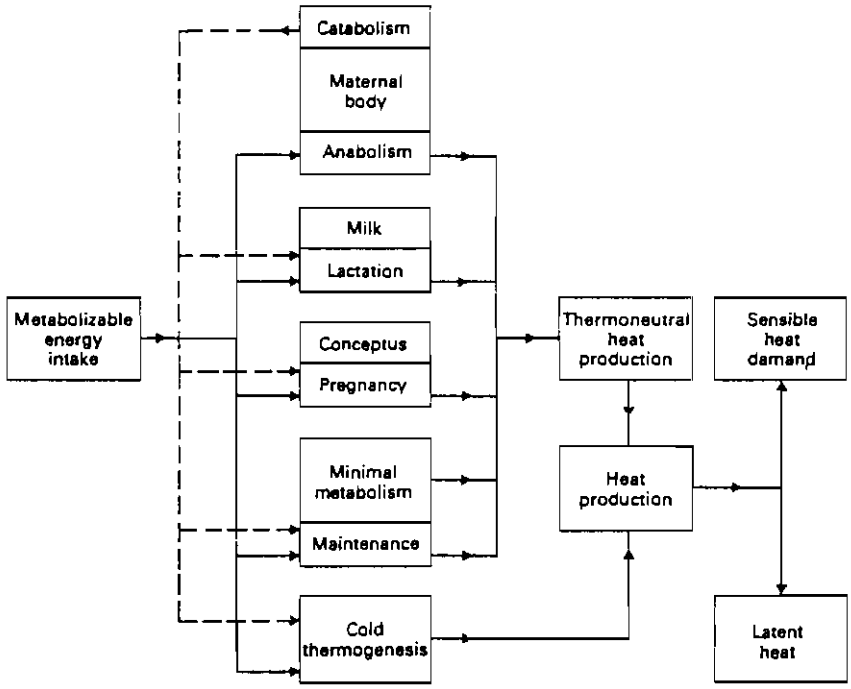
٥) **مستوى التغذية Feeding level:** زيادة مستوى التغذية يؤدى إلى سرعة مرور الكتلة الغذائية خلال القناة الهضمية، فيتعرض الغذاء للإنزيمات الهاضمة وقتا قليلا، فيهضم بشكل أقل، مؤديا لانخفاض معامل الهضم، وينخفض إنتاج الميثان، ولكن بشكل أقل فى حالة ارتفاع معامل الهضم الظاهرى.

٦) **عمر الحيوان:** بزيادته يزيد الهضم، لاكتمال نمو المعدة والهضم الميكروبى.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



نظام الطاقة الحيوية للحيوانات الزراعية.



نظام الطاقة فى حيوان حلاب وعشار.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وقد وضعت كذلك معادلات لاستخراج الطاقة الميتابوليزمية لمادة علف بمعلومية العناصر الغذائية المهضومة لها (أى من خلال تجربة هضم)، منها معادلة وزارة الزراعة والثروة السمكية والغذاء البريطانية (MAFF, 1975):

طاقة ميتابوليزمية كيلو جول/كيلوجرام للمجترات = (١٥,٢ × بروتين مهضوم جم/كجم) + (٣٤,٢ × دهن مهضوم جم/كجم) + (١٢,٨ × ألياف مهضومة جم/كجم) + (١٥,٩ × مستخلص خالى الأزوت جم/كجم).

طرق تقييم غذاء الحيوان:

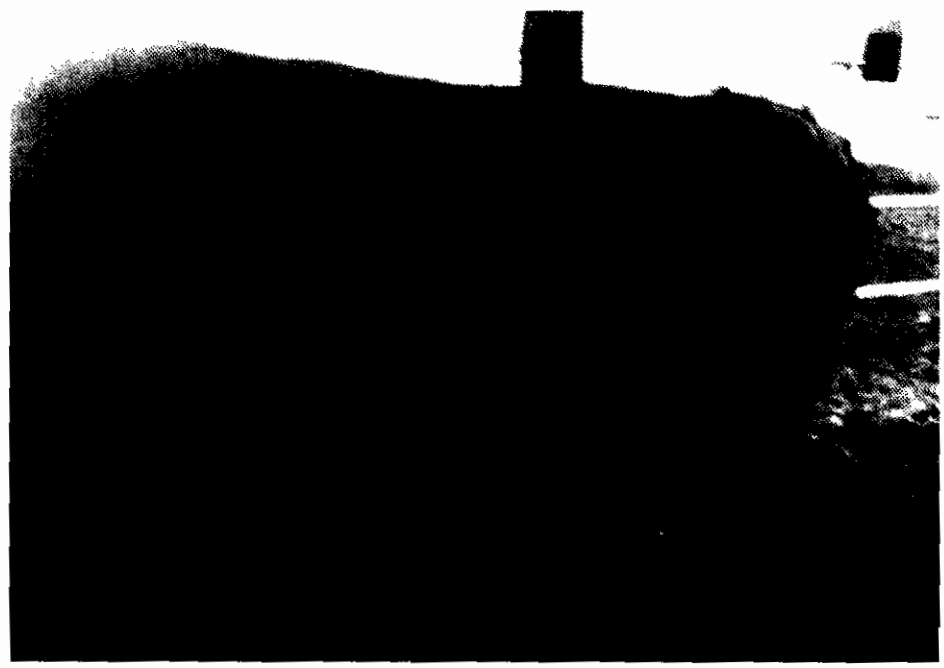
١- إجراء تجارب هضم وميتابوليزم أو موازين غذائية *in vivo*.

٢- استخدام المرقمات Markers.

٣- التحضين فى الكرش الطبيعى Natural Rumen.

٤- التحضين فى كرش صناعى Artificial Rumen.

٥- حسابيا Inspected - Calculated من التركيب الكيماوى أو المغذيات المهضومة.



فتحة كرش مستديمة فى حيوان لتحضين العلف لتقييمه.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

بمعلومية محتوى مادة علف من التانينات يمكن التنبؤ بتركيب مادة العلف الكيماوى: فالدهن مثلا = ٠,١(الفينولات الكلية) + ٢,٦

والألياف غير الذائبة فى الحامض = -٠,٤ (تانينات فينولية) + ٢٨,٠

واللجنين غير الذائب فى الحامض = -٠,٢ (تانينات فينولية) + ١٠,٤

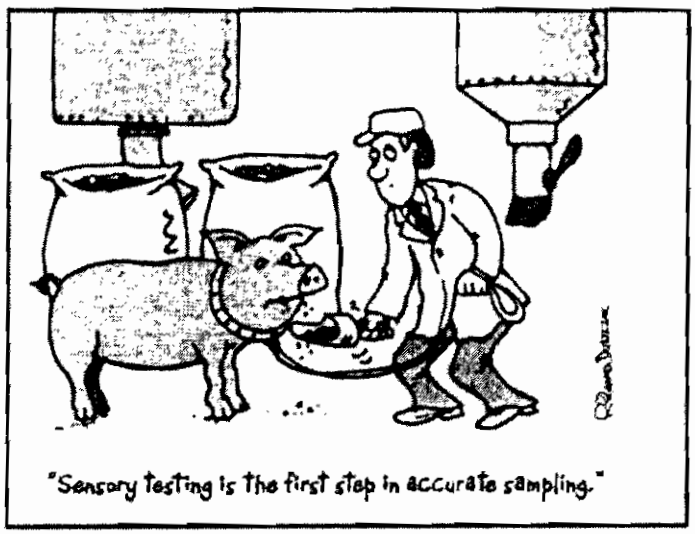
ومعامل هضم البروتين معملياً = ٥٤,٤ – ٢٣,١ (لوغاريتم التانينات الفينولية)

ومعامل هضم المادة العضوية = – ٠,٦ (تانينات فينولية) + ٥٧,٥

= – ٨,٢ (لوغاريتم التانينات الفينولية) + ٥٧,٣

= – ٠,٨ (تانينات فينولية) – ٠,٩ (لجنين غير ذائب فى الحامض) + ٦٧,١

وأفضل تقييم غذائى هو التقييم الحسى Sensory testing باستخدام الحيوان *in vivo*.



طريقة Van Soest لتقييم المراعى:

طور Van Soest ومساعدوه فى بلتسفيلا Beltsville (فى ولاية ماريلاند الأمريكية) طريقة لفصل المادة الجافة فى العلف إلى جزئين، الأول عالى الهضم، والآخر منخفض الهضم، وذلك بغليان العينة فى محلول منظفات متعادل Neutral detergent solution (صوديوم لاوريل سلفات) لمدة ساعة والترشيح، والناتج هو ذائبات محلول المنظفات المتعادل Neutral detergent solubles (NDS) (يتكون من معظم مكونات الخلية، أى ليبيدات وسكريات ونشويات والبروتين)، وكلها عالية الهضم حوالى ٩٨%، أما

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

غير الذائبات فى محلول منظفات متعادل Neutral detergent insolubles، أو ما يطلق عليه بالألياف المتعادلة Neutral detergent fiber (NDF)، فتتكون من معظم جدر خلايا النبات، أو هى مكونات جدر الخلايا، إذ تتكون من السليلوز واللجنين والسليكا والهيميسيليلوز وبعض البروتين.

ففى نظام Van Soest أساساً كل اللجنين والهيميسيليلوز يحتويها NDF، بينما فى نظام Weende فإن كميات مختلفة منهما تفقد من الألياف الخام وتحسب مع المستخلص خالى الآزوت NFE، وعليه فإن الألياف المتعادلة NDF تكون أعلى من الألياف الخام التقليدية لبعض الأعلاف. وعموما فإن مكونات NDF منخفضة الهضم، وهضمها يرتبط بالكائنات الحية الدقيقة بالقناة الهضمية، واللجنين والسيليكا أساسا غير قابلة للهضم، كما أن اللجنين يؤثر سلبيا على هضم كل من السليلوز والهيميسيليلوز.

ويؤدى غليان العينة فى محلول منظفات حامضى (حمض كبريتيك وسيتيل ترای ميثيل أمونيوم بروميد) لمدة ساعة لمتبقى يعرف بألياف المنظفات الحامضية Acid detergent fiber (ADF)، والذى يتركب من السليلوز واللجنين وكميات مختلفة من السليكا، فالفرق الأساسى ما بين NDF وADF عبارة عن الهيميسيليلوز فى العينة.

ولتعيين اللجنين يهضم ADF بعد ذلك فى حمض كبريتيك ٧٢% لمدة ٣ ساعات، فالمتبقى بعد الغسيل والتجفيف يوزن ثم يرمد فالمتبقى بعد الترميد عبارة أساسا عن السليكا، والفقد ما بين التجفيف والترميد (ما تم ترميده) هو اللجنين، أو ما يطلق عليه بلجنين المنظفات الحامضية Acid detergent lignin (ADL)، أو اللجنين غير الذائب فى الأحماض Acid insoluble lignin. وقد يقدر اللجنين بطريقة بديلة بأكسدة لجنين ADF فى زيادة من برمنجنات البوتاسيوم فى حمض الخليك، ويسمى عندئذ بلجنين البرمنجنات Permanganate lignin، وتفضل هذه الطريقة البديلة مع قشور البذور المحتوية على كيوتين، وإلا قيس على أنه لجنين.

وبتقدير ADL, ADF, NDF, NDS (حيث أن NDF, NDS كنسب مئوية فى المادة الجافة للمرعى، اللجنين عبارة عن النسبة المئوية للجنين غير الذائب فى الحامض فى جزء الـ ADF) يمكن حساب معامل الهضم الحقيقى (TD) للمادة الجافة فى المرعى من المعادلة:

$$TD = 0.98\ NDS + (1.473 - 0.789 \log_{10} \text{lignin}) \times NDF$$

فمن معادلات سابق حسابها للعلاقة بين تركيب الغذاء المختلف ومعاملات هضمه أو قيمته الحرارية يمكن التنبؤ بقيمة غذاء ما من هذه المعادلات الحسابية Predecting Equations، أو أن يقيم الغذاء معمليا *in vitro* بتحضينه فى كرش صناعى وقياس حجم الغازات الناتجة (ومن معادلات حسابية يتنبأ بمعاملات هضمه وقيمته الحرارية Hohenheimer Gas Production System)، أو تقدير المغذيات المهضومة، أو أن يحضن الغذاء المختبر فى كرش طبيعى *in sacco* ويقدر اختفاء Disappearence

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المغذيات على فترات من التحضين لحساب معاملات الهضم (اختفاء) للمغذيات فى الغذاء المحضن، أو أن يخلط الغذاء بمرقم صناعى (برادة حديد، أكسيد كروم، وغيرها) أو يحدد به مرقم طبيعى (سليكا أو بولى إيثلين وغيرها) ومعرفة نسبة المرقم فى الغذاء وفى الروث فيكون معامل الهضم لأى مغذ:

= ١٠٠- [(المادة الجافة فى الروث/المادة الجافة المأكولة) × (% للمغذ فى الروث/% للمغذ فى الغذاء) × ١٠٠].

= ١٠٠-[(% للمرقم فى الغذاء/% للمرقم فى الروث) × (% للمغذ فى الروث/% للمغذ فى الغذاء) × ١٠٠].

وذلك لأن (كمية الغذاء المأكول) × (% للمرقم فى الغذاء) = (كمية الروث) × (% للمرقم فى الروث)،

أى أن: كمية الروث الجاف/كمية المادة الجافة المأكولة = % للمرقم فى الغذاء/% للمرقم فى الروث.

ويشترط فى المرقم ألا يكون له تأثير فسيولوجى على الحيوان، وألا يهضم ، وأن يخرج مع الروث كميا، وأن يخلط جيدا بالغذاء، وأن يسهل تقديره بدقة. أما تجارب الهضم التقليدية فتجرى على حيوانات ذكور فى مواقف أو صناديق هضم، تتناسب مقاييسها مع مقاييس جسم الحيوان، وتسمح بجمع الروث منفصلا عن البول، ويعود الحيوان على الغذاء المختبر فى فترة تمهيدية Preliminary period قد تصل إلى ثلاثة أسابيع، فيها تتخلص القناة الهضمية من متبقيات الأغذية السابقة، ثم يمر الحيوان بفترة جمع Collection Period، أو طور رئيسى لمدة أسبوع تقريبا، يقدر خلاله المستهلك من الغذاء والخارج فى الروث كميا، وتؤخذ عينات من الغذاء ومن الروث للتحليل الكيماوى. ويمكن التأكد من الميتابوليزم عن طريق تتبع النمو – ميزان العناصر الغذائية – العمل على أحد الأعضاء أو مستخلصه – معرفة سلسلة تفاعل أحد الإنزيمات – أو بفحص حالات مرضية (كالسكر) والتى فيها يكون الميتابوليزم مضطرب فتبقى النواتج الوسيطة بلا تحويل – أو بتعليم المواد الداخلة للجسم والكشف عن مسارها. وما توجد فى جداول العلائق هى معاملات هضم البروتين الظاهرية (وليست الحقيقية)، أى دون مراعاة لما يخرج فى الروث من بروتين التمثيل الغذائى (من الجسم ذاته). ويجرى حساب معاملات الهضم كما يتضح من الأمثلة التالية:

المثال الأول: فى تغذية أحد العجول على مادة علفية احتوت ٢٤% بروتين و١٢% لجنين (كمرقم داخلى طبيعى) أنتج روثا يحتوى على ١٦% بروتين و١٨% لجنين، أحسب معامل هضم البروتين فى هذه المادة العلقية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحـــــــل:

معامل الهضم للبروتين = ١٠٠ - [(% للمرقم فى الغـذاء/% للمـرقم فـى الـروث) × (%لبروتين الروث/%لبروتين الغذاء) × ١٠٠]٠

= ١٠٠ - [١٨/١٢ × ٢٤/١٦ × ١٠٠] = ٥٥,٦%

فى الحيوانات المجترة يسهل تقدير معاملات هـضم الأعـلاف الخـشنة بتجربـة مباشرة، أما فى تقدير معاملات هضم المركزات فلابد من عمل تجربة هضم غير مباشرة (طريقة الفرق) إذ لا يمكن للمجترات أن تتغذى على مركزات فقط، لذا يقدر المهضوم من عليقة كلية (مركزات + مادة مالئة) ويطرح منها المهضوم من المادة المالئة (من تجربـة هضم مباشرة منفصلة) لاستنتاج المهضوم من المركزات فقـط وبالتـالى يحـسب لهـا معاملات الهضم كما يتضح من المثال التالى:-

المثال الثانى: فى إحدى تجارب الهضم على الكباش ثبت أن معاملات هضم تـبن القمـح ٣٥% للمادة الجافة، ٢% للبروتين، ٧٠% للدهن، ٤٤% للألياف، ٦٠% للكربوهيدرات، وعند إجراء تجربة هضم غير مباشرة باستخدام نفس التـبن مع الفول فأعطى كبش ٤٠٠ جرام فـول مع ٤٠٠ جرام تبن فأخرج ٥٠٠ جرام روث وكان التركيب الكيماوى (%) كالتالى:

العلـف	رطوبة	بروتين	دهـن	ألياف	كربوهيدارت	رماد
تبـن	٨	٢	٣	٣٠	٤٥	١٢
فـول	١٠	٢٥	٢	١٠	٥٠	٣
روث	١٥	٨	١	٢٠	٤٠	١١

فاحسب معاملات هضم الفول٠

الحـــــل:

التركيب الكيماوى	مادة جافة	بروتين	دهـن	ألياف	كربوهيدرات
التحليل الكيماوى للتبن %	٩٢	٢	٣	٣٠	٤٥
التبن المأكول جم (١)	٤٠٠ × ٩٢ /١٠٠= ٣٦٨	٤٠٠ × ٢ /١٠٠= ٨	٤٠٠×٣ /١٠٠=١٢	٤٠٠×٣٠ /١٠٠=١٢٠	٤٠٠ × ٤٥ /١٠٠=١٨٠
التحليل الكيماوى للفول %	٩٠	٢٥	٢	١٠	٥٠
الفول المأكول جم (٢)	٤٠٠ × ٩٠ /١٠٠= ٣٦٠	٤٠٠ × ٢٥ /١٠٠=١٠٠	٤٠٠×٢ /١٠٠= ٨	٤٠٠ ×١٠ /١٠٠= ٤٠	٥٠ × ٤٠٠ /١٠٠=٢٠٠
مجمـوع المـواد الغذائيـة المأكولة جم (١ + ٢)	٧٢٨	١٠٨	٢٠	١٦٠	٣٨٠
التحليل الكيماوى للروث %	٨٥	٨	١	٢٠	٤٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المواد الغذائية فى الـروث جم (٣)	٨٥ × ٥٠٠ /١٠٠=٤٢٥	٨ × ٥٠٠ /١٠٠=٤٠	١ ×٥٠٠ /١٠٠=٥	٢٠×٥٠٠ /١٠٠=١٠٠	٤٠ × ٥٠٠ /١٠٠=٢٠٠
المواد الغذائيـة المهـضومة الكلية جم (١ + ٢ – ٣)	٣٠٣	٦٨	١٥	٦٠	١٨٠
معاملات هضم التبن %	٣٥	٢	٧٠	٤٤	٦٠
مواد غذائية مهضومة من التبن جم (٤)	٣٥ × ٣٦٨ /١٠٠=١٢٨,٨	٢ × ٨ /١٠٠=٠,١٦	٧٠ ×١٢ /١٠٠=٨,٤	٤٤ ×٢٠ /١٠٠=٥٢,٨	٦٠ × ١٨٠ /١٠٠=١٠٨
مواد غذائية مهضومة من الفول جم (١+٢-٣-٤)	١٢٨,٨-٣٠٣ = ١٧٤,٢	٠,١٦ -٦٨ = ٦٧,٨٤	٨,٤ – ١٥ = ٦,٦	٥٢,٨-٦٠ = ٧,٢	١٠٨-١٨٠ = ٧٢
معامل هضم الفول %	× ١٧٤,٢ ٣٦٠/١٠٠ = ٨٤,٤	× ٦٧,٨٤ ١٠٠/١٠٠ = ٦٧,٨	× ٦,٦ ٨/١٠٠ = ٨٢,٥	× ٧,٢ ٤٠/١٠٠ = ١٨	× ٧٢ ٢٠٠/١٠٠ = ٣٦

ونظراً لتكاليف تجـارب الهضم، فقد اسـتنبطت معادلـة أخـرى (Menke and Steingass, 1987) على أساس تركيب مادة العلف الكيماوى وقدرتها على إنتاج غـازات التخمر، حيث أن الطاقة الميتابوليزمية كيلو جول/كيلوجرام للمجترات = ١٤٦ × غـازات التخمر الناتجة من ٢٠٠ مجم علف بالمليمتر + (٧ × البروتين الخام جم/كجـم) + (٢٢,٤ × الدهن الخام جم/كجم) + ٠١٢٤٢.

أما الموازين الغذائية Nutritional Balances فتتم فـى صـناديق ميتـابوليزم Metabolic cages، أو أجهزة تنفس لقياس المحتجز فى الجسـم، أو الهدم فـى الجـسم من الأنسجة المختلفة، عن طريق تقدير آزوت وكربون الأكل والروث والبـول والـنفس، كما تصورة الأمثلة التالية:

المثال الثالث: فى تجربة ميتابوليزم لحساب ميزان الآزوت في ثلاثة حيوانات أ، ب، جـ استهلكت آزوت فى الغذاء قـدره ٢١٠، ١٠٥، ٢٤٠ جـرام، بينمـا كـان الآزوت المفرز فى الروث ٧٥، ٦٠، ١٠٠ جـرام والآزوت المفـرز فـى البول ١١٥، ٧٥، ١٤٠ جرام يوميا على الترتيب، أحسب كمية البـروتين المتكونة فى الحيوانات الثلاثة.

الحـــــل:

الحيـــــوان	حيـوان (أ)	حيـوان (ب)	حيوان (جـ)
آزوت الغـذاء (جم)	٢١٠	١٠٥	٢٤٠
آزوت الروث (جم)	٧٥	٦٠	١٠٠
آزوت مهضوم (جم)	١٣٥	٤٥	١٤٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

آزوت البول (جـم)	١١٥	٧٥	١٤٠
ميزان الآزوت (جم)	٢٠	-٣٠	صفر
البروتيـن المحتجز أو المهـدم (جم)	٦,٢٥×٢٠ = ١٢٥+	٦,٢٥×٣٠ = ١٨٧,٥	صفر

فالحيوان (أ) له ميزان آزوت موجب، وكون (أى احتجز) ١٢٥ جرام بروتين (١٦% آزوت)، أو ١٢٥ × ٢٣/١٠٠ = ٥٤٣,٥ جرام لحم طرى خالى الدهن والرماد (٧٧% ماء)، بينما الحيوان (ب) هدم (لأن ميزان آزوته سالب) من جسمه ١٨٧,٥ جرام بروتين، أو ١٨٧,٥ × ٢٣/١٠٠ = ٨١٥,٢ جرام لحم طرى خالى الدهن والرماد، بينما الحيوان (جـ) متعادل ميزان الآزوت، أى محايد لم يحتجز ولم يهدم بروتينا. ولحساب ميزان الكربون دائما يجرى معه ميزان آزوت، كما يوضحه المثال التالى:-

المثال الرابع: استهلك حيوان ٢٠٠ جرام آزوت، و٥٥٩٤ جرام كربون فى غذائه وأفرز فى الروث ١١٥ جرام آزوت، و١٥٩٦,٢ جرام كربون، وفى البول ٧٥ جرام آزوت و٢٣٠ جرام كربون وفى التنفس ٢٩٧٠ جرام كربون. أحسب كمية البروتين والدهن المتكونة أو المهدمة من الجسم.

الحـل:

الميـزان	الآزوت جـرام	الكربـون جـرام
فى الغـذاء	٢٠٠	٥٥٩٤
فى الـروث	١١٥	١٥٩٦,٢
فى البـول	٧٥	٢٣٠
فلا التنفـس	-	٢٩٧٠
الميـزان	١٠	٧٩٨,٨

أى كون هذا الحيوان ١٠ × ٦,٢٥ = ٦٢,٥ جرام بروتين فى جسمه (أى ٦٢,٥ × ٢٣/١٠٠ = ٢٧١,٧ جرام لحم طرى خالى الدهن والرماد)، ولما كان البروتين يحتوى ٥٢,٥% كربون،

∴ الكربون الداخل فى تركيب هذا البروتين = ٦٢,٥ × ٥٢,٥/١٠٠ = ٣٢,٨ جرام،

∴ الكربون الداخل فى تركيب الدهن = ٧٩٧,٨ – ٣٢,٨ = ٧٦٥ جرام.

ولما كان الدهـن الجاف خالى الرماد يحتوى ٧٦,٥% كربون، فإن كمية الدهـن المتكون فى الحيوان = ٧٦٥ × ٧٦,٥/١٠٠ = ١٠٠٠ جرام. فمـن ميزانـى الآزوت والكربون يستدل على المحتجز أو المهدم من كل من البروتين (اللحـم) والـدهن دون الحاجة إلى ذبح الحيوان.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وعلى نفس الوتيرة ينصب ميزان للطاقة، بمعرفة طاقة الأكل والروث والبول والميثان والحفظ، ومنها تحسب الطاقة المهضومة (طاقة الغذاء – طاقة الروث)، والطاقة الميتابوليزمية (طاقة الغذاء – طاقة الروث والبول والميثان)، والطاقة الصافية (طاقة الغذاء – طاقة الروث والبول والميثان والحفظ)٠

ويوضح الجدول التالى القيم الحرارية (كالورى/جرام) للمغذيات الرئيسية (ومنها وبمعلومية تركيب أو معاملات هضم مغذيات علف ما يمكن حساب طاقته):

الطاقة	كربوهيدرات		دهون	بروتينيات
	فى وحيدة المعدة	فى المجترات		
طاقة كلية	٤,١٥	٤,١٥	٩,٤٠	٥,٦٥
معامل الهضم %	٩٨	٩٨	٩٥	٩٢
طاقة مهضومة	٤	٤	٩	٥,٢٥
الفقد فى البول(يوريا)	–	–	–	١,٢٥
الفقد فى الميثان %	–	١٥	–	–
طاقة ميتابوليزمية	٤	٣,٤	٩	٤

فاحتراق أى مادة عضوية يحتاج لأكسجين، وينتج ثانى أكسيد كربون، وهذه النسبة أو المعامل ك أ٢/أ٢ تسمى النسبة التنفسية [RQ = Vol CO_2/O_2]، Respiration-quotient (RQ) وهذا المعامل للجلوكوز = ١، وللجليكوجين = ١، وللدهن ٠,٧١، وللبروتين ٠,٨، فبمعرفة RQ يمكن معرفة إذا ما كانت الدهون أم الكربوهيدرات هى التى ساهمت فى عمليات الاحتراق هذه٠ وبمعرفة ميزان الآزوت وضرب كمية البروتين (جم) فى ٠,٩٦٥ لتر (O_2)، فى ٠,٧٧٥ لتر (CO_2) وخصم هذه الحجوم من CO_2, O_2 الكلية المعلومة لدينا نستخرج O_2 وCO_2 الخاصين فقط بالكربوهيدرات أو الدهون الداخلة فى الاحتراق٠ ولتعيين ميزان الطاقة تقدر طاقة العليقة، ويخصم منها طاقة الروث والبول والميثان = طاقة قابلة للتحويل، يخصم منها الطاقة الحافظة = طاقة قابلة للإضافة فى الجسم، وقد حسبت طاقة البروتين والدهن (من ميزانى الآزوت والكربون) المضافين فى الجسم وجدت أنها ٦٤,٤% من الطاقة القابلة للإضافة فى الجسم٠

فمعامل التنفس Respiration Quotient (RQ) (CO_2/O_2) يكون أكثر من (١) فى حالة التسمين، لتحويل الكربوهيدرات إلى دهون (فقيرة فى الأكسجين)، فيتحرر أكسجين

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

يدخل فى عمـليات أكسدة أخرى٠ تحترق المواد العضوية بالجسـم (بالخلية) إلى H_2O وCO_2 يحملها الدم الخارج من الخلية إلى الرئة ليخرجا مع هواء التنفس، وهـى وسـيلة غازية من وسائل إخراج نواتج الميتابوليزم، كذلك على شكل غازات الأمعاء CH وCO_2 وغيرها من الغازات٠ لتعيين ميزان النيتروجين يقدر النيتروجين فى الأكل ويخصم منـه ما فى الروث والبول [بعد فترة أكل ابتدائية ١٠ أيام حتى يثبت المقدر من الخارج من N، ثم التجربة الأساسية تستمر ١٠ – ١٤ يوما]٠ ويضرب N X 6 للحصول على البروتين ثم فى ٤,٣٤ للحصول على كمية اللحم المفقود أو المكتسب [علـى أسـاس أن بـروتين العضلات به ١٦,٦٧% N، واللحـم الجـاف يحـتوى علـى ٢٣% بـروتين]٠ علـى أساس أن ميتابوليزم N هو خاص بالبروتين٠

تقدير ميزان الكربون أصعب لخروج الكربون بكم كبير فى صورة غـازات مـن التنفس والجلد (CH_4 و CO_2) والأمعاء٠ لذا يقدر هذان الغـازان فـى هـواء الزفيـر للحيوان [فى جهاز تنفس]، فيقدر حجم هواء الزفير أولا ثم يؤخذ جزء منه لتقـدير CO_2، ثم يؤكسد CH_4 إلى CO_2 بواسطة أسبستس محترق ويقدر CO_2 له٠ هذا ويقـدر كـذلك حجم O_2 الداخل للتنفس٠ وتحسب كمية الكربون مـن المعامـل [$C/CO_2 = 12/44 = 0.273$] ثم يحسب الكربون فى الروث والـبول٠ كمـا يحـسب ميـزان الآزوت، لأن البروتين يحتوى كذلك على كربون [لحم العضلات الجاف يحتوى ٥٢,٥% كربون]٠ كما يحسب ميزان الأكسجين [الجليكوجين يحـتوى ٤٨% أ٢، بينما الدهن يحتـوى ١١% أ٢]، والجليكوجين لا يكون إلا ١% فقط من اللحم٠ فمن معرفة نسبة O_2/C يمكن حـساب أى جزء اتجه لتكوين جليكوجين وأى جزء إلى دهـن٠

يحتوى الدهـن الخالى من الماء على ٧٦,٥% كربون، فبـضرب الكربـون فـى المعامل (١٠٠/٧٦,٥ =) ١,٣٠٧ يعطى كمية الدهن، أى بحساب ميزان C [المـأكول – الخارج فى الروث والبول والغاز] ويطرح منه الكربون الموجود فى البـروتين المتكـون [من ميزان الآزوت] وضرب الباقى فى ١,٣٠٧ يكون لدينا الدهن المرسب فى الجسم [فى حالة الميزان الموجب] أو المنهدم من الجسم [فى حالة الميزان السالب]٠

مجموع المواد الغذائية المهضومة Total Digestible Nutrients (T.D.N.)

لتقدير القيمة الغذائية لمادة علف يتطلب ذلك التعبير عن محتوى هذا العلـف مـن مواد غذائية مهضومة كلية T.D.N. ، إذ بعد تقدير معاملات هضم المكونـات الغذائيـة Nutrients المختلفة فى مادة العلف فإنه يصعب المقارنة بين مواد العلف المختلفة علـى أساس الجزء المهضوم من كل مكون غذائى على حده، ولكن يفضل المقارنة بـين مـواد العلف المختلفة على أساس رقم واحد، يمثل الجزء المهضوم من كـل مـن البروتينـات والألياف والكربوهيدرات والمواد الدهنية، ونظراً إلى أن الطاقة الحراريـة فـى الـدهن المهضوم تعادل ٢,٢٥ مرة لنفس الوزن من الكربوهيدرات المهضومة، فإنه تضرب قيمة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المواد الدهنية المهضومة فى ٢,٢٥ قبل جمعها مع المركبات المهضومة الأخرى. حاصل جمع البروتينات المهضومة مع الألياف المهضومة مع الكربوهيدرات المهضومة مع المواد الدهنية المهضومة × ٢,٢٥ يطلق عليه مجموع المواد الغذائية المهضومة T.D.N. . وعلى ذلك فلحساب مجموع المواد الغذائية المهضومة لأى مادة علف يلزم معرفة:

١) التحليل الكيماوى لمادة العلف.

٢) معامل هضم مكونات مادة العلف.

٣) المواد الغذائية المهضومة % (جرام/١٠٠ جرام) من مادة العلف.

فإذا فرض أن مادة علف تحتوى على ١٤% بروتين، ٣% دهن، ٢٥% ألياف، ٤٥% كربوهيدرات، وكان معامل هضم البروتين ٦٥%، الدهن ٤٠%، الألياف ٤٥%، الكربوهيدرات ٧٠%. فأحسب مجموع المواد الغذائية المهضومة لهذه المادة العلفية.

فيكون الحل على النحو التالى:

المركب الغذائى	التحليل الكيماوى%	معامل الهضم %	مواد غذائية مهضومة %	رقم التحويل	%مواد غذائية مهضومة كلية
بروتين	١٤	٦٥	٩,١	١	٩,١
دهن	٣	٤٠	١,٢	٢,٢٥	٢,٧
ألياف	٢٥	٤٥	١١,٣	١	١١,٣
كربوهيدرات	٤٥	٧٠	٣١,٥	١	٣١,٥
المجموع			**٥٣,١**		**٥٤,٦**

أى أن مجموع المواد الغذائية المهضومة لمادة العلف هذه = ٥٤,٦%، وهو يعبر عن وحدات المواد الغذائية المهضومة فى كل ١٠٠ وحدة غذاء مأكول متخذا الكربوهيدرات المهضومة كوحدة، ومن الناحية العملية يعتبر هذا المقياس أن القيمة الحرارية للبروتين المهضوم مساوية للقيمة الحرارية للكربوهيدرات المهضومة. وإن كانت البروتينات المهضومة تزيد فى الحقيقة بمقدار ١,٣٦٥ مرة فى قيمتها الحرارية عن الكربوهيدرات المهضومة (٥,٧١١ : ٤,١٨٣ = ١,٣٦٥).

النسبة الزلالية Nutritive Ratio

يعتبر البروتين من المركبات الغذائية الهامة فى مادة العلف، لقيامه بوظائف فى جسم الحيوان تعجز باقى المركبات الغذائية الأخرى عن القيام بها، ولذلك فإنه عند حساب عليقة الحيوان يجب أن يتوفر فيها كمية معينة من البروتين بالنسبة للمركبات الغذائية الأخرى، ويطلق على نسبة البروتين المهضوم فى العليقة إلى نسبة المواد الغذائية غير

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

البروتينية المهضومة بالنسبة الزلالية. وزيادة نسبة البروتين المهضوم فى مادة العلف تجعل هذه النسبة الزلالية ضيقة، بينما انخفاض نسبة البروتين المهضوم تجعل النسبة الزلالية متسعة، وينبغى أن تتوفر فى العليقة نسبة زلالية تتناسب مع الغرض الإنتاجى للحيوان. وتحسب النسبة الزلالية بطريقتين، ففى المثال السابق مجموع المواد الغذائية المهضومة ٥٤,٦%، والبروتين المهضوم ٩,١% فلحساب النسبة الزلالية:

أولاً: مجموع المواد الغذائية المهضومة غير البروتينية = ٥٤,٦ – ٩,١ = ٤٥,٥%

∴ النسبة الزلالية = ٤٥,٥ ÷ ٩,١ = ٥

أى ١ : ٥

ثانياً: النسبة الزلالية = (مجموع المواد الغذائية المهضومة ÷ البروتين المهضوم)–١

= (٥٤,٦ ÷ ٩,١) – ١

= ٥

= ١ : ٥

أى أنه لحساب النسبة الزلالية بأى من الطريقتين يتطلب معرفة البروتين المهضوم فى العلف، وكذلك مجموع المواد الغذائية المهضومة.

معادل النشـــا Starch Value (S.V.)

رغم استخدام نظام مجموع المواد الغذائية المهضومة (T.D.N.) فى الولايات المتحدة الأمريكية، إلا أن كلنر (Kellner, 1851 – 1911) استخدم مقياساً آخر للقيمة الغذائية لمواد العلف، استخدم فى دول أوربا وغيرها من الدول، وسمى هذا المقياس بمعادل النشا (S.E.) Starch Equivalent. ويعرف معادل النشا بأنه "قيمة الطاقة الصافية لجرام نشا مهضوم، أو هو القدر من النشا الذى يكون فى الجسم قدرا من الدهن يعادل ما تنتجه ١٠٠ وحدة من أى مادة علف"، وعليه فمواد العلف المختلفة تتساوى فى قيمتها الغذائية، إذا كانت الكميات الواحدة منها منتجة لكميات متساوية من الدهن فى جسم الحيوان.

وهذا المقياس يعتمد على الطاقة الصافية للتسمين Net Energy For Fattening (NEf)، والجرام من النشا المهضوم أو الألياف المهضومة يخزن فى جسم الحيوان ٠,٢٤٨ جرام دهن (٠,٢٤٨ × ٩,٥ = ٢,٣٦ كيلو كالورى)، بينما جرام البروتين المهضوم يخزن ٠,٢٣٥ جم دهن، فإذا أعتبر ما يخزنه جرام النشا المهضوم هو الوحدة، فإن ما يخزنه جرام البروتين المهضوم يعادل ٠,٩٤ ما ينتجه جرام النشا المهضوم، وكذلك ما ينتجه جرام الدهن المهضوم من الحبوب الزيتية يعادل ٢,٤١ قدر ما ينتجه جرام النشا المهضوم، وما ينتجه جرام الدهن المهضوم من الحبوب يعادل ٢,١٢ قدر ما ينتجه جرام النشا المهضوم، وكذلك ينتج جرام الدهن المهضوم من المواد المالئة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

١,٩١ قدر ما ينتجه جم النشا المهضوم، وعليه فلحساب معادل النشا تستخدم إحدى المعادلتين:

١- % معادل النشا للمركزات = (٠,٩٤ × البروتين المهضوم %) + الكربوهيدرات المهضومة % + الألياف المهضومة % + [الدهن المهضوم % × ٢,٤١ (أو ٢,١٢)].

٢- % معادل النشا للمواد المالئة = (٠,٩٤ × البروتين المهضوم%) + الكربوهيدرات المهضومة % + الألياف المهضومة % + (الدهن المهضوم % × ١,٩١) – (الألياف الخام % × خصم الألياف المناسب).

وذلك لأن كل كيلوجرام ألياف فى المواد المالئة (الخشنة) المأكولة يؤدى إلى فقد ١٣٦٠ كيلو كالورى من المجهود الفسيولوجى النافع الداخل فى تكوين الدهن، وهذا يعادل إنقاص الدهن المخزن بمقدار ١٤٣ جرام فيكون الخصم لكل كيلوجرام ألياف خام = ٢٤٨/١٤٣ = ٠,٥٨ كجم نشا مهضوم.

بينما طحن المواد الخشنة وتنعيمها يقلل مجهود القضم وحمل الغذاء الخشن، فكل كيلوجرام ألياف فى التبن الناعم يؤدى إلى نقص المجهود الفسيولوجى النافع الداخل فى تكوين الدهن بمقدار ٧٠٠ كيلو كالورى، أى ما يعادل ٧٥ جم دهن، فيكون معامل خصم الألياف فى هذه الحالة = ٢٤٨/٧٥ = ٠,٣ كجم نشا مهضوم/كجم ألياف خام فى الأعلاف الخشنة المقطعة.

فمن تجارب الهضم ومعرفة المركبات المهضومة يطبق فى المعادلتين السابقتين لاستخراج معادل النشا فى كل ١٠٠ كجم علف مأكول، ويطلق عليه معادل النشا الإسمى، وبعد خصم الألياف المناسب (أى مقدار الألياف فى ١٠٠ كجم مأكول وضربه فى خصم الألياف حسب حالة المادة الخشنة) ينتج معادل النشا الفعلى أو الحقيقى. وفى حالة مواد العلف المركزة يكون معادل النشا الحقيقى قريباً جداً من معادل النشا الإسمى.

وفى الأعلاف الخضراء يكون خصم الألياف حسب نسبتها فى العلف الأخضر، فإذا كانت ٤% فأقل يكون الخصم ٠,٢٩ كجم معادل نشا لكل كيلوجرام ألياف فى العلف الأخضر، ويزداد الخصم تدريجياً حتى يصل إلى ٠,٥٨ كجم معادل نشا إذا بلغت نسبة الألياف ١٦% فأكثر، وذلك حسب الجدول التالى:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

نسبة الألياف فى العلف الأخضر%	كجم معادل النشا الواجب خصمه/كجم ألـــياف	نسبة الألياف فى العلف الأخضر %	كجم معادل النشا الواجب خصمه/كجم ألـــياف
٤ فأقل	٠,٢٩	١١	٠,٤٦
٥	٠,٣٢	١٢	٠,٤٨
٦	٠,٣٤	١٣	٠,٥١
٧	٠,٣٦	١٤	٠,٥٣
٨	٠,٣٨	١٥	٠,٥٦
٩	٠,٤١	١٦ فأكثر	٠,٥٨
١٠	٠,٤٢		

ويتلخص الجدول فى أن كل ١% ألياف يزيد عن ٤% يقابله من الناحيـــة العمليـــة زيادة فى خصم الألياف تبلغ ٠,٠٢٥ كجم معادل نشا لكل كجم ألياف حتـــى نـــسبة ١٦% ألياف، فإذا كان البرسيم الأخضر به ٨% ألياف فيمكن حساب خصم الألياف كما يلى:

فرق نسبة الألياف عن ٤% = ٨ – ٤ = ٤%

∴ مقدار الخصم لكل كجم ألياف فى البرســـيم = ٠,٢٩ + ٤ × ٠,٠٢٥ = ٠,٣٩ كجـــم نشا، وهذا الرقم عمليا يساوى المستخرج من الجدول٠

مثـــــال: لحساب معادل النشا فى المواد الخشنة الجافة: إذا احتوى الدريس الجاف هوائيا على ١٠% رطوبة، ١٤% بروتين خام، ١% دهون خام، ٢٧% ألياف خـــام، ٤٢% كربوهيدرات ذائبة، ٦% رماد وكان معامـــل هـــضم البـــروتين ٦٥%، والدهن ٥٨%، والألياف ٤٢%، والكربوهيـــدرات الذائبـــة ٣٠%٠ فأحـــسب معادل النشا الإسمى والحقيقى والمركبات الكلية المهضومة فى هذا الدريس٠

المركبات الغذائية	التحليل الكيماوى %	معامل الهضم %	مركبات مهضومة %	معادل النشا لكل وحدة مهضومة	معادل النشا %	مركبات مهضومة لكل وحدة مهضومة	مركبات كلية مهضومة %
رطوبة	١٠	–		–		–	
بروتين	١٤	٦٥	٩,١٠	٠,٩٤	٨,٥٥	١,٠٠	٩,١٠
دهـــن	١	٥٨	٠,٥٨	١,٩١	١,١١	٢,٢٥	١,٣١
ألـيـــاف	٢٧	٤٢	١٢,٩٦	١,٠٠	١٢,٩٦	١,٠٠	١٢,٩٦
كربوهيدرات ذائبـــة	٤٢	٣٠	١٢,٦٠	١,٠٠	١٢,٦٠	١,٠٠	١٢,٦٠
رمـــاد	٦	–	–	–	–	–	–
المجموع	–	–	**٣٥,٢٤**	–	**٣٥,٢٢**	–	**٣٥,٩٧**

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

∴ المركبات الكلية المهضومة لهذا الدريس = ٣٥,٩٧%

ومعادل النشا الإسمى = ٣٥,٢٢ كجم نشا/١٠٠ كجم دريس مأكول

وخصم الألياف = ٢٧ × ٠,٥٨ = ١٥,٦٦ كجم معادل نشـــا٠

∴ معادل النشا الحقيقى = ٣٥,٢٢ – ١٥,٦٦ = ١٩,٥٦ كجـم نـشا/١٠٠ كجـم دريس مأكول٠

ولحساب معادل النشا فى مواد علف خضراء وجد أنها تحتـوى ٧٥% رطوبـة، والمادة الجافة تماما فى هذا العلف احتوت على ٨% بروتين خام، ٢% دهون خام، ٢٨% ألياف خام، ٥١% كربوهيدرات ذائبة وكانت معاملات هـضمها علـى الترتيـب ٥٥%، ٤٥%، ٦٠% و٥٨%، والمراد حساب معادل النشا الإسمى والحقيقى، والمركبات الكليـة المهضومة، وكذا معادل النشا الحقيقى فى المادة الخضراء للعلف٠

وللحـل يوضع الجدول التالى:-

المركبات الغذائية	التحليل الكيماوى %	معامل الهضم %	مركبات مهضومة %	معادل النشا لكل وحدة مهضومة	معادل النشا %	مركبات مهضومة لكل وحدة مهضومة	مركبات كلية مهضومة %
بروتين	٨	٥٥	٤,٤٠	٠,٩٤	٤,١٤	١,٠٠	٤,٤٠
دهـن	٢	٤٥	٠,٩٠	١,٩١	١,٧٢	٢,٢٥	٢,٠٣
أليـاف	٢٨	٦٠	١٦,٨٠	١,٠٠	١٦,٨٠	١,٠٠	١٦,٨٠
كربوهيدرات ذائبـة	٥١	٥٨	٢٩,٥٨	١,٠٠	٢٩,٥٨	١,٠٠	٢٩,٥٨
المجموع	–	–	٥١,٦٨	–	٥٢,٢٤	–	٥٢,٨١

∴ مجموع المركبات الكلية المهضوم = ٥٢,٨١%

ومعادل النشا الإسمى = ٥٢,٢٤ كجم نشا/١٠٠ كجم مادة جافة٠

ولما كان الخصم نظير الألياف يتم على أساس محتوى المادة الخضراء من الألياف الخام، وحيث أن هذا العلف الأخضر احتوى على ٧٥% رطوبة، أى أن المـادة الجافـة ٢٥% وحيث أن كل ١٠٠ كجم مادة جافة احتوت على ٢٨ كجم ألياف خام٠

∴ كل ٢٥ كجم مادة جافة تحتوى على ٢٨ × ١٠٠/٢٥ = ٧ كجم ألياف خام

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أى أن كل ١٠٠ كجم علف أخضر بها ٧ كجم ألياف خام.

