www.dar-alkotob.com دار الكتب

دار الكتب www.dar-alkotob.com

تغـــذية الحيـــوان

دكتور
عبد الحميد محمد عبد الحميد
أستاذ تغذية الحيوان ورئيس قسم إنتاج الحيوان
كلية الزراعة – جامعة المنصورة

٢٠٠٤ م

دار الكتب www.dar-alkotob.com

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف

(الطبعة الثانية)

رقم الإيداع:٢٠٠٤/٢٥٢٨

طباعة:مطبعة برلين بطلخا-دقهلية

www.dar-alkotob.com دار الكتب

مُقدّمة

يهتم علم تغذية الحيوان بدراسة مختلف أنواع الأعلاف الحيوانية وتراكيبها الغذائية (وغير الغذائية)، وتقييمها الغذائي واحتياجات الحيوانات الغذائية المختلفة باختلاف مراحل العمر والإنتاج، وميتابوليزم المغذيات المختلفة، بهدف الوفاء باحتياجات الحيوانات الغذائية المثلى لأفضل إنتاج اقتصادى دون الإسراف أو التقطير.

www.dar-alkotob.com دار الكتب

www.dar-alkotob.com دار الكتب

أعـــلاف الحيـــوانـــات

تتباين مواد العلف الحيوانية ما بين جافة وخضراء، مالئـــة ومركـــزه، نشوية وبروتينية، نباتية وحيوانية، أساسية ومكملة، تقليدية وغـــير تقليديـــة، حولية ومستديمة، صيفية وشتوية، نجيلية وبقوليه، طازجة ومحفوظة، أوليـــة وعرضية، خاصة وتجارية، زراعية وصناعية زراعية، منفـــردة وموحـــدة، عضوية ومعدنية، وحيده الخلية وعديدة الخلايا.

وتتباين تراكيب هذه الأعلاف بتباين مصادرها المختلفة، وتحـــت كـــل منها عشرات الأنواع من المواد العلفية من حبوب وبذور وحت وكســـر وتدش وجنين وجلوتين، وأكساب، وعروش وأتبان ودريـــس وأحطـــاب، وسرســـه ونخالة ورجيعة وجرمة، وبرسيم ومراعى وســـيلاج، ومســـاحيق دم ولحـــم وعظم وسمك ولبن، ومخلفات التصنيع الزراعي ومصانع الأغذية والعصـــائر والأسواق والإسطبلات والمزارع، ومســـتحضرات الفيتامينـــات والأمـــلاح المعدنية والإنزيمات والهرمونات والمضادات الحيوية والأحمـــاض الأمينيـــة والدهنية وغيرها كثيرا.

فمن بين الأعلاف الجافة الأتبان والدريس والحبوب ومنتجاتها، ومـــن بين الأعلاف الخضراء المراعى الطبيعية والصناعية من برســـيم وســـورجم وعلف الفيل والراى، ومن الأعلاف المالئة المواد الخشنة كالسرســـة والتبـــن والقش، والمواد المركزة تحتوى الأكساب ومساحيق اللبن واللحـــم والســـمك، والأعلاف النشوية كالحبوب النجيلية كالذرة والأرز، ومن الأعلاف البروتينية كالبقوليات من حبوب الفول السودانى وفول الحقل وفول الصويـــا، وكذلـــك مساحيق اللحم والدم والسمك واللبن، ومن الأعلاف الحيوانية مساحيق الـــدم واللحم والسمك واللبن، والأعلاف النباتية كالطحالب والمراعى، والأعـــلاف الأســـاســـية قد تكون مراعى أو دريس ، والعلف المكمل قد يكون بروتينـــى أو مصدر للطاقة أو للمعادن أو الفيتامينات كمسحوق برســـيم أو أصـــداف، والأعلاف التقليدية من حبوب وبقول ومراعى بينما غير التقليدية عبارة عـــن مخلفات كالسرسة والأحطاب ومخلفات الحقول والمزارع والأسواق والتصنيع الزراعى، والأعلاف الحولية كالبرسيم المصرى والجلبان والراى (شـــتوية) وحشيشة السودان والذرة الرفيعة والدنيبة والأمشوط (صيفية)، بينما الأعـــلاف المستديمة كالبرسيم الحجازى وعلف الفيل، والأعلاف الطازجـــة كـــالمراعى

دار الكتب www.dar-alkotob.com

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.