فيكون معادل النشا الواجب خصمه نظير كل كجم ألياف فى العلف الأخـضر = ٠,٢٩ + ٣ × ٠,٠٢٥ = ٠,٣٦٥ كجم معادل النشا.

∴ خصم الألياف فى هذه الحالة = ٢٨ × ٠,٣٦٥ = ١٠,٢٢ كجم معادل نشا

∴ معادل النشا الحقيقى للمادة الجافة = ٥٢,٢٤ – ١٠,٢٢ = ٤٢,٠٢ كجم

∴ المعادل النشا الحقيقى للعلف الأخضر = ٤٢,٠٢ × ١٠٠/٢٥ = ١٠,٥١ كجم.

وبالنسبة لحساب معادل النشا فى الأعلاف المركزة يلزم معرفـة معامـل الغـذاء المفيد، وهو نسبة ما يكونه العلف بالفعل من دهن فى الحيوان بالنسبة لما ينبغى تكوينه من دهن لو كانت المركبات الغذائية فى العلف نقـية.

* أى أن معامل الغذاء المفيد = كمية الدهـين المتكونة حقيقة فى الحيوان × ١٠٠/كمـية الدهن التى يجب تكوينها لو كانت مركبات الغذاء نقـية
= معادل النشا الحقيقى × ١٠٠/معادل النشا الإسمى.

فإذا احتوى الشعير على ١٣% رطوبة، ١٢% بروتين، ٢% دهـن، ٥% أليـاف، ٦٠% كربوهيدرات ذائبة، ومعاملات هضمه كانت ٩٨% للبروتين، ٩٥% للدهن، ٢٠% للألياف، ٨٥% للكربوهيدرات الذائبة. فالمطلوب حساب معادل النشا الإسمى والحقيقـى للشعير إذا كان معامل الغذاء المفيد ٩٧%.

يوضع الحل فى شكل الجدول التالى:

المركبات الغذائية	التحليل الكيماوى %	معامل الهضم %	مركبات مهضومة %	معادل النشا لكل وحدة مهضومة	معادل النشا %	مركبات مهضومة لكل وحدة مهضومة	مركبات كلية مهضومة %
بروتين	١٢	٩٨	١١,٧٦	٠,٩٤	١١,٠٥	١,٠٠	١١,٧٦
دهـن	٢	٩٥	١,٩٠	٢,١٢	٤,٠٣	٢,٢٥	٤,٢٨
أليـاف	٥	٢٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠
كربوهيدرات ذائبـة	٦٠	٨٥	٥١,٠٠	١,٠٠	٥١,٠٠	١,٠٠	٥١,٠٠
المجموع	–	–	٦٥,٦٦	–	٦٧,٠٨	–	٦٨,٠٤

∴ معادل النشا الإسمى = ٦٧,٠٨ كجم نشا/١٠٠ كجم شعير

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ويكون معادل النشا الحقيقى = ٦٧,٠٨ × ١٠٠/٩٧ = ٦٥,٠٧% كجم نشا/١٠٠ كجم شعير ٠

أى أنه فى المواد المركزة (تامة القيمة الحرارية تقريبا) نجد أن مكافئ أو معادل النشا الإسمى ومعادل النشا الحقيقى والمركبات الكلية المهضومة متقاربة معا٠

تحديث نظم تقييم الغذاء:

يمكن تحويل معادل النشا (كأحد الأنظمة القديمة لحساب الطاقة الصافية للتسمين) للمجترات إلى طاقة ميتابوليزمية (كنظام حديث) من المعادلة:

طاقة ميتابوليزمية (ميجاجول/كجم مادة جافة) = ٣,٨٣ + (٠,٠١١٣٦ × معادل النشا/ كجم مادة جافة)٠

والطاقة الصافية لإنتاج اللبن (ميجاكلورى/كجم مادة جافة)

= ٠,٧٨ (الطاقة الصافية) – ٠,٧٢

= ٠,٢٤٥ (مجموع المواد الغذائية المهضومة جم/كجم مادة جافة) – ٠,١٢

نوعية البروتين للمجترات (Protein Quality for Ruminants)

بالرغم من تقييم مواد العلف للحيوانات المجترة على أساس تحليلها الكيماوى، أو مكوناتها المهضومة أو النسبة الزلالية (الغذائية)، أو طاقتها الكلية أو المهضومة أو الميتابوليزمية، أو طاقتها الصافية فى صورة دهن أو لبن، أو محتواها من معادل النشا، أو مجموع المكونات الغذائية المهضومة، أو غيرها من النظم الإقليمية المنتشرة فى بلد بمفرده، كوحدات العلف الاسكندنافية أو الروسية أو نظام روستك (الألمانى الشرقى) وغيرها، فإنه كذلك يتم تقييم مواد العلف للمجترات على أساس نوعية البروتين، فالبروتين يقيم على أساس البروتين الخام أو المهضوم، إلا أن البروتين الخام يحتوى على جزء من الآزوت غير البروتينى (Non-Proteinous Nitrogen) (NPN) مما يؤدى إلى استخدام البروتين الحقيقى (True Protein) بدلا من البروتين الخام (Crude Protein)، وذلك عن طريق حساب مكافئ البروتين (Protein Equivalent) (PE)، والذى استحدث عام ١٩٢٥م، بإعطاء الجزء الآزوتى غير البروتينى نصف القيمة الغذائية للبروتين الحقيقى:

مكافئ البروتين = % بروتين حقيقى مهضوم + ٢/١ (% بروتين خام مهضوم – % بروتين حقيقى مهضوم)

= ٢/١ (% بروتين خام مهضوم + بروتين حقيقى مهضوم)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

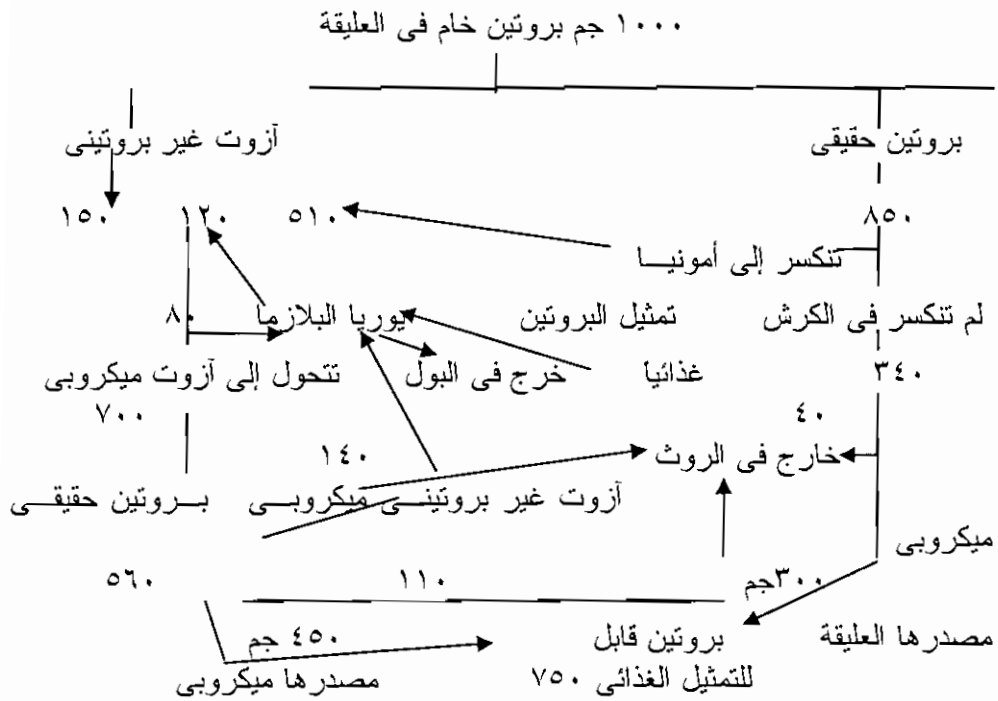
ويستخدم مقياس مكافئ البروتين للأعلاف المحتوية على اليوريا٠ ولما كانت الكائنات الحية الدقيقة بكرش المجترات مسئولة عن إمداد الحيوانات المجترة بمعظم احتياجاتها من الطاقة بتحويل كربوهيدرات العليقة إلى خلات وبروبيونات وبيوترات، ولهذا الإنتاج يتطلب نمو ومضاعفة أعداد هذه الكائنات الدقيقة، وهذا يتطلب تخليق للبروتين الميكروبى على نطاق كبير٠ وهذا بالتالى يتطلب وفرة الآزوت، والذى تتحصل عليه الكائنات الحية الدقيقة فى الكرش من الأحماض الأمينية والأمونيا، بتكسير الجزء البروتينى فى العليقة، وعلى الأخص الجزء القابل للتكسير بسهولة، مما يوجه النظر إلى أن قيمة البروتين للمجترات تعتمد على صور الآزوت الكلية بالعليقة٠

إذ أنه من الأفضل بيولوجيا واقتصاديا أن يخلق البروتين الميكروبى أساسا من مصادر آزوتية غير بروتينية، لعدم الإسراف فى التغذية على البروتين، والذى لا يستفيد الحيوان من آزوته كاملا، لعدم ملاحقة الكائنات الحية الدقيقة بالكرش على صيد الآزوت المنزوع بعملية نزع مجاميع الأمين (Deamination) من جزئيات البروتين، فتخرج الزيادة فى صورة يوريا٠ إذ تتوقف قدرة حبس هذا الآزوت على قدرة تحلل Degradability أو تكسير المركبات الآزوتية الغذائية (لتصير فى صورة صالحة لتستفيد منها كائنات الكرش الحية)، كما تتوقف كذلك على وفرة مصدر للطاقة فى صورة كربوهيدرات العليقة٠

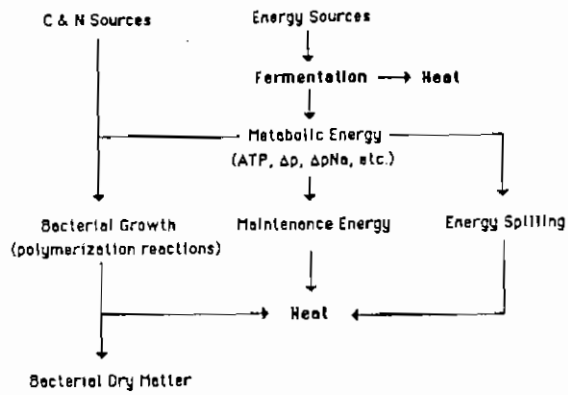
فى المجترات، يمتص فى الكرش ٦٠ – ٦٥% من المادة العضوية المهضومة، وفى الأمعاء يمتص ١٥ – ٢٥%، ويتبقى ١٠ – ٢٥% من المادة العضوية قابلة للتخمر فى نهاية الأمعاء، لذا ينتج فى الأمعاء الغليظة ميثان وخلات قدرها ١٠ – ١٥% من جملة نواتج تخمر القناة الهضمية (رغم اختلاف فلورا الكرش عن فلورا الأمعاء الغليظة التى تفتقد البروتوزوا، فإن الأحماض الدهنية الطيارة الناشئة فى الكرش تتشابه جداً مع الناتجة فى الأمعاء الغليظة)٠ وتخليق البروتين الميكروبى فى الأمعاء الغليظة يؤثر على هضم البروتين فى المجترات، إذ يشكل هذا البروتين الميكروبى ٦٠ – ٨٥% من آزوت الروث الذى مصدره الجسم Endogenous faecal-N٠

وكمثال لمدى استفادة ميكروبات الكرش من مصادر الآزوت غير البروتينى، نفترض أن عليقة حيوان احتوت على ١٠٠٠ جرام بروتين خام يكون توزيعها كالتالى:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



ومنه يتضح أن معظم البروتين الغذائى القابل للتمثيل الغذائى (٦٠%)، أى الممتص والقابل لاستفادة الحيوان منه على مستوى الأنسجة، مصدره بروتين ميكروبى، ومعظم هذا البروتين الميكروبى (٨٠%) مصدره بروتين حقيقى ميكروبى. وكل هذا الآزوت الميكروبى (بروتينى وغير بروتينى) مصدره الآزوت غير البروتينى فى العليقة والآزوت غير البروتينى الناشئ من تكسير بروتين العليقة إلى أمونيا، بالإضافة إلى الآزوت غير البروتينى الذى منشأه يوريا بلازما الدم.



تصور لنمو البكتيريا وإنتاج الطاقة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ويتم تقدير درجة تحلل أو تكسير البروتين فى الكرش بتحضين عينة العلف فى أكياس من ألياف صناعية (كالداكرون) فى الكرش، ويقدر محتوى آزوت هذا العلف قبل وبعد التحضين (٢ – ٦ ساعات)، فتكون درجة تجريد البروتين = الآزوت قبل التحضين – الآزوت بعد التحضين/الآزوت قبل التحضين٠ وتتباين درجة تكسير البروتين كثيراً بتباين أنواع مواد العلف وهى فى المتوسط:

٠,٨	للدريس والسيلاج والشعير
٠,٦	كسب الأذرة وكسب فول الصويا
٠,٤	لمسحوق السمك

هذا وتحتوى الأعلاف على مواد تؤثر فى الميتابوليزم ومن ثم فى الصحة من خلال العوامل الوراثية Genomics (Nutrigenomics) والبيولوجية Bioinformatics٠ فالوراثة الغذائية Nutritional Genomics هى تطبيق للآلات الوراثية فى البحوث الغذائية٠ فهناك عديد من الجينات فى الكود الوراثى للبروتينات فى الكائن تتحكم فى العمليات الغذائية والحالة الفسيولوجية من خلال التغييرات فى ترتيب نظم الحمض النووى RNA٠ ومن خلال النظم الدقيق يمكن فهم ميكانزم التطور والتغذية والخصوبة والإنتاج ومقاومة الأمراض، ومن ثم يزداد فهم الميتابوليزم الأساسى والتنظيم الغذائى كتعبير جينى فى حالات التطور والحالات المرضية٠ ومن خلال النظم الدقيق Microarray وتقنية بروتينات الجينات Proteomics (الخريطة البروتينية) يمكن الحصول على كم كبير من المعلومات عن وظائف الجين المرتبطة بالفسيولوجيا الغذائية٠ إن تطبيقات التقنيات الحديثة لتحليل الخريطة الوراثية Genome والخريطة البروتينية Proteome هى مركز تطوير العلوم الغذائية فى العقد القادم وهو زمن التطور السريع للوراثة الغذائية٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل الخامس

الاحتياجات الغذائية

Nutritional Requirements

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل الخامس

الاحتياجات الغذائية
Nutritional Requirements

الاحتياجات الحافظة Maintenance Requirements

إذا كان الحيوان فى حالة راحة أولا يعطى إنتاجا فإنه يعطى عليقة تعرف بالعليقة الحافظة Maintenance، تمد الحيوان بالقدر اللازم من الحرارة للاحتفاظ بدرجة حرارة جسمه، والعليقة الحافظة تعرف بأنها أقل قدر من الغذاء الذى يحفظ حياة الحيوان دون نقص أو زيادة فى الوزن، أو هى العليقة التى تحتوى على أقل قدر من الغذاء يجعل الحيوان فى حالة ميزانى آزوت وكربون محايدين. وتقدر الاحتياجات الغذائية الحافظة من حيث الطاقة وكذلك من حيث البروتين المهضوم.

أولاً: تقدير العليقة الحافظة من حيث مستوى الطاقة:

أ) من جداول موريسون وبمعلومية وزن الحيوان الحى يمكن الاستدلال على احتياجات الحيوان من مجموع مواد غذائية مهضومة (TDN).

ب) بالتغذية العملية لمجموعة حيوانات تامة النمو على مستويات مختلفة من النشا المهضوم فى عليقتها مع كفاية البروتين المهضوم والعناصر الضرورية الأخرى، يمكن اختيار المستوى الغذائى الذى يحافظ على أوزان الحيوانات دون نقص أو زيادة.

ج) من مقننات غنيم للماشية المصرية، حيث أن كل ١٠٠ كجم بقر تتطلب ٠,٥٨ كجم نشا مهضوم، بينما كل ١٠٠ كجم جاموس تتطلب ٠,٥١ كجم نشا مهضوم، والخيل تحتاج ٠,٦٨ كجم نشا مهضوم/١٠٠ كجم وزن حى.

د) ميزان الطاقة المتعادل Energy Equilibrum بإجراء ميزان الطاقة فى مسعر التنفس مباشرة، أو فى جهاز التنفس مع إجراء ميزانى الآزوت والكربون وحساب كمية الغذاء التى تجعل ميزان الطاقة محايداً.

هـ) تقدير التمثيل القاعدى Basal Metabolism أى أقل مجهود حرارى يلزم لحفظ حياة الحيوان مدة ٢٤ ساعة، ويقدر فى جهاز التنفس أو مسعر التنفس، وقد وجد أن التمثيل القاعدى يتناسب طرديا مع وزن الجسم الميتابوليزمى، أو مع مساحة سطح الحيوان لوحدة الوزن، أو وزن الحيوان مرفوعا للأس ٠,٥٥ – ٠,٦٠ للأوزان ١٥ – ٢٠٠ كجم، أو للأس ٠,٦٧ للأوزان ١٠٠ – ٦٠٠ كجم، وإن كانت عمليا ترفع أوزان الحيوان للأس ٠,٧٥.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

فيكون التمثيل القاعدى أو ميتابوليزم الصيام Fasting Metabolism بالميجاجول/يوم = ٠,٤٨ × (وزن الحيوان)^{٠,٧٥}

والتمثيل القاعدى بالكيلو كالورى/يوم = ٧٠ × (وزن الحيوان)^{٠,٧٥}

فإذا كان حيوان يزن ٨١ كجم

فإن التمثيل القاعدى = ٠,٤٨ × (٨١)^{٠,٧٥} = ٠,٤٨ × ٢٧ = ١٢,٩٦ ميجاجول/يوم

= ٧٠ × (٨١)^{٠,٧٥} = ٧٠ × ٢٧ = ١٨٩٠ كيلوكالورى/يوم

ولما كان كل كجم نشا مهضوم يعطى طاقة فسيولوجية نافعة حقيقية قدرها ٣٧٦١ كيلوكالورى فى المجترات، فإن كيلوجرام النشا المهضوم اللازم للتمثيل القاعدى = ٧٠ × (وزن الحيوان)^{٠,٧٥}/٣٧٦١ = ٧٠ × ٢٧/٣٧٦١ = ٠,٥٠٣

ولحساب العليقة الحافظة من التمثيل القاعدى يزاد الأخير بنسبة تختلف حسب نوع الحيوان، وفى المجترات يمكن زيادة التمثيل القاعدى بنسبة ٣٣%.

∴ العليقة الحافظة كجم نشا مهضوم = ٠,٠٢٥ × (وزن الحيوان)^{٠,٧٥}

= ٠,٠٢٥ × ٢٧ = ٠,٦٧٥

ثانياً: تقدير العليقة الحافظة من حيث البروتين المهضوم:

ويتم ذلك بعدة طرق من أهمها:-

أ) ميزان الآزوت المحايد.

ب) تغذية مجاميع من الحيوانات تامة النمو على أغذية محتوية على كفاية من النشا المهضوم والمركبات الضرورية الأخرى مع مستويات مختلفة من البروتين للتعرف على أقل مستوى بروتينى دون أن يؤثر على وزن ومظهر الحيوان العام، ولقد أعتبر غنيم أن ٥٠ جرام بروتين مهضوم لكل ١٠٠ كجم وزن بقر أو جاموس مستوى مناسباً للعليقة الحافظة، بينما للخيل هو ٦٥ جم بروتين مهضوم/١٠٠ كجم وزن حى.

ج) بتقدير آزوت التمثيل الداخلى Endogenous N بتغذية حيوانات تامة النمو على غذاء خالى الآزوت، وتقدير آزوت البول عند ثبات كميته (بعد ١ – ٤ أسابيع)، وتدل هذه على أقل كمية منه يلزم هدمها يومياً من جسم الحيوان، فتكون كمية البروتين المهضوم الحافظ بالجرام = ١,٧٥ × (وزن الحيوان)^{٠,٧٥}، وعليه فالبروتين المهضوم الحافظ اللازم لحيوان وزنه ٨١ كجم = ١,٧٥ × (٨١)^{٠,٧٥} = ١,٧٥ × ٢٧ = ٣٧ جرام.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

احتياجات ماشية اللبن Requirements of Lactating Cows

كما سبق يحتاج الحيوان إلى عليقة حافظة للمحافظة على حياته وقت راحته أو عدم إنتاجه، ويزيد على ذلك احتياجات أخرى إذا كان الحيوان منتجاً. فإنتاج اللبن يتطلب كذلك إلى احتياجات غذائية لازمة لإنتاج اللبن، إذ تدخل فى مكوناته، ويطلق على هذه الاحتياجات بالاحتياطات الإنتاجية أو العليقة الإنتاجية. فالطاقة الصافية فى اللبن ما هى إلا محتوى طاقة اللبن الناتج، وهى الاحتياجات الإنتاجية للبن. وتقدر طاقة اللبن بالميجاجول/كجم من معادلة Tyrrell & Raid (1965)، حيث أن محتوى اللبن من الطاقة = ٠,٠٣٨٦ (محتوى الدهن جم/كجم) + ٠,٠٢٠٥ (محتوى المواد الصلبة غير الدهنية جم/كجم) – ٠,٢٣٦، أو من المعادلة:

طاقة اللبن كيلوكالورى/كجم = (٥,٧ × البروتين جم/كجم) + (٩,٣ × الدهون جم/كجم) + (٣ر٩ × اللاكتوز جم/كجم).

وعليه نجد أن محتوى طاقة اللبن يتغير باختلاف التركيب الكيماوى للبن، وخاصة محتواه من الدهن، إذ أن حوالى نصف طاقة اللبن تكمن فى دهنه، لذلك وضع Möllgaard معادلتين أخريتين على أساس نسبة دهن اللبن فقط وهما:

محتوى طاقة اللبن كيلوكالورى/كجم =٢٨١+ ١١٥ (% دهن) إذا قل دهن اللبن عن ٥%.

أو محتوى طاقة اللبن كيلوكالورى/كجم= ٣٦٣ + ١٠١ (% دهن) إذا زاد اللبن عن ٥%.

كما وضع Tyrrell & Raid (1965) معادلة أخرى حيث قيمة حرارة اللبن ميجاجول/كجم = ٠,٠٤٠٦ (دهن اللبن جم/كجم) + ١,٥٠٩، وقد ثبت أن كل ١ كجم لبن معدل الدهن (يحتوى ٤% دهن) يتطلب إنتاجه ٢٦٣ وحدة نشا (٠,٢٦٣ كجم نشا)، إذ أن طاقة كيلو اللبن ٧٤٠ كيلوكالورى، ولما كان معامل التحويل ٧٥%.

∴ المجهود الفسيولوجى النافع للإنتاج = ٧٤٠ × ٧٥/١٠٠ = ٩٨٦,٦ كيلوكالورى/ ٣٧٦١ = ٠,٢٦ كجم معادل نشا.

ولما كان كيلوجرام اللبن معدل الدهن يحتوى ٣٦ جم بروتين، ونظراً لأن معامل التحويل ٦٠% فان الاحتياجات من البروتين الخام المهضوم لكل كجم لبن تعادل ٦٠ جم، ويجب رفع هذه المعدلات كعامل أمان (فيكون البروتين الخام المهضوم اللازم لإنتاج ١ كجم لبن معدل = ٧٢ جم)، كما يمكن حساب محتوى اللبن من البروتين حيث = ١,٦ + (٠,٤ × نسبة الدهن = % بروتين فى اللبن البقرى أو = ٣,٤٣ + (٠,١٢ × نسبة الدهن) للجاموس. وقد أجملت احتياجات الطاقة للحيوانات الحلابة بالمعادلة التالية:

طاقة ميتابوليزمية داخلة ميجاجول/يوم/حيوان = ٠ر٤٨ (وزن الجسم الميتابوليزمى) + ٥,٣ (إنتاج اللبن باللتر) + ٣٤ (الزيادة فى وزن الجسم كجم) – ٥٠ (النقص نتيجة هدم الأنسجة كجم) + ٢٥ (الزيادة فى وزن الجنين كجم).

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

بينما جملة احتياجات البروتين للحيوانات الحلابة بالجرام/يوم = البروتين الخام اللازم لحفظ الحياة (أى حوالى ٤ جم × وزن الجسم الميتابوليزمى) + بروتين خام لازم للبن (أى حوالى ٨٥ جم × إنتاج اللبن كجم) + بروتين خام لازم للنمو (أى حوالى ٣٨٠ جم/كجم زيادة فى الوزن) + بروتين خام لازم للجنين (أى حوالى ٣٣٠ جم/كجم زيادة فى وزن الجنين). وذلك طبقا لأبحاث Van Es (1972), Kaufmann (1978) and Rohr *et al.* (1986) فتكون الاحتياجات الكلية للحيوان الحلاب مساوية للاحتياجات الحافظة مضافا إليها الاحتياجات الإنتاجية.

ويتأثر إنتاج اللبن بالتغذية كما أوضحت تجارب (Möllgaard) على النحو التالى:

١- فى حالة نقص طاقة العليقة ووفرة بروتينها تظهر ماشية اللبن أولا ميزان طاقة سالب، مما يخفض من كمية اللبن الناتج، فإذا كان هناك مخزون طاقة كبير فى الجسم فإن خفض الإنتاج يكون تدريجيا.

٢- نقص بروتين العليقة مع وفرة طاقتها تؤدى إلى ظهور ميزان آزوت سالب، ويتأثر إنتاج اللبن بعد ذلك بشكل بسيط إذ تنخفض كميته ضئيلا، إلا أن الإنتاج يقل بشدة لو استمر ميزان الآزوت سالبا بشدة، ولو استمر خفض بروتين العليقة مدة طويلة فإن كمية اللبن لن ترتفع بشكل ملحوظ لو زادت بعد ذلك كميات بروتين العليقة.

٣- فى حالة نقص كل من البروتين والطاقة فى العليقة معا يظهر الحيوان ميزانا سالبا لكل من الآزوت والطاقة، وتنخفض كمية اللبن سريعا وبشدة.

وتتوقف أعراض النقص هذه على شدة نقص العناصر الغذائية، إذ أن مخزون الجسم ذاته يعد مصدرا غذائيا لإنتاج اللبن.

وتغذية حيوانات اللبن خاصة فى بداية موسم الحليب وفى الحيوانات عالية الإدرار غالبا ما تكون غير كافية (فيكون استهلاك الغذاء أقل من الاحتياجات المتصاعدة للطاقة، مما يضطر الحيوان إن لم يخفض إنتاجه بسرعة أن يعوض النقص الغذائى مؤقتا من مخزون جسمه)، فقد لاحظ (Flatt, 1966) فى تجارب تنفس على الماشية عالية الإدرار (٧٠٠٠ كجم لبن فى الموسم) أنه بالتغذية لحد الشبع مع العلف المركز وقت أقصى إدرار (فوق ٤٠ كجم لبن يوميا) فقد الحيوان ١٠ – ١٥ ميجا كالورى، أى حوالى ١ – ٢ كجم دهن جسم، وبعد هذه الفترة السالبة أتجه ميزان الطاقة فى وسط موسم الحليب إلى التعادل أى المحايدة، وفى آخر موسم الحليب أمكن للحيوان من إعادة القدر المفقود من جسمه (١٠ – ١٥ ميجا كالورى يوميا). أى أن الحيوانات عالية الإدرار تسحب من جسمها وتعيد إليه طبقا لكمية الإنتاج. وعليه يفضل الحيوانات الأكبر وزنا للإبقاء عليها. وقد لا يلاحظ الفقد أو الزيادة فى وزن الجسم نتيجة تخزين أو سحب الماء من الأنسجة المسحوب منها والمضاف إليها الدهن فى الجسم.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وتؤثر مكونات العليقة على محتوى دهن اللبن، بل تختلف باختلاف أنواع المكون الواحد، فالكربوهيدرات تتباين تأثيراتها على دهن اللبن باختلاف أنواعها كما يوضحه الجدول التالى من تأثير نوع الكربوهيدرات فى العليقة على محتويات الكرش وتركيب اللبن.

الوسط	سليلوز (دريس)	نشا (حبوب)	سكر (بنجر)
الكرش	انخفاض نسبى فى عدد الكائنات الحية، ارتفاع رقم الحموضة (pH 6.5)، هدم بطئ، ارتفاع نسبى فى حمض الخليك، وانخفاض البيوتريك.	ارتفاع نسبى فى عدد الكائنات الحية، وانخفاض رقم الحموضة (pH 5.7)، هدم سريع وزيادة نسبية فى البيوتريك والبروبيونيك.	انخفاض نسبى فى عدد الكائنات الحية، وانخفاض شديد فى رقم الحموضة (pH 5.1)، وهدم سريع، زيادة الحموضة الكلية، انخفاض نسبى للخليك وزيادة شديدة فى البيوتريك واللاكتيك.
اللبن	زيادة نسبية فى محتوى الدهن وانخفاض كميته	انخفاض محتوى الدهن	ارتفاع بسيط فى محتوى الدهن.

كما أن إضافة الدهون النباتية والحيوانية لا تؤثر على دهن اللبن باستثناء مخلفات البذور الزيتية، وعلى الأخص كسب جوز الهند وكسب نوى البلح وكسب الباباز، والتى تؤدى التغذية عليها إلى زيادة نسبة دهن اللبن، لغناها بالأحماض الدهنية قصيرة السلسلة، والتى تعد أحجار بناء فى تخليق دهن اللبن. وهذا التأثير يتوقف كذلك على باقى العليقة وتركيبها، وعلى الأخص محتواها من الألياف الخام، إذ أن تأثير دهن العليقة يكون أقل تأثيرا فى حالة وفرة ألياف العليقة البانية لمزيد من حمض الخليك. ويخشى عادة من التأثير الكيتونى لدهن العليقة المحتوى على تركيز عالى من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة.

وزيادة محتوى العليقة من الدهن ذو الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع (ذات رقم يود مرتفع) تؤدى إلى خفض محتوى اللبن من الدهن، ويزيد هذا الانخفاض بزيادة المستهلك من هذه الدهون، أو بارتفاع الرقم اليودى لها. وهذه الدهون توجد فى الكتان، الشلجم، الخردل، الصويا، الأذرة، الأرز. وهذه الأحماض الدهنية عديمة التشبع تؤدى كذلك إلى خفض هضم السليلوز وبالتالى إلى خفض إنتاج حمض الخليك.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وعلى ذلك يمتاز دهن اللبن بحالة من ثلاثة:

١) ارتفاع الرقم اليودى لدهن اللبن، أى أن دهن اللبن طرى، وذلك راجع لاحتواء العليقة على مزيد من الدهون السائلة. ومن الأعلاف ذات التأثير المخفض للدهن فى اللبن هى أكساب دوار الشمس والشلجم والسمسم والكتان، وكذلك فول الصويا والأرز والأذرة، ومخلفات الأذرة، ودهون السمك، والأعلاف الخضراء الطازجة بكم كبير.

٢) انخفاض الرقم اليودى أى صلابة دهن اللبن، وذلك للانخفاض الشديد فى دهن العليقة، أو ارتفاع نسبة الدهن الغنى بالأحماض الدهنية المشبعة أو لارتفاع نسبة الألياف والسكر فى العليقة، ومن هذه الأعلاف الدريس والقش والبنجر، والحشائش، والحنطة والقمح والبسلة والفول، وعموم الأعلاف الفقيرة فى الدهن الغنية بالألياف والنشا أو السكر، وكذلك مخلفات استخلاص فول الصويا، ومخلفات استخلاص بذور القطن، وغيرها من مخلفات استخلاص الزيوت منخفضة المحتوى الدهنى، وكذلك أكساب الباباز ونوى البلح وجوز الهند، ومخلفات البذور الزيتية الغنية بالأحماض الدهنية المشبعة، وهذه قد تؤدى إلى زيادة نسبة دهن اللبن.

٣) قيمة رقم اليود متوسطة أى دهن لبن طبيعى من خلال التغذية على شعير شوفان، مسحوق المانيوك، كسب الفول السودانى، كسب بذور القطن، كسب فول الصويا، مخلفات استخلاص نشا البطاطس الجافة، مخلفات صناعة البيرة الجافة، أعلاف خضراء وأوراق بنجر بكم محدود متوسط من العليقة الكلية، سيلاج، وكذلك مخلوط الأعلاف المذكورة تحت النقطتين السابقتين (١، ٢).

وعن العوامل الأخرى المحددة فى تغذية ماشية اللبن هو تركيز العناصر الغذائية فى العليقة ومعاملات هضمها. إذ أن سعة كرش الحيوان الحلاب ثابتة، وعلى ذلك كلما زاد إنتاج اللبن تطلب الحيوان مزيد من العناصر الغذائية، فيجب أن يتحصل على أعلاف مرتفعة فى معاملات هضمها لتوفير متطلباته الغذائية من نفس الكم من العلف، لكن من نوعية أفضل، أى أكثر تركيزا فى عناصرها الغذائية (مركزات)، وإن لم تتوفر الأعلاف ذات معاملات الهضم العالية للحيوان عالى الإدرار فإنه لن يتحصل على متطلباته الغذائية، فإما أن ينخفض الإنتاج من اللبن أو أن يسحب الحيوان من مخزون جسمه.

ويتوقف استهلاك الغذاء فى المجترات على عوامل ميكانيكية طبيعية، إذ يزيد الاستهلاك بزيادة سرعة تفريغ محتوى الكرش، كما تتوقف سرعة عبور الكتلة الغذائية على كفاءة الهدم البكتيرى بالكرش، والذى يتأثر بموتورية الكرش وافراز اللعاب، الذى بدوره يتوقف على تركيب وخواص العلف الطبيعية. كما تتوقف سرعة مرور العلف فى القناة الهضمية على معامل هضمه. فكلما انخفضت معاملات الهضم، كلما طالت فترة بقاء العلف بالكرش. وحجم الكرش فى الحيوان النامى يتناسب طرديا مع وزن الجسم، لذلك يزيد استهلاك العلف بزيادة وزن الجسم. وفى الحيوانات العشار تنخفض سعة كروشها فى نهاية فترة الحمل، مما يستوجب خفض الكمية المستهلكة من العلف

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المالئ ليحل محل جزء منها العلف المركز، وعموما فان ماشية اللبن تستهلك فى المتوسط ١٤ – ٢٢ كجم مادة جافة (طبقاً لوزن الجسم والإنتاج) لإحداث الشبع ولتمر عمليات الهضم فى مسارها الطبيعى٠

وأثناء الحمل الذى يستمر فى الماشية فى المتوسط ٢٨٥ يوماً يزداد وزن الرحم بمحتوياته الكلية حوالى ٧٥ – ٨٠ كجم، منها وزن الجنين حوالى ٤٥ كجم والباقى موزع على الرحم والسائل الأمنيوسى والمشيمة٠ وأعلى معدلات زيادة فى الوزن تلاحظ فى الثلث الأخير من فترة الحمل، مما يتطلب معه زيادة مستوى التغذية فى هذه الفترة، لما يترسب فى هذه الفترة فى الجنين وما حوله من سوائل وأغشية من بروتين وطاقة ومعادن وغيرها٠

تطور وزن الجنين والأعضاء التناسلية خلال فترة الحمل فى الماشية:

شهر الحمل	وزن الجنين بالكيلوجرام	وزن الرحم والسائل الأمنيوسى والمشيمة بالكيلوجرام
٤	١	٦
٦	٥	١٠
٧	١٠	١٤
٨	٢٠	٢٢
٩	٤٥	٣٥

ففى أول ثلثى مدة الحمل يزيد وزن الرحم والمشيمة والسائل الأمنيوسى بمعدل أسرع (٣٠% من أوزانها النهائية) من زيادة الجنين (١٠% من وزنه النهائى)، بينما أعلى معدل نمو فى الجنين يكون فى آخر ستة أسابيع (أعلى من ٦٥% من وزنه النهائى)٠ كما تنمو الغدد اللبنية بشدة فى فترة الحمل الأخيرة، إذ يخزن فى الضرع فى ١٤ يوما الأخيرة قبل الوضع حوالى ٤٥ جم بروتين يومياً٠ وكل ذلك يستدعى تركيز التغذية خلال آخر شهرين من الحمل (أى فى فترة جفاف الماشية من إنتاج اللبن)، فترتفع طاقة وبروتين العليقة، وإلا سحب الحيوان من مخزون جسمه لإمداد الجنين باحتياجاته الغذائية، وكلما كثر مخزون الجسم كلما طالت الفترة التى يتحملها الحيوان تحت ظروف النقص الغذائى، وباستمرار نقص التغذية تتأثر صحة الحيوان وتولد عجول أقل حيوية وأقل وزنا وقد تولد نافقة٠

وتتكون عليقة ماشية اللبن الجافة من العليقة الحافظة، بالإضافة لاحتياجات الجنين والرحم والمشيمة والغدد اللبنية٠ ونظراً لانخفاض الاحتياجات الغذائية للجنين فى أول ثلثى فترة الحمل فنجد أن مستوى تغذية الحيوانات فى هذه الفترة يتوقف على إنتاجية الحيوان من اللبن، بينما فى آخر شهرين للحمل تزداد احتياجات الجنين من البروتين والطاقة٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الاحتياجات الغـذائية للجنين تزيد بتقدم مدة الحمل، لكن لصعوبة تغيـر العليقـة بصفة مستمرة فقد وجد (Piathowski, 1962) أنه من وجهة النظر العملية يمكن تحـسين عليقة ماشية اللبن الجافة العشار على مرتين، الأولى خلال ٣ أسابيع قبل الأخيـرة مـن الوضع، والثانية خلال ٣ أسابيع الأخيرة قبل الوضع ٠ ففى الأولى يعطى الحيوان ٤٠٠ جم بروتين مهضوم زيـادة فى العليقة لمواجهة احتياجات الجنين، لترتفـع فـى الـ ٣ أسابيع الأخـيرة قبل الوضع إلى ٦٠٠ جم بروتين مهضوم (ما يوازى احتياجـات إنتـاج ١٠ كجم لبن)٠ ومن حيث الطاقة ترتفع العليقة فى الفترة الأولى بمعدل ١٨٠٠ وحدة نشا (١,٨ كجم نشا)، وتزيد إلى ٢٧٠٠ وحدة نشا فى آخر ٣ أسابيع قبل الوضع٠

وتلخيصا لما سبق نجد أن العليقة الحافظة للبقـر هى ٠,٥٨ كجـم معـادل نـشا مهضوم بها ٥٠ جرام بروتين مهضوم لكل ١٠٠ كجم وزن حى، وللجاموس ٥١ر٠ كجم معادل نشا مهضوم بها ٥٠ جرام بروتين مهضوم لكل ١٠٠ كجم وزن حى٠

أما العليقة المنتجة (Productive Ration) فهى:

كجم معادل النشـا اللازم لإنتـاج كجـم لـبن دهنـه (د) ٥% بقـرى أو جاموسـى = ٠,١+٠,٠٤(د)

والبروتين المهضوم بالجرام = ٥٠ + ٥,٥ (د)

أو يحول اللبن إلى لبن معدل (٤% دهن) ويحسب لكل كجم منه ٠,٢٦ كجم معادل نشا + ٧٢ جرام بروتين مهضوم، حيث أن كمية اللبن المعدل ٤% دهـن = ٠,٤ × م + ١٥ × س م

حيث أن م = كمية اللبن، س = نسبة الدهـن %

مثـــال: ما هى كمية اللبن المعدل الدهـن الناتجة من كمية لبن مقدارها ١٤٠ كجم بهـا دهـن ٧% ؟

الحـــل: كمية اللبن المعدل ٤% دهن = ٤ر٠ × ١٤٠ + [١٥ × ٠,٠٧ × ١٤٠]
= ٥٦ + ١٤٧ = ٢٠٣ كجم٠

مثـــال: جاموسة وزنها ٥٥٠ كجم، تدر لبنا فى اليوم مقداره ٨ كجم، يحتوى على ٧% دهن٠ أحسب محتوى العليقة الحافظة والمنتجة والكلية من النـشا والبـروتين المهضوم اللازمة لهذه الجاموسة فى اليوم٠

الحـــل: معادل النشا للعليقة الحافظة = ٥٥٠ × ٠,٥١/١٠٠ = ٢,٨٠٥ كجم بروتـين مهضوم للعليقة الحافظة = ٥٥٠ × ٥٠/١٠٠ = ٢٧٥ جـرام٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

معادل النشا اللازم لإنتاج اللبن = [٠,١ + ٠,٠٤ (٧)] × ٨ = ٣,٠٤ كجم برتين مهضوم لازم لإنتاج اللبن = [٥٠ + ٥,٥ (٧)] × ٨ = ٧٠٨ جرام٠

∴ العليقة الكلية تتكون من:
معادل نشا = ٢,٨٠٥ + ٣,٠٤٠ = ٥,٨٤٥ كجم
بروتين مهضوم = ٢٧٥ + ٧٠٨ = ٩٨٣ جرام٠

وإذا استخدمنا النظام الحديث لحساب الاحتياجات الغذائية فى صورة طاقة ميتابوليزمية وبروتين مهضوم٠ فان طاقة العليقة الكلية المتطلبة لهذا الحيوان فى المثال السابق كطاقة ميتابوليزمية =

= ٠,٤٨ (٥٥٠)$^{٠٫٧٥}$ + ٥,٣ (إنتاج اللبن اليومى)
= ٠,٤٨ (٥٥٠)$^{٠٫٧٥}$ + ٥,٣ (٨)
= ٠,٤٨ × ١١٣,٦ + ٥,٣ × ٨
= ٥٤,٥ + ٤٢,٤
= ٩٦,٩ ميجاجول/يوم

والبروتين المهضوم فى العليقة الكلية =

= ٤ (وزن الجسم)$^{٠٫٧٥}$ + ٨٥ (إنتاج اللبن اليومى)
= ٤ × ١١٣,٦ + ٨٥ × ٨
= ٤٥٤,٤ + ٦٨٠
= ١١٣٤,٤ جرام/يوم

وهذه المقننات الغذائية تعلو مثيلتها المحسوبة بالنظام القديم، لأن النظام الحديث مأخوذ فيه عامل الأمان فى الحسبان، سواء بالنسبة للاحتياجات أو تمثيلها والاستفادة منها٠

وللتغذية العملية لماشية اللبن بعد حساب احتياجاتها الغذائية الكلية يراعى الآتى:

١) توفر الاحتياجات الحافظة للحيوان من مواد العلف المالئة، والاحتياجات الإنتاجية من المواد المركزة، وفى الحيوانات منخفضة الإنتاج قد تقتصر تغذيتها على المواد المالئة لحد كبير٠

٢) يجب أن يكون علف الحيوان محتويا على كافة الاحتياجات الغذائية اللازمة للحيوان، لذا يضاف لمخاليط العلف ٢% كالسيوم و١% ملح طعام، على ألا يفرط فى التغذية فيتجه الحيوان لترسيب دهن فى جسمه، فيؤثر سلبا على الإنتاج٠

٣) لما كان الغذاء يستعمل فى إنتاج أنسجة بروتينية أو مركبات غير بروتينية أو لإنتاج حرارة، ولما كان البروتين لا يستبدل بمركب غذائى آخر، لذا يعبر عن الاحتياجات

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الغذائية للحيوان فى صورة بروتين مهضوم، ويعبر عن مصدر الحرارة بمعادل النشا أو مجموع مركبات غذائية مهضومة أو طاقة ميتابوليزمية.