وتقدم 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 أزوتية أو فيتامينية وغيرها من مكملات الأعلاف.

والأعلاف هى مصدر المغذيات المختلفة اللازمة لبناء الجسم (بهيكلة وعضلاته وأنسجته وسوائله) وأداءه ووظائف أعضائه المختلفة وتعويض ما يفقد منة والمحافظة علية، بجانب المغذيات اللازمة لتكوين منتجات الحيوان (نمو، صوف، لبن، تناسل،...)، فتمد الأعلاف الحيوان بجزء من الماء بجانب الطاقة والبروتين والأحماض العضوية (الدهنية والأمينية) والسكريات والمعادن والفيتامينات والتى تدخل فى تكوين جسمه ومنتجاته.

مكملات الأعلاف أو الإضافات Feed Supplements 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.

دار الكتب www.dar-alkotob.com

وتتضمن مكملات الأعلاف مجموعة متباينة من المركبات التي 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 أكسده.
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.

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 ومونتسين 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 وباقي الفيتامينات الأخرى ومولدات الفيتامينات Provitamins والمركبات الأمينية البسيطة والبروبيلين جليكول فتضاف كذلك بالمليجرامات/كيلو علف.

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

مادة أولى (س) كسر أذره — مادة ثانيه (ص) كسر فول صويا

المحتوى من وحدات النشا ٧٢٤ وحده/ك — ٨١٠ وحده/ك

www.dar-alkotob.com دار الكتب

المحتوى من البروتين المهضوم ٧٦ جم/ك ٣٠٥ جم/ك

فيمكن حساب المكملات المطلوبة كالتالى:-

٧٢٤ س + ٨١٠ ص = ٧٦٧ وحده نشا ..... (١)
٧٦ س + ٣٠٥ ص = ٢٦٩ جم بروتين مهضوم ..... (٢)

وتتم تصفية المعادلتين معا على خطوتين في كل خطوه تستخرج قيمة مادة من المادتين فلمعرفة قيمة (ص) يستخرج معامل من قسمة قيمتي (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) كالتالي + ٧٢٤ س + ٨١٠ ص = + ٧٦٧

فيكون الناتج صفر - ٢٠٩٧ ص = - ١٧٩٧

∴ ص = ١٧٩٧/ ٢٠٩٧ = ٨٥٧ر٠ كيلو جرام كسر فول صويا

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 الأخير في سالب هذا المعامل (- ٦٦ر٢) وجمع الناتج مع معادلة (١) كالتالى:

معادلة (٢) بعد ضربها في سالب المعامل
- ٢٠٢ س - ٨١٠ ص = - ٧١٥

معادلة (١) + ٧٢٤ س + ٨١٠ ص = + ٧٦٧

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

www.dar-alkotob.com دار الكتب

∴ س = ٥٢/ ٥٢٢ = ٠٫٠٩٩ كيلو جرام كسر أذره

وعليه تكون كمية المكملات هي ٨٥٧ جم كسر فول صويا مع ٩٩ جم كسر أذره لتكون العليقة متكاملة بالضبط حسب الاحتياجات المحسوبة للحيوان٠

وفيما يلى سنورد مكملات الأعلاف كل على حده بشيء من التفصيل المبسط، وأول هذه الإضافات هي العناصر المعدنية وذلك لأولويتها في الإضافة كمكملات غذائية ولكبر عدد هذه المعادن وسيطرتها على كثير من عمليات الجسم الحيوية بجانب دخولها فى تركيب أجزاء الجسم وإفرازاته وخلافة مما سنناقشة فيما يلي:-