٤) تقدم المواد المالئة فى حدود ١ – ٢% من وزن الحيوان دريس جيد حسب وفرته، أو ١ – ١,٥% مواد فقيرة القيمة الغذائية كالأتبان، أو ٣ – ٤% مواد علف خضراء، على ألا تزيد المادة الجافة فى العليقة الكلية عن ٣% من وزن الحيوان. يلاحظ خفض كمية التبن صيفا حتى لا يعطى الحيوان طاقة زائدة يصعب التخلص منها بالإشعاع، خاصة فى شهور الصيف. مع تفضيل خلط مجموعة أتبان لمحاصيل مختلفة معا لاختلاف كل منها فى قيمته الغذائية.

٥) تستوفى العليقة أولا من مواد العلف الناتجة من المزرعة، وعند الحاجة للشراء من خارج المزرعة فيقارن بين مواد العلف على أساس سعر كيلوجرام معادل النشا وكيلوجرام البروتين المهضوم لتفضيل الأرخص سعرا.

٦) يفضل عدم زيادة كسب القطن غير المقشور عن ٣ – ٥ كجم/حيوان حلاب.

٧) فى حالة قلة كميات الدريس أو الدراوة صيفا فيخفض مقنناتها لضمان استمرار تقديمها للحيوانات كمصادر فيتامينية.

٨) يراعى توفير الطعم الحسن والخواص الجيدة فى العليقة، والتى يكون لها تأثيرا حسنا على الإنتاج، خاصة من مواد العلف الخضراء والدريس. كما يجب مراعاة التأثير الميكانيكى والفسيولوجى لمواد العلف، فلا تتكون العليقة من مواد كلها ممسكة أو كلها ملينة.

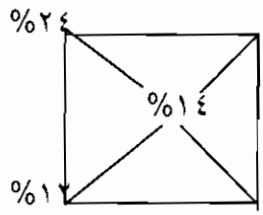
٩) عند تكوين العليقة تجرى محاولات لتقدير كمية كل مكون علفى فى العليقة حتى تفى العليقة الكلية باحتياجات الحيوانات، ويتسامح فى زيادة أو نقصان محتوى العليقة بمقدار ٥٠٠ جم معادل نشا أو زيادتها ١٠٠ جم بروتين مهضوم، على أن يكمل أولا للحد المناسب من النشا.

وإذا احتوت العليقة على مخلوط من علفين أمكن بمعلومية نسبة بروتين العليقة المطلوب وكذا نسبة البروتين فى كل من مادتى العلف حساب نسبة مكونى العليقة باستخدام مربع برسون، والذى يستخدم كذلك لأكثر من مادتى علف وذلك بتقسيم مواد العلف إلى مجموعتين أحداهما للطاقة (أقل من ٢٠% بروتين)، والثانية بروتينية (أعلى من ٢٠% بروتين)، فيحسب متوسط نسب البروتين فى كل مجموعة (مخلوط متساوى الكميات من الخامات التى بكل مجموعة)، ويستخدم المتوسط لكل مجموعة فيوضع على الجانبين اليسار للمربع ونستنتج نسب المجموعتين على الجانب الأيمن للمربع، ونظرا لأن كل مجموعة مكونة من مخلوط متساوى الكميات من الخامات فيمكن بمعلومية نسبة المجموعة حساب نسبة المكونات.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مثـــال: إذا أريد عمل عليقة بها ١٤% بروتين كلى من كسب القطـن غيـر المقـشور (٢٤% بروتين كلى) ورجيع الكون (١٢% بروتين كلى) فأحسب نـسبة كـل منهما فى العليقة.

الحـــل: يمكن عمل مربع يوضع فى مركزه نسبة البروتين الكلى فى العليقة، وفى أحد أركانه اليسرى نسبة البروتين الكلى فى كسـب القطن، وفى الركن الأيسر الآخـر نسبة البروتين الكلى فى الرجيع، وبتوصـيل أقطار المربع وطرح نسبة البروتين فى العليقة (فى مركز المربع) من الركن الأيسر ويوضح باقى الطرح فـى الـركن الأيمن المقابل له لتعبر عن نسبة كل من كسب القطن ورجيع الكـون الواجـب خلطهما لتكوين المخلوط المحتوى على ١٤% بروتين. ومعنى ذلك أنه يجـب خلط ٢ جزء من كسب القطن مع ١٠ جزء من رجيع الكون.



∴ عدد الأجزاء = ٢ + ١٠ = ١٢ جزءا

∴ نسبة كسب القطن فى المخلوط = ٢ × ١٠٠/١٢ = ١٦,٧%

∴ نسبة رجيع الكون فى المخلوط = ١٠٠ – ١٦,٧ = ٨٣,٣%

أى لتكوين ١٠٠ كجم مخلوط عليقة به ١٤% بروتين يلزم ١٦,٧ كجم كسب قطن مع ٨٣,٣ كجم رجيـع.

وفى المزارع الكبيرة الحديثة وفى مصانع الأعلاف الحديثة تزود بجهاز كمبيـوتر، يزود ببيان الأعلاف الموجودة بالمصنع، وتركيبها الكيماوى وأسعارها، ويبرمج لحـساب أرخص عليقة مخلوطة من الأعلاف المتاحة، لتفى بكل احتياجات الحيوان المعطاة لجهاز الكمبيوتر، طبقاً لنوع العليقة المراد إنتاجها (ليس فقط من حيث البروتين ومجموع المـواد الغذائية المهضومة، بل أيضا من حيث الطاقـة الميتابوليزميـة، والعناصـر المعدنيـة، والفيتامينات والأحماض الأمينية، وخلافها).

بينما المصانع التقليدية تعتمد على نتائج تحاليل ثابتة وقديمة، كما تعتمد على النظم القديمة لحساب الطاقة من معادل نشا أو مجموع مواد غذائية مهضومة فقط، وإن كانـت هذه تختلف فى مادة العلف الواحدة من حيث مكان زراعتها، ومحتوى المادة الجافة بهـا، وسلالتها، ومدة تخزينها، وجودتها وخلافه.

والجدول التالى يوضح بعض القـيم الغذائية بالنظام القديم والحديث لـبعض مـواد العلف شائعة الاستعمال فى مصر.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

القيمة الغذائية لبعض الأعلاف المصرية على أساس المادة الجافة

مـــادة العلـــف	مادة جافة %	بروتين خام %	بروتين مهضوم %	معادل نشا حقيقى %	طـاقـة ميتابوليزمية ميجاجول/كجم
برسيم مصرى	١٦	١٥ر٣	١١ر٠	٥٦ر٠	٩ر٢
برسيم مصرى	٢١	١٤ر١	١٠ر٥	٤٨ر٠	٨ر٦
دراوة	٢٢	٧ر٧	٧ر٠	٥١ر٠	٩ر٨
دراوة	٢٧	٧ر١	٦ر٥	٤٩ر٠	٩ر٤
برسيم حجازى	٢٠	٢٠ر٥	١٦ر٤	٤٧ر٥	٩ر٤
برسيم حجازى	٢٤	١٧ر١	١٣ر٠	٤٤ر٠	٨ر٢
تبن فـــول	٨٨	٥ر٥	٢ر١	٢٤ر٣	٧ر٤
تبن قمـــح	٨٨	١ر٧	٠ر١	٢٣ر٣	٥ر٦
تبن شـــعير	٨٨	٢ر٣	١ر٩	٢٨ر٨	٧ر٣
دريس برسيم حشة ثالثة	٨٩	١١ر٠	٧ر٩	٣٥ر٢	٨ر٢
قش أرز	٨٨	٣ر٣	٢ر٢	٢٣ر٠	١ر٨
شـــعير	٨٦	١٠ر٨	٨ر٢	٧١ر٩	١٣ر٠
أذرة	٨٦	٩ر٨	٥ر٣	٧٤ر٦	١٤ر٢
فـــول	٨٦	٢٦ر٩	٢٢ر٣	٦٨ر٦	١٣ر٥
رجيـــع أرز	٩١	٩ر٩	٦ر٠	٤١ر٠	١٠ر٤
ردة ناعمـــة	٨٦	١٢ر٤	٧ر٧	٤٣ر٧	١١ر٢
كسب قطن غير مقشور	٩٠	٢٣ر١	١٧ر٣	٥٠ر٨	٨ر٥
علـــف مخلوط	٨٨	١٧ر٩	١٥ر٠	٥٥ر٠	٨ر٩

ويلى حساب الاحتياجات الغذائية أن يجرى تكوين العليقة من الأعلاف الأكثر وفرة والأرخص سعراً فى الحدود المسموح بها من كل منها٠

مثـــال: أحسب الاحتياجات الغذائية اليومية الواجب توافـرهـا فى عليقـة جاموسـة، وزنها ٦٠٠ كجم، وتدر لبنا يومياً قدره ١٠ كجم، بنسبة دهن ٨% وكون لهـا العليقة المناسبة٠

الحـــل: معادل نشا العليقة الحافظة = ٦٠٠ × ١٠٠/٠,٥١ = ٣ر٠٦ كجم

بروتين مهضوم العليقة الحافظة = ٦٠٠ × ١٠٠/٥٠ = ٣٠٠ جـرام

ويمكن حساب الاحتياجات الإنتاجية على أن كل ١ كجم لبن معدل يتطلـب ٠,٢٦٣ كجم نشا، ٧٢ جرام بروتين مهضوم٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

واللبن المعدل = ٠,٤ × م + ١٥ س م
= ٠,٤ × ١٠ + (١٥ × ٠,٠٨ × ١٠) = ١٦ كجم
∴ احتياجات الإنتاج = ١٦ × ٠,٢٦٣ = ٤,٢٠٨ كجم نشـــا
= ١٦ × ٧٢ = ١١٥٢ جم بروتين مهضوم٠

أى أن الاحتياجات الكلية ٧,٢٦٨ كجم معادل نشا و١٤٥٢ جم بروتين مهضوم٠

فتكون العليقة من العلف المخلوط والدريس والتبن والأذرة على النحو التالى:

مـادة العـلف	الكمية كجم	معـادل النشـــا كجم	بروتين مهضوم جـم
علف مخلوط	٦	٦ × ٠,٥٥ = ٣,٣٠	٦ × ١٥٠ = ٩٠٠
دريـــس	٦	٦ × ٠,٣٥ = ٢,١٠	٦ × ٧٩ = ٤٧٤
أذرة	٢	٢ × ٠,٧٤ = ١,٤٨	٢ × ٥٣ = ١٠٦
تـــبن	٤	٤ × ٠,٢٣ = ٠,٩٢	٤ × ١ = ٤
المجمـــوع	١٨	٧ر٨٠	١٤٨٤

ونلاحظ أن كمية العلف فى حدود المسموح به، أى ٢,٥ – ٣% من وزن الجسم مادة جافة، وغطى البروتين أساسا من العلف المخلوط والدريس، بينما غطيت الطاقة منهما واستكملت بالأذرة فالتبن٠ كما أن التبن يضبط ويستكمل المادة الجافة اللازمة لامتلاء الكرش وأحساس الحيوان بالشبع، كما يتدخل فيها كذلك سعر وحدة العناصر الغذائية فى كل مادة علف فيعطى الحد الأقصى أولا من المواد الأرخص أو المتوفرة بالمزرعة، وقد روعى أن محتوى العليقة من معادل النشا والبروتين المهضوم فى حدود الاحتياجات الغذائية المحسوبة٠

وإذا حسبنا الاحتياجات الغذائية بطريقة أحدث وشاملة فإن الاحتياجات الغذائية الكلية من الطاقة القابلة للتمثيل بالميجاجول = (٠,٤٨ × وزن الحيوان التمثيلى) + (٥,٣ × كمية اللبن)

والبروتين الكلى المهضوم = (٤ × وزن الحيوان التمثيلى) + (٨٥ × كمية اللبن)

∴ الطاقة القابلة للتمثيل (الكلية المتطلبة) = ٠,٤٨ × (٦٠٠)^{٠ر٧٥} + ٥,٣ × ١٠
= ٠,٤٨ × ١٢١,٢٣ + ٥٣ = ١١١,١٩ ميجاجول

والبروتين المهضوم الكلـى المتطلب = ٤ × (٦٠٠)^{٠ر٧٥} + ٨٥ × ١٠
= ١٣٣٤,٩ جم٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وهذه الاحتياجات يتم تغطيتها تقريبا من نفس مكونات العليقة سابقة العرض.

مادة العلف	كميتها كجم	طاقتها الميتابوليزمية ميجاجول	بروتينها المهضوم جم
علف مخلوط	٦	٥٣,٤ = ٨,٩ × ٦	٩٠٠ = ١٥٠ × ٦
دريس	٦	٤٩,٢ = ٨,٢ × ٦	٤٧٤ = ٧٩ × ٦
تبن	٣	٢١,٩ = ٧,٣ × ٣	٣ = ١ × ٣
المجموع	١٥	١٢٤,٥	١٣٧٧

ولما كانت طريقة حساب العلائق بالمعادلات السابقة تتطلب وقتا، كما أنها قد تتضمن خطأ بالزيادة أو النقصان، فإنه لحساب الاحتياجات الغذائية لماشية اللبن بطريقة مبسطة وعملية كطريقة تقريبية يتبع التالى:

أولاً : فى حالة وفرة الدريس يعطى الحيوان ٢% من وزنه دريسا مع كيلو واحد علف مركز (١٢% بروتين يتكون من الرجيع والردة بنسبة ١:١ مع ٢% كالسيوم + ١% ملح طعام) لكل ٢ كجم لبن بقرى، أو ١,٢٥ كيلو علف لكل ٢ كجم لبن جاموسى.

ثانياً: فى حالة عدم وفرة الدريس فيعطى الحيوان ١% من وزنه دريسا مع ٠,٥% من وزنه تبنا مع ٠,٢٥% من وزنه علفا مركزا (١٤,٥% بروتين مكون من ٢٠% كسب قطن + ٨٠% رجيع)، وللإنتاج يعطى الحيوان كيلو من هذا العلف المركز/٢ كجم لبن بقرى، أو ١,٢٥ كيلو علف/٢ كجم لبن جاموسى.

ثالثاً: فى حالة وفرة التبن فقط يعطى الحيوان ١,٥% من وزنه تبنا + ٠,٥% من وزنه مخلوط علف مركز (٢٠% بروتين مكون من ٦٠% كسب قطن + ٤٠% رجيع)، وللإنتاج يعطى كيلو علف مركز لكل ٢ كجم لبن بقرى، أو ١,٢٥ كيلو علف/٢ كجم لبن جاموسى.

رابعاً: فى حالة وفرة الأعلاف الخضراء الصيفية يعطى الحيوان ٤% من وزنه علفا أخضر + ٥ر٠% من وزنه تبنا + ٠,٢٥% من وزنه مخلوط علف مركز، ولكل ٢ كجم لبن بقرى واحد كيلو علف مركز، ولكل ٢ كجم لبن جاموسى ١,٢٥ كجم علف مركز.

خامساً: فى حالة وفرة البرسيم شتاء تعطى البقرة الجافة (أو التى لا يزيد إنتاجها من اللبن عن ٢ كجم يوميا) عليقة مكونة من ٣٥ كجم برسيم + ٢ كجم تبن، وتعطى الجاموسة التى لها نفس الظروف ٤٠ كجم برسيم + ٣ كجم تبن. وفى حالة زيادة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الإنتـــاج عن ٢ كجم لـــبن فيعطى للبقرة (زيادة عما سبق) كيلـــو علـــف مركـــز (١٢% بروتين) لكل ٢ كجم لبن، وللجاموسة ١,٢٥ كيلو علـــف (١٢% بـــروتين) لكل ٢ كجم لبن٠

مثـــــال: احسب عليقة بقرة وزنها ٥٠٠ كجم، وتدر لبنا قدره ٦ كجم، فى حالـــة تـــوفر التبن فقط كغذاء مالى٠

الحـــــل: يعطى الحيوان تبنا قدره ٥٠٠ × ١٠٠/١,٥ = ٧,٥ كجم للحفظ

وكذلك علف مركز قدره ٥٠٠ × ١٠٠/٠,٥ = ٢,٥ كجم للحفظ

ونظير الإنتاج يعطى الحيوان علفا مركزاً قدره ٦ × ٢/١ = ٣ كجم٠

∴ العليقة المالئة = ٧,٥ كجم تبن٠

والعليقة المركزة = ٢,٥ + ٣ = ٥,٥ كجم علـــف يحتـــوى ٢٠% بـــروتين كلـــى (يتكون من ٦٠% كسب قطن و٤٠% رجيع أرز) ٨,٨

مثـــــال: احسب عليقة جاموسة وزنها ٦٠٠ كجم، وتعطى ١٠ كجم لبن يومياً، فى حالـــة وفرة الدراوة كعلف أخضر٠

الحـــــل: العليقة الحافظة = ٦٠٠ × ١٠٠/٤ = ٢٤ كيلو دراوة

٦٠٠ × ١٠٠/٠,٥ = ٣ كيلو تبن

٦٠٠ × ١٠٠/٠,٢٥ = ١,٥ كيلو علف مركز

العليقة الإنتاجية = ١٠ × ١,٢٥/١ = ٨ كيلو علف مركز

∴ العليقة الكلية تتكون من:

غـــذاء مالئ : ٢٤ كيلو دراوة + ٣ كيلو تبن٠

غـــذاء مركز: ١,٥ + ٨ = ٩,٥ كيلو مخلوط علـــف مركز يحـــتوى ٢٠% بروتين كلى (ويتكون من ٦٠% كسب قطن، ٤٠% رجيع)٠

مثـــــال: احسب عليقة جاموسة تدر ١٢ كجم لبن يومياً فى موسم البرسيم٠

الحـــــل: تعطـــى الجـــاموســـة ٤٠ كجم برســـيم + ٣ كجم تـــبن كعـــــليقة حافظـــة٠ وكذلك ١٢ × ١,٢٥/١ = ٨ر٨ كجم علف مخلوط من الردة والرجيع بنسبة ١:١ (١٢% بروتين كلى) كعليقة إنتاجية٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

احتياجات النمو والتسمين Requirements for Growth and Fattening

يبدأ النمو من المرحلة الجنينية Fetal stage (النمو قبل الميلاد Precalving) عقب إخصاب البويضة وبداية انقسام الزيجوت، ويستمر النمو الجنينى ليتضاعف معدله بشدة فى الثلث الأخير من الحمل، مما يتطلب مواجهته بالتغذية اللازمة، وإلا تتأثر صحة الأم والجنين. وكذلك يتأثر العجل بعد الولادة، فيكون منخفض الوزن وأكثر عرضة للإصابات المختلفة. وقد تم التنويه فى الجزء السابق عن المتطلبات من الطاقة والبروتين للنمو الجنينى فى علائق حيوانات اللبن، والتى تعادل تقريبا متطلبات إنتاج ١٠ كيلوجرام لبن (وفى معظم الدراسات القديمة تعادل متطلبات إنتاج ٥ أرطال لبن).

وتلى عملية الولادة مرحلة النمو بعد الولادة Postcalving (Post – Partirition)، وتشمل مرحلتى ما قبل الفطام، وما بعد الفطام، وخلالهما يقدر مقياس النمو بكفاءة الحيوان التحويلية للغذاء (Feed Conversion)، أى عدد كيلوجرامات العلف (أو النشا المهضوم) اللازمة لإنتاج زيادة فى الوزن كجم نمو. وكلما كان نمو الحيوانات أسرع، كلما كانت الكفاءة التحويلية للغذاء أعلى، بمعنى أن يحتاج الحيوان لوحدات غذاء أقل لإنتاج وحدة نمو، ويكون مقياس النمو منخفضا (أكفأ فى تحويل الغذاء) فى السن الصغير للحيوان، ويرتفع المقياس بزيادة العمر، وقد يصل إلى ٧ كجم نشا مهضوم/كجم زيادة فى الوزن للعجول قرب تمام النمو، ويوقف التسمين عندما يرتفع مقياس النمو، فيصبح ثمن وحدات العلف أعلى من ثمن وحدة الزيادة فى الوزن الناتجة من هذا العلف، إذ أن كمية الطاقة المخزنة فى وحدة الزيادة فى الوزن تزداد بزيادة العمر، لتناقص الماء فى الأنسجة النامية وزيادة الدهن بها كلما تقدم الحيوان فى العمر، وعليه فمن الأربح تسمين الحيوانات الصغيرة لقلة تكاليف التغذية.

تركيب عضلات الحيوان

يظهر فى الحقل الميكروسكوبى لقطاع فى العضلات مقاطع للأوعية الدموية دقيقة التفرع، وألياف عصبية مخططة طولياً متخللة للعضلات المخططة عرضياً. وتحاط كل ليفة عضلية بغشاء مطاط (الساركولم Sarcolemm) يحفظ محتويات الليفة بما تحتويه من ميوفيبريل أى اللويفات العضلية، والتى كل منها يتكون من حزمة من الخويطات Filaments.

أ) البروتين Protein:

أهم مكون كيماوى للحوم هو البروتين بأحجار بنائه الأولية (الأحماض الأمينية)، وحسب نوع الترتيب فى الارتباط (فى اتجاه طولى أو فى شكل كروى) تتوقف التسمية للأجسام البروتينية، سواء بروتينات خطية (مكونة للألياف) أو بروتينات حبيبية. يتوقف امتداد الألياف العضلية على انتظام أو عدم انتظام إنطواءات (إنثناءات) السلاسل البروتينية، بينما يتوقف انكماش الألياف العضلية على الإنثناءات الشديدة لتلك السلاسل.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

احتياجات النمو والتسمين Requirements for Growth and Fattening

يبدأ النمو من المرحلة الجنينية Fetal stage (النمو قبل الميلاد Precalving) عقب إخصاب البويضة وبداية انقسام الزيجوت، ويستمر النمو الجنينى ليتضاعف معدله بشدة فى الثلث الأخير من الحمل، مما يتطلب مواجهته بالتغذية اللازمة، وإلا تتأثر صحة الأم والجنين. وكذلك يتأثر العجل بعد الولادة، فيكون منخفض الوزن وأكثر عرضة للإصابات المختلفة. وقد تم التنويه فى الجزء السابق عن المتطلبات من الطاقة والبروتين للنمو الجنينى فى علائق حيوانات اللبن، والتى تعادل تقريبا متطلبات إنتاج ١٠ كيلوجرام لبن (وفى معظم الدراسات القديمة تعادل متطلبات إنتاج ٥ أرطال لبن).

وتلى عملية الولادة مرحلة النمو بعد الولادة Postcalving (Post – Partirition)، وتشمل مرحلتى ما قبل الفطام، وما بعد الفطام، وخلالهما يقدر مقياس النمو بكفاءة الحيوان التحويلية للغذاء (Feed Conversion)، أى عدد كيلوجرامات العلف (أو النشا المهضوم) اللازمة لإنتاج زيادة فى الوزن كجم نمو. وكلما كان نمو الحيوانات أسرع، كلما كانت الكفاءة التحويلية للغذاء أعلى، بمعنى أن يحتاج الحيوان لوحدات غذاء أقل لإنتاج وحدة نمو، ويكون مقياس النمو منخفضا (أكفأ فى تحويل الغذاء) فى السن الصغير للحيوان، ويرتفع المقياس بزيادة العمر، وقد يصل إلى ٧ كجم نشا مهضوم/كجم زيادة فى الوزن للعجول قرب تمام النمو، ويوقف التسمين عندما يرتفع مقياس النمو، فيصبح ثمن وحدات العلف أعلى من ثمن وحدة الزيادة فى الوزن الناتجة من هذا العلف، إذ أن كمية الطاقة المخزنة فى وحدة الزيادة فى الوزن تزداد بزيادة العمر، لتناقص الماء فى الأنسجة النامية وزيادة الدهن بها كلما تقدم الحيوان فى العمر، وعليه فمن الأربح تسمين الحيوانات الصغيرة لقلة تكاليف التغذية.

تركيب عضلات الحيوان

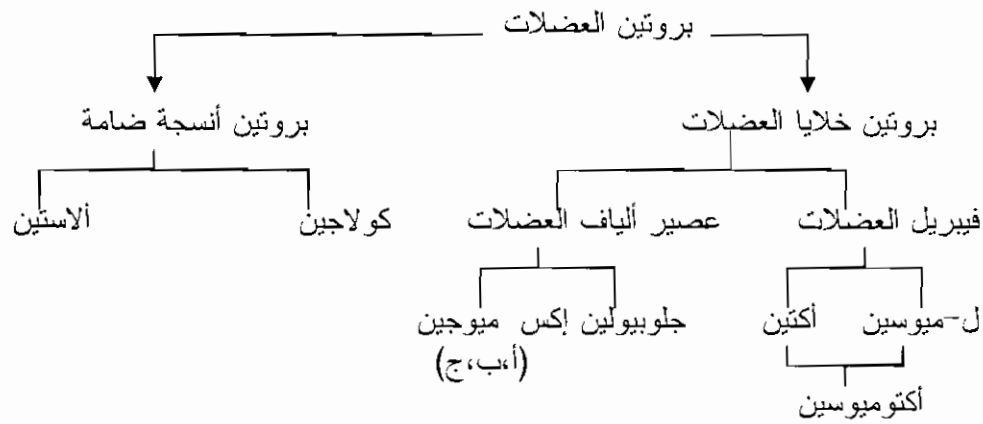
يظهر فى الحقل الميكروسكوبى لقطاع فى العضلات مقاطع للأوعية الدموية دقيقة التفرع، وألياف عصبية مخططة طولياً متخللة للعضلات المخططة عرضياً. وتحاط كل ليفة عضلية بغشاء مطاط (الساركولم Sarcolemm) يحفظ محتويات الليفة بما تحتويه من ميوفيبريل أى اللويفات العضلية، والتى كل منها يتكون من حزمة من الخويطات Filaments.

أ) البروتين Protein:

أهم مكون كيماوى للحوم هو البروتين بأحجار بنائه الأولية (الأحماض الأمينية)، وحسب نوع الترتيب فى الارتباط (فى اتجاه طولى أو فى شكل كروى) تتوقف التسمية للأجسام البروتينية، سواء بروتينات خطية (مكونة للألياف) أو بروتينات حبيبية. يتوقف امتداد الألياف العضلية على انتظام أو عدم انتظام إنطواءات (إنثناءات) السلاسل البروتينية، بينما يتوقف انكماش الألياف العضلية على الإنثناءات الشديدة لتلك السلاسل.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وفى ألبيومين البيض تتكون السلسلة الواحدة من عديدات الببتيد من إسترات حوالى ٤٠٠ حمض أمينى، ولما كان جزئ البروتين يتكون من عديد من هذه السلاسل الببتيدية، فهذا يوضح كبر عدد الأحماض الأمينية المكونة لجزئ البروتين٠ وفى كثير من الأجسام البروتينية توجد سلاسل عديدات الببتيد مرتبة ومرتبطة مع بعضها وكأنها خيوط فى حبل واحد، وعليه يكون البروتين فى هذا الشكل مقاوم للتمزق٠ وتحتوى العضلات الهيكلية والكبد والكلى على كل الأحماض الأمينية الضرورية مجتمعة، بينما لا توجد كلها معا فى الجلد والكرش والغضاريف والأوتار والأنسجة الضامة٠ وفيما يلى رسم لتقسيم أجزاء بروتين العضلات:



ل-ميوسين L-Myosin: عبارة عن بروتين عصوى، يبلغ سمك العصية ٢٢ – ٢٤ أنجسترون، وطولها من ٢٢ ألف إلى ٢٤ ألف أنجسترون، وهو فى الحيوان الحى على pH ٧ يكون عالى الطراوة، مكونا جيلى طرى، وبانخفاض قيمة pH يبدأ فى الانكماش، وبوصول pH من ٦,٥ إلى ٦ يصير معتم صلب وتنكمش الميوفيبريل٠ يمكنه أن يرتبط بأيونات بتركيزات بسيطة، وبذلك تتغير شحنته الكهربية فى وقت قصير٠ يتحول بالأحماض المخففة إلى ندف وتنحل هذه بالأحماض المركزة٠

أكتين Actin: يوجد فى صورتين، فى محلول خالى الملح قيمة pH له أعلى من ٦ يكون الأكتين فى شكل كروى G-Actin، وعلى pH أقل من ٦ أو فى محلول ملحى له pH أقل من ٨ يكون الأكتين خيوط طويلة (F-Actin)، ويتم تحويل الصورة G إلى الصورة F٠ ويبلغ وزن كروية الأكتين حوالى ٧٠ ألف مرة أثقل من ذرة الهيدروجين٠ والأكتين سهل الاستخلاص بالخلط الجيد على pH أكبر من ٠٦

أكتوميوسين Actomyosin: تحت ظروف كيماوية معينة يمكن لكل من الأكتين والميوسين أن يكونا معقد الأكتوميوسين، الذى يؤثر على امتداد وانكماش الألياف العضلية فى الأنسجة العضلية الحية٠ وهو ناتج ارتباط ٣ – ٤ أجزاء ميوسين مع جزء أكتين، وهذا يعطى خيوط الأكتوميوسين قدرة عالية على الاستطالة٠ فى العضلات

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحـية يكون الأكتين فى صورة غير ذائبة هى F-Actin مرتبطا مع L-Myosin لتكوين أكتوميوسين٠

ميوجين وجلوبيولين Myogen & Globulin: يحتوى عصير العضلات للألياف العضلية (الذى توجد فيه الميوفيبريل) على مكونات بروتينية هـى Globulin X وكـذلك الميوجين (كل منهما بنسبة ٢٠% من اجمالى البروتين)٠ والجلوبيـولين مـن تـسميته اللاتينية يشير إلى أنه كروى الشكل، وهو غير ذائب فى الماء الصافى، لكنه ذائب فى كل من الأحماض والقلويات٠ والميوجين يتكون من ٣ مكونات هى A, B & C ٢٥% مـن الميوجينات عبارة عن بروتين إنزيمى يشارك فى هدم الجليكوجين إلى حمض لاكتيك٠

كولاجـين والإستين Collagen & Elastin: التسمية اليونانية القديمة للكـولاجين تعنى الغروى أو اللاصق، والإلاستين تعنـى المطـاط، وهمـا المكونـان الأساسـيان البروتينيان للأنسجة الضامة٠ بتسخين الكولاجين فى الماء يـصير ذائـب ومهـضوم، والعكس للإلاستين فبهـذه المعاملة يظل غير ذائب وغير مهضوم٠ الأنـسجة الـضامة يمكنها ربط كميات كبيرة من الماء، وذلك لتركيبها الشبكى، وخاصة فى صغار الحيوانات التى تحتوى العديد من الأنسجة الضامة الأسفنجية فيما بين الألياف العضلية، والتى تعمـل كمخزن للمـاء فى الجسم، والتى تمكن من النقل السريع نسبيا لنواتج الهدم والبناء أثنـاء فترة النمو٠ ونفس الشيء يلاحظ فى عضلات الساق التى تكون فى حالة عمل مـستمر، وهذا يتطلب إخضاع التمثيل الغذائى بها للسرعة المطلوبة لهذا العمل٠

كرياتين وكرياتينين Creatine & Creatinine: من القواعـد المحتويـة علـى الآزوت، والموجودة فى اللحـوم بنسب ٠,٠٥ – ٠,٤٠%، والكرياتين منبه للأعـصاب، لذا فهو هام فى التغذية٠

وتحتوى اللحوم على قواعد أخرى مثل الكارنوسـين Carnosin (٠,٢ – ٠,٣%)، والكارنين Carnin، وآثار من كل من كارنوميوسـكارين Carnomuscarin، وكـارنيتين Carnitin، وساركين Sarkin، وإكسانثين Xanthin، ومثيـل جـوادين Methylguadin، وفوسفات الكرياتين Creatinphosphoric acid، وحمـض إينوسـنيك Inosinic acid٠ وهذه القواعد ذائبة فى الماء، وهى الحاملـة لرائحـة اللحـم المميـزة لمختلـف أنـواع الحيوانات٠ وتختلف كمياتها وأنواعها باختلاف عمر الحيـوان وتغذيتـه٠ فالحيوانـات الصغيرة تحتوى من هذه المواد أقل من الحيوانات الأكبر عمراً٠

ب) مواد خالية من الآزوت Nitrogen free substances:

١ – **المـاء Water:** يحتوى اللحم الخالى من الدهن فى المتوسط على حوالى ٧٥% ماء٠ وعقب الذبح مباشرة تكون جزيئات الماء مرتبطة بشدة مـع بـروتين العـضلات، ولكن بمرور الوقت تصبح اللحوم لها مقدرة أكبر على فقد الماء، حتى تصل إلى أقـصاها بعد فترة تتوقف على نوع الحيوان، وعمره، وجنسه، وحالة التغذية، ومعاملة الحيوان قبل

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الذبح. بعد ذلك تقترب اللحوم ثانية مما كانت عليه عقب الذبح مباشرة من حفظها لمائها.

والماء فى العضلات يوجد مرتبطاً بالبروتين، وتتوقف مقدرة العضلات على تنظيم ربط الماء والاحتفاظ به على ما يوجد بها من معادن مخزنة ومرتبطة بالبروتين. فزيادة الصوديوم ترفع من قوة حفظ الماء، بينما زيادة البوتاسيوم تساعد على إخراج الماء. الزنك والكالسيوم والماغنسيوم مرتبطة بقوة نسبيا ببروتين العضلات، فلها خواص تنظيمية كى تمنع زيادة الماء فى الكائن الحى. وإذا زاد سحب الكالسيوم والزنك من العضلات أدى ذلك لزيادة قوة الاحتفاظ بالماء للعضلات. وكلما تكاثرت جزيئات الماء كان البعيد منها عن جزئ البروتين أقل فى ارتباطه بالبروتين، وأسهل فى فقده وعدم الاحتفاظ بربطه.

وفى الكائن الحى القادر على أداء وظائفه الحيوية يكون هناك اتزان بيولوجى من خلال التنظيم الإنزيمى، بسيطرة الهرمونات وغيرها من النظم الأخرى التى تجعل هناك اتزان ما بين محتوى المعادن والبروتين، وكذلك الماء الضرورى اللازم لنقل كل نواتج الهدم والبناء فى عمليات الميتابوليزم، وذلك باختلاف مراحل تطوير الكائن. إذا اضطربت وظائف الجسم الطبيعية من خلال التأثيرات الخارجية [مثل الشبق، والنقل، والمرض، وعدم ملائمة التربية أو التغذية] فإن ذلك يؤدى إلى عدم الاتزان البيولوجى والكيماوى الحيوى.

٢- **الدهن Fat:** يميز فى الحيوانات المذبوحة ما بين دهن الأعضاء والدهن المخزون. دهن الأعضاء يكون موزع على أنسجة العضلات، ويكون عناصر بنائية ضرورية للكائن الحى. يحتوى اللحم الخالى من الدهن المرئى على حوالى ١,٥% دهن فى المتوسط. والدهن المخزون يشكل أهمية صناعية، وهو عادة من الماشية والخنازير (دهن حوض الكلى – دهن المنديل – دهن تحت الجلد) – ويتكون الدهن الحقيقى من خلايا دهنية كبيرة مستديرة محاطة بنسيج ضام رخو. بضغط الدهن أو صهره تتحرر الخلايا الدهنية ويتبقى النسيج الضام.

وتتميز المجترات بقدرتها على هدم دهن العليقة إلى أحماض دهنية ملائمة لدهن الجسم، وهذه المقدرة تعوز الحيوانات غير المجترة، إذ بتغذية الخنازير مثلا على شعير أو قمح وجد أن الخلايا الدهنية للخنازير تحتوى على الأحماض الدهنية الخاصة بالشعير أو القمح (ولم تحول لأحماض دهنية ملائمة لدهن الحيوان)، التغذية على الشعير أدت إلى زيادة محتوى الدهن من حمض اللينوليك، وتخفض من المقاومة للتزنخ للدهن عنه فى حالة التغذية على القمح. والتغذية على البطاطس تخفض من محتوى الدهن من حمض اللينوليك، بينما درنات بنجر السكر تزيد من حمض اللينوليك قليلاً. التغذية على السمك ومسحوق السمك ومخلفات الموائد والبذور الزيتية واكسابها تؤثر على جودة الدهن الحيوانى من حيث الرائحة والطعم والقدرة على الحفظ.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٣- **الكربوهيدرات Carbohydrates:** تحتوى العضلات على مواد سكرية أهمها الجليكوجين (النشا الحيوانى) مع كميات قليلة من سكر العنب والمالتوز، وهما غالبا نواتج انشقاق أو هدم للجليكوجين٠ كذلك حمض لاكتيك العضلات هو ناتج انشقاق من الجليكوجين، ويكون تركيزه فى اللحم عقب الذبح مباشرة لحيوانات غير مجهدة حوالى ٠,٠٥ – ٠,٠٧%٠ بينما يحتوى الكبد حوالى ٢,٨ – ٨,٢% جليكوجين كمخزون للحيوان ليمد خلايا العضلات (عن طريق الدم) باحتياجاتها منه٠ ومحتوى العضلات من الجليكوجين متباين جداً (٠,٥ – ٢,٠%)، ويتوقف تركيزه على الحالة الغذائية ومعاملة الحيوان قبل ذبحه٠

٤- **الأحماض العضوية Organic Acids:** تحتوى الأنسجة العضلية والكبد والمخ على آثار من أحماض الفورميك، خليك، سيتريك، بيوتريك، وكذلك الإيونوسيت Ionosit (سكر غير قابل للتخمر)٠

٥- **الفيتامينات Vitamins:** نظراً لأن نقص فيتامين (أ) يسبب جفاف القرنية، لذا سمى بالمضاد لجفاف العين Anti-xerophthalmic، وهى مستمدة من التسمية اليونانية القديمة، ويبلغ محتوى ١٠٠ جم من الأنسجة الطازجة على الكميات التالية من فيتامين (أ) بالمليجرام:

الأنسجة	ماشية	عجول	خنازير	أغنام
عضلات	٠,٠١٥–٠,٠٢٠	٠,٠١٥	٠,٠٠٢ – ٠,٠٤	٠,٠١٥–٠,٠٧٥
كبد	٠,٦ – ٤٩,٥٠	١٠,٠ – ٢٠,٠	٠,٠٩ – ١٢,٠	٥,٤٠ – ٧,١٥
كلى	٠,٣٠ – ٠,٤٥	٠,٥		٠,١٨
مخ	٠,١٥			
دم	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٠٣	
دهن	٠,٠٠١–٠,٠٠٠٠٣		٠,١٩	

فيتامين ب١ يسمى فى أوربا أنيورين، وفى الولايات المتحدة بالثيامين، والتسمية الأولى مستمدة من اليونانية أى الأعصاب لأن نقصه يؤدى لاضطراب الجهاز العصبى، لذا سمى Anti-neuritic، بينما التسمية الثانية تعنى – باليونانية أيضاً – الكبريت لاحتوائه على الكبريت٠ وتحتوى ١٠٠ جم مادة طازجة من الأنسجة على ما يلى بالمليجرام:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

النسيج	ماشـــية	عجـــول	خنـــازير	أغنـــام
عضلات	٠,٠٣ – ٠,٢٠	٠,١٧	٠,١ – ١,٤	٠,٠٥ – ٠,٢٥
كبـــد	٠,٢٠ – ٠,٤٠	٠,٤٠	٠,٢ – ٠,٤	٠,٤٠
كلـــى	٠,٣٠ – ٠,٥٠	٠,٤٥	٠,٧ – ١,٠	٠,٤٠
مـــخ			٠,٢ – ١,٠	
قلـــب	٠,٤٠	٠,٤٠		
رئـــة	٠,٢٥			
طحـــال	٠,٣٠			
دم	٠,٠٩	٠,٠٩	٠,٠٩	
كـــرش	٠,٠٥			

فيتامين ب٢ ويسمى فى أوربا باللاكتوفلافين، وفى الولايات المتحدة بالريبوفلافين، وهى أسماء لاتينية، ولأنه عزل لأول مرة من اللبن ولأن لونه أصـــفر (Flavus) فـــسمى بالاسم الأول، ولاحتوائه على مجاميع ريبيتيل فسمى بالاسم الثانى٠ وهـــو لازم لتنظـــيم النمو، تحتوى ١٠٠ جم أنسجة طازجة على ما يلى بالمليجرام:

النسيج	ماشـــية	عجـــول	خنـــازير	أغنـــام
عضلات	٠,١ – ٠,٤	٠,١٤ – ٠,٣٤	٠,١ – ١,٥	٠,٢٥
كبـــد	١,٠ – ٤,٠	١,٧٠ – ٤,٤٠	٢,٥ – ٣,٠	٤,٣٠
كلـــى	١,٦ – ٢,٣	١,٢	٢,٠	
مـــخ	٠,٣			
قلـــب	٠,٨	٠,٨ – ٢,٠	١,١	
دم	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٠٣	
طحـــال	٠,٣٥			
كـــرش	٠,١٦			

٦- **الأمـــلاح Minerals:** تنقسم أملاح الأنسجة العضلية إلى كاتيونات وأنيونات، ومجموعها يبلغ ٠,٨ – ١,٨% فى اللحم الطازج٠ ويختلف تركيز كل معـــدن بـــاختلاف فصول السنة (لاختلاف التغذية)، إذ تنخفض قيم كل من الكالسيوم والزنك من الربيع إلـــى الخريف ثم ترتفع ثانية، وتبلغ أقصاها فى شهور الشتاء٠ تبلغ قيم الحديد أقـــصاها فـــى شهور الصيف وأقلها فى شهور الشتاء٠ يخزن الماغنسيوم فى العـــضلات خاصـــة فـــى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

شهور الشتاء. وفيما يلى متوسط محتوى اللحم الطازج من العناصر المعدنية بالمليجرام لكل ١٠٠ جرام:

الكاتيونات	التركيز	الأنيونات	التركيز
بوتاسيوم	٣٥٠	فوسفور	٢٥٠
صوديوم	٨٠	كلور	٤٥
ماغنسيوم	٢٥	كبريت	٦
كالسيوم	٤,٥		
زنك	٣		
حديد	٣		

وبجانب هذه المعادن التى توجد بتركيز أعلى من ١ مجم/١٠٠ جم عضلات فإنه توجد عناصر أخرى بتركيز أقل من ١ مجم% مثل النحاس، والألومنيوم، المنجنيز، الرصاص، النيكل، القصدير، الفضة، الكروم وغيرها. كما توجد آثار من عناصر أخرى مثل الأنتيمون، الزرنيخ، الباريوم، الكادميوم، الذهب، الليثيوم، الزئبق، التيتانيوم، التنجستن وغيرها مما لم يثبت أهميتها بعد.

الاختلافات فى تركيزات المعادن فى العضلات الحية تكون أكبر بعد ذبح الحيوانات. هناك تبادل تام بين مخزون البوتاسيوم داخل الألياف العضلية مع الصوديوم المخزن خارج الألياف العضلية. الكالسيوم والزنك وحوالى ٥٠% من الماغنسيوم ترتبط جميعاً بشدة مع بروتين العضلات بعد الذبح مباشرة، ويقل هذا الارتباط بمرور الوقت بعد الذبح. وينسحب من العضلات أولا الماغنسيوم يليه الزنك ثم الكالسيوم على الترتيب، وعلى العكس من ذلك تظل رابطة الحديد ثابتة أثناء تطرية اللحم.

	محتوى الحديد فى ١٠٠ جرام لحوم (بالمليجرام)	محتوى الزنك فى ١٠٠ جرام لحوم (بالمليجرام)
كبد عجالى	٧,٩	٨,٤
لحم بقرى فليه	٢,٣	٤,٤
فخذ خنزير	١,٧	٢,٦
صدر رومى	١,٠	١,٨

تبلغ الاحتياجات اليومية للرجال ١٠ مجم وللنساء ١٠ مجم حديد، وتبلغ الاحتياجات اليومية للرجال ١٠ مجم وللنساء ٧ مجم زنك، ويتحصل الإنسان على احتياجاته من الزنك فى الغذاء بمعدل ٣٣% من اللحوم ومنتجاتها، ٢٣% من المخبوزات، ١٦% من

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

اللبن ومنتجاته، ٩% من الخضر، ٥% من السمك والبيض. ومن مصادر السلنيوم البيض والسمك واللحوم.

عموماً تحتاج الكائنات الحيوانية بجانب العناصر الغذائية العضوية Organic nutrients السابق ذكرها من بروتين وكربوهيدرات ودهون كذلك إلى العناصر الغير عضوية Anorganic elemetns كالكالسيوم، فوسفور، صوديوم، بوتاسيوم، ماغنسيوم، كبريت، كلور، وذلك بكميات ضئيلة (٠,١ – ٢,٠% من المادة الجافة للغذاء)، علاوة إلى ذلك لا يستغنى الحيوان أيضاً عن العناصر النادرة Tracc elements كالحديد، زنك، منجنيز، نحاس، كوبلت، موليبدنوم، سلنيوم، يود، فلور، كروم بتركيزات من ٠,١ – ٥٠,٠ مجم/كجم مادة غذائية جافة. وبالإضافة إلى ذلك يوجد عديد من العناصر الأخرى فى الجسم ومنها الألومنيوم، زرنيخ، باريوم، رصاص، بوروم، نيكل، سترنشيوم، فاناديوم وغيرها، لكن لم يتضح إذا ما كان لها دوراً لا تلعبه العناصر النادرة. ونظراً لأن أعراض نقصها Deficiency symptoms غير معروفة فلابد من قبول الفرض القائل بأنها توجد بالجسم لدخولها مع بعض المواد الغذائية ولم تخرج كاملة من الجسم.

يكون **الكالسيوم والفوسفور** Calcium & Phosphor أكبر جزء (حوالى ٧٠%) من المحتوى المعدنى للجسم، ويرتبطا فى سلوكهما غالباً معاً، لذلك يتناولا معا فى الحديث. يؤدى نقص الكالسيوم و/أو الفوسفور فى الحيوانات الصغيرة إلى الإصابة بالكساح Rachitis، وفى الحيوانات النامية إلى الإصابة بلين العظام Osteomalacia، ويميز هذان العرضان بنقص محتوى المعادن فى العظام، والتى تؤدى فى حالة الكساح إلى طراوة العظام Softness of bone، وفى حالة لين العظام إلى سهولة كسره Brittleness of bone. ويحتوى الهيكل العظمى حوالى ٩٩% من كالسيوم الجسم وحوالى ٨٥% من فوسفور الجسم، ومعظمه فى صورة هيدروكسيل أباتيت Hydroxylapatite $3\ Ca_3\ (PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$. ترتبط كميات بسيطة من الكالسيوم فى صورة كربونات وسترات. وتقدر النسبة بين الكالسيوم والفوسفور فى العظام كنسبة ٢ : ١، يكون الكالسيوم فى سوائل الجسم والأنسجة الرخوة قدر ضئيل جداً لكن رغم ذلك له أهمية حيوية، ويوجد الكالسيوم فى سيرم الدم بنسبة ثابتة ٩ – ١٢ مجم/١٠٠ مل، ويؤدى نقصه عن هذا التركيز إلى حالة هياج عصبى Nervous overexcitation، وتشنجات Cramps (مثل حمى اللبن Lacteal fever فى البقر).

ويستجيب تنظيم مستوى الكالسيوم فى السيرم للباراثرمون Parathormon، الذى تفرزه الغدد جارات الدرقية Parathyroid glands، والذى يزيد بناؤه بنقص مستوى الكالسيوم، ويزيد تعويض الكالسيوم للدم من الهيكل العظمى. ويعادل النقص فى كالسيوم العليقة لفترة بسيطة بواسطة مخزون الكالسيوم فى الهيكل العظمى، ويشترط أن يكون هذا المخزون (الذى يصل إلى ثلث كالسيوم الجسم) موجود، وكذا أن تعمل غدد جارات

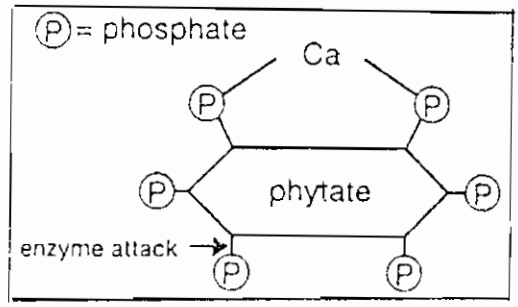
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الدرقية بكامل كفاءتها. وتساهم الغدة الدرقية Thyroid gland بإفرازها من ثيريوكالسيتونين Thyreocalcitonin فى نظام الكالسيوم بالسيرم.

يكون الكالسيوم فى أغشية الخلايا جزءاً أساسيا، وهو هام فى التمثيل الغذائى للخلايا، فإذا استبعد الكالسيوم من غشاء الخلية (مثلا خلال مكونات المعقدات Chelate organizer مثل رباعى حمض خليك ثنائى أمين إثيلين Ethylene diamine) tetra acetic acid (EDTA) أدى ذلك لتغيير نفاذية الأغشية Membrane permeability ولاضطراب التمثيل الغذائى للخلية Cell metabolism. وفوق ذلك فالكالسيوم يلعب دوراً فى تجلط الدم Blood coagulation، وفى العمليات الإنزيمية Enzymatical processes.

يوجد الفوسفور بجانب وجوده فى العظام كذلك فى مركبات عضوية عديدة (فوسفوبروتينات، فوسفاتيدات، أحماض نووية، نيوكليوتيدات، الفوسفات السكرية السداسية hexose-phosphate وغيرها)، وعليه يعمل كذلك حمض الفوسفوريك كأيون مضاد للكالسيوم فى حفظ الاتزان الحامضى/القلوى، وبالتالى على قيمة حموضة pH سوائل الجسم والأنسجة. ويوجد الفوسفور فى الدم بمعدل ٣٥ – ٤٥ مجم/١٠٠ مل، منها ٤ – ٩ مجم فى صورة غير عضوية فى البلازما. ويتأثر محتوى الدم من الكالسيوم والفوسفور بالتغذية، ومن الصعوبة الحديث المنفرد على أهمية محتوى الدم منهما، لأن ذلك لا يتوقف على الامتصاص فقد بل أيضاً على التغييرات الحادثة فى المخزون الغير ثابت منهما، وكذا فى الإخراج من حالة ثبات الدم.

ويرتبط امتصاص Absorption الكالسيوم والفوسفور بعديد من العوامل التى منها نوع المركب، وقابليته للذوبان، وحموضة pH فى خملات الأمعاء Intestinal lumen، ففى البيئة الحامضية يقل بناء المركب فوسفات ثلاثى الكالسيوم (صعب الامتصاص) وعليه يتحسن الامتصاص، وتسيئ الأغذية الغنية بالبروتين الامتصاص بحدوث القلوية، بينما الأغذية الغنية بالكربوهيدرات تؤدى لحموضة تناسب الامتصاص. ويمكن للأحماض الدهنية وبالأخص كذلك حمض الأكساليك أن تبنى أملاح كالسيوم صعبة الامتصاص. كما لا يمتص حمض الفوسفوريك المرتبط بحمض الفيتيك Phytic acid (كما فى حبوب الغلال Cereals) إلا بعد الانحلال بواسطة إنزيم فيتاز Phytase البكتيرى والنباتى.



حمض الفيتيك
(Hexaphosphoric acid inosite)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ويؤدى فيتامين (د) إلى نشاط نقل الكالسيوم والفوسفور خلال جدار الأمعاء، وكذا إلى تخزينهما فى المادة العضوية Organic matrix للعظام. بينما يؤدى عدم اتزان نسبة الكالسيوم إلى الفوسفور إلى أثر سيئ على امتصاص المعدنين وتخزينهما بالهيكل العظمى. وأفضل نسبة كالسيوم إلى فوسفور P-rate :-Ca هى ٢ : ١، وللبقر الحلاب ١,٨ : ١، وللدجاج البياض نسبة أوسع ٣ – ٤ : ٢، ويستطيع فيتامين (د) أن يقلل من الآثار السالبة لنسبة الكالسيوم إلى الفوسفور الغير مناسبة، وهذا الأثر من الأهمية العملية بمكان، خاصة عندما تكون مواد العلف ذات نسبة واسعة من الكالسيوم إلى الفوسفور (مثل الأعلاف البقولية الخضراء وسيلاجها) ولا يمكن معادلتها بمكونات غنية بالفوسفور.

يتم إخراج الكالسيوم والفوسفور لحد كبير خلال الإفراز فى الأمعاء. وبتقدير معدلات الهضم Digestibility لكل من الكالسيوم والفوسفور من الفارق بين محتوى الغذاء ومحتوى الزرق (الروث) يؤدى لقيم منخفضة (٣٠ – ٥٠%) عما إذا قدر القابل منهما للامتصاص، أى المهضوم الحقيقى (٥٠ – ٨٠%). ويخرج حمض الفوسفوريك بكمية كبيرة فى البول خصوصاً إذا ما تطلب أتزان الأحماض والقلويات بالجسم ذلك، وتعد الكلى kidneys أهم عضو لإخراج الفوسفور فى آكلات اللحوم Carnivores.

يحتوى الجسم على ما يقرب من ٠,٢% **صوديوم Sodium**، معظمه فى السوائل بين الخلوية Extra cellular fluids، ويوجد الصوديوم فى أكثر من ٩٠% من أملاح سيرم الدم، كما وأنه من الأهمية بمكان فى أتزان الحموضة والقلوية، وتنظيم الضغط الأسموزى. ففى الحيوانات المجترة Ruminats تنظم حموضة pH الكرش Rumen بواسطة بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ الذى فى اللعاب Saliva، وهذا شرط لمثالية عملية التخمر، ولتناول أكبر كم من العلف. كذلك فى الحيوانات وحيدة المعدة Monogastrics يؤدى نقص الصوديوم إلى نقص العلف المستهلك، نقص الوزن، أكل بعضها Cannibalism، وكذلك إلى عادة اللحس (اللعق) Lick passion. إن الصوديوم المقدم للحيوانات من خلال نباتات العلف تقريباً غير كاف دائماً، لذلك فإنه من الضرورى تقديم أملاح صوديوم منفصلة (ملح على هيئة كتل – بلوكات لعق Block salt) للحيوانات عالية الإنتاج. ويمتص الصوديوم من الأمعاء جيداً، ويخرج كما فى الكلوريد والفوسفات عن طريق الكلى.

وعلى العكس من الصوديوم، يوجد **البوتاسيوم Potassium** بكثرة فى الخلايا، وهو هام لعمل خلايا الأعصاب والعضلات، ويساهم فى التمثيل الغذائى للكربوهيدرات، وطبيعى كذلك فى تنظيم الضغط الأسموزى فى الخلايا. ويعد نقص البوتاسيوم فى العلائق العادية المستخدمة عمليا غير محتمل جداً، وذلك لأن معظم النباتات تظهر أضعاف احتياجات الحيوان من البوتاسيوم (١ – ٤% من المادة الجافة للعلف)، وقد تظهر أعراض النقص فقط فى حالة العلائق المصنعة، أو العلائق عالية النقاوة (فى تجارب التغذية) التى تحتوى بوتاسيوم أقل من ٠,٢%.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

يحتاج إلى **الماغنسيوم Magnesium** فى العلائق بتركيزات من ٠,١ – ٠,٣% من المادة الجافة، ويوجد حوالى ٧٠% من ماغنسيوم الجسم فى الهيكل العظمى، كما يوجد فى الأنسجة الرخوة بتركيزات تفوق تركيزات الكالسيوم. يساهم الماغنسيوم (وغيره) فى الفسفرة (ADP – ATP)، إذ يكون جزءاً لعديد من الإنزيمات (مثل إنزيمات الفلافين Flavin enzymes)، كما له أثر كبير فى الهياج العضلى العصبى Neuromusclar irritability فى الحالات الطبيعية يقدر الماغنسيوم فى سيرم الدم بمقدار ٢ – ٣ مجم/١٠٠ مل ونقص الماغنسيوم فى العليقة يؤدى لنقصه فى الدم (٠,١ مجم/١٠٠ مل)، وبعد وقت بسيط تظهر أعراض مرضية كالتيتانوس (كما فى حمى المراعى Pasture tetanie) أو يوقف عمل القلب.

وليس المسئول دائما فى إظهار أعراض نقص الماغنسيوم هو نقص محتواه فى الأعلاف، وذلك لاحتواء عديد من الأعلاف على مواد تستطيع خفض الاستفادة من الماغنسيوم. ومعروف الأثر السالب لزيادة محتوى البوتاسيوم فى المراعى على الاستفادة من الماغنسيوم، وفوق ذلك تضر الأحماض العضوية (كحمض الستريك) والأحماض الدهنية الحرة (ببناء صابون الماغنسيوم) بامتصاص الماغنسيوم، ومن جهة أخرى تؤدى زيادة الماغنسيوم إلى زيادة إخراج الكالسيوم، وعلى الأخص فى وجود نقص فى الفوسفور. وفى التمثيل الغذائى يوجد علاقة بين الماغنسيوم والكالسيوم، ليس فقط فى الامتصاص وبناء الهيكل العظمى، بل أيضاً فى عديد من التفاعلات الإنزيمية. ويتم الإخراج كما فى الكالسيوم لحد كبير خلال الإفراز فى الأمعاء.

نقص **الماغنسيوم** يزيد الليبوبروتينات منخفضة الكثافة (LDL & VLDL) ويخفض الليبوبروتينات مرتفعة الكثافة HDL، ويحدث تأقلم للحيوانات المعرضة لنقص الماغنسيوم لفترة طويلة، ومن أعراض نقص الماغنسيوم كذلك تغيرات فى سيولة الأغشية، وزيادة التعرض للجلطات Thrombosis (لالتصاق الصفائح الدموية وتأثير الأدرينالين)، وإنسدادات الشرايين Atherosclerosis، وتغييرات فى ضغط الدم، ويعوق الماغنسيوم من إفراز ونشاط هرمون جارات الدرقية PTH.

وتحت بانيات الأحماض يوجد **الكلور Chlorine** (بجانب الفوسفور والكبريت) الذى له أهمية خاصة فى توفير الحموضة – القلوية. يتركز الكلور كما فى الصوديوم فى السوائل بين الخلوية، ويوجد فى إفرازات مخاطية المعدة فى شكل حمض هيدروكلوريك HCl. وتقدر الاحتياجات منه بمقدار ٠,١ – ٠,٢% من المادة الجافة للعلف، ويتوقف ذلك على محتوى البوتاسيوم والصوديوم، وذلك لأن إخراجهما فى البول (وكذا فى العرق) مرتبط ببعضه. يمكن للكلور أن يخزن بكم كبير فى أنسجة الجلد والهيكل العظمى.

يوجد **الكبريت Sulphur** فى الجسم بكم كبير فى شكل أحماض أمينية كبريتية sulphur amino acids (ميثيونين، سيستين)، ويدخل فى تركيب مساعدات الإنزيمات

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

(Coenzyme A, thiamine, biotine) وأحماض الصفراء Bile acids وكذا كحمض كبريتيك غضروفى Chondroitin sulphuric acid فى الأنسجة الضامة. وتساهم الكبرتة Sulfation فى إخراج الستيرويدات Steroides والفينولات Phenoles الغير ذائبة فى الماء. وتستفيد الحيوانات المجترة من الكبريتات الغير عضوية الموجودة فى الأعلاف فى تخليق ما يسمى بالأحماض الأمينية الأساسية Essential amino acids، وكذا فى المواد الأولية لمساعدات الإنزيمات (فيتامينات B)، وعلى العكس من ذلك تستطيع الحيوانات وحيدة المعدة أن تغطى احتياجاتها من الكبريتات من هدم الأحماض الأمينية الكبريتية الأساسية الموجودة فى الأعلاف.

وتحتاج الكائنات الحيوانية من العناصر النادرة إلى **الحديد** Iron بتركيزات ٣٠ – ٦٠ مجم/كجم مادة جافة غذائية، وهو من الأهمية بمكان فى بناء الهيموجلوبين Haemoglobin ذو الأهمية فى الارتباط القابل للعكس Reversible binding للأوكسجين، والذى يكون أيضا المادة الملونة للدم. يوجد تقريبا ٦٠% من حديد الجسم فى هيموجلوبين كرات الدم الحمراء Erythrocyte، ١٦% فى صبغة الخلايا Cell haemine، ويحتوى ميوجلوبين Myoglobin العضلات على ٨ – ١٠% من حديد الجسم. يخزن حوالى ١٨% من حديد الجسم فى شكل بروتين ملون باللون البنى يسمى بالفريتين Ferritin فى الكبد، الطحال، كلى، مخ العظام Marrow، بجانب ذلك يوجد شكل آخر لادخار الحديد يسمى بالهيموسيدرين Haemosiderin.

الحديد يكون جزء هام لإنزيمات التنفس (سيتوكروم Cytochrome). إن الاستفادة من حديد العليقة فى حالة التغذية العادية محدود جداً (١٠ – ٣٠%)، بينما فى حالة نقص الحديد يمكن أن ترتفع هذه الاستفادة إلى ٤٠ – ٥٠%. وكشرط للامتصاص لابد من اختزال أيونات الحديديك Fc^{+++} إلى حديدوز Fe^{++} فى القناة المعوية، فيرتبط الحديد فى مخاطبة الأمعاء ببروتين (أبوفريتين Apoferritin) مكونا ترانس فرين Transferrin (سيديروفيلين Siderophilin) وينتقل إلى أماكن تخليق الهيموجلوبين فى نخاع العظام، كما ينقل كذلك إلى أماكن تخزين الحديد، هذا ويثبط نقص البروتين من امتصاص الحديد. يستخدم الحديد المتحرر من هدم الهيموجلوبين فى عمليات التخليق الجديدة، ويخرج الحديد بإفرازه فى الأمعاء، ويظهر فى البول فقط حوالى ١% من اجمالى الحديد المخرج.

إن الأعلاف النباتية (ماعدا قليل من المنتجات) غنية نسبياً بالحديد (١٠٠ – ٣٠٠ مجم حديد/كجم مادة غذائية جافة) لذا فإنها تغطى احتياجات الحيوانات النامية، بينما يظهر النقص فى حالة التغذية على اللبن فقط والذى يحتوى ٠,٥ – ٠,٨ مجم/كجم. والخطورة تكون بصفة خاصة فى حالة الخنازير حديثة الولادة، بسبب نموها المكثف ونقص مخزون جسمها من الحديد (تقريبا ٣٠ مجم/كجم وزن حى). وبتغذية الخنازير الأمهات على عليقة غنية بالحديد فإن ذلك لن يؤثر تأثيراً واضحاً على محتوى الخنازير حديثة الولادة، أو على لبن الأمهات من الحديد، بينما إمداد الخنازير فى عمر ٢ – ٣ أيام بجرعات من

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحديد عن طريق الفم Oral أو غير الفم Parenteral تكون مؤثرة٠ كما تظهر العجول المغذاة فقط على اللبن أعراض نقص الحديد (أنيميا Anaemia) من فقر دم وشحوب اللون، وإعطاء لحم عديم اللون (باهت)، بينما نقص الحديد فى مواليد الخنازير يؤدى فى كثير من الحالات للوفاة، لكن قلما أضير نمو العجول بالتسمين على اللبن فقير الحديد٠

الزنك Zinc يوجد فى جسم الحيوان بكميات من ٢٠ – ٣٥ مجم/كجم وزن حى٠ توجد التركيزات العالية فى العظام والجلد، ولذلك فإن فى حالة نقصه يتأثر كل من الجلد (كما فى حالة التهاب القرنية Parakeratose) ونمو الهيكل العظمى٠ يكون الزنك جزء من الإنزيمات (Carbonhydrase, alkaline phosphatase, dehydrogenases) والهرمون Insulin٠ ويقع الامتصاص من الأمعاء فى حدود ٥٠%، ويعيق الامتصاص زيادة الإمداد بالكالسيوم وكذا المحتوى من الفيتين (كما فى الحبوب)٠ ويكون الاحتياج ٤٠ – ٥٠ مجم زنك/كجم مادة جافة من العلف٠ يتم الإخراج أساسا عن طريق عصير البنكرياس فى الأمعاء٠

المنجنيز Manganese يوجد فى الأنسجة الحيوانية بكميات ضئيلة جدا (٠,٢ – ٠,٣ مجم/كجم وزن حى)، رغم أن الاحتياجات منه تقدر بـ ٢٠ – ٥٠ مجم/كجم مادة جافة من العلف٠ تحتوى العظام والكبد والكلى والبنكرياس على كميات كبيرة٠ يؤدى نقص المنجنيز إلى أضرار بالهيكل العظمى، ويؤدى فى الطيور إلى قصر وتشويه عظمة الساق Tibia، وبالتالى إلى بروز من حدبة المفصل (Perosis)، كما يؤدى نقص المنجنيز إلى اضطرابات فى الخصوبة (اضمحلال الطلائية الجرثومية فى ذكور الطيور واضطرابات التبويض فى البقر)٠ يمكن الإمداد بالمنجنيز بطريقة منتظمة باستعمال نباتات العلف الخضراء، ومخلفات الاستخلاص والتى تحتوى ٤٠ – ٨٠ مجم منجنيز أو أكثر/كجم مادة جافة٠ ويحدث نقص المحتوى من المنجنيز فى نباتات العلف من نقص المنجنيز فى التربة (تربة رملية أو أرض مستنقع)٠ وتضر التركيزات العالية من المنجنيز (ابتداء من ١ جم منجنيز/كجم مادة جافة) بالنمو والصحة للحيوانات٠ زيادة منجنيز العليقة تزيد تركيزه فى الأنسجة الطرية Soft tissues والصفراء، كما يزيد تركيز النحاس ويقل تركيز الزنك فى الكبد٠

النحاس Copper له أهمية خاصة للإنتاج والصحة، ويحتوى الجسم منه فى المتوسط ٢ – ٣ مجم/كجم وزن حى، وعلى الأخص فى ارتباط مع البروتين، ويعد الكبد هو عضو التخزين الأفضل٠ يوجد النحاس فى البلازما مرتبطا مع بروتين ألفا جلوبيولين (Coeruloplasmin)٠ يساهم النحاس فى عديد من عمليات التمثيل الغذائى لكونه جزءاً أو منشطا لعديد من الإنزيمات (Cytochromoxidase, Phenoloxidase)٠ يؤدى نقص النحاس إلى إعاقة امتصاص الحديد والإريثروبويز Erythropoese (مركب من الإريثروسيت Erythrocyte)، إلى جانب ذلك يظهر داء اللحس Lick، وإسهال، ونقص

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الشهية، وفى الأغنام تظهر تغييرات فى تلوين وتجعيد الصوف. وفى النقص الحاد يظهر اضطرابات عصبية، وعدم مقدرة على الحركة المنتظمة، وشلل (Sway back).

تتوقف الاستفادة من نحاس التغذية ليس فقط على الصورة المرتبطة (تمتص سترات النحاس ومعقد الأحماض الأمينية مع النحاس أفضل من كبريتات النحاس) بل أيضاً على الصورة الأيونية فى القناة المعدية. ويؤدى ارتفاع محتوى الكالسيوم إلى خفض امتصاص النحاس، ويضطرب امتصاص وتخزين النحاس فى وجود الموليبدنيوم (٢٠ مجم/كجم مادة غذائية جافة) وزيادة الكبريتات، وبذلك يزيد الاحتياج من النحاس. وفى الظروف العادية يقدر الاحتياج الأمثل من النحاس بقدر ٥ – ٨ مجم/كجم مادة غذائية جافة.

يتدخل الموليبدنم فى إحداث أعراض نقص النحاس عند زيادة استهلاك الموليبدنم والكبريت. إضافة الفلور والموليبدنم والكبريت للعلائق تزيد محتوى العظام من الفلور والنحاس، بينما إضافة الفلور تخفض من قوة كسر العظام ومن الهيدروكسى برولين ومحتوى النحاس للعظام، وإضافة الموليبدنم والكبريت تخفض محتوى العظام من الهيدروكسى برولين والنحاس. يخفض الفلور من قوة كسر العظام لزيادة محتوى الكولاجين.

ولحساب الاحتياجات الغذائية للنمو (بخلاف احتياجات الحفظ) تم عمل العديد من التجارب على أنواع وأعمار مختلفة فى كثير من بلدان العالم، ومن بينها مصر، وكانت النتائج متباينة. وقد كانت الاحتياجات المتوسطة للعجول النامية (كاحتياجات نمو) حوالى ٢,٥ كجم نشا مهضوم بها ٢٠% بروتين مهضوم لكل كجم نمو (بالإضافة للعليقة الحافظة).

بينما من الدراسات الحديثة حسبت الاحتياجات الكلية من الطاقة الميتابوليزمية اللازمة للحفظ وللنمو (من ٦٠ – ١٨٠ كجم وزن حى) على أنها = ٠,٥٢ (الحيز التمثيلى للجسم) + ١٥ (معدل الزيادة اليومية فى الوزن) ميجاجول/يوم. رغم أن (Van Es, 1970) حسب الاحتياجات الحافظة من الطاقة الميتابوليزمية بأنها ٠,٤٥ ميجاجول/وحدة حيز تمثيلى من الجسم. إلا أنها فى المعادلة السابقة زادت بمعدل ١٥% لمواجهة الاحتياجات الفعلية فى الواقع العملى، واحتياجات النمو فى المعادلة السابقة حسبت كقيمة متوسطة (١٥ ميجاجول/وحدة زيادة فى الوزن) للقيم الفعلية لمدى واسع من الأوزان الحية، والتى تتراوح ما بين ١٢ – ١٨ ميجاجول/كجم زيادة فى الوزن. إذ تختلف باختلاف العمر، وتركيب العليقة، ومستوى التغذية، واستهلاك الغذاء، وترسيب الدهن فى الجسم.

من تجارب حجر التنفس على الثيران وجد أن احتياجاتها الحافظة من الطاقة ٠,٤٤٦ ميجا جول طاقة ميتابوليزمية/ و^{٠,٧٥}، والاستفادة من الطاقة القابلة للتحويل قدرت بـ ٧٧% (على ٣٦ ثور)، وللمقارنة بنتائج تجارب ذبح على عجول تسمين

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

(٦٨ مجموعة من مختلف السلالات) وجدت الاحتياجات الحافظة أعلى من المذكورة (٠,٦٨٩ ميجا جول طاقة ميتابلويزمية/و^{٠,٧٥})٠

بينما نظرة الأبحاث الحديثة للاحتياجات الكلية من البروتين المهضوم للحفظ والنمو (٦٠ – ١٨٠ كجم وزن حى) على أنها = ٢ (حيز الجسم الميتابوليزمى) + ٢٧٠ (معدل الزيادة فى الجسم)٠

مثـــال: عجل مستورد وزنه ١٨٠ كجم، ينمو بمعدل ١٫٢٠٠ كجم/يوم٠ أحسب عليقته الحافظة والمنتجة والكلية ومقياس النمو٠

الحـــل: معادل نشا العليقة الحافظة = ٠,٠٢٥ × (١٨٠)$^{٠٫٧٥}$

= ٠,٠٢٥ × ٤٩,١٤ = ١,٢٢٩ كجم

البروتين المهضوم للعليقة الحافظة = ١,٧٥ × (١٨٠)$^{٠٫٧٥}$

= ١,٧٥ × ٤٩,١٤ = ٨٦,٠ جرام

معادل نشا العليقة الإنتاجية = ٢,٥ × ١,٢٠٠ = ٠٫٣ كجم

البروتين المهضوم للعليقة الإنتاجية = ١٠٠/٢٠ × ٣ = ٠,٦ كجم = ٦٠٠ جرام

∴ العليقة الكلية تحتوى على ١,٢٢٩ + ٣,٠ = ٤,٢٢٩ كجم معادل نشا و٨٦,٠ + ٦٠٠,٠ = ٦٨٦ جم بروتين مهضوم٠

ومقياس النمو ١,٢/٤,٢٢٩ = ٣,٥٢

مثـــال: عجل بقرى محلى وزنه ١٨٠ كجم، ينمو بمعدل ٦٠٠ جم فى اليوم٠ أحسب عليقته الحافظة والمنتجة والكلية ومقياس النمو٠

الحـــل: العليقة الحافظة كما فى المثال السابق تحتوى على ١,٢٢٩ كجم معادل نشا مع ٨٦ جرام بروتين مهضوم٠

معادل نشا العليقة الإنتاجية = ٢,٥ × ٠,٦٠٠ = ١,٥ كجم

البروتين المهضوم للعليقة الإنتاجية ١٠٠/٢٠ × ١,٥ = ٠,٣ كجم = ٣٠٠ جم

∴ العليقة الكلية تحتوى على ١,٢٢٩ + ١,٥ = ٢,٧٢٩ كجم معادل نشا و٨٦,٠ + ٣٠٠,٠ = ٣٨٦ جم بروتين مهضوم٠

ومقياس النمو ٠,٦/٢,٧٢٩ = ٤,٥٥

وبالمقارنة بين مقياس النمو فى المثالين السابقين، نجد أن العجل المستورد Imported كان أكفأ فى تحويله الغذائى عن العجل المحلى Local، وذلك لانخفاض

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الاحتياجات الغذائية/وحدة زيادة فى وزن الحيوان المستورد عنه فى المحلى، وذلك راجع لارتفاع معدل النمو اليومى للعجل المستورد عن المحلى.

بعد حساب الاحتياجات الغذائية يجرى تكوين العلائق والتى يراعى فيها مايلى:

١) كفاية مكونات العليقة من الطاقة والبروتين والمادة المعدنية والفيتامينات.
٢) تناسب حجم العليقة والمادة الجافة وكمية الألياف للحيوان.
٣) أن تكون مستساغة الطعم وحسنة النكهة ولا تسبب إسهال أو أمساك.
٤) أن يكون الانتقال من العليقة الخضراء إلى الجافة والعكس تدريجياً.
٥) التدرج عند التغذية على كسب القطن غير المقشور.

تغذية العجول والعجلات Feeding calves an heifers:

١) يرضع العجل اللبن الأول (السرسوب – المسمار – اللبأ Colostrum) لأمه، وكذلك لبنها العادى منذ الولادة وحتى عمر أسبوع. وذلك بمعدل ٠,٧٥ – ١ لتر ٤ – ٣ مرات فى أول يوم بعد الولادة. ثم ١– ١,٥ لتر ٣ مرات يومياً فى اليومين التاليين. ثم ٢ – ٣ لتر مرتين فى اليوم حتى اليوم السابع بعد الولادة. وذلك لأهميته من وجهة نظر الفسيولوجيا الغذائية (ولعدم صلاحية السرسوب للتصنيع). إذ يتميز اللبن الأول بارتفاع محتواه من بروتينات المقاومة الطبيعية (جلوبيولينات والتى تشكل نصف محتواه البروتينى)، خاصة من الجاماجلوبيولينات المسئولة عن حماية العجل من الأمراض المعدية، والتى ينخفض تركيزها تدريجيا حتى تصل إلى نصف التركيز بعد ٢٤ ساعة من الولادة، لذلك فمن المهم جداً الرضاعة فى أول ٢٤ ساعة بعد الولادة، إذ علاوة على ارتفاع محتوى السرسوب من الأجسام المضادة فإن أمعاء العجل فى هذه الفترة تكون منفذة للجزيئات كبيرة الحجم من الجاماجلوبيولين، وتتضاءل هذه النفاذية بعد ٢٤ ساعة وتقف بعد ٣٦ ساعة من الولادة. فينصح بالرضاعة فى خلال ٣ ساعات الأولى بعد الولادة، لتصل الأجسام المناعية لتيار دم العجل بعد ٢ – ٧ ساعات من التغذية لتقيه شر الأمراض المعدية.

وفى حالة إذا ما كانت العجلة Heifer تضع لأول مرة 1^{st} Calving، فإن كفاءة عمل المقاومة البيولوجية لها ربما تكون غير مكتملة. لذا ينصح بتغذية عجلها الأول على لبن أول مخلوط دافئ من لبنها الأول مع لبن أول لماشية حديثة الولادة سبق لها الوضع عدة مرات (ولو كانت ولادة الأخيرة فى توقيت آخر يمكن حفظ سرسوبها بالتجميد لحين استعماله عند ولادة الأم البكرية).

وتؤدى التغذية المبكرة على السرسوب إلى تعجيل الحصول كذلك على الفيتامينات الذائبة فى الدهون (A, D, E)، بجانب فيتامينات (B_1, B_2, C) والكولين، والأملاح النادرة كالحديد والنحاس والزنك والكوبلت واليود.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ونظراً لأن حجرات الكرش الأولى فى هذا العمر تكون صغيرة وعديمة العمل، فإن التغذية أساسا تكون سائلة، والهضم يكون أساسا إنزيميا (كيماويا) فى المعدة الحقيقية (المعدة الرابعة) والأمعاء الدقيقة، إذ تمر الألبان وبدائلها على حجرات الكرش الأولى مروراً عابراً، لتنتقل مباشرة للمعدة الحقيقية.

والجهاز الهضمى للعجول حديثة الولادة مهيأ لهضم اللبن على وجه الخصوص، دون غيره من الأغذية، فالإنزيمات المحللة للبروتين فى المعدة تكون ضعيفة النشاط فى أول أسبوع، وكذلك عمل حمض الهيدروكلوريك والببسين يبدأ فى النشاط بتقدم العمر. وكذلك إنزيمات البنكرياس المحللة للبروتين تنشط فيما بعد. فإذا غذيت العجول حتى عمر ٣ أسابيع على بروتين نباتى فقط أظهرت ميزان آزوت سالب، وتخثر اللبن بفعل نشاط الرينين يجعل بروتين اللبن مشجعا لعمل الإنزيمات المحللة للبروتين.

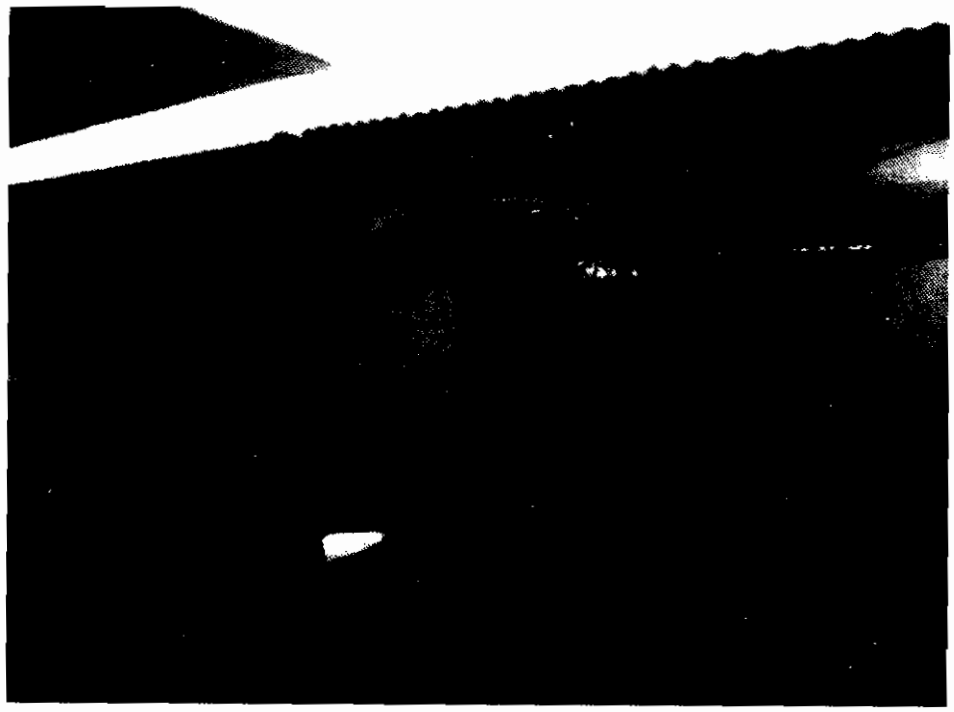
والجهاز الهضمى للعجل حديث الولادة يتميز بارتفاع نشاط إنزيم لاكتاز المعدة وأميلاز البنكرياس، مع انخفاض نشاط مالتاز المعدة، وانعدام نشاط السكاراز، وعليه فيهضم من الكربوهيدرات اللاكتوز والجلوكوز. ولا يمكن هضم النشا والسكروز لحد كبير إلا بعد نمو الكرش وعمل ميكروباته، فإذا غذى العجل الصغير على النشا والسكروز بأى كميات فإنها تؤدى إلى إسهال لعدم امتصاصها، وكذلك تؤدى لانتشار الميكروبات المعدية فى الجهاز الهضمى. كما أن دهون اللبن هى التى هيأ لها الله هضما مناسبا فى صغار العجول، من خلال إستراز المعدة، وبعد الأسبوع الأول من خلال ليباز البنكرياس.

وبتقدم العمر ينمو الكرش، ويزداد حجمه، وبإدخال التغذية على المركزات والدريس تنمو خملات الكرش فى الطول بتأثير إنتاج الأحماض الدهنية الطيارة خاصة البيوتريك يليه البروبيونيك فالخليك.

٢) بعد الأسبوع الأول يتم تقديم إما اللبن الكامل، أو اللبن الفرز، أو بديل اللبن، ورغم أن اللبن الكامل من وجهة النظر الفسيولوجية الغذائية، وبدون شك يعد غذاء ممتاز، ويجعل التربية على اللبن الكامل مأمون العواقب، إلا أنها مكلفة مادياً، مما يضطر معه إلى خلط النظامين الأول والثانى معا، أى يتم التغذية للعجول على كل من اللبن الكامل والفرز معاً، مع زيادة نسبة اللبن الكامل لحيوانات التربية التى ستستمر فى القطيع، وخفضها فى الحيوانات الأخرى التى ستوجه للتسمين أو الذبح. وفيما يلى أحد النظم المقترحة للرضاعة على اللبن الكامل والفرز معاً بداية من الأسبوع الثانى من العمر، والكميات بالكيلوجرام/حيوان/يوم:

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

العمر بالأسبوع	حيوانات عادية		حيوانات تربية	
	لبن كامل	لبن فرز	لبن كامل	لبن فرز
٢	٥	٢	٦	١
٣	٣	٥	٥	٣
٤	٢	٦	٥	٣
٥	١	٧	٤	٤
٦	–	٨	٣	٥
٧	–	٨	٢	٦
٨ – ١٢	–	٨	–	٨
١٣ – ١٥	–	٨ – ٦	–	٨ – ٦
الجملة	١٠٠	٥٠٠	٢٠٠	٤٠٠



رضاعة العجول

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أما بديل اللبن Milk Replacer فيتكون أساسا من لبن مجفف (٣٥%)، بالإضافة لمساحيق أخرى من الصويا والأذرة، والفيتامينات والأملاح والمضادات الحيوية وخلافها، تذاب فى الماء الدافئ، وتعطى للرضاعة بدلا من اللبن الكامل أو الفرز، بمعدل ١٠٠ – ١٢٥ جم/لتر، ويرضع الحيوان ٦ – ٧ لتر/يوم فى الأسبوع الثانى. ثم ٨ لتر/يوم فى الأسابيع من الثالث إلى الثانى عشر، تنخفض إلى ٦ – ٤ لتر/يوم فى الأسبوع الثالث عشر. وبذلك يستهلك الحيوان ٦٠٠ لتر بها ٦٠ – ٧٥ كجم بديل لبن، مع تقديم علف مركز للعجول ودريس وماء من الأسبوع الثانى للثالث للإستهلاك الحر منها.

٣) تبدأ كميات الرضاعة تقل من الأسبوع الثانى عشر تمهيداً للفطام. وقد يساعد على النمو المبكر لكرش العجول بتبكير الفطام (فطام مبكر)، بخفض كمية المشروب اليومى إلى ٦ لتر (١٠٠ جم بديل لبن/لتر) للفترة من ٢ – ٧ أسابيع عمر، وأثناءها يقدم العلف والدريس (الذى يعمل على اتساع الكرش وإطالة خملاته) والماء، ويجرى الفطام عندما يصير استهلاك العجل من العلف المركز حوالى ٨٠٠ جم يومياً، فيمكن الفطام بذلك بعد عمر ٧ – ٨ أسابيع، ليرتفع استهلاك العلف المركز إلى ١,٥ – ٢ كجم حتى عمر ١٦ أسبوعا.

٤) يوفر للحيوان احتياجاته الغذائية للنمو من النشا والبروتين المهضوم كالتالى:

العمر بالأسابيع	احتياجات النمو اليومية	
	كجم نشا	جم بروتين مهضوم
٥ – ٨	٠ر٢	٣٥
٩ – ١٢	٠ر٤	٧٠
١٣ – ١٦	٠ر٦	١٠٥
١٧ – ٢٠	٠ر٨	١٤٠
٢١ – ٢٤	١ر٠	١٧٥
٢٥ – ٢٨	١ر٢	٢٠٠
٢٩ – ٣٢	١ر٤	٢٣٠
٣٣ – ٣٦	١ر٦	٢٥٠
٣٧ – ٤٨	١ر٨	٣٠٠
٤٩ – ٥٢	٢ر٠	٣٥٠ – ٤٠٠

أما فى السنة الثانية من عمر العجول فتعطى ٢,٣ كجم نشا (وتزيد كل شهر بمعدل ١ر٠ كجم)، مع ٤٠٠ جم بروتين مهضوم (وتزيد أيضا كل شهر بمعدل ١٢,٥ جم)، حتى تصل الاحتياجات الغذائية فى نهاية السنة الثانية إلى ٤ كجم نشا مع ٥٥٠ جم بروتين مهضوم.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٥) يلاحظ فى تغذية العجول فيما بعد الفطام أن يكون الانتقال Transition من العليقة الجافة إلى الخضراء والعكس تدريجياً Gadually، ويمكن للعجل أن يتغذى على نحو ٢٥ – ٣٥ كجم برسيم مع مقدار من التبن، وفى التغذية الصيفية يحل الدريس محل البرسيم (١ كجم دريس = ٣ كجم برسيم)، وفى علائق العجول تستخدم الردة الناعمة وكسب الكتان والشعير، ولا يستخدم كسب القطن غير المقشور إلا بعد عمر ٥ر١ سنة بحد أقصى ٥ر٢ كجم٠

تسمين العجول Fattening Calves:

لما كانت القيمة الحرارية Calorific value لكيلوجرام دهن (٩٥٠٠ كيلو كالورى) تعادل سبعة أمثال القيمة الحرارية لكيلوجرام لحم (١٣١٥ كيلو كالورى)، فإن العلف اللازم لإنتاج كجم دهن أزيد بكثير من العلف اللازم لإنتاج كجم لحم٠ لذلك فمن الأوفر اقتصاديا للمنتج أن يعمل على إنتاج لحم عما يعمل على إنتاج الدهن فى الحيوانات، خاصة وأن المستهلك يميل إلى طلب اللحوم الحمراء الخالية من الدهن٠ والحيوان الرضيع يكون فى جسمه عند التسمين ٧٥% (٧٩%) من الزيادة فى وزنه لحماً و٢٥% (١٧%) دهناً، بينما العجول عمر ٨ – ١٨ شهراً تكون ٥٠% (٦١%) لحم و٥٠% (٣٥%) دهن٠ بينما الحيوانات تامة النمو تكون ١٠% (٩%) لحم و٩٠% (٩١%) دهن٠ ونظراً لأن القيمة الحرارية لكيلوجرام زيادة فى وزن الحيوان تام النمو تعادل ٢,٥ مرة القيمة الحرارية لكيلو جرام زيادة فى وزن الحيوان الرضيع، فإن كيلوجرام زيادة فى وزن الأول تتطلب سبعة أمثال كمية الطاقة فى الغذاء المتطلب لزيادة كيلوجرام فى وزن الثانى٠

وإذا كانت احتياجات النمو Growth فى الرضاعة Suckling تعادل ١٠% من وزن الجسم لبن، فإن احتياجات التسمين Fattening تبلغ ١٥% من وزن العجل لبناً٠ وإن كان تسمين الحيوان الصغير يتطلب أعلافا مركزة سهلة الهضم غالية الثمن كالأكساب والردة وخلافها، إلا أن ارتفاع سعر اللحم المنتج يغطى ارتفاع أسعار الأعلاف اللازمة لإنتاجه٠ ومن جهة أخرى فإن تسمين الحيوانات الأكبر سنا ورغم بطء نموها وانخفاض كفاءتها الغذائية، إلا أنها تعوض ذلك باستفادتها من الأعلاف المالئة، والمخلفات الأرخص، وذلك لقوة هضمها واكتمال نمو كروشها٠ لذلك يفضل تسمين العجول حتى بلوغها أوزانا اقتصادية (٣٥٠ كجم للعجول البقرى البلدى، ٤٥٠ كجم لكل من العجول البقرى الأجنبية والعجول الجاموسى)، وأن يبدأ بالتسمين فى سن متوسط (عمر حوالى سنة)، ووزن حوالى ١٨٠ – ٢٠٠ كجم حتى يمكن للمربى أن يستفيد من خاصية سرعة تكوين اللحم فى جسم الحيوانات الصغيرة، وفى ذات الوقت يمكنه التغذية على مواد العلف الخشنة والرخيصة٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

على القدر من المركبات الغذائية اللازمة لنمو الجسم وتكوين اللحم والدهن، وإنتاج اللبن، وكذلك مواجهة احتياجات الجنين فى حالة العشر.

ويراعى فى تكوين علائق الأغنام والماعز عدة اعتبارات منها:

١- كفاية مكونات العليقة من الطاقة والبروتين المهضوم والمادة المعدنية والفيتامينات لمتطلبات الحيوان، طبقاً لحالته الإنتاجية.

٢- تناسب حجم العليقة، والمادة الجافة، وكمية الألياف، حسب نوع الإنتاج، والعمر، وتعطى الأغنام عادة غذاء مالئ بنسبة ١,٧% من وزنها، وكذلك العلف المركز (مخاليط رجيع وردة وكسب كتان بها ١٤% بروتين كلى) بنسبة ١,٧% من وزن الحيوان، فتكون مجموع العليقة المقدمة للأغنام حوالى ٣,٤% من وزنها، مناصفة بين المادة المالئة والمركزة. تعطى ٢ – ٣% من الوزن الحى مواد خشنة جافة هوائيا، أو ما يعادلها من السيلاج، وتضاف الحبوب والإضافات حسب الطلب لمواجهة الاحتياجات، وهنا تضبط المادة الجافة هوائياً (المتحصل عليها من المواد الخشنة والمركزة) بحيث لا تزيد عن ٣,٥ – ٤% من وزن الحيوان الحى. إلا أنه فى حالة التسمين السريع تزداد كمية المواد المركزة على حساب كمية المواد المالئة.