أولا: الإضافات المعدنية:

الكالسيوم: لازم لتكوين العظام والأسنان وتجلط الدم وسلامة الأعصاب وانتاج اللبن٠ وتتأثر احتياجات الحيوان من الكالسيوم بسرعة النمو وحالة الحمل وكمية الإدرار ومستوى الطاقة في العليقة، فالحيوان وزن ١٠٠ كيلوجرام يختلف فى إحتياجاتة اليومية من الكالسيوم من ١١ إلى ٢٧ جرام حسب معدل نموه ما بين ٣٣ر٠ – ٠٠ر١ كيلوجرام يوميا٠ والبقره وزن ٥٠٠ كيلوجرام وتعطى ٥ كيلوجرام لبن يزداد احتياجها من الكالسيوم من ٣٢ إلى ١٠٢ جرام يوميا بزيادة الإدرار إلى ٣٠ كيلو لبن٠ والأغنام تحتاج ٨ر٠ جرام/يوم للحيوان وزن ٥ كيلو وتزيد إلى ١٤ جرام/يوم/نعجة وزن ٥٠ كيلوجرام٠

الفوسفور: يدخل في تركيب العظام والمركبات الغنية بالطاقة والفوسفوليبيدات وتخليق الأحماض النووية٠ وتتوقف الاحتياجات على نوع الحيوان وإنتاجه ونسبة الكالسيوم والفوسفور فى اللبن ومدى استفادة الحيوان من المصادر المعدنية بالعليقة٠ ونسبة الكالسيوم : الفوسفور في اللبن تختلف باختلاف نوع الحيوان إذ أن لبن النعاج أغنى بالكالسيوم والفوسفور عن لبن البقر والماعز٠ وتحسب احتياجات الفوسفور على أساس ٦ر١ جرام/لتر لبن علاوة على ١٠ جرام احتياجات حفظ أو تحسب على أساس المادة الجافة للعليقة بمقدار ٢٥ر٠% 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 جرام لحماية مخزون الهيكل العظمى والاستعداد للحمل القادم ثم تزيد عن هذا الكم لمواجهة احتياجات

الحمل فى النصف الأخير من فترة الحمل٠ وتبلغ احتياجات النعاج الحلابة ٢١ر٠% فوسفور من العليقة الجافة٠ بينما تحتاج العجول ١٩ر٠ – ٢٥ر٠% (حسب العمر) مع وضع المقننات الأعلى للعمر الأصغر٠ وترتبط دائما احتياجات الفوسفور بالكالسيوم لارتباطهما معا فى الهضم والامتصاص والإخراج٠

الماغنسيوم: يدخل في تركيب الهيكل العظمى وبعض الإنزيمات وله دور في ميتابوليزم الكربوهيدرات٠ وتتوقف الاحتياجات الماغنسيومية للحيوان على نوع العليقة (إذ أن المصادر الحيوانية للأعلاف غنية بالماغنسيوم) وانتاج 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 سالبا٠ ومن أفضل مصادر الماغنسيوم مركب ماجنيزيت كالسيوم (٨٧ – ٩٠% أكسيد ماغنسيوم)٠ 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 جرام وللعجول ٧ – ١٥ جرام (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 ببطىء ويسبقه الحقن بالكالسيوم مع تقديم الدريس والمركزات٠

الصوديوم: ينظم الضغط الأسموزى والحموضة للجسم ويزيد إفراز اللعاب ويدخل فى العصير الحمضي للمعدة وفاتح للشهية٠ الغنم أكثر الحيوانات احتياجا إلى الصوديوم يليها البقر والخيول٠ 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 الدريس٠ وتتراوح كمية الصوديوم التى يحتاجها الحيوان ما بين ٢ – ١٢ جرام لكل ١٠٠ كيلوجرام وزن حي/يوم فلا صورة ملح الطعام٠ ويلزم التسمين كميات معتدلة من ملح الطعام مع تجنب زيادة ملح الطعام للحيوانات الحلابة العشر٠