٣- أن يكون الانتقال من العلف الجاف إلى الأخضر والعكس تدريجياً.

٤- ألا تسبب العليقة اضطرابات هضمية، فلا تكون مكوناتها كلها مسهلة أو قابضة، كما لا يعطى العلف الأخضر للحيوانات وهى جائعة، فقد يسبب لها تخمة.

٥- لا ينصح بتقطيع مواد العلف المالئة، أو جرش الحبوب، ما لم تكن مقدمة للحملان الصغيرة أو النعاج المسنة.

٦- للحد من نفقات التغذية يمكن إضافة اليوريا إلى علائق الأغنام، لتحل محل ثلث البروتين الخام فى العليقة (على أن تحتوى العليقة على مصدرا كربوهيدراتيا كالمولاس أو النشا أو الحبوب)، مع ضرورة خلطها جيداً مع مكونات العليقة، وعدم تقديمها للأغنام الجائعة.

٧- يقدم البرسيم على دفعات مع قليل من التبن شتاء، أما فى الصيف فيقدم الدريس بمعدل حتى ١,٥ كجم للنعجة، بينما الأعلاف المركزة تقدم فى حدود ٤٠٠ – ٥٠٠ جرام، على ألا تأكل الحملان مع أمهاتها، فقد تضرها عليقة الأم.

٨- يضاف كربونات الكالسيوم المرسبة بمعدل ٥ – ١٠ جرام للحيوان، وكذلك ملح الطعام بمقدار ٥ – ١٠ جرام يومياً.

٩- يفضل تقسيم الأغنام إلى أقسام حسب حالتها الإنتاجية، أى نعاج والده، وأخرى حامل متقدم، وثالثة فارغة أو حديثة الحمل، وذلك حتى يسهل معاملتها غذائيا طبقا لاحتياجاتها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تغـذية النعـــاج Ewes:

تتكون العليقة الحافظة كما سبق حسابها فى علائق النمو من نشا وبـــروتين، أى أن كيلوجرامات النشا المهضوم اللازم للتمثيل القاعدى بزيادة ٣٣% = ٠,٠٢٥ × حير الجسم التمثيلى٠ أو أن كل وحدة حيز تمثيلى من جسم الأغنام تتطلب ٥٠ كيلو كـــالورى٠ وإذا بذلت مجهود فى السير ولمواجهة إنتاج الصوف فإن وحدة الحيز التمثيلى تتطلـــب ٢٥ر٦ وحدة نشا كاحتياجات حافظة٠

والبروتين المهضوم اللازم للعليقة الحافظـــة بـــالجرام = ١,٧٥ × حيـــز الجـــسم التمثيلى٠ أما العليقة الإنتاجية فكيلوجرام اللبن يحتاج ٠,٤ كجم معادل نـــشا و١٠٠ جـــم بروتين مهضوم٠

وعادة تتبع المقننات الآتية فى تغـــذية النعـــاج:

كجم مادة جافة	جم معادل نشا	جم بروتين مهضوم	حالة النعـــاج
١,٢٥	٥٠٠	٨٠	جـــافـــة
١,٥٠	٦٥٠	١٠٠	حـــامـــل
١,٥٠	٧٠٠	١٢٠	حلـــــوب

وتتأثر خصوبة النعاج بشدة بمستوى التغذية قـــبل موسم التزاوج٠ فقـــد ثبـــت أن الدفع الغذائى (التسخين) Flushing قبل موسم التلقيح يرفع نسبة التبـــويض، ممـــا يهيـــئ الفرصة لولادة توائم بنسبة أكبر٠ كما تسرع من ظهور الشبق بعد الولادة (أو الرضاعة) ثانية بشكل واضح، فيفضل زيادة المقررات الغذائية للنعاج بمقدار ٧٠ وحدة نـــشا (٠,٠٧ كجم نشـــا)/يوم/حـــيوان بداية من أربعة أسابيع قبل التزاوج٠ ثم ترتفع هـــــذه الزيـــادة إلى ٠,٣ كجم نشا بداية من أسبوع قبل التزاوج وتستمر على نفـــس المعـــدل أســـبوعين آخرين بعد التزاوج٠

وتعامل الكباش Rams معاملة النعاج الجافة، إذا تساوت معها فى الوزن٠ وتكون التغذية العملية للنعاج فى حدود ٥ – ٦ كجم برسيم مع ٥ر٠ كجم تين، أو ٢ كجم برســـيم مع ٠,٣ كجم تبن مع ٥ر٠ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجيع، أو ١ كجم دريس مع ٠,١ كجم تبن مع ٠,٤ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجـــيع، أو ٠,٥ كجم دريس مع ٠,٣ كجم تبن مع ٠,٦ كجم مخلوط كسب قطـــن وشعير ورجـــيع، أو ٠,٤ كجم تبن مـــع ٠,٩ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجيع، طبقاً لوفرة مكونات العلف المختلفة٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تغذية الحملان (أوازى) Lambs:

يترك الحمل يرضع لبن أمه، وفى حالة ولادة التوائم أو موت النعاج توزع الأوازى الرضيعة على نعاج أخرى، أو تعطى لبن أبقار أو جاموس فى بزازات على دفعات٠ وبعد أسبوعين من الولادة يمكن للحملان أن تأكل الدريس، وبعد شهر من الولادة يمكن أن تأكل الأعلاف المركزة من شعير مجروش وردة ناعمة وكسب كتان ناعم، أو كسب سمسم مجروش، أو فول مجروش، مع عدم تقديم كسب القطن غير المقشور للنعاج ومعها الحملان، لأنه يضرها ويميتها لو أكلته (الحملان)٠ ويتم فطام الحملان على أربعة أشهر، أو قد تفطم الحملان مبكراً عند عمر ٤ – ٥ أسابيع، عندها يكون الحمل يتحصل على ٣٠٠ جرام علف مركز، بالإضافة إلى الدريس والماء بحريته٠ على أن يراعى التدرج فى أبعادها عن أمهاتها فى الأسبوعين الأخيرين قبل الفطام، وبعد الفطام تعزل عن أمهاتها، وتعطى البرسيم للشبع، مع قليل من التبن شتاء، أو تعطى عليقة مركزة تتضمن الاحتياجات الحافظة (محسوبة من حيز الجسم التثميلى كما سبق)، والاحتياجات الإنتاجية اللازمة للنمو، على أساس معدل الزيادة اليومية فى الجسم، وتبلغ لكل ١٠٠ جرام نمو حوالى ٢٠٠ – ٢٥٠ جرام معادل نشا بها ٤٠ – ٥٠ جرام بروتين مهضوم٠

وعموما تعطى الحوالى المقررات الغذائية التالية اللازمة للتربية بعد الفطام طبقاً للعمر:

العمر بالشهر	نشا جرام	بروتين مهضوم جرام
الرابع	٣٥٠	٦٠
الخامس	٤٠٠	٧٠
السادس	٤٥٠	٧٥
السابع	٤٥٠	٧٥
الثامن	٤٥٠	٧٥
التاسع	٤٥٠	٧٥
العاشر	٤٥٠	٧٥
الحادى عشر	٥٠٠	٨٥
الثانى عشر	٥٠٠	٩٥

وبذلك يتدرج وزن الأوزى حديث الولادة ذو وزن ٤ كجم ليصل إلى ٤٠ كجم للأنثى أو ٥٠ كجم للذكر فى عمر سنة، بمعدل نمو يومى ١٠٠ جم فى المتوسط، وكفاءة غذائية ٤,٥ كجم نشا/١ كجم نمو٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

تسمين الأغنـــام:

لا يعنى التسمين تكوين دهـــن فقط، بل يعنى تكون لحم ودهـــن معا، ويتم التسمين بإحدى الطرق التالية:-

١- تسمين الحملان الرضيعة برضاعتها كل لبن أمهاتها، بالإضافة إلـــى ألبـــان نعـــاج أخرى، مع العلف المركز والدريس بعد الأسبوع الثانى من الولادة. وتستمر هـــذه العملية ١٠ أسابيع، لتنمو خلالها الحملان بمعدل ١٧٠ جرام يوميا، فتصل إلى وزن ٢٠ كجم فى هذه المدة.

٢- وقد تســـمن الحملان تسمينا مركزاً Intensive Fattening حتى عمـــر ٤ شـــهور. إذ يبدأ بتســـمينها من وزن ٢٠ كجم بمعدل زيـــادة يومية أكثر مـــن ٣٠٠ جـــرام. فتصل إلى وزن ٣٥ – ٤٠ كجـــم فى عمـــر حـــوالى ٤ شـــهور، وذلـــك بتركيـــز عليقتها، للوصول إلى معدل النمو العالى فيعطى الحيوان ٢,٢ – ٢,٣% من وزنـــه الحى معادل نشا فى خلال فترة التسمين المركز هذه.

٣- تسمين الحملان حتى عمر ٦ شهور، بوضع أعلاف من الأسبوع الثالث (علاوة على لبن الأم) توفر ١٠٠ جم نشا + ١٧,٥ جرام بروتين مهضوم، تزيد بمقدار هذه الكمية كل ٣ أسابيع لتصل إلى ٦٠٠ جرام نشا مهضوم فى نهاية فترة التـــسمين. وهـــذه الحملان تنمو بمعدل ١٥٠ جرام يومياً لتصل أوزانها إلى ٣٠ كجم فى نهاية المدة.

٤- تسمين الحملان من سن ٩ إلى ١٥ شهراً، وخلالها تزيد مقرراتها الغذائية عما هـــو فى الجدول السابق بمقدار ٥٠ جرام نشا + ٥ جرام بروتين مهضوم، فتنمو الحمـــلان بمعدل ١٥٠ جرام يومياً.

٥- تسمين النعاج والكباش بزيادة مقرراتها الغذائية إلى ٠,٨ – ٠,٩ كجم نشا مـــع ١٢٠ جم بروتين مهضوم يومياً، ولمدة تتوقف على القابليـــة للتـــسمين، وســـعر الـــسوق للأعلاف وللحوم، ومعدل الزيادة فى وزن الجسم.

تغذية المـــاعـــز:

تتشابه الاحتياجات الغذائية للماعز مع مثيلتهـــا للأغـــــنام، وإن زادت احتياجـــات الأغنام بالنسبة للصوف، فإن الماعز تزيد احتياجاتها بالنسبة لإنتاج اللـــبن. واحتياجـــات العـــنزة اليومية حوالى ٣٥٠ جرام نشـــا بها ٥٠ جرام بروتين مهضوم، بفـــرض أنهـــا تعطى لترين من اللبن يومياً. وترضع حملان الماعز (جـــداء) لبن أمهاتها حتى عمـــر ١,٥ – ٢ شهر، ويقدم لها الدريس والبرسيم والحشائش من الأسبوع الثانى، وتدرب علـــى العلف المركز لتفطم فى عمر شهرين تقريباً. وتكون نظم التغذية للتربيـــة أو للتـــسمين مشابهة لمثيلتها فى الأغنام، حيث تتـــشابه المـــاعز والأغنـــام مـــن حيـــث الخـــصائص الفســـيولوجية من وزن الجـــسم ومـــدة الحمـــل وخلافهـــا، وعمومـــا ومـــن حـــسابات (Schiemann *et al.*, 1971 and MAFF, 1975) فان الطـــاقة الميتابوليزميـــة اللازمـــة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

للحفظ/وحدة حيز تمثيلى للجسم تتراوح ما بين ٠,٤٠ – ٠,٤٣ ميجاجول، وهى تختلف باختلاف النوع، والجنس، وطريقة الإيواء، والحركة. لذلك حددها (Corbett *et al.*, 1980) بمقدار ٠,٥٧٧ ميجاجول للعنزة الحامل التى ترعى تحت ظروف محايدة. وتقدر الطاقة الميتابوليزمية اللازمة للإنتاج فى المتوسط بحوالى ٣٠ (٢٥ – ٣٥) ميجاجول/كجم زيادة فى الوزن، ٧,٤ ميجاجول/كجم لبن ناتج.

التغذية على المراعى Pasture feeding:

هى أنسب طرق التغذية للأغنام والماعز، إذا توفرت المساحات الخضراء. والمعروف أن مصر فقيرة فى المراعى الطبيعية والتى يقتصر وجودها على الساحل الشمالى من الصحراء الغربية عقب سقوط الأمطار الشتوية، فتنتقل الأغنام سعيا وراء تلك النباتات حتى تتلاشى فى الربيع، فيلجأ الرعاة إلى رعى أغنامهم على مخلفات الحقول، أو بتقديم الأتبان والأعلاف الجافة طوال أشهر الصيف والخريف.

أما المراعى المزروعة فتعتمد أساسا على البرسيم فى داخل الوادى، وأيضاً تنتقل الأغنام بعد انتهاء موسم البرسيم إلى التغذية على الأعلاف الصيفية، كالدراوة، ومخلفات المحاصيل الشتوية وزراعات القطن بعد جنيه.

ويراعى عند تغذية الأغنام على المراعى ما يلى:

١- عدم ترك الأغنام وقتا طويلا فى المرعى، حتى لا تتلف النموات السفلى الحديثة (الكراسى) للبرسيم، لأنها حيوانات كانسة.

٢- بعد حوالى ساعتين من الرعى النشط تتباطأ حركة الأغنام، فلا يجب دفعها للرعى، بل تترك للراحة خاصة فى الفترة من الساعة ١٢ – ٢ ظهراً.

٣- يقدم التبن قبل خروج الأغنام للرعى، تفادياً للنفاخ الذى يحدث لشراهة الحيوانات فى تناول العلف الأخضر صباحا وهو بارد.

٤- لعدم انتقاء الأغنام للمرعى يفضل تحديد مساحات صغيرة للرعى فيها، تفادياً للانتقاء المحتمل، فتتنافس الأغنام فيما بينها للحصول على غذائها بسرعة، دون إنتقاء لقلة المعروض منه أمامها.

٥- تتحمل الأغنام المحلية السير لمسافات طويلة عن الأغنام الأجنبية، لذا يفضل رعى الأنواع المستوردة على المراعى الأقرب، والأغنام المحلية على المراعى الأبعد عن المزرعة.

٦- تمضى الأغنام يومياً حوالى ٩ – ١٠ ساعات فى المراعى (لترعى ٤ – ٧ مرات فى اليوم)، ويجب أن يتوفر مصدر لماء الشرب بكميات كافية، خاصة عند جفاف نباتات المرعى. وإذا أضيفت العلائق الإضافية فإنه يمكن أن تقصر فترة الرعى بالحقل.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٧- قد يلجأ إلى الرعى ليلا، خاصة باشتداد درجة الحرارة فى أشهر الصيف، وخاصة عند تربية الأنواع الأجنبية التى لا تحتمل ارتفاع درجة حرارة الجو، فتنخفض قدرتها على الرعى نهاراً.

٨- قد ترفض الأغنام رعى بعض النباتات، لأنها وبرية أو شوكية أو زغبية الملمس، وقد توجد نباتات ضارة أو سامة فى المرعى، كالهالوك والحندقوق والكبر ولبن الحماره والحراقة وحمام البرج والداتورة، لذلك يحسن إزالتها قبل الرعى.

٩- عند الرعى على مخلفات الجنى للقطن يراعى الحذر من حدوث النفاخ، أو الإصابة بالإسهال، لزيادة المادة الزيتية فى اللوز المتساقط.

١٠- تكفى مساحة فدان من البرسيم لرعى ١٥ – ٢٠ رأسا من الأغنام، حسب جودة الأرض.

التغذية داخل الحظائر In door (Stable) Feeding:

يلجأ المربى لتغذية أغنامه فى الحظائر عند عدم وجود مراعى، أو لتعذر الخروج للمراعى لانتشار الأمراض، أو لسوء الأحوال الجوية، أو للعشر الثقيل، فيقدم المربى العليقة على فترتين يومياً صباحا ومساءاً (أو كل يومين فى حالة نقص العمالة لغير الأغنام العشر أو المرضع أو المريضة). وتتكون العليقة من البرسيم أو الدراوة أو الأذرة السكرية مع التبن والدريس وكسب بذور القطن أو الحبوب.

علائق حيوانات العمل Diets of Labor Animals

حيوانات العمل تشمل حيوانات مجترة Ruminants (كالثيران والفحول والجمال)، وأخرى وحيدة المعدة Monogastric (خيول وبغال وحمير)، والحيوان المجتر أقدر على هضم الأغذية الغليظة أو المالئة عن وحيدات المعدة، فلا نغالى فى إعطاء المواد الخشنة للفصيلة الخيلية، بل تزاد المواد المركزة عما فى الثيران. إذ أن العليقة التى يزيد محتواها من الألياف الخام عن ١٥% للخيول ينخفض معامل هضمها حوالى ٢٥ – ٣٠% عنه فى المجترات. إذ أن كل ١% ألياف خام تخفض معامل هضم المادة العضوية فى الخيول بمعدل ١,٢٦ وحدة.

والعمل كأحد أنواع الإنتاج، يتطلب توفير المركبات الغذائية اللازمة له، ويستمد الحيوان المجهود اللازم لإنتاجه العمل من المركبات الغذائية خالية الآزوت، مبتدأ بالمواد الكربوهيدراتية المخزنة بالجسم (جليكوجين)، ثم يبدأ فى هدم الدهون المخزنة بالجسم (والتى تنخفض الاستفادة منها بحوالى ١٠% عن الاستفادة من الكربوهيدرات المخزنة فى صورة جليكوجين فى العضلات)، يليها هدم البروتين، ولما كان الدهن يعطى من الحرارة قدر ٢,٢٥ مرة عما يعطيه نفس القدر من الكربوهيدرات، فإنه من الأوفر اقتصاديا تقديم أقصى كمية دهون فى علائق حيوانات العمل، دون الإضرار بصحته، خاصة إذا ما كانت أثمانها تسمح بذلك، فيمكن إعطاء الحيوان منها حتى نصف كجم

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

يومياً. وعموما فان المواد الكربوهيدراتية تأتى فى المرتبة الأولى، أما استعمال المواد البروتينية بكميات كبيرة فى علائق حيوانات العمل فإلى جانب مخالفته للقواعد الفسيولوجية الغذائية فإنه يخالف القواعد الاقتصادية، لغلو أثمان البروتينات.

وعموما فان حيوانات العمل تحتاج البروتين فقط لتعويض الأنسجة والإنزيمات والهرمونات وما شابهها، بينما كل احتياجاتها من الطاقة أساسا، والتى تستمدها من الكربوهيدرات والدهون.

ويقاس العمل Work بوحدات كجم/م، أى المجهود اللازم لرفع ١ كيلوجرام مسافة ١ متر، أما القدرة Power فهى معدل العمل فى وحدة الزمن، تقاس بوحدات كجم/م/ث، وكل كيلو كالورى = ٤٢٦ كجم/م/ث.

ولما كان ١ جم من النشا المهضوم ينتج مجهود فسيولوجى نافع قدره ٣,٧٦١ كيلو كالورى.

∴ ١ جم نشا مهضوم = ٣,٧٦١ × ٤٢٦ = ١٦٠٢ كجم/م/ث (دون فقد طاقة)

ونظراً لأن المجهود الصافى لإنتاج العمل من المجهود الفسيولوجى النافع = ٢٥%.

∴ كل ١ جم نشا مهضوم ينتج عملا = ١٦٠٢ × ٤/١ = ٤٠٠,٥ كجم/م/ث.

علما بأن معامل الاستفادة (نسبة المجهود الصافى لإنتاج العمل بالنسبة للمجهود الفسيولوجى النافع) يكون حوالى ٣١% فى حالة الحركة على أرض سهلة، وينخفض إلى حوالى ٢٣% فى حالة الحركة على أرض مايله أو مرتفعات.

كما تقاس كذلك وحدة العمل بقدرة الحصان ساعة Horsepower Hour، وينتج كل ١ كجم نشا مهضوم ١,٩٥ وحدة حصان ساعة (دون فقد طاقة)، أو ١,٦٤ وحدة حصان ساعة على أساس نسبة المجهود الصافى ٢٥%.

أى أن وحدة حصان ساعة يلزم لها ٠,٦٨ كجم نشا (مجهود فسيولوجى نافع فى الغذاء)، وقدرة الحصان ساعة = ٦٤١,٥ كيلو كالورى (مجهود صافى فى العمل)، حيث أن الحصان الميكانيكى قدرة ٧٦,٠٩ كجم/م/ث.

∴ قدرة الحصان ساعة = ٧٦,٠٩ × ٦٠ × ٦٠ = ٢٧٣٩٢٤ كجم/م/ث

÷ ٤٢٦ = ٦٤١,٥ كيلو كالورى (مجهود صافى فى العمل).

العليقة الحافظة:

كما سبق ومن معدلات غنيم فإن احتياجات الماشية الحافظة ٠,٥٨ كجم نشا + ٥٠ جرام بروتين مهضوم/١٠٠ كجم وزن حى. وللجاموس ٠,٥١ كجم نشا +

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٥٠ بروتين مهضوم/١٠٠ كجم وزن جى٠ وللخيل والبغال والحمير ٠,٦٨ كجم نشا + ٦٥ جرام بروتين مهضوم/١٠٠ كجم وزن حى٠

العليقة الإنتاجية:

كل وحدة حصان ساعة يلزمها ٠,٦٨ كجم معادل نشا٠ وكل كجم معادل نشا تنتج ١,٦٤ حصان ساعة٠ ومن حيث البروتين فى العليقة الإنتاجية فإنه عند الراحة يمكن تغذية حيوانات العمل على غذاء به النسبة الزلالية ١ : ٨، وقد تصل إلى ١ : ١٠، وعند العمل قد تضاعف كمية النشا المهضوم فى العليقة اليومية دون زيادة البروتين المهضوم، وقد تصل النسبة الزلالية ١ : ٢٠٠

ويعطى مقابل كل كجم نشا مهضوم فى العليقة الإنتاجية ١٠٠ جم بروتين مهضوم٠ ومن الناحية العملية يمكن جعل البروتين المهضوم للعليقة الإنتاجية ٥٠% من بروتين العليقة الحافظة٠

مثال: بغل وزنه ٣٨٠ كجم ويعمل عملا متوسطا مقداره ٣,٥ حصان ساعة٠ أحسب العليقة الكلية اللازمة من النشا والبروتين المهضوم، وأحسب كذلك الكفاءة الكلية للعمل علما بأن كفاءة العمل الكلية = العمل المبذول/الطاقة الكلية المنصرفة أثناء العمل × ١٠٠

الحل: العليقة الحافظة من النشا = ٣٨٠ × ٠,٦٨/١٠٠ = ٢,٥٨٤ كجم معادل نشا، العليقة الحافظة من البروتين المهضوم = ٣٨٠ × ٦٥/١٠٠ = ٢٤٧ جرام بروتين مهضوم٠

وباعتبار أن الحصان ساعة يحتاج ٠,٦٨ كجم معادل نشا، وأن بروتين العليقة الإنتاجية ٥٠% من البروتين الحافظ٠

∴ العليقة الإنتاجية من النشا = ٣ر٥ × ٠,٦٨ = ٢,٣٨٠ كجم معادل نشا٠

والعليقة الإنتاجية من البروتين المهضوم = ٢٤٧ × ٥٠/١٠٠ = ١٢٣,٥ جرام بروتين مهضوم٠

∴ العليقة الكلية = ٤,٩٦٤ كجم معادل نشا، ٣٧٠,٥ جرام بروتين مهضوم٠

المجهود الصافى فى العمل ٣,٥ حصان ساعة = ٣,٥ × ٦٤١,٥ = ٢٢٤٥,٢٥ كيلوكالورى٠

المجهود الفسيولوجى النافع فى الغذاء = ٤,٩٦٤ × ٣٧٦١ = ١٨٦٦٩,٦ كيلوكالورى٠

∴ كفاءة العمل الكلية % = ٢٢٤٥,٢٥ × ١٨٦٦٩,٦/١٠٠ = ١٢,٠٢٥%٠

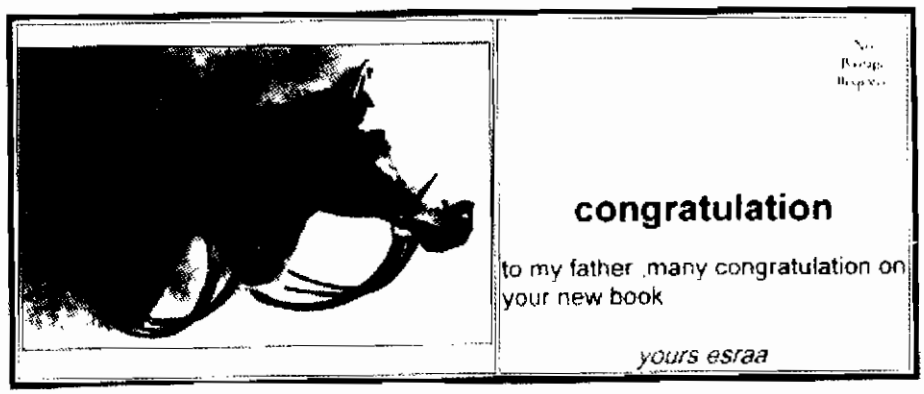
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

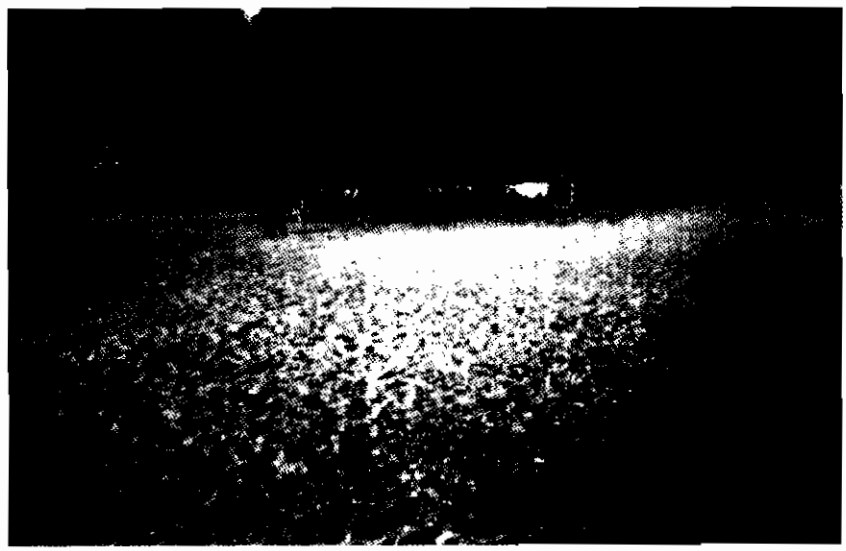
ويمكن تغذية حيوان العمل على عليقة من التبن والبرسيم فقط في حدود ٤ كجم تبن + ٤٠ كجم برسيم، أو ٤ كجم تبن + ٣ كجم كسب قطن غير مقشور (أو علف مخلوط) + ٢٥ كجم برسيم٠ والدريس والمولاس من الأعلاف المحببة للخيل، وكذلك الردة والرجيع والشعير٠

وعموماً فإن الحد الأقصى المسموح به من الأعلاف التالية (كنسبة مئوية من العليقة المركزة) للخيول تكون على النحو التالى:

شوفان	٩٠	شعير	٤٠
أذرة	٤٠	بنجر سكر	٣٠
مسحوق لبن جاف	٢٥	كسب صويا	٢٠
فول حقل	٢٠	ردة	٢٠
كسب دوار شمس	٢٠	سكر	٢٠
مولاس	٢٠	كسب كتان	١٠

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



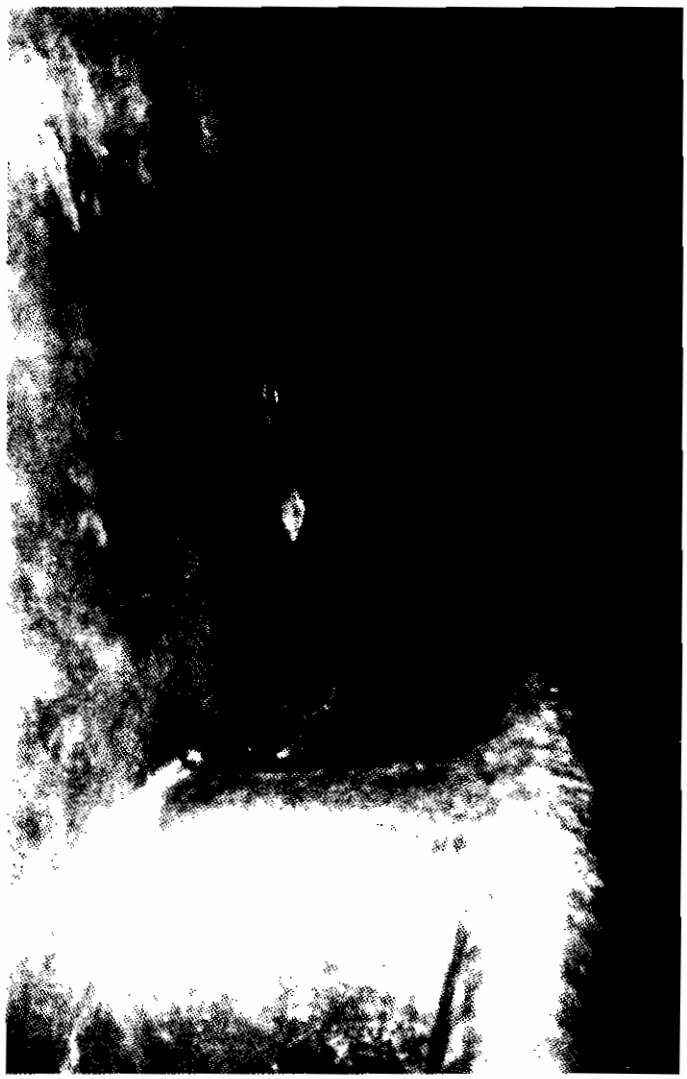


طوالة مستديرة فى حوش الرياضة للخيول .

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

غـذايـات للخـــيول.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



غـذايـات للخـــيول

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ويعطى البغل Mule عليقة مماثلة للحصان Horse. أما الحمار Donkey فيعطى نصف مقررات الحصان. وتعطى الخيل عليقتها على ٣ وجبات، وقد تعطى الوجبة على دفعات.

كما يلزم تقديم الأملاح يومياً بمعدل ٥٠ – ٨٠ جرام ملح، وعند وجود الدريس نستعمل مصدر للكالسيوم فى العليقة. وتقدم الأعلاف العصيرية كالبرسيم والدراوة فى وقت الراحة الطويلة شتاء، حتى لا تعوق قدرة الحيوان على العمل الشاق وتقلل من مجهوده، بينما تقدم العليقة المركزة مع التبن فى فترة الراحة القصيرة أثناء العمل بالنهار، والتى لا يجب أن تقل عن ٢,٥ ساعة ظهراً.

ويراعى تنوع مصادر العلف فى العليقة، وعدم استعمال العفن أو التالف منها، أو الساخن نتيجة تكويمه على بعضه، مع عدم استعمال القش الناعم (أقصر من ٣ سم)، أو الحشائش المقطعة قصيراً، وعدم استعمال كم كبير من العليقة فى الوجبة الواحدة، وعند تغيير العليقة من جافة إلى خضراء والعكس يكون ذلك تدريجياً. ولا يجب إجهاد الحيوان فى عمل شديد عقب التغذية مباشرة. كما لا يجب قيد الحيوان عن الحركة، وينبغى وفرة ماء الشرب بكم وافر باستمرار.

وللمهر Foal حديث الولادة ينبغى سرعة رضاعته عقب ولادته بمدة ٢ – ٣ ساعات على السرسوب، ويغطى احتياجاته من الرضاعة أساسا خلال أول ٤ – ٦ أسابيع من عمره. وبداية من الشهر الثانى تقدم العليقة المركزة والدريس ليستهلك منها بحريته، حتى يصل استهلاكه فى عمر ٤ – ٥ شهور حوالى ٢ – ٢,٥ كجم علف مركز، فتفطم Wean فى عمر ٤ – ٥ شهور. أما فحول الخيل Stallions فتتطلب رفع مستوى عليقتها تدريجياً قبل موسم التلقيح بمدة ٦ – ٨ أسابيع، بمعدل ٢٥ – ٣٠% زيادة فى مستوى الطاقة، وحوالى ٧٠% زيادة فى مستوى بروتين العليقة. أما الفرس الحامل Pregnant mare فيقدم لها عليقة مماثلة المحتوى الغذائى كما فى خيل العمل.

وقد يؤدى نقص البروتين Protein deficency فى العليقة إلى ضعف الشهية للأكل، فيخفض ذلك من استهلاك الطاقة، فتفقد الخيول من أوزانها ويتأخر نموها. ويمكن للخيول أن تخلق البروتين الميكروبى فى الأعور والقولون، كما يمكنها الاستفادة من الآزوت غير البروتينى NPN (كاليوريا) فى تخليق احتياجاتها من الأحماض الأمينية، عن طريق الكائنات الحية الدقيقة بجهازها الهضمى، وهى أقل حساسية للتسمم باليوريا عن المجترات.

التغذية والسباخ (Litter) Feeding and Manure:

تؤثر التغذية كما ونوعاً على حجم الروث (Faeces) Manure الناتج، ومن نتائج الأبحاث المختلفة فى هذا المجال أمكن استنباط كميات السباخ Litter الناتجة من الحيوان

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.facebook.com/groups/
/Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/
/Salam_Ewaid

07807137614

بالفرشة يومياً، وذلك بضرب مجموعة المادة الجافة بالعليقة التى تأكلها الحيوانات المختلفة فى المعاملات الآتية:

للحصان	١ر٢
للبقـــرة	٨ر٣
للغنـــم	٨ر١

وإضافة الناتج من الضرب إلى وزن الفرشة المستعملة.

فمثلا البقرة المتوسطة الحجم تأكل يوميا حوالى ١٠ كجم مادة جافة فتنـــتج كميـــة سباخ تقدر بحوالى (٨ر٣ × ١٠) = ٣٨ كجم، علاوة على وزن الفرشة المستعملة، وفيما يلى متوسط كميات السباخ الناتج من الحيوانات المختلفة بالفرشة يومياً:

النـــــوع	الكميـــــــة	
	فى اليوم (سم٣)	فى اليـــوم (م٣)	فى السنة (م٣)
الجاموســـــة	١١	٨/١	٤٦
الثـــــــور	١٠	١٠/١	٥ر٣٦
الحصـــــان	٨	١٢/١	٣٠
البغـــــــل	٨	١٢/١	٣٠
الحمـــــار	٥	٢٠/١	١٨
رأس الغنـــم	٢	٥٠/١	٧

ويزن المـــتر المكعب من الســـماد البلدى حوالى ٦٠٠ كجم، أو ٤ – ٥ حمل جمل أو بعير، أو ١٠ غبيط حمار، أو ٤٠ غلقا، أى أن حمل الجمل أو البعيـــر حـــوالى ١٢٠ كجم، وغبيط الحمار عبارة عن ٦٠ كجم، والغلق يزن ١٥ كجم.

القواعد العامة الواجب مراعاتها فى تغذية حيوانات المزرعة
General Considerations for Feeding Farm Animals:

١- توفير الحيوانات ذات الصفات الوراثية الجيدة، حيث إن إنتاج اللبن فى ماشية اللـــبن وتكوين اللحم والدهن فى حيوانات التسمين، وإنتاج العمل فى حيوانات العمل، كلهـــا صفات تتبع عوامل وراثية تظهر بأقصى إنتاج لو توفر للحيوان العليقة المناسبة التى تفى باحتياجاته الغذائية كاملة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٢- وضع الحيوانات تحت الرقابة البيطرية لمقاومة الأمراض والطفيليات، وعرضها على الطبيب البيطرى كلما استدعى الأمر ذلك.

٣- تعريض الحيوانات لأشعة الشمس المباشرة، وعدم حجزها فى الحظائر نهاراً إلا فى حالة الحرارة الشديدة.

٤- المقررات التى تحددها المراجع عبارة عن متوسطات إرشادية يمكن العمل على نمطها أو اختيار المناسب منها، ويمكن تعديلها بالزيادة أو النقص، أو إجراء استبدال لمادة أو مجموعة مواد علف أخرى، طبقاً لظروف المزرعة، وتبعاً لأوزان الحيوانات وحالتها، ونوع وكمية الإنتاج، ومدى استجابتها للعليقة.

٥- المقررات الغير مناسبة من العلائق إما أنها تحتوى على مركبات غذائية تزيد عن حاجة الحيوان فتذهب سدى أو تنتج نواتج غير مرغوبة كسمنة مواشى اللبن، وإما أن تحتوى هذه العلائق على مركبات غذائية تقل عن احتياجات الحيوان فتؤدى إلى ضعف إنتاجه وتدهور صفاته.

٦- تغذية الحيوانات فرديا بإعطائها مقرراتها كل على حدة حتى تحصل كل رأس على نصيبها من العليقة كاملا، غير أنه إذا كان القطيع كبيراً فإنه يمكن تقسيمه إلى مجموعات متساوية أو متقاربة فى الوزن أو الإدرار أو نوع الإنتاج وتغذيتها جماعيا على أساس متوسط إنتاج المجموعة، مع وزن الحيوانات دورياً فى الصباح قبل الشرب أو تناول العليقة لمعرفة استجابتها للعليقة وملاءمة العليقة وكميتها للحيوانات.

٧- تكوين علائق خاصة لكل نوع من أنواع الإنتاجات المختلفة للحيوانات، أو لكل مرحلة من العمر، أو لكل مدى من الأوزان وذلك لتغطية حاجة الحيوان لحفظ حياته ولإنتاجاته المختلفة.

٨- لإظهار أثر الغذاء يجب مراعاة تقديم العليقة والماء للشرب فى مواعيد محددة، مع نظافة الحظيرة وتهويتها، واعتدال حرارتها وجفاف مراقد الحيوانات، ونظافة أجسامها وتوفير الماء النظيف للشرب.

٩- توفير العلف الأخضر للحيوانات طوال العام لأهميته للصحة، وتوفيره لفيتامين (أ)، وذلك بعدم قصر التغذية شتاءً على البرسيم وحده، وتجفيف فائض البرسيم إلى دريس للتغذية الصيفية، مع توزيع الدريس على شهور الصيف كلها، مع توفير أعلاف خضراء صيفية كالدراوة وحشيشة السودان والذرة السكرية الرفيعة، ويجب ألا يقل عمر النبات عن ٤٥ يوما من الإنبات.

١٠- عند بدء التغذية على البرسيم شتاءً يكون ذلك تدريجيا منعاً للإسهال وتجنبا للاضطرابات الهضمية، فيستبدل ربع العليقة الجافة بالبرسيم لمدة أسبوع، ثم تزداد كمية البرسيم وتنقص العليقة الجافة تدريجياً حتى تصير التغذية قاصرة على البرسيم مع التبن، وذلك يستغرق ١٠ – ١٥ يوماً.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

١١- يقدم البرسيم على دفعات بعد حشه كى لا يبعثره الحيوان، وليتناوله بشهية، ولا يرعى بالطوال إلا الحشة الثانية، وبعد تطاير الندى، مع تقصير مقود الحيوانات لإلزامها بأكل النبات كله، وعدم الرعى ليلا منعا للنفاخ.

١٢- يحش البرسيم فى المساء ويوضع بعيداً عن الأمطار والندى مع عدم تكويمه بدرجة كبيرة (حتى لا يسخن) ثم يقدم للحيوانات فى الصباح لتفادى انتفاخ الحيوانات، أو يجمع فى الصباح لتغذية المساء، وذلك لتقليل نسبة الرطوبة به، كما يعطى التبن مع البرسيم لتقليل سرعة مروره فى القناة الهضمية لزيادة الاستفادة منه.

١٣- ينصح كذلك بعمل سيلاج فائق الجودة من مواد العلف الخضراء، وذلك للمحافظة على المركبات الغذائية فى المادة الخضراء دون فقد عند عملها سيلاجا، على أن يؤخذ فى الاعتبار أن التغذية على السيلاج تؤدى إلى ظهور حمض البيوتريك فى اللبن والذى يؤدى إلى انتفاخ وتشقق الجبن الجاف المصنعة من هذا اللبن، لذا لا يقدم السيلاج للماشية التى سيصنع لبنها لجبن جاف، أو يقدم بعد الحليب وليس قبله.

١٤- الاهتمام بصناعة الدريس بالطريقة المحسنة (طريقة المثلثات) لإنتاج دريس فائق الجودة مع تقليل الفقد الميكانيكى عند التحضير والتخزين، ويخزن الدريس فى مخازن مهواة جيداً ومظللة بعيدة عن أشعة الشمس، أو تغطى بمظلات لوقايتها من حرارة الشمس ومن الأمطار.

١٥- يراعى التأثير الميكانيكى والفسيولوجى لمواد العلف الداخلة فى تكوين العليقة، فلا تكون جميعها ملينة (مسهلة) أو ممسكة، فمن مواد العلف الملينة والمسببة لسيولة الدهن رجيع الكون وكسب السمسم وكسب الكتان وكسب الفول السودانى وحبوب الأذرة والشعير ونخالة القمح والذرة، أما المواد الممسكة والمسببة لصلابة دهن الزبدة فهى كسب بذرة القطن والفول والدريس والأتبان.

١٦- وجبة المساء (التسهيرة) من العليقة طويلة، فتعطى فيها المواد المالئة التى تحتاج إلى وقت طويل لهضمها كالدريس والأتبان.

١٧- الانتفاع لأقصى حد ممكن من المخلفات النباتية والحيوانية الناتجة من المزارع والمصانع القريبة فى تغذية الحيوان لتقليل التكاليف، وعدم شراء أعلاف من مناطق بعيدة إلا بعد حساب سعرها بالنسبة لقيمتها الغذائية، وحساب اقتصادية استخدامها بعد تغطية مصاريف النقل والشحن.

١٨- استعمال الحبوب فى أضيق الحدود فى تغذية الحيوانات، وذلك لارتفاع سعرها وللحاجة إليها للاستهلاك الآدمى، لكن يمكن الاستفادة بمخلفات تصنيعها وتجهيزها.

١٩- طحن وجرش مواد العلف يزيد من مدى الاستفادة من المواد الغذائية، وتقطيع مواد العلف الخضراء يسهل تناولها ويقلل المساحة اللازمة لتخزينها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٢٠- مخازن الأعلاف تكون مغلقة، وذات سقف محبوكة مانعة للأمطار، وذات فتحات للتهوية لا تقل عن ٢٥% من مساحة الأرضية، وتكون المخازن جافة خالية من الشقوق، وأرضيتها معزولة عن الرطوبة، وتطهر المخازن بالمبيدات الحشرية، والتخزين يكون على عروق خشبية (طبلية) لمنع الرطوبة وتآكل الأجولة، وذلك فى صفوف منتظمة وفى طبقات متعامدة على بعضها وبعيداً عن الحوائط.

٢١- توفير مادة معدنية فى العلائق، بإضافة مسحوق الحجر الجيرى (٢%) مع ملح الطعام (١%) فى العليقة المركزة.

٢٢- اتزان العليقة من حيث توافر النسبة المطلوبة من العناصر الغذائية المختلفة اللازمة للحيوان، على ألا يستعمل البروتين فى إنتاج الطاقة لعدم اقتصادية ذلك، وينبغى اكتمال العليقة من فيتامينات ومعادن لازمة للحيوان.

٢٣- ارتفاع نسبة الألياف فى العليقة يرتبط بانخفاض معدلات هضمها، ومرتبط بارتفاع مقدار الجهد المستهلك لهضم هذه العليقة وامتصاصها.

٢٤- تختلف سعة الجهاز الهضمى باختلاف نوع الحيوان، لذا يراعى زيادة تركيز العليقة من المواد الغذائية كلما صغرت هذه السعة، بينما تزداد المواد المالئة بكبر هذه السعة. ولا تزيد نسبة المادة الجافة فى عليقة المجترات عن ٣% من الوزن الحى.

٢٥- تنوع مصادر مواد العلف يؤدى إلى ارتفاع شهية الحيوان، وإمداده بالمواد الغذائية اللازمة، التى قد تكون ناقصة فى أحد المكونات فيعوضها وجودها فى مكون آخر فى العليقة.

٢٦- ينبغى أن تكون مواد العلف شهية ليقبل الحيوان عليها ولا يعافها، فإذا لوحظ عدم قبول مادة العلف ذات الطعم غير المقبول فيجب خفض نسبتها فى العليقة، ويستبعد من العليقة ما يكسب اللحم واللبن رائحة غير مستساغة، كما تستبعد الأعلاف التى تعطى للدهون لونا غير مرغوب فيه عند صناعة الزبد.