البوتاسيوم: يماثل في وظائفه وظائف عنصر الصوديوم، تكمل به العلائق بنسبة ٢ر٠ – ٣ر٠% وتعتبر العلائق المركزة بها نسبة كافية من البوتاسيوم، إلا أنة يضاف خاصة فى علائق الأغنام لتحسينه لصفات الصوف ولمعانة، ولا يضاف عادة لغير الأغنام لاحتواء النباتات وفره منه عن الصوديوم٠

الحديد: يدخل في تركيب الهيموجلوبين والميوجلوبين والإنزيمات المختلفة٠ يوجد الحديد بكم كبير مخزن فى الكبد وقد لا يحتاج الجسم إلى زيادة منة في العليقة إلا عند الحمل، وعادة لا يضاف الحديد في العليقة العادية للحيوان٠ وقد تحتاج صغار الحيوانات بعد شهرين من الولادة إلى كميات من الحديد إذا غذيت على لبن الأمهات وحده طويلا٠

الزنك: هام للنمو والشعر ويدخل فى الأنظمة الإنزيمية وفى العظام والصوف٠ وقد حدد مجلس البحوث الزراعية البريطاني (ARC) عام ١٩٨٠م الاحتياجات الزنكية بحوالى ٥٢ ملليجرام/كيلوجرام عليقة للخنازير (مع زيادتها بزيادة كالسيوم العليقة)٠ كما نص على ألا تزيد الحدود العليا المسموح بها للزنك في العليقة عن ١٥٠ ملليجرام/كيلوجرام علف لتلاشى آثاره السامة بزيادة الجرعات المضافة منة٠

المنجنيز: ضروري لنمو العظام ويدخل في الأنظمة الإنزيمية ولازم للتناسل وميتابوليزم الكربوهيدرات٠ تبعا لتقرير (ARC) لعام ١٩٨٠ فإن الاحتياجات من المنجنيز للنمو هي ١٠ جزء/مليون (مجم/كجم) ppm في العلف ويلزم رفع هذه الكمية إلى ٢٠ – ٢٥ جزء/مليون للنمو المثالي للهيكل العظمى وللتناسل، وقد أوصى بان الكمية الكافية لسد احتياجات المجترات من المنجنيز هي ٢٠ جزء/مليون، مع رفع هذه المقررات بزيادة نسبة كل من الكالسيوم والفوسفور فى العليقة٠ بينما العلائق الخشنة والمركزة بخلاف الذرة تعتبر غنية بالمنجنيز لذا فأنة لا توجد ضرورة لإضافة المنجنيز لعلائق الماشية أو الأغنام العادية٠

النحاس: لازم لتكوين الهيموجلوبين ووظائف خلايا العظام وتكوين الصوف ويدخل فى تكوين الانزيمات٠ وجد أن ١ – ٢ ملليجرام نحاس يوميا كافية فى حالة عدم وجود المعادن والمركبات المثبطة للاستفادة من النحاس للأغنام ، ولتفادى النقص الذي لا يظهر إلا في الأراضي الفقيرة فى

النحاس أو لوجود عناصر معوقة لامتصاصه لذا يضاف ١% نحاس في العليقة في صورة كبريتات نحاس.

الكوبلت: يدخل في تكوين فيتامين B_{12} وله علاقة بالنحاس ويدخل في أنظمة إنزيمية. أوصت تقارير (ARC) لعام ١٩٨٠ بان الأعلاف المحتوية على ١١ر٠ مجم كوبالت/كجم مادة جافة تكون كافية لمد الماشية والأغنام باحتياجاتها. ويفترض أن الاحتياجات حوالي ١ جزء/بليون فيكون الاحتياج اليومى حوالى ٢٣ر٠ مجم/١٠٠ كجم وزن جسم حى. وتعطى عادة للماشية والأغنام ٣٢ جم كبريتات كوبالت/١٠٠ كجم وزن حي لتأمين النقص فيه، بينما تضاف كبريتات الكوبالت بمقدار ٢ جم/طن عليقة أبقار حلابة.

اليود: 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 ٥ر٠ 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 ١٥ر٠ جزء/مليون بارتفاع درارة الجو (لانخفاض نشاط الغدة الدرقية)، وإذا احتوت العليقة على مسببات الجويتر فانه ينصح برفع مستوى اليود إلى ٢ مجم/كجم مادة جافة. ويضاف اليود فى صورة أملاح أهمها يود يد البوتاسيوم ولكن الفقد منة 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.

علاقات المعادن المختلفة وتداخلاتها:

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 أن ذلك يتوقف على

نظام الرعاية. هذا وتزيد معدلات هضم الفوسفور في صورة 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 في تمثيل الحديد إلى النحاس. كما يؤثر محتوى العليقة المعدني على امتصاص النحاس فوجد أن هناك علاقة تداخليه بين النحاس والكبريت والموليبدنم، فوجد أن زيادة كبريت العليقة.وموليبدنمها يؤديان إلى زيادة إخراج النحاس في 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.

وهناك العديد من النسب الواجب مراعاتها ما بين كالسيوم وفوسفور ومغنسيوم، أزوت وكبريت، صوديوم وبوتاسيوم.

وظائف غير تقليدية للمعادن:

كما سبق تدخل المعادن فى التركيب البنائى للهيكل العظمى والأسنان، كما تدخل فى بناء الهرمونات والإنزيمات والمركبات الأخرى الهامة كالهيموجلوبين والميوجلوبين، وهى ضمن مكونات سوائل الجسم وعصائره وافرازاته. 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) بانتشار فى علائق الماشية والخنازير بنسب ٩٠ – ٢٥٠ جم/طن (ppm) عليقة وذلك لفعلها المشابه للمضادات الحيوية إذ تغير من الميتابوليزم البكتيري في القناة الهضمية لتساعد على تحسن الحالة الغذائية للحيوانات، وذلك لمدة أسبوع ثم

راحة أسبوع وتكرر المعاملة وذلك باستعمال المركبات العضوية لأنـــها أقـــل سميّة (Arsanilic acid) وتوقف هذه المعاملة قبل الذبح بمـــدة أســـبوع فـــى الحيوانات٠

وتقدير الاحتياجات من المعادن الكبرى بالجرام/حيوان/يوم كالتالى:-

الحيـــــــــوان	كالسيوم	فوسفور	ماغنسيوم	صوديوم
عجـــــــــول	٢٠ – ٢٥	١١ – ١٤	٢ – ٤	٦ –
ماشية حلابة ٢٠ كجم لبن	٨٥	٥٢	٢٢	٢٢
ماشية جـــــــــافة	٦٢ – ٦٩	٣٨ – ٤٢	١٦	١٧
أغنام تربية حتى ٥٠ كجم	٥ر٦–٥ر٧	٥ر٤–٠ر٥	٠ر١–٥ر١	٠ر١–٥ر١
أغـــنـــام حلابـــــــة	١١ – ١٣	٩ – ١١	٢ – ٣	٢ – ٣
أغنام تسمين ٥٠ –٧٠ كجم	٠ر٩–٠ر١١	٠ر٦–٠ر٧	٠ر١–٥ر١	٠ر١–٥ر١

وتقدر العناصر الدقيقة بالمليجرام/كجم مادة جافة كالتالى:-

الحيـــــوان	حـــــــديد	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
أغنـــــــام	٤٠	٥	٤٠ – ٥٠	٣٠ – ٤٠