٢٧- ينبغى كذلك خلو العليقة من مواد العلف التالفة أو المحتوية على مواد سامة أو ضارة بالحيوان وصحته وإنتاجه. ويراعى التأثير الفسيولوجى لبعض مواد العلف، ككسب القطن الذى يؤدى بالتغذية الشديدة عليه أثناء الحمل المتأخر إلى أضرار بالجنين، كما أنه ضار بالعجول الصغيرة، وحتى لا يكون الدهن الناتج شمعى اللون صلبا فيخلط كسب القطن بأنواع كسب أخرى.

٢٨- قطع النباتات قبل الإزهار لعمل الدريس يؤدى إلى إقلال كميته، لكن تكون جودته عالية، لارتفاع قيمته الغذائية وانخفاض نسبة الألياف، أما قطع النباتات عند الإزهار أو بعده ينتج كمية كبيرة من الدريس، لكنها منخفضة القيمة الغذائية لارتفاع نسبة الألياف. إن زيادة عمر النبات يصحبها زيادة البروتين الحقيقى، وتقل نسبة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

البروتين الغير حقيقى الذى تحلله البكتيريا فى القناة الهضمية منتجاً غازات تؤدى لنفاخ الحيوانات، لذا ينصح بعدم التغذية على البرسيم صغير العمر، الذى تزداد فيه نسبة البروتين الغير حقيقى.

٢٩- سرعة جفاف الدريس تقلل من نسبة الفقد فيه (نتيجة تنفس خلايا النباتات التى لم تجف)، ولتفادى الفقد الميكانيكى (الناتج عن تقليب البرسيم يومياً لتجفيفه فيفقد الكثير من الأوراق والسيقان الرفيعة فى عملية التقليب) ينصح بإتباع طريقة المثلثات لتجفيف الدريس، فيقل زمن التجفيف، ويقل الفقد فى المركبات الغذائية، ولا يحدث الفقد الميكانيكى لعدم الحاجة إلى التقليب.

٣٠- انخفاض نسبة الماء فى الأعلاف تساعد على حفظها، فالكسب يجب أن تكون نسبة الماء فيه ١٠ – ١٢%، وفى الحبوب ومساحيق العلف يجب ألا تزيد نسبة الرطوبة بها عن ١٦% وإلا تتعفن وتتحلل، كذلك فإن قابلية مواد العلف الغنية بالدهن للتخزين قليلة لسهولة تزنخ الدهن، إذا ما خزنت فى أماكن رطبة تنمو عليها الفطريات وتتعفن وتتأثر رائحتها وتفقد جزء كبير من المواد الغذائية.

٣١- أن تكون مواد العلف متنوعة المصادر أى نشوية (كالحبوب ومخلفات المصانع والمضارب) وبروتينية نباتية (كالأكساب المختلفة والجلوتين) وبروتينية حيوانية (كمخلفات المجازر ومصانع الألبان والأسماك) ودهنية (كالأكساب غير مستخلصة الدهن) ومعدنية (كمسحوق العظام والحجر الجيرى والملح المعدنى وملح الطعام)، علاوة على احتوائها على الإضافات الأخرى كالفيتامينات والمضادات الحيوية إذا لزم الأمر إضافتها.

٣٢- تراعى الناحية الاقتصادية عند اختيار مواد العلف، فقد يكون العلف الغالى هو الرخيص بالنسبة لعائد الإنتاج.

٣٣- عند إضافة فيتامينات أو مضادات حيوية فيكون ذلك أولا بأول، حتى لا يؤثر خلطها وتخزينها على تركيبها وفعالية تأثيرها، فتفسد بالتخزين الطويل تحت الظروف غير المناسبة.

٣٤- ملاءمة شكل وحجم جزيئات العليقة لكل نوع وعمر من الحيوانات.

٣٥- مخاليط العلائق يجب أن تكون خالية من المواد الناعمة جداً بقدر الإمكان، مع الإقلال من كميات المواد التى يتضاعف حجمها عند ابتلالها (ككسب جنين الذرة)، وكذا الأعلاف المحتوية على مواد غروية فتصبح لاصقة كالصمغ عند ابتلالها.

٣٦- عند استعمال التبن فى تغذية المجترات فلا يجب أن تزيد كميته عن ١% من وزن الحيوان يومياً، على أن تنخفض كميته فى الصيف؛ لأن الزيادة تنتج حرارة يصعب على الحيوان التخلص منها بالإشعاع، فتزيد سرعة التنفس ويزيد قلق الحيوان وعصبيته، فينصرف عن الغذاء، ويتوقف عن الاجترار. وتبن الشعير أغنى فى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

قيمته الغذائية عن تبن القمح وأكثر استساغة وأقل خشونة وصلابة، ويفضل خلط مجموعة أتبان معا من مختلف المحاصيل.

٣٧- عند استعمال كسب القطن الغير مقشور يعطى معه الدريس، نظراً لفقر الكسب فى الكالسيوم والكاروتين، مع إعطاء النخالة أو الرجيع مع الكسب؛ لأن الأخير له أثر ممسك، مع عدم تقديمه لحيوانات اللبن بكثرة، لتأثيره على الجهاز التناسلى، وكذلك عدم تقديمه بكثرة لحيوانات العمل، لأنه يظهر على الحيوان علامات التعب والإجهاد وكثرة رغبتها فى الشرب وإفرازها للعرق بكثرة.

٣٨- يختلف قوام الدهن الناتج من التغذية على الأكساب المختلفة، فالتغذية بكثرة على كسب القطن غير المقشور ينتج عنها دهنا صلبا شمعى القوام، بينما الدهن الناتج من التغذية على كسب الكتان دهن طرى. علما بأن أكساب الكتان والسمسم والفول السودانى تأثيرها جميعا ملين.

٣٩- للردة والرجيع تأثير ملين، فيقدمان للحيوانات مع الكسب أو الدريس، كما يؤديان إلى سيولة دهن الزبد فى مواشى اللبن، والنخالة غنية بالفوسفور فقيرة فى الكالسيوم، لذا يضاف إليها الدريس للتغذية، وكثرة رجيع الأرز لحيوانات العمل ترخى العضلات.

٤٠- دق الفول ناتج عن جرش الفول وهو كسر وقشور ويحل محل الفول، وكذلك سن العدس ناتج من جرش العدس وهو عبارة عن كسر وقشور، وتحل محل الفول كذلك.

٤١- ١ جم دهن يعطى باحتراقه ٩,٢ كيلوكالورى، والدهون يمكن الاستفادة من طاقتها كلها، أى أن محتواها من الطاقة = الطاقة القابلة للتحويل منها، لأنها لا تفقد شئ، لأنها لا تدخل فى تكوين الميثان كما فى الكربوهيدرات. ونظراً لاحتواء الدهن على بعض المواد عديمة الهضم كالشموع أو المواد الملونة فإنه يحتسب طاقة الدهن النباتى ٨,٦ كيلوكالورى وللدهن الحيوانى ٩,٥ كيلوكالورى/جرام.

٤٢- الفترة التى يحتملها الحيوان من الجوع تتوقف على عمره، وحجمه، وحالة التغذية والعمل، فللحصان والبقر ٨ أيام والكلب ٦٠ يوما، والدواجن ٣٤ يوما. وإذا استمرت حالة الجوع أكثر يموت الحيوان ضعفاً. إنتاج الطاقة فى حالة الجوع هذه يسمى بالميتابوليزم الأساسى، وإنتاج الطاقة فى هذه الحالة يأتى من مادة الجسم. ويفقد الجسم حوالى ٥٠% من وزنه، ويكون الفقد فى البروتين أولاً، ثم فى الدهون، ثم فى البروتين ثانية (والذى يؤدى للموت).

٤٣- ٣٠ °م لمعظم الحيوانات تعتبر درجة حرارة حرجة [فى الجو]، لو ارتفعت عنها درجة حرارة الجو لا ينخفض فى الحيوان ميتابوليزم الطاقة أكثر، بل يزيد، لأن

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الحيوان يلزمه كمية دفئ معينة لعمل الأعضاء الداخلية، فإنتاج هذا الكم من الطاقة يرفع درجة حرارة الجسم ويتخلص الجسم من أثرها بالعرق وبشرب الماء.

٤٤- إن طاقة الغذاء لو حولت إلى دفئ فإنه لا يمكن تحويلها إلى شكل آخر للطاقة، فتعتبر فقد، عكس الطاقة الحرة المستخدمة فى الأغراض الحيوية والإنتاجية. وفى نقص التغذية فإن كلا الطاقتين يدخلا لإنتاج الدفئ.

٤٥- زيادة دهن الجسم يصحبه نقص البروتين والماء والرماد.

٤٦- أقل احتياج للجسم من أى مادة غذائية هو القدر اللازم لاتزان هذه المادة فى الجسم.

٤٧- ١ كيلوم دهن فى الجسم يحتاج لتكوينه ٤ كيلو نشا، وبمعرفة كمية الدهن (بتجربة تنفس أو بمعرفة المواد الكلية المهضومة) المتكونة فى الجسم من ١٠٠ كيلو علف وضربها × ٤ نحصل على مكافئ النشا للعلف هذا.

٤٨- ١ جرام TDN = 4,4 Kcal DE
= 4,6 Kcal ME
= 1,75 Kcal NE
= 0,725 SV

٤٩- وحدة الغذاء الاسكندنافية = ١ كيلو شعير، والفارق فيها عن معادل النشا هو أن معامل تحويل البروتين لقيمة نشوية (أو لقيمة لبن) ١,٤٣ (بدلا من ٠,٩٤).

٥٠- الوحدة الغذائية الروسية = ١ كيلو شوفان = طاقة صافية ١٤١٤ كيلوكالورى. وتحسب عادة بنفس العوامل لحساب قيمة النشا، لكن يقسم المجموع فى الأخر على ٠,٦

٥١- وضع Kellner للبقر (وللخنازير) للحفظ ٦٠ جم بروتين مهضوم/١٠٠ كيلو وزن. ووضع Kellner للغنم للحفظ ١٠٠ جم بروتين مهضوم/١٠٠ كيلو وزن.

٥٢- ميجا جول = ٠,١٠١ معادل نشا

٥٣- حيز الجسم التمثيلى ($و^{٠,٧٥}$) = الجذر التربيعى للجذر التربيعى لحاصل ضرب وزن الجسم فى نفسه فى نفسه.

٥٤- الميتابوليزم القاعدى (أساسى) Basal metabolism هو الطاقة المنطلقة من الجسم فى حالة راحة تحت ظروف بيئية مريحة، وفى مرحلة ما بعد الامتصاص (١٢ ساعة بعد تناول الغذاء).

٥٥- معدل الميتابوليزم الأساسى Basal metabolism rate يقصد به الميتابوليزم القاعدى معبرا عنه بالكيلو كالورى لكل وحدة حيز جسم (مسطح الجسم بالمتر المربع، أو الوزن مرفوعا للأس ٠,٧٥).

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٥٦- الاستكشاف Biopsy أى إزالة وفحص أنسجة أو مواد أخرى من الجسم الحى، عادة للتشخيص.

٥٧- Bolus هى الكتلة الصلبة المبلوعة والمجترة.

٥٨- Chyme هى مادة نصف صلبة تنشأ بفعل عصير المعدة على الغذاء المبلوع.

٥٩- Cornlage سيلاج نبات الذرة كامل ناضج مضاف إليه ماء.

٦٠- Cud الكتلة الصلبة المبلوعى أثناء عملية الاجترار.

٦١- Electrolyte أى مادة تذوب فتتأين وتوصل تيار كهربى.

٦٢- Haylage سيلاج سابق التجفيف أو التدبيل.

٦٣- Hematocrit أى النسبة المئوية الحجمية لكرات الدم الحمراء فى الدم الكلى أو حجم الخلايا إلى حجم البلازما.

٦٤- Kopra أى كسب جوز هند Coconut oil meal، منخفضة البروتين (٢٠ – ٢١%)، عالى الألياف (١٢ – ١٥%)، فقير الاتزان فى الأحماض الأمينية الأساسية، لذلك تقتصر تغذيته على المجترات فقط، ويشبه علف جلوتين الذرة (جلوتين + ردة) بالنسبة لماشية اللبن.

٦٥- Soiling crops أى محصول يغذى أخضر دون تدبيل أو تخمر.

٦٦- Stalklage هو سيلاج حطب ذرة، بعد إضافة كميات كبيرة من الماء.

٦٧- Tankage: مسحوق لحم مطبوخ على درجات حرارة عالية فى أوانى مغلقة بضغط البخار.

٦٨- Tricarboxilic acid cycle (Citric acid cycle, Krebs cycle) هى عمليات بيوكيماوية على السكر والأحماض الدهنية والأمينية، فيها يتم ميتابوليزم السلاسل الكربونية إلى ك أ$_{٢}$ + يد$_{٢}$ أ + طاقة

٦٩- Xerosis تعنى جفاف الجلد أو الجفون.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل السادس

تغذية الأسماك

Fish Feeding

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل السادس

تغـذيـة الأسـمـاك
Fish Feeding

تقـديـم:

للأسماك أهمية غذائية عظمى لارتفاع محتواها من البروتينات عالية القيمة البيولوجية، والأحماض الدهنية الضرورية (عالية عدم التشبع PUFA)، والفيتامينات (وأهمها D, A)، والعناصر المعدنية (Ca, Fe, I ... إلخ)، لذا فهى غذاء هام للغنى والفقير، الصحيح منهم والمريض، وكذا غذاء للحيوانات، وتدخل فى كثير من الصناعات. لذا قال المولى سبحانه وتعالى: **﴿وهو الذى سخر البحر لتأكلوا منه لحما طريا...﴾** (النحل/١٤) صدق الله العظيم.

ويقول المثل الصينى "لا تعطنى سمكة، بل علمنى كيف اصطاد"، لذا وجب فهم طبيعة وتركيب وسلوك واحتياجات السمك قبل التعامل معه. فالجهاز الهضمى هو الجهاز المتعامل مع الأغذية، وفيه وبواسطته يتم تناول الغذاء وهضمه وامتصاصه وإخراجه (جزئيا)، ويتطور الجهاز الهضمى بسرعة ليكتمل تشريحيا ووظيفيا فى خلال أسابيع قليلة. كما يتباين تركيب الجهاز الهضمى فى الأسماك عنه فى الحيوانات الفقارية الأخرى، سواء من حيث تركيب الأسنان، وضمور اللسان وثباته، ووظيفة كل من الفم والمرئ والمعدة والخلايا الغدية المعدية والأمعاء، وتركيب الكبد والبنكرياس، وموقع فتحة المخرج.

كما يتباين تركيب الجهاز الهضمى كثيرا بتباين أنواع الأسماك، بداية من حجم فتحة الفم وموضعها، وتركيب وعدد ونوع وشكل الأسنان، ووجود المعدة من عدمه، وشكل المعدة، ووجود الزوائد البوابية (الأعورية) من عدمه، وعددها، وعدد فصوص الكبد، وتركيب البنكرياس، وموقع فتحة المخرج.

مما تقدم يتضح مدى تباين الأسماك فيما بينها من حيث التركيب الخارجى والتشريحى للجهاز الهضمى، مما يؤدى إلى تباينها كذلك فى عاداتها الغذائية، علاوة على اختلافها فى مواقع معيشتها (من عمود الماء)، مما أدى إلى تقسيمها من حيث تغذيتها إلى مجاميع متباينة، منها آكلات أعشاب Herbevores، ومنها آكلات لحوم Carnivores (مفترسة Predators)، ومنها القوارت (الكانسة) Omnevores، أو آكلات هوائم Plankitivores (نباتية أو حيوانية)، وآكلات حشرات Insectivores، وآكلات قواقع Snails، وآكلات كائنات قاعية Benthous، وآكلات أسماك Piscivores، وآكلات حشائش، ومتطفلة Parasitis، وآكلات مرجان Coral reaf، وآكلات فتات Detritus وطين Mud، إلى غير ذلك بما يتلاءم مع معيشتها، وتحورات أجهزتها الهضمية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الاحتياجات الغذائية Nutritional Requirements:

يتم تقديرها تحت ظروف معملية تجريبية، وعلى أنواع محددة، ويتم فيها التغذية بمعدلات محددة، وعلى عدد مرات مقننة حسب رؤية وظروف الباحث نفسه، علاوة على صعوبة تقدير الاحتياجات الغذائية للأسماك للأسباب التالية:-

١- تحلل فائض الغذاء فى الماء.

٢- اختلاف كمية وعدد الوجبات الغذائية اللازمة لأفضل نمو وكفاءة غذائية حسب النوع السمكى.

٣- تداخل عناصر الماء مع تلك للغذاء (كالسيوم – ماغنسيوم – صوديوم).

٤- تلوث الماء بمركبات الآزوت الخارجة من الخياشيم ومع البول.

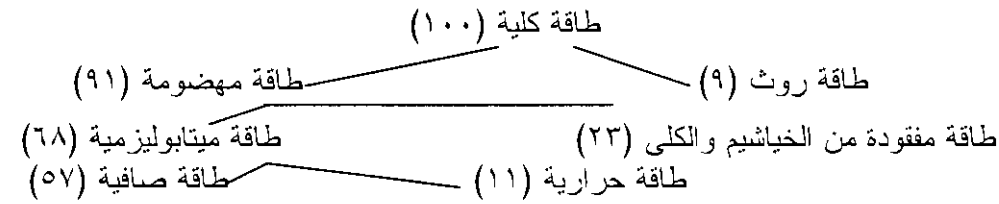
٥- صعوبة تقدير معاملات الهضم الصحيحة، لذوبان المغذيات من الروث، لاختلاطه بالماء، أو لإخراج غذاء غير مهضوم مع الروث وتلوثه بسوائل الجسم وطلائية الأمعاء.

مما يجعل النتائج المتحصل عليها متضاربة Conflicting، (لاختلاف الظروف التجريبية لكل باحث) مما يستحيل معه تعميمها على الإطلاق، علاوة على قصور المعلومات على أنواع معينة محددة، مما يضطر البعض إلى تغطية بعض المعلومات الغذائية للأسماك على نمط المعلومات الغذائية المتوافرة لذوات الدم الحار، رغم شدة التباين الكبير بين الأسماك والحيوانات الأرضية فى هذا الشأن.

وعموما أوضحت الدراسات اختلافات فى الاحتياجات الغذائية بين الأنواع السمكية، إذ تختلف هذه الاحتياجات لأسماك الماء البارد Temperate (Coldwater) عن تلك لأسماك الماء الدافئ Warmwater fishes، وكذلك لأسماك المياه المالحة Marine (salt) water عن تلك لأسماك المياه العذبة Freshwater.

والأسماك محول كفء للغذاء، نظرا لانخفاض احتياجاتها من الطاقة لتمثيل بروتين الغذاء وبناء بروتين العضلات، وتستخلص طاقة من البروتين أكبر مما تستخلص الحيوانات الأخرى، لاخراج السمك ناتج ميتابوليزم البروتين فى صورة أمونيا، ولعدم تطلبها طاقة لحفظ درجة حرارة أجسامها ثابتة (لأنها من ذوات الدم البارد Cold blooded أو متغيرة درجة الحرارة)، علاوة على أنها لا تتأثر سلبيا بزيادة مستوى بروتين العليقة، لاستطاعتها التخلص من نواتج تمثيلها الغذائى، أى أن الاحتياجات الحافظة من الطاقة للأسماك منخفضة، بينما الاحتياجات البروتينية (من الطاقة الكلية للعليقة) مرتفعة للأسماك عنه للحيوانات الأرضية.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



وتتطلب الأسماك احتياجات غذائية متنوعة تدخل فى بناء أنسجة الجسم المختلفة تتلخص فيما يلى:

١- **عناصر معدنية:** كالكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم والصوديوم، والحديد والنحاس والكوبلت واليود والزنك وغيرها، مما يدخل فى بناء الهيكل العظمى والقشور، وتجلط الدم، والنقل العصبى، وانقباض العضلات، وتؤثر على النمو، والاتزان الحامضى القاعدى، أو الأسموزى، وتركيب الهيموجلوبين والإنزيمات والهرمونات.

٢- **مركبات آزوتية:** تتناسب مع نوع السمك، فآكلات اللحوم تحتاج مستوى مرتفع من البروتين الغذائى عن احتياجات آكلات الأعشاب، كما أن بروتين عليقة الأسماك آكلة اللحوم يكون مرتفع القيمة الحيوية لكونه حيوانى المصدر، بينما بروتين عليقة الأسماك آكلة الأعشاب يكون منخفض القيمة الحيوية لكونه نباتى المصدر، فالنسبة الغذائية أو الزلالية تكون ضيقة لآكلات اللحوم عنها لآكلات العشب. واحتياجات الأسماك بوجه عام من البروتين الغذائى أعلى بمعدل ٢ – ٤ مرات قدر احتياجات الحيوانات الأرضية، لأن الأسماك تفضل استخدام البروتين الغذائى كمصدر للطاقة، فالبلطى يتطلب ٣٠ – ٥٧% بروتين خام فى العليقة، بينما القرامبط ٢٨ – ٤٠%، والمبروك العادى ٢٨ – ٤٧% كقيم موصى بها، حسب النوع والعمر. والأهم من البروتين الغذائى ذاته هو مراعاة الاحتياجات من الأحماض الأمينية التى تدخل فى بناء البروتينات، والفيتامينات والهرمونات والتى تتداخل فى الميتابوليزم.

٣- **الدهون:** كمصدر للطاقة (موفر للبروتين)، والأحماض الدهنية الأساسية اللازمة للنمو والوظائف الحيوية، وكمصدر للفيتامينات الذائبة فى الدهون، وتحسن من التحويل الغذائى، ويمكن إدخال الدهون والزيوت فى علائق الأسماك بنسبة ١٠ – ٢٠% (إلا أن زيادة نسبة الدهن فى الغذاء تزيد من تخزين الدهن فى الجسم، وتسبب أمراض الكبد فى السمك، وتسرع من أكسدة وفساد أنسجته، وتؤثر على طعمه)، ومن الضرورى احتواء العليقة على ١% من كل من حمض اللينوليك واللينولينيك.

٤- **الكربوهيدرات:** فى غذاء الأسماك كمصدر للطاقة، يوفر البروتين للنمو (بدلا من استخدامه كمصدر للطاقة)، كما يمكن إحلالها محل الدهون جزئيا فى العلائق، ولكن بقدر، لأن الأسماك بوجه عام أقل قدرة عن الحيوانات الأخرى فى تمثيلها للكربوهيدرات (لنقص نشاط إنزيمات الهكسوكيناز)، كما أن الأسماك تشبه الحيوانات

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المريضة بمرض السكر فى استفادتها من الطاقة من أكسدة البروتينات (الأحماض الأمينية) التى تدخل فى تخليق الدهون التى تخزن فى الكبد، وفى إنتاج الطاقة فى الأسماك. وإن كانت الكربوهيدرات أرخص مصادر الطاقة فى الغذاء، إلا أن الأسماك أقل احتياجا للحرارة عن الحيوانات الأرضية، لذلك فإن نسبة البروتين إلى الطاقة ضيقة جداً فى علائق الأسماك عن الحيوانات الأخرى. والأسماك آكلة العشب والكانسة يمكن تغذيتها على نسبة عالية من الكربوهيدرات حتى ٥٠% فأكثر، بينما الأسماك آكلة اللحوم لا تحتمل التغذية الغنية بالكربوهيدرات (وإن أمكن أقلمة بعضها على مستويات ١٥ – ٣٠% كربوهيدرات فى علائقها دون أضرار).

٥- **الفيتامينات:** هامة للنمو والتناسل، والتمثيل الغذائى ووظائف الأعضاء، ولون لحوم الأسماك، وبناء الهرمونات والإنزيمات، والدم والأنسجة العصبية والعظام والغضاريف والجلد، وإزالة سمية المواد السامة من الجسم، وتقوية الجهاز المناعى ومقاومة الأمراض. وهناك اقتراحات عامة بمستويات الفيتامينات فى العلائق لأسماك المياه الباردة، وأخرى لأسماك المياه الدافئة، ويتم تعديلها من وقت لآخر على ضوء نتائج الأبحاث.

مصادر الغذاء Feed Resources:

تتغذى الأسماك فى الأجسام المائية الطبيعية على أغذية طبيعية Natural، بينما فى المزارع السمكية قد تتغذى على الغذاء الطبيعى فقط، أو قد يستكمل أو يضاف إليه كذلك غذاء صناعياً (خارجياً) Supplement، أو قد تكون التغذية صناعية كلية Complete A.D.، كما فى الإنتاج المكثف. أى أن الغذاء قد يكون مصدره ذاتيا Autotrophic من الجسم المائى ذاته، أو خارجياً باستخدام التغذية الصناعية، أو الإضافات المختلفة والأسمدة Fertilizers.

المصادر الطبيعية Natural Resources لغذاء الأسماك: تتكون من النباتات والطحالب، والهوائم المختلفة، واللافقاريات، والأسماك فى دورة بيولوجية بعناصرها الثلاثة (المنتجات، المستهلكات، المختزلات).

ونظراً لعدم كفاية المصادر الطبيعية لتغذية الأسماك للحصول على إنتاج اقتصادى من السمك وتنمية الثروة السمكية، لذا فإنه يتم تسميد الأجسام المائية بالمخصبات المختلفة، سواء غير العضوية أو العضوية، لكن ينبغى إضافة العناصر التى تعوز الجسم المائى (تربة وماء)، إذ أن غزارة التسميد قد لا تؤدى إلى زيادة الإنتاج بل قد تضر به.

فالأسمدة وسيلة رخيصة لزيادة إنتاج السمك، بتنشيطها الدورة البيولوجية، إذ يمتصها قاع الجسم المائى ويحللها ويذيبها فى الماء لتصير صالحة لامتصاصها بواسطة الخلايا النباتية. والأسمدة الفوسفاتية تعتبر أهم العناصر الغذائية لندرة الفوسفور فى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الماء، ولشدة حاجة النباتات إليه بنسبة أكبر من أى عنصر آخر. وقد يضاف الفسفور مع النيتروجين بنسب ١ : ٤، وفى حالة قلوية القاع تكون النسبة ١ : ٨، والقاع الطينى الغنى بالغريان ينتج النيتروجين طبيعيا ولا يحتاج للتسميد الآزوتى. والأسمدة الجيرية ترفع من قلوية الماء، وتساعد على تحلل الفضلات العضوية، وتضمن استمرار نمو الحياة النباتية.

كما أن الأسمدة العضوية Organic manures تعيد العناصر الغذائية إلى الدورة البيولوجية Biological cycle، وتحسن من تركيب القاع، وتشجع على نمو البكتيريا، مما يحسن من إنتاج الهوائم الحيوانية. لكن سوء استخدام الأسمدة العضوية يخفض من تركيز الأوكسجين فى الماء، علاوة على محتواها من السموم ومسببات الأمراض، مما يضر بصحة الأسماك ومستهلكيها، وقد يؤدى إلى زيادة غنى الماء غذائيا Eutrophic، مما يعوق وصول الشمس، فيقف البناء الضوئى Photosynthesis، ويستهلك الأوكسجين، ويتراكم كبريتيد الهيدروجين للحدود السامة.

وعند التسميد تراعى الشروط التالية لتمام الاستفادة من الأسمدة:

١- قبل التسميد تعامل التربة بالجير، لتوفير ظروف متعادلة أو قلوية خفيفة، لأن الحموضة للتربة تقلل امتصاص الأسمدة.

٢- أن يحتوى القاع على الغريان Humus باعتدال، مع خلو القاع من الغاب، والحشائش السليلوزية التى تقلل من التحلل والإنتاج.

٣- حش النباتات المنافسة للأسماك على الأسمدة.

٤- لا تخلط الأسمدة الجيرية مع كبريتات الأمونيوم، وتترك فترة أسبوعين بين التسميد بالسوبرفوسفات والتسميد الجيرى، لأن الجير يبطئ من إذابة الفوسفات.

٥- تتوقف كمية الأسمدة وأنواعها على تركيب وخواص تربة الجسم المائى.

أما مصادر التغذية الصناعية Artificial Feed Resources للأسماك المستزرعة فتشمل المصادر النباتية والحيوانية، سواء من النباتات والحشائش (أرضية ومائية)، ومخلفات الحقول، ومخلفات التصنيع الزراعى، والإضافات المعدنية والفيتامينية والهرمونية والمضادات الحيوية ومضادات الأكسدة والعقاقير والملونات ومنشطات النمو وغيرها. إذ قد دخلت تغذية الأسماك كثير من المصادر العلفية التقليدية وغير التقليدية، مثل الحبوب والبذور بأنواعها المختلفة، ونواتجها العرضية التصنيعية، وأوراق النباتات المختلفة، والأعشاب البحرية، ومخلفات مصانع الأسماك والألبان والمجازر والمكرونة والبسكويت، والسلع الغذائية المختلفة، ومخلفات المزارع الحيوانية والداجنية، ومخلفات الأسواق والفنادق والمطاعم والمطابخ والمخابز، والخمائر والمولاس والكائنات الدقيقة، وشرانق دود الحرير، والخضراوات والفواكه، والأسماك والحيوانات البحرية. مما أدى

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

لاشاعات مغرضة من أن هذه التغذية الصناعية قد تؤدى لإنتاج أسماك تتسبب فى أمراض وتسمم الإنسان لمحتواها الطفيلى، والبكتيرى، والفيروسى، والفطرى، وما تحمله من سموم مثل سيجواتوكسين، وسكومبرتوكسين، وسموم المحاريات، عناصر ثقيلة، ديوكسينات، لكن هذه الأمراض لا علاقة لها بالحملة الشرسة التى قادتها وسائل الإعلام ومجموعة وزارية لمحاربة أصحاب الأقفاص السمكية (والتى نعتتهم بالأباطرة) وكأن الأقفاص السمكية بدعة مصرية، وقام غير المتخصصين بكيل الاتهامات الجزافية (دون سند) من أن الأسماك غير صالحة للاستهلاك الآدمى، وأنها مصدر لتلوث النيل (متناسية مصادر التلوث الصناعى والزراعى والحضرى) وتهدد الصحة العامة، وأنها تتغذى على القمامة والأرواث والمخلفات، وهذا على عكس آراء ونتائج أبحاث العلماء والمتخصصين٠ علماً بأن الاستزراع السمكى هو طوق النجاه للخروج من مشكلتى الاستيراد وانخفاض نصيب الإنسان المصرى من البروتين الحيوانى عموماً والسمكى خصوصاً٠

فالأسماك محول غذائى كفء لذا وجد أن معامل هضم السمك البلطى للبروتينات ٧٥ – ٩٧%، وللدهون ٧٢ – ٩٠%، وللطاقة ٣٩ – ٨٩% وللكربوهيدرات ٣٢ – ٨٠% حسب المكونات العلفية٠ ويتأقلم الهضم والامتصاص فى الأسماك الكانسة Omnivore مع العليقة، والتى تتكون من مساحيق وسيلاج (نباتات مائية كورد النيل وعدس الماء والطحالب والأوزولا، نفايات الأسماك كالسمك الصغير ونفايات مصانع التدخين والتعليب والتشفية)، وبروتينات وحيدات الخلية S.C.P، ولب البن Coffee pulp، جمبرى المياه العذبة Crayfish، مركزات بروتين (أوراق نبات أو أسماك)، مخلفات مصانع ألبان ومطاحن ومضارب، إضافة للمكونات العلفية التقليدية (مسحوق سمك، حبوب، بقول، أكساب) وغيرها كثيرا كالخبيزة وكسب نوى البلح وكسب بذور المطاط٠٠٠ ألخ٠

عموما وبعد انتشار التصحر، وزيادة مساحة المدن على حساب الأراضى الزراعية (وتقلص مساحة المراعى)، والهجرة من الريف إلى المدن والخارج، فليس أمام العالم الثالث Third World (المسمى بعالم الجنوب أو الفقر Poverty) بعد اتفاقية التجارة العالمية GATT والعولمة Globalization (التى كلاهما استنزاف لموارد العالم الثالث لصالح عالم الغنى Wealth أو الشمال) إلا زيادة الاستزراع السمكى وتكثيف إنتاجه كمصدر للبروتين الحيوانى رخيص التكاليف، لذا سيزيد الإنتاج السمكى العالمى من الاستزراع عام ٢٠٢٠م إلى ٤١% (بدلا من ٣١% حاليا) من الإنتاج الكلى، لذا نصت نشرة مركز أسماك العالم WFC/معهد بحوث سياسة الغذاء العالمى IFPRI على أن صغار الصيادين مسئولون عن التغلب على الجوع والفقر، لذا زاد إنتاج أسماك الصين ما بين عامى ١٩٧٣ – ١٩٩٧م من ١٠ إلى ٣٦% من إنتاج العالم مما أدى إلى زيادة استهلاكها من ١١ إلى ٣٦% من إنتاج العالم٠ إذ يشكل السمك ٣٠% (٥٢ – ٦٨%) من البروتين الحيوانى المستهلك فى آسيا (بينما هو ٦% فى أمريكا، ١٦% فى العالم)٠

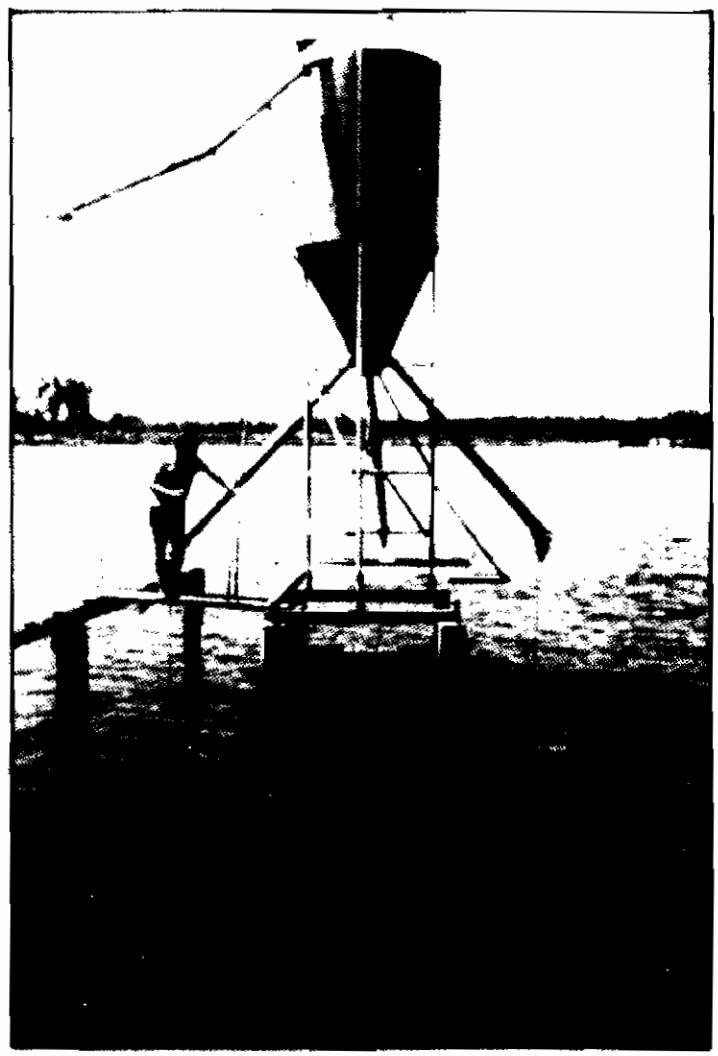
مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

يستخدم ٧٠% من صيد العالم ومنتجات المصايد كغذاء آدمى، وتشكل الأسماك ومنتجاتها (ومنتجات القشريات) ١٥,٦% من مصادر الغذاء البروتينى الحيوانى، و ٥,٦% من مصادر الغذاء البروتينى الكلية كمتوسط عالمى. ورغم الضجة الإعلامية المغلوطة عن تفشى هرمون التستسترون فى الأسماك البرية من سوء استخدام الهرمون لإنتاج أسماك وحيدة الجنس (كلها ذكور)، إلا أنه ثبت أن تركيز هرمون التستسترون أقل فى الأسماك وحيدة الجنس الناتجة بالمعاملة الهرمونية عنه فى الأسماك البرية غير المعاملة، وذلك لأن المعاملة بالهرمون الخارجى تثبط إنتاج الهرمون الطبيعى، فعند عمر التسويق يكون تركيز الهرمون أقل فى الأسماك المعاملة (وهى زريعة) عن الأسماك غير المعاملة.

وتقدم العليقة الإضافية أو الصناعية فى شكل ناعم أو مبسوس أو محبب، طافى (مبثوق Extruded) أو غاطس Sinking، سواء يدوياً أو بموزعات علف، بمعدلات (من وزن الجسم) متناقصة بزيادة العمر.

تغذية يدوية للأسماك المستزرعة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com



الغذايات الذاتية التغذية حسب الطلب للأسماك

ويجب أن يراعى فى الغذاء الصناعى للأسماك ما يلى:

١- أن يكون رخيص الثمن ومتوافر فى البيئة المحيطة.

٢- أن يكون مقبول الطعم، وذا معاملات هضم وكفاءة تحويلية عالية.

٣- أن يكون تركيبه الكيماوى ملائم لنوع السمك، ويفى باحتياجاته المختلفة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

٤- أن يتناسب حجم جزيئاته وصفاته الطبيعية مع عمر السمك وعاداته الغذائية.
٥- أن يقدم على عدة وجبات يومية.
٦- أن يقدم بالكم المناسب لأعداد الأسماك وأحجامها واستهلاكها.
٧- أن يكون متعدد المصادر الحيوانية والنباتية، ومتوازن من حيث الطاقة والبروتين، ومحتويا دهون وفيتامينات وأملاح معدنية.
٨- عند تغيير العليقة بأخرى فيكون الانتقال تدريجياً.

هضم الغذاء وامتصاصه:

يتوقف هضم الغذاء على تركيبه الكلى، وتركيب مكوناته، ودرجة طحنه، ومعدلات وتكرار التغذية، وسرعة تفريغ المعدة، وللهضم شق ميكانيكى وآخر إنزيمى أو كيماوى. وبعد الهضم يمتص الغذاء المهضوم، ويمثل غذائيا، وتنصرف طاقته فى أشكال ميتابوليزمية وإخراجية وإنمائية، جسدية Somatic وتناسلية Gonad، بنسب متباينة بتباين أنواع الأسماك، حسب طبيعتها الغذائية، إذ أن الأسماك آكلة اللحوم تمتص طاقة غذاء أكثر مما تمتصه آكلات العشب التى تخرج فى أرواثها (غير المهضوم) أكثر مما تخرج آكلات اللحوم، وعليه فالطاقة الغذائية المستفاد بها لنمو آكلات اللحوم أعلى من تلك فى آكلات الأعشاب، أى أن التحويل الغذائى عالى فى الأسماك آكلة اللحوم.

الغذاء العضوى:

ويفيد محتوى عليقة الأسماك من فيتامين E فى تثبيط أكسدة دهون العضلات، كما الإينوسيتول فى العليقة لازم لكفاءة تمثيل الدهون والنمو الطبيعى للسمك ومناعته للبكتريا المرضية. عموما هناك اتجاه عالمى للزراعة المائية العضوية Organic Aquaculture، والتى لا تستخدم فى تربية كائناتها المائية أى كائنات معدلة وراثيا Genetically modified organisms (GMO)، بما فيها فول الصويا ومساحيق الأذرة من النباتات المعدلة وراثيا، فكل مصادر البروتين من GMO ممنوعة فى كل المواصفات القياسية العضوية Organic standards على مستوى العالم، والتى تحدد المصادر المتاحة من البروتين العالى مرتفع الهضم والأعلاف الاقتصادية الممكن الاستفادة بها كأعلاف للكائنات المائية Aquadeeds . وتنتشر الزراعة المائية العضوية فى دول الاتحاد الأوروبى وكندا والولايات المتحدة، ولكل منها مواصفاتها القياسية التى تتوقف غالبا على وجهة النظر فى تكوين علائقها. فالأسماك العاشبة Herbivores (كالبلطى) والكائنة Omnivores (كالقرموط) والجمبرى يمكن استزراعها عضويا بسهولة نظراً لاحتياجاتها الغذائية والمصادر العلفية التى يمكن أن تكفيها.

ورغم كثرة محاولات إحلال بروتين مسحوق السمك (كمكون أساسى وكفء فى علائق الأسماك) ببروتينات نباتية، لعدم وفرة مسحوق السمك وارتفاع سعره، إلا أن كل

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

البروتينات النباتية تحتوى بشكل طبيعى على مواد غير غذائية وأخرى ضارة، علاوة على عوزها لواحد أو أكثر من الأحماض الأمينية الأساسية، كما أن هذه البروتينات النباتية أفقر فى هضمها وأقل استساغة للأسماك، مما يجعل من مسحوق السمك فى علائق الأسماك ضرورة، فيزيد الطلب عليه لزيادة الاستزراع، فيرتفع سعره باستمرار٠ عموماً فإن الجهل بالسلوك الغذائى يزيد من تكاليف التغذية، والتى تعد أغلى عناصر التكلفة فى الاستزراع المائى، فاحتياجات فترة الحضانة تختلف عن فترة النمو، كما أن طول وقطر حبيبات العليقة وطفوها أو غطسها، إضافة للمكونات العلفية، ونسبة البروتين والطاقة للبروتين ٠٠٠ إلخ، كلها من الأهمية بمكان لكفاءة إنتاج اقتصادى٠

البيئة المائية:

هى وسط معيشة الكائنات المائية المأكولة للإنسان والحيوان، علاوة على ما تحتويه من أملاح وكيماويات وكائنات أخرى مفيدة للبشرية٠ والماء فى حد ذاته سلعة عامة، وحق للإنسان، بجانب أنه حاجة ضرورية للإنسان، لذا وجب المحافظة عليه لاستدامة الاستفادة من خيراته، سواء كماء للشرب أو للمصايد أو كمصدر للطاقة وغيرها، وخاصة فى القارة السمراء المهددة بالجفاف والتصحر والفقر، بجانب الأمراض (التهاب كبد وبائى/أيدز) والجهل والحروب٠ ومن الثابت أهمية المصايد والاستزراع السمكى للعالم النامى، سواء للاستهلاك أو للتصدير٠ فالأسماك غذاء بروتين حيوانى اقتصادى الأسعار، فيشكل مصدر البروتين الحيوانى الأساسى فى غذاء الشعوب النامية، فيزيد الطلب عليه، فيزيد معدل الاستزراع السمكى (لزيادة استهلاك الأسماك فى الدول النامية سنوياً بمعدل ٢% حتى عام ٢٠٢٠م)، وتتكامل الأنشطة السكانية على الشواطئ (زراعة وصناعة وسياحة وفندقة وغوص ورياضات مائية أخرى مع الامتداد العمرانى والردم للمسطحات المائية وإزالة أشجار المنجروف وغيرها كثيراً)، ولاستدامتها لابد من الاتزان البيئى فيما بينها، حماية للبيئة ولفرص العمل التى توفرها هذه الأنشطة، وما تدره من إنتاجات ذات العائدات الاقتصادية٠

فمثلا لابد من خفض جهد الأكسدة والاختزال Redox potential (Eh) (يقاس بالفولت والملى فولت) فى قاع الأحواض الترابية لتراكم الطين Slude، سواء بإزالة هذه الطبقة باستمرار، أو تقليب الرواسب أو التهوية، لخفض إنتاج كبريتيد الهيدروجين H_2S السام للكائنات المائية والناتج من الوسط اللاهوائى Anaerobic السائد تحت قشرة (مليمترات) القاع لأكسدة المادة العضوية واستهلاكها للأوكسجين (Sediment oxygen demand, SOD)، خاصة مع انخفاض pH التربة، وغياب الأوكسجين فى التربة الغدقة، وسيادة البكتريا اللاهوائية فتقوم باختزال النترات لنتريت، والكبريتات لكبريتيد، والحديديك لحديدوز، لذا من المهم خفض ظروف الاختزال فى رواسب الجسم المائى ولو كيمائيا، كما فى إضافة المؤكسدات كالنترات (ولو بتركيزات منخفضة) التى تثبط اختزال الحديد، كما يمكن خفض تركيزات الكبريتيد بإضافة مركبات الحديد التى تعمل على تكوين أملاح كبريتيد غير ذائبة، والمركبات الذائبة فعالة وسريعة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

فى اختزال الكبريتيد لكنها أقل ثباتا ومثابرة. وتهوية وتشميس القاع يزيد من تنفس القاع، والتجيير والتسميد بين كل دورة والأخرى يشجع على تحلل المادة العضوية. وتزداد مشكلة كبريتيد الهيدروجين فى الماء المالح (لغناه بالكبريتات) عن الماء العذب. وجهد الاختزال يكون موجب فى الوسط المؤكسد وسالب فى الوسط المختزل.