ثانيا: <u>الفيتامينـــات</u>:

تتطلب الحيوانات وحيدة المعدة وصغار المجترات الفيتامينات المختلفة (والتي تخلق معظمها ميكروفلورا كرش الحيوانات كاملة الاجترار فلا تتطلبها في علائقها)٠ والفيتامينات منها الذائب في الدهون (A, D, E, K) ومنـــها الذائب في الماء (C, B ، كولين، حمض فوليك، بيوتين، حمض نيكوتينيـــك، حمض بانتوثينيك، إينوسيتول)٠ وتوجد الفيتامينات (ومولداتها) بشكل طبيعى في الأعلاف الخضراء والنباتات المائية والطحالب وجنين الحبـــوب وكذلـــك

المصادر العلفية الحيوانية، لكن قد يتم تخليق بعضها (D_3) بالتعرض للأشعة فوق البنفسجية، وقد تخلق الحيوانات بعضها كذلك، لكن الحيوانات الصغيرة والنامية وعالية الإنتاج وفى فترات التكاثر تتطلب مزيد من هذه الفيتامينات لذا تضاف مستحضراتها التخليقية إلى العلائق. فهى مركبات عضوية لازمة للنمو الطبيعى وحفظ حياة الحيوانات، فتدخل فى ميتابوليزم الأنسجة كمساعدات إنزيمية أو كإنزيمات خلوية.

ولضرورة الفيتامينات للعمليات الحيوية فإن نقصها من العليقة يؤدى لأمراض تعرف بأعراض نقص الفيتامينات Hypovitaminoses ، كما أن زيادة بعضها تؤدى لأمراض زيادة الفيتامينات Hypervitaminoses. فالفيتامينات مسئولة عن ميتابوليزم المغذيات، وسلامة الإبصار، وسلامة الأغشية المخاطية لكافة أجهزة الجسم، وطراوة الجلد ولمعان الشعر، وكفاءة الخصوبة والتناسل، واعتدال المشية والهيكل العظمى والأسنان، واعتدال الصحة مع الإنتاج العالي، ومنع النزف ، ومنع الأكسدة، وغير ذلك كثيرا.

ثالثا: مركزات البروتين والأحماض الأمينية والمركبات الآزوتية الأخرى غير البروتينية:

بجانب الأملاح المعدنية والفيتامينات فان هناك مجموعة ثالثة من مكملات الأعلاف يتضمنها العنوان عالية.

فمن الصور الأكفأ والأكثر اقتصادية لاستخدام الغذاء هو تقديمه فى 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 Torula or Candida utilis أو الخميرة من مصانع البيرة (Brewers yeast) Saccharomyces cerevisiae لاحتوائها على الثيامين والريبوفلافين والنياسين وغيرها من مجموعة فيتامينات B المركبة مع البروتين في صورة مقبولة، فالخميرة مصدر منخفض السعر غنى بالبروتين وفيتامينات B يتم الحصول عليها كناتج جانبى أو ثانوى By-product لمصانع البيرة وهى في صوره مستخلص خميره Yeast extract ناتجة من خميره مصانع البيرة بعد غسيلها ومعاملتها بالصودا الكاوية لإزالة المواد المرة Debittering ثم تركز بالطرد المركزي وتغسل وتفصل عن الأجسام الخلوية في صوره مستخلص ذائب رائق ويركز في صورة عجينه تجفف بالرزاز لإنتاج مسحوق مستخلص الخميره. 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 العلائق. وأشكال الخميرة التي يمكن استخدامها كمكملات أعلاف للحيوانات هي:

١. خميره مجففه وهى ناتج ثانوى لصناعة التقطير وخلاياها غير قادرة على بداية عملية تخمر أخرى.
٢. خميره حيه لها القدرة على التخمير.
٣. خميره عوملت بالإشعاع Irradiated وهى تستعمل لما تحتويه من فيتامين D.

والنوع الأول هو الأكثر استخداما، وتحتوى الخميرة على ٤٢% بروتين وهو بروتين تام القيمة البيولوجية.

والخميرة تستخدم لإنتاج البروتينيات 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 بالرزاز والتعبئة في صورة مسحوق بروتين. كما يمكن إنتاج هذا البروتين لرحيدات الخلية على زيت الديزل رغم صعوبة هذا التكنيك وتعقيده إلا أنة ذو مزايا منها أن زيت الديزل المكرر refined يكون خالي من البرافينات الغير مرغوبة، وكذلك فليس من الضروري 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 معدني ويستخلص من الطبقتين الأخريين بعد غسيلهما ونزع ماءهما رغاوى الخميرة التي تستخلص وتركز وتجفف بالرزاز وتعبأ فى صوره مسحوق بروتين.

ومن المركزات كذلك استخدام مسحوق الطحالب فقد أمكن استخدام الطحالب لسرعة نموها وغناها بالبروتين كمكملات أعلاف في كثير من بقاع الأرض خاصة فى تغذية الحيوان والأسماك فيعمل منها معلقات يتم تركيزها وتجفيفها لتقدم فى صوره علف جاف٠ ويعد زيت النخيل الإفريقي 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 اللبن٠ ومن مركزات فيتامين A الطبيعية كذلك مسحوق الأوراق leaf meal للمراعى المختلفة كالبرسيم الحجازى وغيره من الحشائش إذ يصل محتوى الفيتامين فى المسحوق الطازج حوالي من ٢٠٠٠ ميكروجرام فيتامين/١٠٠ ملليجرام٠ 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 وخلافة، ويحدد المصنع المنتج للمركزات نسبة مكوناته المختلفة وكذلك يحدد كمية الحبوب الممكن إضافتها للمركزات لتكتمل تركيبة العليقة٠

وبالنسبة للمجترات يطلق لفظ مركزات 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، ١ر١% فوسفور، ٦ر٢% كالسيوم، ٦ر١% صوديوم، ٥ر٠% ماغنسيوم ، ٥٩٥ وحده نشا (معادل نشا ٥ر٥٩)، ١ر٦ ميجا جول طاقة صافية، ١٤٠ ألف وحده دولية فيتامين A ، ١٠ مجم بيتا كاروتين، ١٤ الف وحده دولية فيتامين D٣ ، ٣٥٠ مجم فيتامين E] بمعدل ١ – ٢ كجم مكملات أعلاف/حيوان حلاب/يوم فى المائة يوم الأولى من فترة الحليب٠

الأحماض الأمينية: هي وحدات بناء البروتينات وهى أحماض كربوكسيلية تحتوى على مجموعة أمين، وكل الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات ترتبط فيها مجموعة الأمين بذره كربون ∝ لذا تسمى أحماض أمينية ألفا - ∝ amino acids ٠ وتضاف بعض الأحماض الأمينية لعلائق الحيوانات والتي لا تتوفر في 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 الأميني جليسين لإزالة سمية حمض البنزويك في الدواجن والذي يحدث بفعل الأورنيثين Ornithine).

فى حالة نقص العليقة في حمض أميني معين فإن نسبة تكوين البروتين فى الحيوان (والذي يدخل فى تركيبة 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 للبروتينيات فى وسط حاضى 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 حده. ويتم تخليق الأحماض الأمينية حيويا في اليابان وأوربا وغيرها للإنتاج الكبير من الأحماض الأمينية كحمض الجلوتاميك ومشتقاته والليسين الذي تفتقده معظم مواد العلف النباتية، فيتم تخمر المولاس بعد تلقيحه بالبيئات الخاصة وإمداده بالنترات والمعادن والهواء لمساعدة الكائنات الحية الدقيقة الخاصة فى التخمر تحت تحكم حرارى ثم غسيل المتخمر وصرف الماء بالطرد المركزي والعمل على الترشيح تحت ضغط والتبريد والبلورة Crystallization وإعادة الترشيح والبلورة تحت تفريغ بالطرد المركزي فالتجفيف والتعبئة للناتج النهائى (مثل جلوتامينات أحادى الصوديوم Mono natrium glutaminate).