ولقد وجه معهد بحوث سياسة الغذاء الدولى IFPRI رسالة فى ديسمبر ٢٠٠٤م لأفريقيا، مضمونها أن حلول مشاكلنا تكمن فينا، فإذا اعتقدنا فى صحة نظافة وسلامة البيئة، فلن نستطيع تحصيل هذا الحق إلا إذا كانت تحكمنا حكومات ديمقراطية تحترم وتعترف بذلك مع الحقوق الأخرى. وإن لم تتوفر الرغبة السياسية والقبول الشعبى لحماية البيئة حول العالم (لأن إدارة البيئة وحمايتها شأن عالمى ومسئولية عالمية) فسنفقد الكثير من الفوائد، وستدفع الأجيال القادمة الثمن. فإسرائيل فى غفلة من العرب ولضعفهم وهوانهم، بعد أن لوثت الأراضى والمياه العربية بمخلفاتها الذرية، وبعد نهب المياه والأرض العربية، ورى باقى فتات الأرض الفلسطينية بدماء عربية ذكية، تغترف الآن الملح من البحر الميت وتصدره للعالم على أنه ملح من إسرائيل (للعناية بالبشرة وكريمات للجسم وللعلاج كحمامات).

تكامل الإنتاج:

تستعمل المزارع الصغيرة فى أنحاء العالم طرقا مختلفة للإنتاج. وهى لا تتقيد بزراعة صنف واحد على مستوى شاسع، كزراعة النخل وقصب السكر أو حتى القمح على مئات الهكتارات، لأن المزارع الصغير ينتج أصنافا مختلفة من الحبوب والخضراوات، ويربى الدواجن والحيوانات. وهذا النظام الأخير مفيد للمزارع لسببين هما:

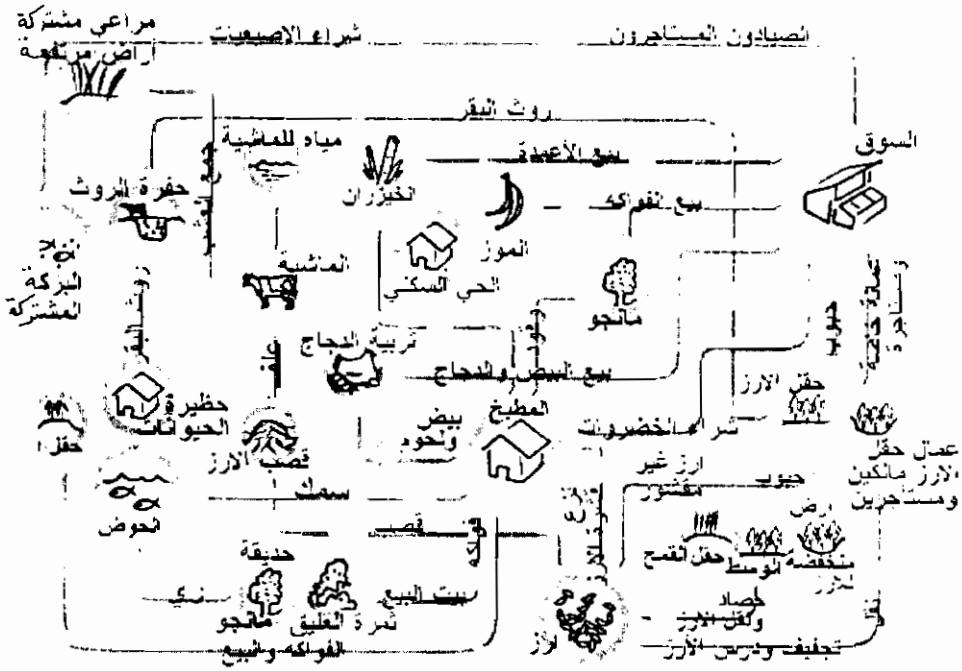
١- جمع عدة منتجات يخفف من عامل المجازفة الموجودة فى عملية الزراعة، فإذا لم ينجح صنف ما فإن الصنف الآخر سيعوض ويسد حاجة المعيشة.

٢- إن المنتجات المختلفة ستتعامل عن طريق التكافؤ والتكامل كى تزيد الإنتاج العام، بحيث تتم الاستفادة من المصادر وتزيد فى سد حاجة المنتج الأساسية. فمثلا الأشجار تقدم الظل الذى يحمى المزروعات والحيوانات، وفى الوقت ذاته تنتج الفواكه. سماد الحيوانات يستعمل للزراعة، بينما بقايا المحصول الزراعى يقدم كغذاء للحيوانات. إن طرق زراعة صغار الملاك نشأت خلال عصور عديدة. وطرقهم الفنية وعلاقاتهم الاجتماعية تكون جزءا من بيئتهم الاجتماعية.

فخلال القرون الماضية أدخل المزارعون فى آسيا وأواسط أوروبا تربية الأحياء المائية فى طرق الزراعة المختلفة، باستعمال تكنولوجيا كانت تعتمد على إعادة استعمال المنتجات الثانوية من تربية الحيوان والمحاصيل. فالمغذيات كانت تشمل النخالة والقشور وتفل البذور، فى حين كان روث الحيوانات يستعمل لتسميد الحوض. إن تربية الأحياء

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المائية فى أحواض ترابية تعتبر جزءاً مكملاً من أنظمة الزراعة فى كثير من المناطق الريفية فى أوروبا، مثل بافاريا بألمانيا، وقد بنيت تلك الأحواض فى العصور الوسطى على أرض لم تكن صالحة لإنتاج المحاصيل الزراعية التقليدية، وكان الهدف منها وما يزال هو تخزين الماء (لسقاية الحيوانات ومقاومة الحرائق)، ولتحسين الاحتفاظ بالماء، وبالتالى إبقاء المياه الجوفية على مستوى مناسب للزراعة. وقد أصبحت هذه المزارع تحقق هدفاً آخراً وهو إنتاج سمك الكارب (المبروك)، وفى أيامنا هذه تسهم هذه المزارع المختلطة بإنتاج الكارب (المبروك) فى بافاريا بألمانيا. ومنذ العصور الوسطى لم يحدث تغيير فى إدارة إنتاج الكارب (المبروك) كجزء من نظام زراعى متكامل. فروث الحيوانات يستعمل كسماد فى البرك. سمك الكارب (المبروك) يزرع بكميات ويغذى بالمنتجات الثانوية للحقل. وكثيراً ما كانت تجفف البرك وتزرع أرضها بالمحاصيل للاستفادة من المغذيات الموجودة فى تربتها. وغالباً ما يقوم تجار السمك بجمع سمك



تدفق الموارد وعلاقات العمل فى إحدى الحيازات الصغيرة فى بنجلاديش

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الكارب (المبروك) من البرك بأنفسهم للتخفيف من نفقات التشغيل على المزارع. إن التقديرات الاقتصادية من مثل هذا التعامل أثبتت أن الدخل من بيع السمك يكاد يغطى النفقات فقط. لكن إنتاج السمك يزيد من موارد الحقل، وينوع المردود وبالتالى يقلل من المخاطرة. بالإضافة لذلك فإن أصحاب مزارع الأسماك يدركون أن تكثيف استزراع الأسماك هو وسيلة لضمان معيشتهم وللحفاظ على حاجاتهم.

وتوجد عدة حسنات لتربية الأسماك فى البرك خصوصا من حيث كمية الإنتاج بالنسبة للمحصول الزراعى أو الحيوانى. فالأسماك باعتبارها من فصيلة الدم البارد تصرف جهداً أكبر للنمو عوضا عن صرف ذلك الجهد للمحافظة على درجة حرارة الجسم. كما أنها تتغذى على الأعلاف الطبيعية أو المضافة. إن الأبعاد الثلاثة للبرك توفر عدة بيئات متجانسة تساعد على نمو عدة أحياء مائية مختلفة فى آن واحد: ففى الصين مثلا تجد فى البرك المدارة جيداً أكثر من ثمانى أصناف من السمك بحيث تتعايش معا، لأنها تعيش فى أجزاء وزوايا مختلفة من البركة، مستفيدة من الغذاء المتوفر فى هذه الزوايا. هناك عدد من الحسنات الإضافة التى يمكن استخلاصها من دمج تربية الأحياء المائية فى الأنظمة الزراعية لصغار الملاك وهى:

١- **تقليص المجازفة:** إن تنويع الأنظمة الزراعية بحيث تشمل تربية الأحياء المائية تقلص من المخاطر المرتبطة بالزراعة فى الحيازات الصغيرة، ليس فقط لأنها تعطينا السمك الذى هو سلعة تؤكل وتباع، بل لأنها أيضا توفر مياها للرى وسقاية الحيوانات فى فصل الجفاف، وبالتالى تزيد من مواصلة الإنتاجية على مدار السنة.

٢- **تحسين الغذاء والأمن الاقتصادى:** إن زيادة إنتاج تربية الأسماك تعنى زيادة فى توفير البروتينات للأسرة. كما أن المنتج السمكى يعتبر سلعة تباع نقداً أو تستبدل بسلع أخرى، وكلا الأمرين يزيد فى التأمين الاقتصادى للأسرة.

أثبتت دراسة فى الفلبين أن التحول من زراعة الأرز منفرداً إلى زراعة الأرز مع تربية الأسماك معاً يزيد من تكاليف العمال بمقدار ١٧%، ويزيد مبالغ الاستثمار بمقدار ٢٢%، إلا أنه يعطى زيادة فى الدخل العام نتيجة بيع الأسماك بمعدل ٦٧%. أتضح فى مشروع يضم ٢٥٦ مزارعا فى بنجلاديش أن الدخل الناتج عن المشروعات التى دمجت فيها تربية الأسماك مع زراعة الأرز زاد بمعدل ٢٠% عن دخل الحقول المزروعة بالأرز فقط، لأن المزارعين استعملوا كميات أقل من السماد والمبيدات. مجموع الفوائد العامة فى مشاريع الدمج زادت بمعدل ٦٤% فى فصل الجفاف و٩٨% فى الفصول المطرة.

بعض النباتات القابلة للأكل مثل السبانخ الصينى المائى والكستناء المائية يمكن زراعتها فى برك السمك، كما يمكن زراعة الخضراوات والأعشاب الأرضية لو أمكن تعويمها. هناك نباتات أخرى تنمو فى البرك مثل حشيشة البط أو عدس الماء والهايسنت المائية (ورد النيل) والأزولا وجميعها تستعمل كسماد للأرض بحيث تزيد خصوبتها

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أو كعلف للسمك والحيوانات. أضف إلى ذلك أن البرك الموسمية التى تغذيها الأمطار يمكن استعمالها للإنتاج الزراعى فى فترة الجفاف دون اللجوء لإضافة ماء أو مغذيات. لقد أتضح أن المناوبة بين تربية الأحياء المائية والزراعة تحسن التربة مع مرور الوقت.

مياه الاستزراع فى البرك تستعمل لأغراض عدة فمثلا فى جنوب شرق آسيا تستعمل البرك للاستحمام وسقاية الخضار والفواكه وللتخلص من ماء الصرف المنزلى. استعمال مياه البرك للرى مفيد جداً لأنه يحتوى على الطحالب الزرقاء والخضراء التى تحسن خصوبة الأرض. بعد تفريغ البرك فى عملية جمع الأسماك يستعمل الوحل كسماد للزراعة، أو تستعمل أرض البرك لزراعة العلف والمنتجات الأخرى. وفى المناطق التى تنقص فيها المياه فى بعض المواسم تلعب البرك دوراً حيوياً فى تأمين المياه على مدار السنة للإنتاج الزراعى وللحيوانات والاستخدامات المنزلية ولمقاومة الحرائق.

فى الحالات التى تتوفر فيها نفايات الحقل بكميات هامة فإن استعمالها لتربية الأحياء المائية سيزيد فى الإنتاج وفى الوقت ذاته يحول دون إضرارها بالبيئة. إن بعض أنواع الاستزراع المندمج (المتكامل Integrated) مثل زرع الأرز واستزراع الأسماك قد يخفف أو حتى يزيل الحاجة إلى مبيدات الحشرات. فبعض أنواع السمك تأكل الحشرات التى تتغذى على الأرز، وتأكل أيضاً كائنات حية تضر بالإنسان كالبعوض واليرقات والقواقع المائية. عندما تربى الأصناف الملائمة من السمك فى حقول الأرز، يتغذى السمك عن طريق الأعشاب والطحالب وتوابعها، وهذا يقلل الحاجة لاستعمال مبيدات الأعشاب وفى الوقت ذاته يرفع مستوى الفوسفور والنتروجين فى المياه، وبالتالى يخفف الحاجة للسماد الكيماوى.

إن وفرة مياه البرك للرى فى أنظمة الزراعة المندمجة فى شمال شرق تايلاند حسن دخول المزارعين، الذين تمكنوا من إنتاج وبيع منتجات زراعة خلال المواسم التى تنقص فيها المياه وبأسعار جيدة. رغم أن جودة مياه البرك تقل خلال مواسم الجفاف، إلا أن الفلاح تكيف مع هذا الوضع عن طريق إنتاج أنواع من السمك القطى (قراميط) الذى يتمكن من العيش فى الظروف الصعبة. بعد معرفة حسنات الازدواج فى استعمال البرك فى إفريقيا أصبحت البرك دارجة الاستعمال. مثالا على ذلك مشاريع ساعدها صندوق منظمة الأغذية والزراعة الخاص بالأمن الغذائى، بحيث أقدمت خمس دول إفريقية مؤخراً (بوركينا فاسو، ساحل العاج، غانا، مالى، زامبيا) على تأسيس شبكة تبين منافع دمج (تكامل) الزراعة مع تربية الأحياء المائية.

لقد استفاد مزارعو الأرز فى بنجلاديش من هجرة الأسماك الموسمية إلى مزارعهم. فعندما تعلو المياه فوق الحقول خلال موسم المونسون (ريح موسمية) تدخل الأسماك البرية إلى هذه الحقول تتغذى على الغذاء الطبيعى وتحتمى فى سيقان الأرز العالية. ولكن عندما تهبط مياه الفيضان تبقى الأسماك سجينة فى الحقول ثم تحصد مع الأرز. مؤسسة "كير" CARE بالاستعانة بموارد مادية من المملكة المتحدة (إدارة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

التنمية الدولية) شجعت المزارعين على تحسين وتطوير هذا الأسلوب فى الزراعة. ولقد استفاد من ذلك ما يقارب ٧٠,٠٠٠ مزارع من أسلوب يستلزم زراعة الأرز والسمك، الأمر الذى يقتضى زيادة مخزون الأسماك فى حقول الأرز أثناء موسمى الأمطار والرى، مع ما يترتب عليه من تحسين فى أساليب إدارة الحقول. إن دمج زراعة الأرز مع تربية الأسماك يفيد المزارعين بزيادة دخلهم، وزيادة كميات الغذاء، وتقليص ساعات العمل. وفى الوقت ذاته فهو جيد من الناحية البيئية. إن الطاقة والمغذيات يعاد استعمالها عن طريق دورة الغذاء، مما يؤدى إلى خلق نظام ثابت وكبير الإنتاج. إن إزالة الأعشاب البرية من حقول الأرز يتم فى العادة بالطرق اليدوية أو بالكيمائيات. إنما عندما يربى سمك الكارب (المبروك) فى حقول الأرز فإنه يتغذى على هذه الطحالب الأمر الذى يؤدى إلى وفرة فى الجهد والمصروفات.

بالمقارنة فى حالات زرع الأرز لوحده، فإن المزارع يستعمل المبيدات لحماية الأرز. وبقايا هذه المبيدات يمتصها الأرز، ومن الممكن أن تتجمع فى جسم الإنسان بمعدل يزيد ١٥ مرة عن المسموح به وفقا لمعايير منظمة الصحة العالمية. كما أن المبيدات تزيل الحشرات السيئة مع الجيدة، وبهذا تضعف قدرة الأرز على مقاومة الحشرات فى المستقبل. أما المزارع الذى يربى سمكا فى مزرعة الأرز فإنه لا يستعمل المبيدات الكيمائية، والفوائد الاقتصادية المجنية من الأسماك تزيد عن الأضرار التى تحدث للأرز بسبب الأوبئة.

كيف نحافظ على استمرارية الدمج والتكامل؟ دروس مستقاة

إن أسباب الاختلاف بين الأقاليم فى تنمية تربية الأحياء المائية كانت موضوع العديد من التقييمات والمشاورات، ومنها اخترنا بعضا من الدروس المستقاة والتجارب الناجحة لذكرها هنا. كان أحد الأسباب المعوقة لتربية الأحياء المائية فى بعض بلدان إفريقيا وأمريكا اللاتينية هو الترويج الزائد وغير المخطط تكنولوجيا، إذ أدى هذا التوجه إلى عدم إعطاء الاهتمام الكافى للعوامل الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والبيئية الموجودة فى الزراعة التقليدية، فى ظل التركيز على البحث الفنى ونقل التقنية. كما أن الاستزراع السمكى عندما يعزز أو يشجع كتقنية منفردة فإنه لا يقع ضمن إطار النظام الزراعى الريفى المعتاد الذى يهدف بشكل خاص إلى تأمين البقاء. وإن الفشل فى إدخال تربية الأحياء المائية إلى إفريقيا كان من الممكن تجنبه لو أن هذا الأمر قدم كجزء مكمل فى الزراعة الريفية.

إن العائق الرئيسى لإقامة تربية أحياء مائية على أسس مستدامة فى إفريقيا هو من قضايا سياسات التنمية التى تركز على المشاريع الصغيرة لتربية الأحياء المائية فى أحواض المياه العذبة، والتى أدخلتها معظم وكالات التنمية بهدف تحسين متوازن للأمن الغذائى وتواصل أسباب العيش لأشد الناس فقراً فى الموارد. من سوء الحظ أن هذه الفئة من الناس نادراً ما تقدر على استغلال الفرص التى توفرها تربية الأحياء المائية لعدم

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

قدرتها على توفير الموارد اللازمة لإقامة وإدامة تكنولوجيا جديدة ومكلفة. وبتركيزها على أقل الفئات مواردا، فإن وكالات التنمية تهمل أولئك الذين تتوافر لهم تلك الموارد، وبالتالى تضيع فرصة لتسهيل التنمية المستدامة لتربية الأحياء المائية. إن مبررات سياسات وكالات المساعدة الخارجية فى دعم تربية الأحياء المائية من أجل المنافع الاجتماعية والاقتصادية للزراعة الريفية المحدودة قد بنيت على عدد من الافتراضات وهى:

١- تقنية استزراع الأسماك تقنية سهلة يستطيع المزارع استيعابها بيسر.

٢- معظم المنتج سيكون للاستهلاك المنزلى، وهذا سيكون حافزا للمزارع الصغير لامتلاك التقنية.

٣- توفر المواد والموارد اللازمة من غذاء وسماد وعمالة وبأسعار رخيصة.

لكنه ثبت أن تلك الافتراضات كانت خاطئة. فالتقنية اللازمة لاستزراع الأحواض والمجدية اقتصاديا تتطلب الكثير من الجهد والمال. كما أن تشجيع تربية السمك للاستهلاك المنزلى غالبا ما يكون توجها خاطئا لحفز المزارعين على الاهتمام بتربية الأحياء المائية، لأن السمك عموما (إلا إذا كان اصطياده فى المناسبات وبكميات غير قابلة للتسويق) يعتبر محصولا نقديا فى المفهوم الإفريقى. ومع أن الأمن الغذائى جزء مكمل من إستراتيجية توفير احتياجات الأسرة الريفية، لكن إنتاج السمك ليس جزء من هذه الاستراتيجية، بل ويستعمل دائما للحصول على السيولة النقدية. كما أن التسميد والتغذية أمران غير مألوفين للمزارع الريفى الصغير فى إفريقيا. فتسميد قطع الأرض يتم، إن حدث، بغير انتظام فى الزراعات التقليدية الصغيرة. بالإضافة إلى كل ذلك، فإن العلف والسماد اللازم توفرهما لاستزراع الأسماك لهما كلفة محسوسة. وبالتالى فإن من الصعب إقناع المزارعين الصغار باستثمار موارد ولو محدودة، فى نظام إنتاج لا يعرفونه. إن استزراع السمك يتطلب الكثير من العمالة حتى وإن تم فى حيازات صغيرة. كما أن إمكانية زيادة استهلاك الأسرة من السمك لن تكون حافزا كافيا لإقناع المزارعين بالاهتمام بالبرك بشكل منتظم، إضافة إلى ذلك فإن استزراع الأسماك يتطلب عمل ساعات طويلة حتى فى حالة المشاريع الصغيرة. ولقد أتضح أن استهلاك عائلة المزارع للسمك لا يكفى وحده لحفزهم على الاهتمام بالبرك بشكل منتظم.

تتطلب تربية الأحياء المائية رأس مال كبير حتى عند تطبيقها فى الحيازات الصغيرة. ومن سوء الحظ أن رأس المال هذا لا يتوفر لأى استثمار جديد فى المناطق الريفية فى البلدان النامية. وتعطى الأولويات فى إنفاق النقود للأقساط المدرسية واللوازم الطبية. ويتم إنفاق المال على الزراعة إذا لم يكن هناك مخاطرة، مثل استخدام عمالة إضافية أو تغطية تكاليف تسويق الحصاد. وتعتبر العمالة سلعة نادرة فى المناطق الريفية سيما فى إفريقيا. بالرغم من هذا فإن المحللين الاقتصاديين كانوا يفترضون أن أجرة العامل لن تكون مرتفعة فى الحيازات الصغيرة. وتصوروا أن التقنيات التى تتطلب

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

عمالة مكثفة مثل استزراع السمك سيكون لها مكان فى إفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأمريكا اللاتينية بسبب وفرة العمالة. والحقيقة أن هذا الافتراض غير صحيح.

كثيراً ما تكون الكمية والنوعية من زريعة الأسماك غير متوفرة للمزارع فى الوقت المناسب، أو أن تكون تكلفة الحصول على الأصبعيات (الأسماك الصغيرة) مرتفعة جداً لأنها تنتج فى عدد قليل من مراكز التفريخ التى لا يستطيع المزارع الوصول إليها، ولهذا فإن وجود شبكة من مراكز التفريخ بإشراف القطاع الخاص، كانت وراء النجاح فى إدخال تربية الأحياء المائية فى الأنظمة الزراعية فى كثير من البلدان.

لكى تنجح تربية الأحياء المائية فى المساهمة المستدامة لمصادر الدخل الريفى لابد لها أن تتطور ضمن القطاع الخاص. إن حكومة مدغشقر Malagasy بالتعاون مع مشروع UNDP-FAO (تطوير تربية الأسماك وخصخصة إنتاج فراخ السمك) قد جاءت بأسلوب جديد لتطوير استزراع الأسماك والأرز معاً فى المناطق العليا من مدغشقر، تم بموجبه إنشاء شبكة لمنتجى الأسماك الصغيرة (الأصبعيات) فى القطاع الخاص. وعندما أصبحت الشبكة الخاصة فعالة، توقفت الحكومة عن توزيع الأصبعيات فى تلك المنطقة. وفى خطوة تالية، استهدفت مصلحة تسويق زريعة السمك فى تلك الشبكة تدريب وتأهيل موظفى مصلحة الإرشاد، بإقامة معارض عن عملياتها الخاصة بالأرز والأسماك وتنظيم الاجتماعات. ولتحقيق ذلك، تم تدريب منتجى الأصبعيات على طرق التسويق، ومهارات التعليم، وطرق الإرشاد. وقد دعم هذا النشاط بمجموعة من موظفى الإرشاد الحكومى المؤهلين جيداً.

هناك عوامل أخرى أعاقت تنمية تربية الأحياء المائية، إن إدخال هذا النشاط إلى مناطق لم يعرف فيها تقليديا قد اعتمد فى الغالب على الدعم الفنى من إدارات الإرشاد الخاصة بتربية الأحياء المائية. صحيح أن هناك إدارات للإرشاد فى كثير من البلدان، إلا أن فعاليتها لم تصل إلى مستوى التوقعات. وكثيراً ما كانت تتم محاولات الابتكار فى جو نظرى بعيداً عن الظروف البيئية والاجتماعية والثقافية التى تحدد نظام زراعة معين، وبواسطة مرشدين تم تدريبهم فى مجال واحد من الإرشاد الفنى. ومع ذلك، فإن طرق الإرشاد المجددة التى تركز على مشاركة الفئات المستهدفة تظهر أن دمج تربية الأحياء المائية فى المزارع الصغيرة يؤذن ببوادر نجاح مستقبلا. إن نماذج الدعم الناجح لتربية الأحياء المائية صغيرة النطاق فى نظم زراعة الحيازات الصغيرة تشترك كلها عادة فى توفر الموارد الضرورية لتحقيق الجدوى الاقتصادية وتوفر الأسواق كذلك، كما أن عنصر تربية الأحياء المائية يرتبط ارتباطا وثيقا بالعناصر الأخرى للنظام الزراعى. إن أمثلة الدمج الناجح لتربية الأحياء المائية فى أنظمة الزراعة لصغار الملاك تساهم فى توفير المصادر الاقتصادية والأسواق، وأن بند تربية الأحياء المائية مرتبط بشكل وثيق بالبنود الأخرى لأنظمة الزراعة.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

إن طريق إيصال وتقوية الخبرة الإنسانية لإدارة برنامج مكافحة الآفات المتكامل فى فيتنام (IPM) تم بواسطة مدارس الفلاحين الحقلية (FFS) التى تضم كلا منها ٢٥ مزارعا٠ يمضى مزارعوا هذه المدارس فى بلدان مثل إندونيسيا، فيتنام، كمبوديا، غانا، بوركينا فاسو، مالى وساحل العاج يمضون من ٥ إلى ٦ ساعات معاً فى الأسبوع، ساعتان منها على الأقل فى الحقول لمراقبة العلاقات بين الكائنات الحية وبيئتها٠ فى فيتنام، تبين من مسح لعينة لأكثر من ألف وثلاثمائة قرية أن المردود المالى من زراعة الهكتار الواحد قد زاد بنسبة ٢٠ إلى ٢٥% فى حقول برنامج إدارة الآفات المتكامل (IPS) عنه فى الحقول العادية، وجاء جزء من هذه الزيادة (٤%) من زيادة المحصول الذى نتج معظمة عن أخذ المزارعين للأموال المخصصة لمكافحة الآفات واستعمالها لشراء الأسمدة، وكذلك من تغيير موعد التسميد الذى نتج عن فهم أفضل للنظام البيئى للمحاصيل، ففى مدارس المزارعين الحقلية (FFS) يواصل المزارعون مراقبة النظام البيئى ويتصرفون بموجب قرارات تؤدى إلى منتج أفضل، وبذلك أصبحت هذه المدارس الحقلية بمثابة قاعدة لتقوية المزارعين٠ غالباً ما تظل مجموعات فلاحى المدارس الحقلية على صلة ببعضها البعض بعد انتهاء الاستثمارات الخارجية ولوقت طويل٠

أكثر المواد اللازمة فى هذه المدارس كانت أكياس البلاستيك وأقلام الرصاص والورق٠ وقد اعتاد المزارعون أن يضعوا نماذج من الحيوانات اللافقارية فى الأكياس، وبعد الانتهاء من العمل كانوا يلتقون فى جماعات صغيرة ليتحدثوا عن ملاحظاتهم ويحضرون إعلانات ومخططات ويقدمونها للمزارعين الآخرين من زملائهم٠ كان المزارعون يلاحظون ما فى الحقل من حشرات ويفحصون ترابطها بالتغذية بعمل ما يسمى "حديقة الحشرات" التى كانت تعطى إجابة على أسئلتهم "من يأكل ماذا" و"عدد الحشرات التى تؤكل"٠ كانت مثل هذه المداخلات تحسن معرفة المزارعين وتؤدى إلى مزيد من التجارب٠ إن التخلص من جميع المبيدات ساعد على زيادة الأحياء التى تستعمل من قبل بعض المزارعين بصورة مستدامة، فالقواقع المائية والضفادع والحشرات المائية وغيرها تكون جزءاً مهما من غذاء زراع الأرز٠

حيثما تتقلص مصادر المياه البرية بسبب تغير المواطن Habitat change تصبح تربية الأسماك فى حقول الأرز أو التجمعات المائية المجاورة أمراً هاماً، سيما وأن السمك يشكل ٥٠% من البروتين الحيوانى الذى يؤكل فى آسيا٠ معرفة المزارع المسبقة لتنوع الأحياء فى حقول الأرز مع الانخفاض الشديد لمستويات المبيدات يفتح فرصاً جديدة أمام الأمن الغذائى وتحسين الدخل (عدد كبير من المزارعين قرروا الاستعمال المزدوج لحقول الأرز بتربية الأسماك مع الأرز)٠ كما أنهم يجربون خيارات أخرى، كتربية نوع من السمك فى حقل الأرز، أو استعمال حقل الأرز لتربية الأسماك ما بين فترتين من زراعة الأرز، أو تربية الأسماك بعد موسم الأرز الأول بدلاً من زراعة محصول ثان من الأرز. وكثيراً ما يجرى المزارعون تعديلات على طبيعة أراضيهم من أجل زراعة

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الأسماك، كحفر القنوات بأشكال وأحجام مختلفة، أو حفر برك صغيرة فى مواقع مختلفة من الحقل. وغالباً ما يبتكرون بتعديل أنظمة الإنتاج، وفقاً لظروف السوق المحلية، كتربية أسماك كبيرة الحجم للبيع أو الاستهلاك. أو تربية أسماك صغيرة كفراخ لتستعمل من قبل مربى الأسماك الآخرين فى المنطقة. وهكذا فإن تحسين استعمال الموارد وزيادة الدخل ومحصول جيد من السمك والأرز يزيد من قبول المزارع للبرنامج المتكامل لمكافحة الآفات ورفض استعمال المبيدات الصناعية.

يقول المثل الفيتنامى أن أولى النشاطات المربحة هى تربية الأحياء المائية، تليها الزراعة، ثم البستنة أو الحدائق. وتفيد التقديرات أن حوالى ٣٠% من سكان الأرياف فى فيتنام يملكون بركاً مائية متعددة الهداف لإنتاج السمك أصلاً. الزراعة المتكاملة هى الطريقة التقليدية لضمان الأمن الغذائى فى المناطق الريفية الفقيرة فى فيتنام، ويعرف نظام الزراعة المتكاملة الذى يضم المنزل والبستان وتربية المواشى وبرك الأسماك بنظام VAC. ويتواجد نظام VAC هذا فى الأراضى المنخفضة المروية والأراضى العليا التى تغذيها الأمطار والمناطق المحيطة بالمدن الفيتنامية، وتكون البرك وحظائر الحيوانات والحدائق والمساكن فى الأراضى العليا متقاربة وذلك لتسهيل إعادة تأهيل الفضلات. كما تتم زراعة مزيج من المحاصيل الثانوية والدائمة تشمل الخضراوات والفواكه، قصب السكر، الشاى، والكاسافا. ويستعمل روث المواشى والخنازير والدواجن للتسميد مرة أو مرتين فى العام، فى حين تستعمل الأوحال من قاع البرك كسماد كل ثلاث أو أربع سنوات. وتتراوح مساحة البركة ما بين ١٠٠ إلى ١,٥٠٠ متراً مربعاً، ويتواجد فيها أجناس كثيرة من أسماك الكارب (المبروك) الهندية والصينية بمعدل أصبعيتين فى كل متر مربع من الماء. تستعمل فضلات المطبخ وروث الحيوانات والزبل الأخضر كسماد للبرك. بعد انقضاء مدة ٣ أشهر من الاستزراع يتم حصاد المحصول. وعادة يصل الحصاد السنوى من ٢,٠٠٠ إلى ٣,٠٠٠ كيلوجرام للهكتار الواحد. فى حالة سمك التيلابيا (البلطى) ربما يصل إنتاج الهكتار السنوى من ٤,٥٠٠ حتى ٥,٥٠٠ كيلوجرام.

أنشئ فى جواتيمالا سنة ١٩٨٢م مشروع برك متكامل بتعاون بين مصلحة تربية الحيوان الوطنية وكير CARE ووكالة التنمية الدولية الأمريكية USAID وفيلق السلام Peace Corps. قدمت جامعة أوبورن المساعدات الفنية لكل من الحكومة وكير. ويهدف المشروع إلى تحسين الغذاء والدخل للناس الفقراء فى المناطق الشرقية والساحلية والشمالية من البلاد. ولهذا قام المشروع بتشجيع تربية الأسماك الصغيرة فى مزارع القطاع الخاص صغيرة الحجم، وفى كثير من المزارع تم دمج تربية المواشى مع برك تحفر يدوياً بمساحات تتراوح ما بين مائة إلى مائتين متر مربع. استعملت نفايات الحيوانات كسماد للبرك لزيادة الإنتاج، كما استعمل الوحل فى قاع البرك كسماد للمزارع. وقد أعطى كل من أولئك المزارعين الفقراء معدل ٠,٩ هكتار أرض للعائلة الواحدة، وبلغ معدل دخل العائلة السنوى ٧٠٠ دولار أمريكى، فى حين بلغ عدد البرك التى بنيت أو رممت فى سنة ١٩٨٩م ١,٢٠٠ بركة. وقد دمجت تربية المواشى مع

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الأسماك فى ١٥% من تلك البرك، فى حين دمجت زراعة الخضار فى ٢١% منها. وفى سنة ١٩٩٨م زار المنطقة فريق لتقييم التقدم لدى ٦٥١ عائلة من أصحاب المزارع الصغيرة والتى توقفت عنها المعونة المالية. وجد الباحثون أن ١٣% من برك السمك مازالت تدار بحالة جيدة، فى حين أن ٤٨% منها كان الاهتمام بها أقل من المتوسط، ٣٩% من البرك قد هجرت. وتبين أن حوالى ٨% من المزارعين مربى السمك كان لديهم حيوانات يعتنون بها بالإضافة إلى البرك، فى حين ذكر ٤٠% أنهم دمجوا تربية الأسماك مع المواشى فى فترة ما من حياة المشروع.

الملاحظ أن دمج تربية الحيوانات والبقر الحلوب من جهة مع تربية الأسماك كان أنجح ودام مدة أطول من دمج تربية السمك مع الدواجن. المزارعون الذين يربون السمك ويعتنون فى الوقت ذاته بالبقر الحلوب يكونوا عادة فى وضع مادى أفضل، ويعتمدون على المراعى فى تغذية حيواناتهم. وفى غياب مصدر دائم من الروث لتغذية أسماك البرك يعتمد المنتجون على نفايات المطابخ وأية منتجات حقلية ثانوية لهذا الغرض. من سوء الحظ أن هذا الغذاء لم يكن كافياً لإنتاج كميات كبيرة من السمك. ولهذا كان الدخل السنوى من بيع السمك متواضعاً، رغم أنه يعادل راتب شهرين للشخص الواحد فى تلك المناطق الفقيرة. الأمر المهم أن نصف ملاك البرك تقريباً صرحوا بأن الدافع الأهم للحفاظ على برك السمك كان حاجتهم للماء خلال أيام الصيف لسقاية الحيوانات والرى. وكانت معظم بساتين الفلاحين مقامة على أرض تصلها مياه الحكومة المراقبة والمقننة للسقاية، وكانت المياه توزع بحصص معينة خلال أشهر الجفاف بمعدل مرة كل أسبوعين أو ثلاثة. وهكذا كانت برك السمك تملأ عند توزيع المياه ثم يتم استعمال المياه تدريجياً عندما يتوقف التوزيع. ولولا وجود هذه البرك لما تمكن المزارع من إنتاج الخضار فى فصول الجفاف.

تقوم منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) فى زامبيا، عن طريق المشروع الخاص للأمن الغذائى وبمساعدة ALCOM، بدعم مشروع تجريبى لتنويع المحاصيل الزراعية عن طريق دمج الرى مع تربية الأحياء المائية، وبموجب هذا البرنامج قام مزارعو محافظة مكوشى MKUSHI ببناء ٥٠ بركة سمك وملئها بالمياه من نبع أو نهر على أرض منحدرة مع حديقتين إحداهما فوق مستوى البركة والأخرى تحته. زرعت الحدائق أولا بالذرة الصفراء التى تشكل الغذاء الرئيسى، ثم باللفت والملفوف (كرنب) والبصل والفاصوليا والعدس والحمص والفول السودانى والباذنجان والبندورة (الطماطم). تمت سقاية الحديقة السفلى بالاستفادة من انحدار الأرض عن طريق الجاذبية، فى حين استخدمت المضخات لسقاية الحديقة العليا. فضلات الطعام ومحصول الخضار وأوراق النباتات البرية كانت تشكل عناصر تغذية هامة وتذهب إلى البركة مع نفايات البيرة ونخالة القمح وروث الدجاج والأرانب حسب توافرها. وقد وصل المحصول السنوى أحياناً إلى ٢,٥٠٠ كيلوجرام للهكتار الواحد. يعتبر الاستزراع السمكى نشاطا هاماً للمزارعين الذين يربون المواشى نظراً لازدياد أمراض الحيوانات، وكذلك سرقتها من قبل

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

عصابات مسلحة. وتختلف المعوقات من مكان لآخر، وتشمل عموما الصعوبات الإدارية وعدم توفر أعداد كافية من الأصبعيات الجيدة، ويقوم بعض المزارعين بالتغلب على هذه المصاعب بالاعتماد على أنفسهم فى إنتاج الأصبعيات، الأمر الذى يكسبهم خبرة عملية فى أساليب الحصاد والتسميد والتغذية.

لقد خضع موضوع الزراعة المتكاملة لدراسة شاملة ليس فقد من حيث طبيعتها السيكولوجية، وإنما أيضاً من حيث آثارها الاقتصادية والاجتماعية والمؤسسية والبيئية. وإذا كانت تربية الأحياء المائية تعتبر عنصراً إضافياً فى النظام الزراعى، فإن إعادة تقييم المعطيات الحالية لهذا النظام تصبح ضرورية، سيما فى المناطق التى لا تعتبر تربية الأحياء المائية فيها نشاطاً تقليدياً. من سوء الحظ أنه ليس هناك تخطيط مقرر ومستدام لدمج تربية الأحياء المائية مع الطبيعة المتنوعة للنظام الزراعى للملاك الصغيرة، سيما وأن الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية والثقافية التى تختلف من مكان لآخر يجب أن تفحص وتفهم جيداً قبل إدخال تربية الأحياء المائية فى النظام الزراعى. فى جمهورية الصين الشعبية حيث دمج المزارعون الاستزراع السمكى فى الزراعة العادية منذ عصور عديدة وقبل أن تقوم بذلك شعوب أخرى، تبين أن الأنظمة الزراعية قد تطورت بانسجام مع الظروف الاجتماعية والاقتصادية والثقافية. وإذا نقلت هذه الأنظمة لمناطق أخرى فإنه لا يوجد ضمان بأنها ستنجح بالصورة ذاتها لأن وفرة الموارد والتقنية وأساليب الزراعة التقليدية تختلف فى المناطق الأخرى، ولذا لا يوجد أى ضمان لنجاحها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصل السابع

الأعلاف غير التقليدية

Unconventional Feed stuffs

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الفصـــل الســابـع

الأعـــلاف غـــير التقلـــيديـــة
Unconventional Feedstuffs

تقـــديـــم:

نتج عن الزيادة المستمرة فى تعداد السكان، مع تدهور الموارد الطبيعية، وتطـــور الوعى الغذائى والصحى، وزيادة متوسط دخل الفرد، وسرعة الاتصالات، أن زاد الطلـــب على البروتين الحيوانى، مما دفع المنتجين إلى تكثيف إنتاجياتهم الحيوانية، مما تسبب فـــى زيادة الطلب على الأعلاف، فلم تعد الأعلاف الطبيعية تكفى لتغطية الاحتياجات الغذائيـــة المتزايدة للسلالات الحيوانية المنتخبة لصفة سرعة النمو وزيادة التحويل الغذائى كدعامـــة أساسية فى الإنتاج الحيوانى المكثف، وذلك لزيادة ســـرعة دورة رأس المـــال، والوفـــاء بمتطلبات السوق. لذا عكف اخصائيو تغذية الحيوان على دراسة مدى إمكانيـــة إدخـــال مصادر غير تقليدية (جديدة Novel) فى علائق الحيوان، وأخطأ البعض – لقصور فـــى علمه – عندما أخرج الحـــيوان عن طبيعته التى خلقـــه الله عليهـــا، فحولـــوا الحيوانـــات الرعوية (نباتية التغذية) إلى حيوانات مفترسة (آكلة لحوم)، فعاقبهم المـــولى بـــالأمراض التى لا يعرفون علاجا لها حتى الآن، مثل مرض البقرة المجنونة، والتسمم بالديوكسينات، وانتشار السرطانات (لإضافة الهرمونات الجنسية مـــثلا للعلائق كمنـــشطات نمـــو)، بـــل شاخت الحيوانات وضعفت (لهندستها وراثيـــا (Gene modified (GM) بهـــدف النمـــو الإنتاج المفرط، وانتهت حياتها الإنتاجية مبكرا، وانتقلت الأمراض من الحيوان للإنـــسان (لإعادة استخدام المخلفات المختلفة فى تغذية الحيوان). وكان الأولى اســـتخدام علائـــق صديقة للبيئة Environmental friendly diets التى تحتوى احتياجات الحيوان دون زيادة يخرجـــها الحيوان ملوثة للبيئة، أو استخدام الزراعـــة العضوية لإنتاج حيوانى عـــضوى Bio (organic) آمن، وفى ذلك عودة للطبيعة التى سنها المولى عز وجل.

فحديثا تم حصر ما يزيد عن خمسين تأثيراً ضاراً للتعديل الوراثى للأغذية منها أنه:

- مرفوض لأسباب دينية وصحية واجتماعية، فالغذاء المعدل وراثيا عبارة عـــن أغذيـــة مطفرة جينيا أى فيها تدخل فى خلق الله، ليس فقط بالتعدير بل بـــالموت والحيـــاة لأن مقطع Bio يعنى كل من الحياة والموت، والمنتج يجحف حق المستهلك فى معرفـــة إذا ما كان الغذاء معدل وراثيا أو يحتوى على ما يخالف شريعته الدينية لأنه غير مـــدون على الغذاء.
- يسبب الموت، سواء السريع لتفاعلات الحساسية الغذائية لعدم حيوية المنتجات المعدلـــة وراثيا، أو البطئ لتفاعلاته السرطانية وحثه تكوين سرطانات.
- يؤدى لنشأة فيروسات فائقة Superviroses لاتحاد جيناتها معا مما يزيد من فتكها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

- يؤدى لشدة الحساسية لعدوى الحيوانات، وكثرة استخدام المضادات الحيوية، وانعكاسها على صحة الإنسان فيصير لدية مناعة ضد هذه المضادات الحيوية.
- إنتاج ذرة معدله وراثياً باستخدام جين مقاومة الأمبيسلين قد ينتقل للبكتيريا والإنسان فيكتسب مقاومة للمضاد الحيوى.
- يؤدى لتسممات نباتية، وتشوهات خلقية، ونقص المغذيات فى النباتات المعدلة وراثياً.
- يؤدى لانخفاض متوسط العمر (كما حدث بظهور شيخوخة مبكرة على النعجة دوللى وقصر عمر السمك).
- ينتج أغذية غير طبيعية وغير مختبرة لأمانها الصحى لاحتوائها بروتينات جديدة وسموم.
- يؤدى لزيادة استخدام المبيدات، لمناعة المحاصيل، فتتلوث التربة (وتزيد مبيعات شركات الكيماويات).
- البكتيريا المعدلة تلوث التربة لأنها تقتل الفطريات المثبتة للآزوت، وتبيد مغذيات التربة والمحاصيل.
- البكتيريا المهندسة وراثياً لها عمل طويل فى التربة، فتخلق حشائش فائقة Superweeds لانتقال الجين إليها فتقاوم الفراشات والخنافس.
- الرش الجوى لإبادة الحياة فى الغابات باستثناء الأشجار الفائقة Supertrees غير المزهرة العقيمة المقاومة للمبيدات يخل بالتوازن البيئى.
- يؤدى لنشأة الحشرات الفائقة Superpests.
- الغزو البيولوجى للحيوانات Animal Bio-invasion، فالأسماك المهندسة سريعة النمو تغزو الطبيعية وتبيدها.
- المحاصيل المهندسة تقتل الحشرات المفيدة كما أنها سامة للثدييات.
- يؤدى لسمنة مفرطة مدهشة كالخنازير الفائقة Superpigs، تتحول إلى كسيحة Super cripple مليئة بإنسداد الشرايين Arthritis.
- يؤدى لتلوث جينى أو وراثى لحمل جراثيم وهبوات مهندسة وراثياً بالرياح والمطر والطيور والنمل والحشرات والفطريات والبكتيريا.
- له عواقب غير متوقعة للقنابل الجينية العشوائية بالانفجار مما يخل بالتوازن الطبيعى.
- يؤدى لضياع اقتصادى لصغار المزارع وفقد اكتفائهم الذاتى، وإنتاج زراعى وحيد القطب، واستعمار بيولوجى، لذا تظاهرت الشعوب النامية ضد اتفاقية التجارة العالمية GATT.
- يتسبب فى فقد النقاوة (ففى ظرف ٥٠ – ١٠٠ عام ستختفى الأغذية العضوية تماماً)، وخلط الأنواع، وضياع التنوع والجودة، وعدم استدامة مصادر الأغذية، وتحكم شركات قليلة فى الإنتاج العالمى.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

- يؤدى لفقد المبيدات الطبيعية.

ولقد وجد أن ٥٢% من الألمان يخشون الأغذية المعدلة وراثياً (لذلك تدعو أحزاب الخضر والقانون الطبيعى إلى ذكر مواصفات الغذاء إذا ما كان معدلاً وراثياً)، بينما ٧٥% منهم يخشون جنون البقر، رغم أن اللحوم (الماشية) لا تنقل جنون البقر فقط للإنسان، بل هناك أسباباً أخرى لوقف (خفض) استخدامها، من بينها احتواء لحوم الماشية على الديوكسينات (من الرماد على المراعى)، والدهون الحيوانية (سبب لأمراض القلب والضغط العالى)، تسبب التصحر واستهلاك وهدم المراعى (فإنتاج الماشية يتطلب محاصيل ربع الكرة الأرضية وثلث حبوب العالم)، تحمل مسبب التسمم الغذائى (ايشريشيا كولى)، استخدامها المتزايد فى محلات السندوتشات السريعة (ماكدونالدز، ملك البورجر) أدى لاستحواز المحلات على الشباب [لمظهرها، إذ عين الزبون كمشترى معه، كما يقول المثل الألمانى Das Auge des Kunden kauft mit] وغير من عادتهم واستهلك الوقت فى الفارغ واستنفذ الاقتصاد المحلى وساعد على انتشار البيئة الصناعية، مما أدى إلى زيادة نسبة الأطفال السمان Obese فى أمريكا فى فترة العمر ٦ – ١١ سنة من ٤% عام ١٩٧١ – ١٩٧٤م إلى حوالى ١٦% عام ١٩٩٩ – ٢٠٠٢م، وهذه السمنة Obesity المفرطة تخفض معدل العمر Survival المتوقع Life expectancy لهؤلاء الأطفال.

عموما ثلث الأمريكان البالغين سمان، وتضاعفت نسبة السمان بين أطفال أمريكا خلال الـ ٢٥ سنة المنصرمة، وزادت نسبة الأطفال المرضى بالسكر Diabetes ١٠ أضعاف فى العقدين الماضيين. علاوة على العلاقة المحتملة بين استهلاك اللحوم الحمراء وحدوث السرطان والتى أكدتها كثير من نتائج الأبحاث العلمية، إذ أن غنى المائدة باللحوم والدهون الحيوانية (خاصة الهامبورجر ربما لطريقة طهيه) يضاعف من خطر سرطان العقد الليمفاوية Non-Hodgkin's lymphoma (الذى يشكل ٧٣% من مرضى السرطانات فى الولايات المتحدة) وسرطان القولون والبروستاتا حيث أن زيادة البروتين والدهن تزيد حث الجهاز المناعى بما يخفض من قدرته على المقاومة.

والخلاصة تكمن فى الزراعة العضوية التى لها مؤيدوها Pros (من المستهلكين ورجال البيئة والصحة المهتمين بالأمان والسلامة والجودة) ومعارضوها Cons (من المنتجين والمسئولين السياسيين والتنفيذيين المهتمين بالكم)، وهى معادلة صعبة نظراً لمحدودية الموارد وزيادة السكان واحتياجاتهم الغذائية المتزايدة، مما يغلب الكم على الجودة خاصة فى البلدان الفقيرة (تحت النامية والنامية) خلافا للدول الغنية (الصناعية والمتقدمة) التى بإمكاناتها المادية أن تغلب الجودة على الكم، ورغم ذلك فالقادر على متطلبات الزراعة العضوية هو القادر كذلك على تفهم أهميتها، لذا يتحمل تكلفتها المادية العالية، ورغم ذلك هو القادر تكنولوجياً كذلك على إنتاج المحاصيل المعدلة (المهندسة) وراثياً للتصدير وكإعانات للشعوب النامية والجائعة والجاهلة والمغيبة ذهنياً، والتى يتخذونها فئراناً للتجارب، بينما لا يستهلكها داخل بلاده لجهل عواقبها وعدم التأكد من أمنها وسلامتها لتغذية الإنسان.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

زيـــادة وزن الجسم تحمل كثير من العواقـــب الوخيمة أكثر من مجرد سمنة، كأمراض القلب والسكر والضغط العالى والسرطانات [مستوى الكوليسترول الطبيعى فى الإنسان أقـــل من ٢٠٠ مجم/١٠٠ مل، منهـــا كوليســـترول منخفـــض الكثافة أقل من ١٣٠، وكوليسترول عالى الكثافة (حميد) أعلى من ٤٥ مجم/١٠٠ مل]

على أى الحالات فهناك أكثر من ٨٠٠ (٨٢٦) مليون نـــسمة مـــن ســـكان الأرض يعانون من جوع مزمن، واقترح (عام ١٩٩٦م فى قمة غذاء العالم فـــى رومـــا) كهـــدف للمشاركين من ١٨٦ دولة أن ينتصف هذا العدد على عام ٢٠١٥م، عموماً معظم تقـــارير الـــ FAO تفيد أن نسبة السكان الذين يعانون من نقص الغـــذاء تقـــل بالنـــسبة لإجمـــالى التعداد، رغم التقدم الكبير فى مناطق معينة، فيظل هذا الهدف صعب الوصـــول، فـــالجوع ونقص التغذية ستتم لحد الإنذار بالخطر رغم أنه فى بداية القـــرن الـــــ ٢١ وجـــد ٢٠% غذاء متاح أكثر/فرد فى العالم عـــما كان من ٣٠ سنة سابقة، فقد انخفضت حالات ســـوء التغذية فى ١٨ دولة بنسبة ٢٥% فأكثر، إلا أن القرن الـــ ٢١ بـــدأ بـــدول ناميـــة تعـــداد سكانها ٤,٧ بليون نسمة (أى ما يزيد عن ٧٨% من تعـــداد العـــالم) مـــنهم ٨٠٠ مليـــون يعانون جوع مزمن، ١,٣ بليون بدون ماء نظيف، وهناك ١٥٠ مليون طفل يشكلون ثلـــث أطفال العالم النامى يعانون سوء التغذية عام ٢٠٠٢م، وهذا يغلب الكـــم (للأســـف) علـــى الكيف (الجودة) فى الإنتاج الغذائى الآدمى.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

أهرام ٢٠٠٦/١/١٨م ص ١٥

دنيا الكاريكاتير

أهرام ٢٠٠٦/١/١٨م ص ١٥

دنيا الكاريكاتير

من وحي بطولة كأس الأمم الأفريقية

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الأهرام ٢٤/١/٢٠٠٦م ص ١٥

الأهرام ٢٧/١/٢٠٠٦م ص ٩

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

دنيا الكاريكاتير

الأهرام ٢٠٠٦/١/٣١م ص ١٥

الأهرام ٢٠٠٦/٢/٣م ص ٩

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

الأهرام ٢٠٠٦/٢/١٣م ص ١٢

فقد صدرت تحذيرات أيرلندية ضد التعديل الوراثى للأعلاف، والذى يهدد البيئة والمزارعين خارج أيرلندا، فخرجت مظاهرات ضد الشلجم Rape كأول محصول زيت تم تعديل بذوره وراثيا وأدخل بلادهم، فخشوا على بيئتهم ومحاصيلهم، وحذر الفلاحون من أن عدم حفظ محاصيلهم خالية من التعديل الوراثى يعد انتحار اقتصادى للفلاحين الأيرلنديين، حيث أن المستهلك الأوروبى يتجنب المنتجات المحتوية على أغذية مهندسة وراثياً. ورغما عن ذلك اعتمدت السوق الأوروبية الشلجم Monsanto's GT73 كعلف حيوانى فى أوروبا. فزيادة الرفض للمنتجات المهندسة وراثياً تزيد تكاليف المنتجات مما يجعل من الصعب ضمان خلو المنتجات من التعديل الوراثى، خاصة مع تضاؤل وفرة المكونات غير المهندسة وراثياً، فالإنزيمات المشتقة من المحاصيل المهندسة وراثيا تستخدم فى المخبوزات ومنتجات الألبان وغيرها، وليس فقط المحاصيل المهندسة وراثيا ذاتها.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

جنون البقـــر أو مرض المخ الأسفنجى البقرى:

Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE)

انتشر جنون البقر منذ عام ١٩٨٩م (فى أيرلندا وفوكلاند وعمـــان) وحتـــى عـــام ٢٠٠٣م (فى اليابان)، وفى إحصاء ألمـــانى ثبت أن ٧٥% من السكان يخـــشون جنـــون البقر، وقد توفيت ٤ قطط فى بريطانيا عند تغذيتها على معلبـــات غـــذاء قطـــط تحتـــوى فضلات لحوم بقرية مصابة بجنون البقر، فأكتشف المرض عام ١٩٨٤م، إلا أنه شـــخص عام ١٧٣٢م فى الغنم، وسببه التغذية على مساحيق حيوانات حاملـــة لمـــسبب المـــرض، ويتشابه جنون البقر مع أمراض المخ فى الإنسان والتى منها:

الزهيمر	Morbus Alzheimer
يعقوب	Greutzfeld – Jacob – Sträβler
شترويسلر	Gerstmann – Sträβler
كورو	Kurukrankheit (disease)

وما يزيد الطين بلة هو تصدير دم ماشية ملوث إسرائيلى عن طريق النمسا علـــى أنه آدمى، وأصيب ٣٠٠٠ مريض بريطانى فى ١٠٠ مستشفى، وصـــدرت بريطانيـــا دم ملوث لـــ ٤٦ دولة، ولقى ٢٢ شخصا مصرعهم فى بريطانيا بمرض جنون البقر، وكـــان الأمريكان دائما يشيرون لانتشار جنون البقر فى أوربا دونهم، حتى عـــرّى Lederman (2001) كذب الأمريكان (تليفزيون ABC فى أخبار يوم ٢٠٠٠/١٢/٢٦م) فى عدم وجود مرض جنون البقر لديهم، وفند حججه بأن ما يصيب الأغنام من حكة مماثلة لجنون البقـــر موجود فى أمريكا، وأن ماشيتهم كانت تأكل لحوما ودماء وأحشاء وجثث الماشية والقطط والكلاب المعدمة، ومن مخلفات المجازر والمزارع (أرواث)، تماما كما فى أوربا حتـــى عام ١٩٩٧م، مما يسهل نقـــل الأمراض للماشية.

فقد أخرجوا الماشية من طبيعتها العشبية فى التغذية وحولوها إلى آكلة لحوم! وهذا لا يحدث فى الطبيعة، وغذوها كذلك على فضلات الزيوت والـــدهون بعـــد القلـــى فـــى المطاعم، وورق الصحف والكارتون وحتى وحل كساحة مجارى الإنسان، وتراب أفـــران الأسمنت (بما يحمله من ديوكسين). وأضاف أن زرق الكتاكيت بـــديل علفـــى رخـــيص الثمن مستخدم فى تغذية الماشية، رغم أنه فى حالة عدم إعـــداده الجيـــد يحتـــوى بكتريـــا مرضية (كاميلو باكتر، سالمونيلا) قد تمرض الإنسان، علاوة على الطفيليـــات الداخليـــة، ومتبقيات العقاقير البيطرية، والعناصر الثقيلة السامة (كالزرنيخ والرصـــاص والكـــادميوم والزئبق). وهذه البكتريا والسموم تنتقل فى دورة من الماشية إلـــى الإنـــسان المـــستهلك للحوم الماشية، والتى كذلك قد تتلوث بالروث أثناء الذبح (إذ تنتقل ملوثات زرق الـــدواجن إلى روث الماشـــية فتلوث لحوم الماشية عند الذبح). ومعروف أن الـــسماد الحيـــوان لا يطبخ ولا يعقم، بل يكوم Piling لعدة أسابيع فى كومة عميقة، أو يسيلج Ensiling، وكلا العمليتين ليس لهما تأثير على البريونات ولا على متبقيات العقاقير فى السماد.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

وأعتقد أن سبب مرض جنون البقر Mad Cow Disease (MCD) هو بروتين خاص أطلق عليه بريون Prion، وبعض العلماء حديثاً يعتقدون أن سبب المرض المبيدات الفوسفورية العضوية، والتى تنتشر فى كل شئ (من غذاء الرضع والتحصينات وحتى أدوية قمل الرأس المستخدم لأطفال المدارس)، ودليلهم على ذلك إصابة قطعان الغزال والأيائل البرية المغذاة على الحشائش (وليس علف مصنع تجارى)، إذ تصاب كذلك بجنون البقر، لكن أطلق عليه فى الأيائل والغزلان مرض الضياع المزمن CWD، وهو شبيه كذلك للصورة الآدمية، والتى يطلق عليها مرض كريتسفيلد يعقوب CJD، وكل الصور الحيوانية والآدمية تصيب المخ تماما كما فى البقر، أى التهاب المخ الأسفنجى البقرى BSE، وكل الصور الحيوانية للمرض تنتقل للإنسان، كما ينتقل المرض من فرد لآخر، وينتقل من البقر للحيوانات الأخرى.

ومن الأسانيد كذلك فى انتشار المرض فى أمريكا هو موت ٢٦١٤ فردا فى أمريكا ما بين عامى ١٩٧٩ و١٩٩٠م بمرض يعقوب CJD، وأن التهاب المخ الأسفنجى البقرى لعب دورا فى بعض هذه الوفيات. ويرجع العلماء مرض التهاب المخ الأسفنجى البقرى BSE لتغذية الماشية على بقايا الأغنام المصابة بالحكة Scrapie (مرض مماثل لمرض BSE)، أو على بقايا الماشية المصابة بالمرض BSE. وثبت أن مسبب المرض (البريون) يتلف البروتين الطبيعى فى المخ وخلايا الأعصاب ويحولها لحاملات للمرض، ويعتقد أن ملعقة شاى ملوثة بعلف الماشية كافية لإحداث المرض. وينتقل المرض من الأم المصابة إلى مواليدها التى تظهر عليها الأعراض لاحقا (بعد ١٩ شهرا)، رغم عدم اتصال هذه المواليد بعلف ملوث أو حيوانات مريضة أخرى، وينتشر المرض فى الإنسان CJD فى أمريكا وبريطانيا وفرنسا وإيطاليا وشيلى والتشيك والسلوفاك والمجر وإسرائيل واليابان.

كما ينتقل المرض CJD بطريق غير غذائى كذلك، بدليل إصابة شخص نباتى التغذية بالمرض. البريونات لا تحطمها الكيماويات أو الحرارة العادية المستخدمة فى التعقيم فى المستشفيات، فالحرارة حتى ١٣٤ °م لا تخفض عدواه. لذا ينتقل المرض مع الكتروذات المخ ومع حقن هرمون النمو المأخوذ من جثث، ويعبر خلال الأنسجة المزروعة، كما أن ١٠% من الحالات وراثية. ويصيب المرض الأغنام والخنازير والدجاج المغذى على علف ملوث بمرض الحكة Scrapie أو بمرض التهاب المخ الأسفنجى البقرى، وفى حيوان النمس Mink يعرف المرض بالتهاب مخ النمس المنقول TME.

التغذية على الأرواث:

﴿وما آتاكم الرسول فخذوه وما نهاكم عنه فانتهوا﴾، قال (ص): "من يرد الله به خيرا يفقهه فى الدين، وإنما العلم بالتعلم"، **﴿يسألونك ماذا أحل لهم قل أحل لكم الطيبات﴾** (المائدة/٤)، **﴿ويحل لهم الطيبات ويحرم عليهم الخبائث﴾** (الأعراف/١٥٧). فالجماد حلال كله ماعدا النجس والمتنجس (المختلط بنجاسة)

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

كالسمن الذى ماتت فيه فأرة، إذ قال الرسول (ص) فيه: "القوها، وما حولها فاطرحوه، وكلوا سمنكم" رواه البخارى، هذا فى الجامد أما المائع فإنه ينجس بملاقاة النجاسة، خاصة إذا تغير بالنجاسة. والحيوانات البحرية حلال أكلها إلا ما فيه سم للضرر، أما الحيوان البرى فمنه ما هو حلال أكلة ومنه ما هو حرام.

وهذا تفصيل للإجمال المذكور فى سورة الأنعام/١٤٥: ﴿ **قل لا أجد فيما أوحى إلى محرما على طاعم يطعمه إلا أن يكون ميتة أو دما مسفوحا أو لحم خنزير فإنه رجس أو فسقا أهل لغير الله به**﴾، ويستثنى من ذلك ميتة السمك والجراد، والدم اليسير فى العروق لحديث ابن عمر، قال الرسول (ص): "أحل لنا ميتتان ودمان، أما الميتتان فالحوت (السمك) والجراد، أما الدمان فالكبد والطحال". وقالت عائشة: "كنا نأكل اللحم والدم خطوط على القدر". وقد نهى النبى (ص) عن أكل لحوم البغال (رواه أحمد وأبو داود) وعن أكل لحوم الحمر الأهلية (رواه الخمسة)، وأذن فى لحوم الخيول (رواه الترمذى)، لكن نهى عن أكل كل ذى ناب من السباع وكل ذى مخلب من الطير (رواه مسلم)، والجلالة من الإبل والبقر والغنم والدجاج والأوز وغيرها حتى يتغير ريحها (رواه الخمسة إلا ابن ماجة). الجلالة: الحيوانات التى تأكل العذرة والجلة، إن تغير رائحة الحيوان أو طعم لحمه أو لون أو طعم مرقه أو لونه، عندئذ يحرم أكلها وركوبها وشرب لبنها للضرر الحادث بعد أكلها.

التركيب الغذائى لزرق الدواجن:

وقد استخدمت فرشة الكتاكيت بنسبة ٢٥% من المادة الجافة فى عليقة ثيران التسمين، ويمكن زيادة مخلفات الدواجن لتحل محل أكثر من ٥٠% من عليقة البقر والعجلات دون ظهور أعراض مرضية. إلا أنها لم تقر حتى الآن من قبل هيئة الأغذية والدواء الأمريكية FDA كمكون علفى.

البروتين الخام: فى زرق كتاكيت التسمين (المغذاة على ٢٤% بروتين) يحتوى على حوالى ٣٥% بروتين خام فى المادة الجافة (زرق الدجاج البياض المجمع طازج قد يفقد جزء من آزوته فى صورة أمونيا وهدم) وباستخدام الفرشة لكتاكيت التسمين فتحتوى ٢٠ – ٣٠% بروتين.

الألياف الخام: فى زرق كل من كتاكيت التسمين والدجاج البياض تبلغ حوالى ١٠ – ١٥% فى المادة الجافة. وفى حالة الفرشة ترتفع الألياف لتتراوح ما بين ١٥ – ٣٠%، حسب نوع الفرشة المستخدمة ونسبتها من المخلفات الكلية.

المستخلص الإثيرى: فى فضلات الدواجن عادة منخفض ويتراوح ما بين ١ – ٤%.

الرماد: متباين ويبلغ حوالى ٢٥ – ٤٠% فى المادة الجافة من زرق الدجاج البياض، وحوالى ٢٠% فى زرق كتاكيت التسمين.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المستخلص خالى الآزوت: يترواح ما بين ٢٥ – ٣٥% فى فضلات الدواجن٠

الكالسيوم والفوسفور: يحتوى فضلات كتاكيت التسمين المرباه على فرشة حوالى ٢ – ٣% كالسيوم فى المادة الجافة وأقل منها فوسفور، بينما زرق الدجاج البياض يحتوى حوالى ٢ – ٣% فوسفور وحوالى ٧ – ٩% كالسيوم٠

مجموع مواد غذائية مهضومة TDN: فضلات كتاكيت التسمين المرباه على فرشة تحتوى ٦٠% TDN فى المادة الجافة، ٣٥ – ٦٥% من البروتين الخام فى مخلفات الدواجن عبارة عن نيتروجين غير بروتينى٠

يحتوى زرق الدواجن على ٢٠% علف غير مهضوم (بفرض أن معامل هضم الدواجن للأعلاف حوالى ٨٠%)، كما تبعثر الدواجن ١٠ – ١٥% من العلف، مما يجعل الزرق غنى بالمادة العضوية والبروتين وغيره من المغذيات، لذا تقوم صناعة على تكعيب زرق الدجاج لإعادة استخدامه للمجترات والخنازير وحتى للدواجن ذاتها٠ ويخشى من أمراض الدجاج (كوكسيديا، أمراض الجهاز التنفسى، نيوكاسل، كوليرا، مارك، أسكارس) والأوز والبط (الطاعون والكوليرا كذلك) والخنازير (الطاعون والباراتيفود والربو)، لذا يخمر الروث أو يعقم بالتبخير بكحول بروميدميثيل٠ ولرائحة الزرق الكريهة الناتجة من التخمر فلا تقبل عليه إلا الحيوانات التى تعودت، لذا تنزع رائحته بكبريتات الحديدوز (٧%) وتراب الفحم (٣,٥%)، وينبغى ألا يزيد الزرق فى العليقة عن ٢٠%٠

لخفض إنتاج الروث ومحتوياته تقنن التغذية حسب الاحتياجات، ويخفض استهلاك الماء (بالتطهير) والبيتائين وبإضافة كلوريد البوتاسيوم وبالتهوية والتبريد وخفض الإضاءة مما يقلل الإجهاد الحرارى٠ درجات الحرارة فى حفر السماد البلدى على مدار العام مناسبة لمعيشة الذباب المنزلى والخنافس، وتتأثر درجة حرارة السماد بشكل الحفر وعمق السماد ودرجة حرارة الجو٠ واستخدام فرشة الدواجن فى إنتاج المحاصيل البستانية مرتبط بزيادة الضرر من عشائر الذباب المنزلى، فكل هكتار معامل بفرشة الدواجن ينتشر فيه تقريبا ١,٥ مليون ذبابة منزلية و ٠,٢ مليون ذبابة إسطبل٠

تحتوى فرشة وزرق الدواجن والأسمدة الحيوانية على البروتين الميكروبى، ولقد ثبت أن إضافة ٥% بروتين ميكروبى فى عليقة الحملان قد أدت إلى تغييرات نسيجية هدمية فى العضلات الهيكلية والأعضاء الحشوية، مع انخفاض وظيفى للغدة الدرقية Thyroid للحملان٠ وكذلك فإن تغذية كتاكيت التسمين على روث الخنازير الجاف (٢,٥ – ١٠%) قد أدت إلى اختلافات معنوية فى نشاط إنزيمات نقل الأمين فى الدم، وفى اختبار التذوق، والخصائص الكيميائية للحم ودهن الفراريج مقارنة بالمجاميع الضابطة بدون روث٠ ونفس الشئ عند تغذية الدجاج البياض على روث خنازير (٢,٥ – ١٠%) فقد أدى ذلك إلى تغييرات معنوية فى تركيب لحوم ودهون الدجاج مقارنة بالدجاج غير المغذى على روث٠ وحتى عند تغذية العجول والعجلات على روث الخنازير فقد أدى ذلك لانخفاض معنوى فى محتوى العضلة العينية *Longissimus dorsi* muscle من

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المستخلص خالى الآزوت: يترواح ما بين ٢٥ – ٣٥% فى فضلات الدواجن٠

الكالسيوم والفوسفور: يحتوى فضلات كتاكيت التسمين المرباه على فرشة حوالى ٢ – ٣% كالسيوم فى المادة الجافة وأقل منها فوسفور، بينما زرق الدجاج البياض يحتوى حوالى ٢ – ٣% فوسفور وحوالى ٧ – ٩% كالسيوم٠

مجموع مواد غذائية مهضومة TDN: فضلات كتاكيت التسمين المرباه على فرشة تحتوى ٦٠% TDN فى المادة الجافة، ٣٥ – ٦٥% من البروتين الخام فى مخلفات الدواجن عبارة عن نيتروجين غير بروتينى٠

يحتوى زرق الدواجن على ٢٠% علف غير مهضوم (بفرض أن معامل هضم الدواجن للأعلاف حوالى ٨٠%)، كما تبعثر الدواجن ١٠ – ١٥% من العلف، مما يجعل الزرق غنى بالمادة العضوية والبروتين وغيره من المغذيات، لذا تقوم صناعة على تكعيب زرق الدجاج لإعادة استخدامه للمجترات والخنازير وحتى للدواجن ذاتها٠ ويخشى من أمراض الدجاج (كوكسيديا، أمراض الجهاز التنفسى، نيوكاسل، كوليرا، مارك، أسكارس) والأوز والبط (الطاعون والكوليرا كذلك) والخنازير (الطاعون والباراتيفود والربو)، لذا يخمر الروث أو يعقم بالتبخير بكحول بروميدميثيل٠ ولرائحة الزرق الكريهة الناتجة من التخمر فلا تقبل عليه إلا الحيوانات التى تعودت، لذا تنزع رائحته بكبريتات الحديدوز (٧%) وتراب الفحم (٣,٥%)، وينبغى ألا يزيد الزرق فى العليقة عن ٢٠%٠

لخفض إنتاج الروث ومحتوياته تقنن التغذية حسب الاحتياجات، ويخفض استهلاك الماء (بالتطهير) والبيتائين وبإضافة كلوريد البوتاسيوم وبالتهوية والتبريد وخفض الإضاءة مما يقلل الإجهاد الحرارى٠ درجات الحرارة فى حفر السماد البلدى على مدار العام مناسبة لمعيشة الذباب المنزلى والخنافس، وتتأثر درجة حرارة السماد بشكل الحفر وعمق السماد ودرجة حرارة الجو٠ واستخدام فرشة الدواجن فى إنتاج المحاصيل البستانية مرتبط بزيادة الضرر من عشائر الذباب المنزلى، فكل هكتار معامل بفرشة الدواجن ينتشر فيه تقريبا ١,٥ مليون ذبابة منزلية و ٠,٢ مليون ذبابة إسطبل٠

تحتوى فرشة وزرق الدواجن والأسمدة الحيوانية على البروتين الميكروبى، ولقد ثبت أن إضافة ٥% بروتين ميكروبى فى عليقة الحملان قد أدت إلى تغييرات نسيجية هدمية فى العضلات الهيكلية والأعضاء الحشوية، مع انخفاض وظيفى للغدة الدرقية Thyroid للحملان٠ وكذلك فإن تغذية كتاكيت التسمين على روث الخنازير الجاف (٢,٥ – ١٠%) قد أدت إلى اختلافات معنوية فى نشاط إنزيمات نقل الأمين فى الدم، وفى اختبار التذوق، والخصائص الكيميائية للحم ودهن الفراريج مقارنة بالمجاميع الضابطة بدون روث٠ ونفس الشئ عند تغذية الدجاج البياض على روث خنازير (٢,٥ – ١٠%) فقد أدى ذلك إلى تغييرات معنوية فى تركيب لحوم ودهون الدجاج مقارنة بالدجاج غير المغذى على روث٠ وحتى عند تغذية العجول والعجلات على روث الخنازير فقد أدى ذلك لانخفاض معنوى فى محتوى العضلة العينية *Longissimus dorsi* muscle من

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

المادة الجافة والدهن مقارنة بالحيوانات فى المجموعة الضابطة بدون روث، وقد أرجع ذلك لانخفاض طاقة العليقة المحتوية على الروث، وعند تغذية العجول على أرواث جافة من الخنازير والدواجن (٥ – ١٥%) زاد ذلك من محتوى أكباد العجول من النحاس. وحتى عند تغذية الخنازير على روث الماشية (حتى ٢٠%) فقد أدى ذلك لانخفاض استهلاك العلف، والوزن النهائى، ودهن لحوم الخنازير مقارنة بالمجموعة الضابطة.

قطيع ماشية فى البرازيل مكون من ألف رأس يتغذى بشكل جماعى على فرشة دواجن مع مرعى أخضر، نفق منه ١٤٦ حيوانا خلال بضعة شهور قليلة بعد أعراض فقد الشهية، بول مدمم، إمساك أو إسهال، كبد شاحب اللون، كلى بنية غامق، امتلاء المثانة بالبول البنى الغامق، نكرزة كبدية وتمدد القنوات المرارية، وفشل كلوى، ارتفع محتوى النحاس فى كبد الحيوانات النافقة إلى ٤٩٠٦ جزء/مليون (فى المادة الجافة)، بينما احتوت فرشة الدواجن المغذاة عليها الماشية ٣٦٢ جزء/مليون نحاس، والمرعى الأخضر المقدم مع الفرشة للحيوانات احتوى فقط على ٤,٧ جزء/مليون نحاس. فهذا التسمم بالنحاس راجع لشدة استخدام كبريتات النحاس لمقاومة المرض الفطرى Aspergillosis فى الدجاج مما راكم كميات كبيرة من النحاس فى فرشة الدجاج.

تنتشر حالات البوتيوليزم بين الدجاج والحيوانات المختلفة (كلاب، ماشية، خيول، غنم) للإصابة ببكتريا كلوستريديوم بوتيولينوم (وربما سمومها كذلك) من العلف الملوث (حبوب، سيلاج، جثث، روث) فى مختلف بلدان العالم، ولعبت فرشة الدواجن (عند استخدامها كعلف) الدور الأعظم فى تفشى هذا المرض أو التسمم والذى أدى إلى نفوق الكثير من الحيوانات المصابة.

وعموما فعند استخدام فرشة الدواجن كعلف حيوانى يعمل حساب زيادة مستوى الرماد فى الفرشة، إذ تؤثر سلبيا على القيمة الغذائية (مجموع مواد غذائية مهضومة TDN) للعلائق المحتوية على الفرشة. وإعادة استخدام الأرواث تعتبر أحد العوامل السلبية فى الأمان الغذائى، والذى يتأثر سلبيا كذلك بعلف الحيوان (تلوث ميكروبى، سموم)، ورعايته (المراقبة الصحية، كثافة التسكين، النظافة، التطهير)، وبرامج المعالجة البيطرية (استخدام المضادات الحيوية)، وحتى الذبح (نقل، ذبح)، والتصنيع (حفظ، وإعداد)، مما يحتم استخدام نظام مراقبة جودة HACCP على مستوى المزرعة والسلخانة. فالعقاقير البيطرية تكسب بكتريا الجهاز الهضمى للحيوانات مناعة بتنشيط جين المناعة فيها، وقدرته على الانتقال لأنواع بكترية أخرى فى اللحم (بتلوثه أثناء الذبح بالروث وما يحمله من بكتريا مقاومة للعقاقير) والأغذية الأخرى، مما ينشر البكتريا المقاومة فى الإنسان والحيوان.

من الفطريات الثابت وجودها فى فرشة الدواجن والتربة المستصلحة بفرشة الدواجن أجناس Acremonium, Aspergillus, Eurotium, Parcilomyces, Pctriella,

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

Scopulariopsis، ومن أجناس البكتريا الموجودة فيهما Arthrobacter, Bacillus, Pseudomonas.

ويعد ماء الصرف الصحى أحد مصادر المياه للاستزراع السمكى وتعدد فوائده على أنه عالى الجودة، خالى من المفترسات، خالى من مسببات الأمراض، ويعيبه محتواه من المطهرات Disinfectants (كلورين، كلور أمينات)، علاوة على ارتفاع تكلفته. والانتشار العالمى السريع للاستزراع المائى والإنتاج الحيوانى يشير بقوة لكارثة ستقع على صناعة أعلاف الحيوان والكائنات المائية فى المستقبل القريب. فالأسماك تعد أكفأ محولات العلف للحوم، إذ تتطلب ٢ – ٤ كيلو علف لإنتاج كيلو سمك. وقد تم اختبار إعادة تدوير المخلفات لتغذية الأسماك (بالتسميد غير المباشر لإنتاج الغذاء الطبيعى). فالغائط المعالج Treated sewage يستخدم لتنمية الهوائم النباتية Phytoplankton التى تستهلكها اللافقاريات، والأخير تستخدم كغذاء للجمبرى والاستاكوزا والأسماك. إلا أن استخدام المخلفات محفوف بالمخاطر الصحية (تراكم عناصر سامة كالزرنيخ والكادميوم والزئبق)، والبيئية (تغيير البيئة الشاطئية)، والتسويقية (إذ أنه صعب تسويق الأسماك المستزرعة تحت ظروف استخدام المخلفات). كما تؤثر المخلفات (كما تؤثر العلائق) على الخصائص الحسية Organoleptic properties للسمك من طعم وقوام وكذلك تركيب الجسم من دهن وبروتين، فالسمك يوصف بأنه أسفنج بيولوجى، بمعنى أنه يمتص عن طريق الخياشيم والأمعاء عديد من المواد الذائبة العضوية وغير العضوية، مما يؤثر على تركيب وطعم السمك.

نظام الاستزراع السمكى فى آسيا بتكامل الإنتاج السمكى مع الداجنى والحيوانى، حيث تغذى الخنازير على زرق الدواجن (البط)، ويغذى السمك على الروث (للخنازير)، ففيه تصاب الخنازير بأنفلونزا الدواجن، والخنازير تصاب أساسا بأنفلونزا الخنازير، مما يؤدى لارتباط فيروسات نوعى الأنفلونزا، وتحدث فيها طفرات فى الخنازير منتجة سلالات جديدة، ويصاب الإنسان بأنفلونزا الدواجن وبأنفلونزا الخنازير، مما يجعل آسيا مهددة بسلالات جديدة وكثيرة من فيروسات الانفلونزا. ويلعب السمك دورا كحاضن طبيعى للسلالات الجديدة من فيروسات الأنفلونزا.

وتستخدم الصين كذلك دم الخنازير كمادة رابطة فى الأعلاف المكعبة للسمك، كما تستخدم شرانق دود الحرير، ودود الأرض فى تغذية الأسماك. ويقوم الصينيون منذ ٣ آلاف سنة باستزراع الأسماك بتغذيتها على علائق من الحشائش والسماد العضوى (روث الحيوانات) من الخنازير والدواجن، إذ يستزرع الفلاح الصينى ٦ – ٧ أنواع سمك معا، ويغذيها على الروث المخلوط بالحشائش لمدة ٦ – ٨ ساعات يوميا، ثم يجمعها ويبيعها. زرق البط أغنى فى محتواه من المغذيات عن روث الماشية والخنازير، ويستخدم فى تغذية الأسماك فى الزراعة المتكاملة (بط/سمك). إلا أن البط يصاب بالأمراض كالكوليرا (باستريلوزيس) والبوتيوليزم والتى قد تنتشر فى القطيع كله، وكذلك

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

يصاب بالالتهاب المعوى الفيروسى (طاعون البط) والالتهاب الكبدى الفيروسى والتى تسبب نفوق شديد. وهناك أمراض مشتركة بين الطيور المائية والسمك.

وكذلك فإن كل ١٠٠ كيلو جرام ورق توت يتغذى عليها دود الحرير تخلف ٥٠ – ٦٠ كيلوجرام متخلفات تربية دود الحرير Sericulture dregs تنتج ٥ – ٦ كيلوجرام سمك. وفى فيتنام كذلك يزرعون السمك متكاملا مع البط وعدس الماء Duckweed الذى يعد غذاء لكل من البط والسمك، كما يستخدمون روث الحيوان فى تغذية السمك مع الحشائش والأوراق ومخلفات التصنيع الزراعى، بحيث لا يشكل العلف التجارى إلا حوالى ٢٠% من احتياجات السمك، مما يشكل فائدة اقتصادية مساعدة للمزارع الصغير. ويقول Mike Cremer (مدير فنى الاستزراع السمكى لاتحاد الفول الصويا الأمريكى) أن هذا النظام غير كفء، بل تغذية السمك على كسب فول الصويا ينتج أسماكاً عالية الجودة، وبشكل أسرع، مع فوائد اقتصادية وبيئية أكثر للمستزرع. فعلائق فول الصويا أقل تلويثا، فبينما علائق السمك المعتمدة على الأرواث تترسب فى قاع الحوض، فإن مكعبات كسب فول الصويا المقشور تطفو على سطح الماء، وعليه تتحصل الأسماك على غذاء أكثر، ويقل الفقد المترسب على قاع الحوض.

ورغم أن عليقة فول الصويا أكثر سعرا، إلا أنها أفضل عائداً لأنها تتطلب عمالة أقل وتؤدى لجودة ماء أفضل، وتنتج أسماكا أعلى جودة وأقل إصابة بالأمراض، وهذا يتطلبه المستهلك الصينى اليوم. لذلك فإن اتحاد فول الصويا الأمريكى يساعد الصينيين لتطوير صناعة الاستزراع السمكى مع وزارة الزراعة الصينية (مركز الإرشاد السمكى القومى) فى برنامج رسمى لزيادة الأسماك فى البلد (الصين)، وهو فى حد ذاته صيد ثمين للأمريكان بصفتهم نصبوا أنفسهم كموردين لفول الصويا للصين. فالفلاح الصينى ينتقل تدريجياً الآن لتغذية نوع سمكى واحد على عليقة الصويا، ففى عام ١٩٩٠م لم يدخل علف أسماك من الصويا للصين، بينما عام ١٩٩٨م وصل ١١٠ مليون بوشل (مكيال حبوب أمريكى) أى ٨٨٠ مليون جالون من هذه الأعلاف، باعتبار أن معدل التحول (من تغذية على الروث إلى تغذية على الصويا) حوالى ١٥% سنوياً، وعليه ستحتاج الصين عام ٢٠٠٥م إلى ٢٥٧ مليون بوشل (٢٠٥٦ مليون جالون) علف صويا لأسماك الصين المستزرعة بالنظام الجديد بدلا من التغذية على السماد (السباخ).

يندر استخدام السماد الحيوانى كعلف للحيوانات الزراعية، وذلك للرفض العام لهذا الاستخدام، لاعتبارات خطورته على الصحة العامة، والبديل المقترح هو الإنتاج المتكامل للسمك Integrated fish production، وهذا يتطلب قدرات إدارية عالية للحصول على محصول سمك عالى. والبديل الآخر هو إنتاج الغاز الطبيعى Biogas، وهذا يناسب الدول مرتفعة أسعار الطاقة. أما صرف السائل للماء السطحى وإنتاج أسمدة جافة فمرفوض بيئيا وصحيا.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

من مخاطر السماد العضوى المستخدم كغذاء أو سماد للأحواض السمكية:

١- يلوث البيئة لأن ١٥ – ٢٠% من الآزوت و٨ – ١٢% من الفوسفور تحتجزه الأسماك والباقى يتراكم على رواسب الحوض.

٢- يحمل السماد العضوى مسببات الأمراض المباشرة إلى الإنسان، سواء كان مستهلكا أو منتجا أو وسيطا فى الاستزراع السمكى، ومن بينها السالمونيلا والبكتريا المعوية.

٣- علاجات الدواجن والخنازير تتخلف متبقياتها فى أرواثها مما يشجع على إنتاج سلالات من البكتريا تحمل جين مقاومة العلاجات، مما ينعكس على السمك والمستهلك.

٤- استخدام زرق الدواجن وروث الخنازير فى تحميل الدواجن والخنازير فى نظام تكاملى مع الاستزراع السمكى ينشر سلالات غريبة من فيروسات الأنفلونزا التى تهدد صحة الإنسان بضراوة.

٥- الإثراء الغذائى بالتسميد ينشر إزهارات الطحالب السامة التى تضر بالأسماك وبالثدييات التى تشرب من هذا الماء.

ورغم ذلك فقد تم تغذية البلطى الموزامبيقى فى هونج كونج على علف مزود بكسب (الواح) الغائط (الصرف الحضرى) بمعدلات ٥ – ٣٠% من العليقة، أو كسب الغائط مزال السمية (مزال المعادن النادرة) بمعدل ١٠ – ٣٠% من العليقة لمدة ٦٠ يوما، والمقارنة غذيت على علف بدون إضافات. فاحتوت العلائق المضاف إليها ألواح الغائط (حتى منزوع العناصر النادرة) على أعلى محتوى من عناصر الكادميوم والنحاس والكروم والنيكل والرصاص والزنك مقارنة بالعليقة المقارنة، فيما عدا الرصاص فى العليقة المحتوية ألواح غائط منزوعة العناصر النادرة. وكانت تركيزات هذه العناصر فى أنسجة السمك على اختلافها (رأس – خياشيم – أحشاء – لحم – عظام) مرتبطة نسبيا بمستوى إضافة ألواح الغائط. وكان محتوى السمك من هذه العناصر أقل فى حالة استخدام الألواح منزوعة العناصر عن الألواح بدون معاملة. وانعكست التأثيرات الضارة فى انخفاض معدلات النمو للسمك المغذى على علائق مضاف إليها كسب الغائط، باستثناء المستوى ٥% للكسب. وبزيادة مستوى هذا الكسب تعانى الأسماك من السعال وإفراز المخاط.

تؤثر رائحة الروث على استهلاكه كعلف، ولخفض هذه الروائح الكريهة (الناتجة من التلف البكتيرى) يخفض استهلاك بروتين العلف بإضافة الأحماض الأمينية المخلقة للعليقة، فينخفض إخراج النيتروجين، وتضاف السكريات غير النشوية فتعدل من سبل إخراج النيتروجين، وتستخدم إضافات غذائية إنزيمية وبكتيرية وغيرها مما يكلف كثيرا، بل تستخدم تقنية الترشيح البيولوجى، وفصل الصلب عن السائل، رغم عدم تحقيقها

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

إزالة كاملة للروائح. بل أن التوصيات الأمريكية (لخفض النشاط البكتيرى فى المخلفات الحيوانية المستخدمة كأعلاف وحرصا على صحة الإنسان) أن تعامل هذه المخلفات حراريا على درجة ٧١ – ٧٧ °م. وعموما تختلف حياتية مسببات الأمراض (المنتقلة من الحيوان للإنسان) باختلاف الكائن ودرجة الحرارة، وهى عموما أطول معيشة فى الأجواء الأبرد، وتتباين حياتيتها حسب حالة الروث سائل أم صلب.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

ولمزيد من الاطلاع يمكن الرجوع لكتب المؤلف التالية:-

١- رعاية حيوانات المزرعة (١٩٩١م). الناشر: دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة. رقم إيداع: ١٩٩٠/٧١٣٦.

٢- رعاية الكلاب (١٩٩١م). الناشر: مكتبة مديولى بالقاهرة. رقم إيداع: ١٩٩١/٩٣٢٠.

٣- الأسس العلمية لإنتاج الأسماك ورعايتها (١٩٩٤م). الطبعة الأولى – الناشر: دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة. رقم إيداع: ١٩٩٤/٣٦٦٧.

٤- التحليل الحقلى والمعملى فى الإنتاج الحيوانى (١٩٩٦م). الناشر: دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة. رقم إيداع: ١٩٩٦/١١٣١٨.

٥- مختصر الكلام فى أضرار الطعام (١٩٩٨م). الناشر:المؤلف –طباعة: دار النيل للطباعة والنشر بالمنصورة . رقم إيداع: ١٩٩٨/٧١٠٦.

٦- أضرار الغذاء والتغذية (١٩٩٩م). الناشر:دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة. رقم إيداع: ١٩٩٩/١١٨٢٨.

٧- الفطريات والسموم الفطرية (٢٠٠٠م). الناشر: دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة. رقم إيداع: ١٩٩٧/١٣٧٣٨.

٨- العناصر المعدنية (٢٠٠٠م). الناشر: المكتبة الجامعية بالإسكندرية. رقم إيداع: ٢٠٠٠/٢٥٤٢.

٩- الفيتامينات (٢٠٠٠م). الناشر: المكتبة الجامعية بالإسكندرية. رقم إيداع: ٢٠٠٠/٢٥٤٢.

١٠- الأسس العلمية لإنتاج الأسماك ورعايتها (٢٠٠٠م). الطبعة الثانية – الناشر: المؤلف – طباعة: مطبعة جامعة المنصورة.

١١- تربية الكلاب (٢٠٠١م). الناشر: منشأة المعارف بالإسكندرية. رقم إيداع: ٢٠٠٠/١٠٤٨٢.

١٢- تربية الخيول (٢٠٠٢م). الناشر: منشأة المعارف بالإسكندرية. رقم إيداع: ٢٠٠٢/٢٠٨٢٢.

١٣- الأسس العلمية لإنتاج الأسماك ورعايتها (٢٠٠٣م). الطبعة الثانية مكررة – الناشر:المؤلف – طباعة: مطبعة جامعة المنصورة. رقم إيداع: ٢٠٠٣/١٤٢٤ .

١٤- تغذية الحيوان (٢٠٠٤م). الطبعة الثانية – الناشر: المؤلف – طباعة: مطبعة برلين – طلخا – دقهلية. رقم إيداع ٢٠٠٤/٢٥٢٨م.

١٥- صحة الحيوان (٢٠٠٥م). الناشر: المؤلف – طباعة: مطبعة جامعة المنصورة. رقم إيداع: ٢٠٠٥/٤٥٦٦م.

١٦- قاموس الاصطلاحات الأجنبية المستخدمة فى حقل السماكة (٢٠٠٥م). الناشر: دار النشر للجامعات بالقاهرة. رقم إيداع: ٢٠٠٤/١١٨٦١م.

١٧- المسرطنات (٢٠٠٥م). الناشر: دار النشر للجامعات بالقاهرة. رقم إيداع: ٢٠٠٥/١٩٤٩م.

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com

رقم الإيداع

٢٠٠٩ / ٤٧٦٧

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي salamalhelali@yahoo.com