وتوجد الأحماض الأمينية على هيئة L & D-amino acids والمشتقات الأكثر وجودا في الطبيعة هي أساسا الشكل (L). والأحماض الأمينية المحددة في الحبوب أساسا هى L-lysine بينما في البقوليات هى L-methionine لذا يضاف للأعلاف الخضراء مصادر بروتين متعددة كمسحوق السمك والخميرة وكسر الذرة بالإضافة للأحماض الأمينية المحددة (ليسين، مثيونين) لمخاليط العليقة. وتزيد الاحتياجات عامة من المثيونين وغيره من الأحماض الأمينية الضرورية بزيادة بروتين العليقة لكن ليس بنفس معدل الزيادة في البروتين.

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 العليقة. ولإمكان استخدام الأحماض الأمينية في المجترات دون سرعة هدمها في الكرش وخروج أمونيا فقد استحدثت طريقة طبيعية لتقليل إذابة الأحماض الأمينية وحمايتها حتى تمر من الكرش مثل تغليف المثيونين بمادة عديمة الذوبان في الماء كالأحماض الدهنية مثلا فلم تجدى مثلما استخدمت الطرق الكيماوية بإنتاج مثيونات الزنك (جزيئان مثيونين مع جزء من الزنك) الغير ذائبة في الماء وبذلك ينحل على خطوتين بأثر الحموضة فى الأولى يعطى مثيونات زنك (١ جزء DL-Methionine مع ١ جزء زنك) +DL-methionine وفى ثاني خطوة تحلل ينحل المركب الناتج من جزء واحد من كل من المثيونين والزنك إلى مكوناته من مثيونين + زنك. والأفضل إضافة مثيونات الزنك مع الجليسريدات مما يطيل من فترة إمداد الحيوان بـ المثيونين لبطئ خروج المثيونين مع استمرارية خروجه لمدى أطول من إضافة بلورات المثيونين مباشرة أى فى صورة غير معقده أى سهلة الذوبان، ومن هنا يمكن الوفاء بحاجة الحيوانات عالية الادرار.

ونفس الشيء يستخدم لإمداد الماشية عالية الإدرار 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 هدم. ويمد البروتين البكتيري (من البكتيريا المستخدمة للأمونيا التي أنتجتها بهدم البروتين أو الموجودة فى العليقة) الحيوان بحوالى 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 في الطاقة أو ارتفاع بروتينها فيزداد عجز الكبد فى إزالة السمية من الأمونيا بالإضافة للطاقة المبذولة فى إزالة سمية الأمونيا فهى طاقة مفقودة. لذا من الأفضل خفض معدل تخمر البروتين بحمايته في شكل معاملة مخلفات فول الصويا بالفورمالين لحمايته وبناء روابط مثيلينية فترتبط الزيادة من الليسين مع المجاميع الببتيدية وفى هذه الصورة يصبح البروتين مقاوم لفعل البكتيريا المحللة للبروتينيات أى محمى إلا أن هذه المقاومة تتلاشى فى البيئة الحمضية للمعدة الحقيقية وبذلك يصبح هذا البروتين المحمى مهضوم كاملا وصالح للاستفادة (دون هدمة لأمونيا وفقده وإضرار الكبد والكلى) وعلية فان كانت

ذئبية هذا البروتين في الكرش ٢٠ – ٣٠% فإن المحمى منـــة ٧٠ – ٨٠% ينتقل مباشرة للأنفحة والأمعاء مع تقليل إنتاج الأمونيا في الكرش والتى تضر الحيوان بزيادتها فى حالة الماشية عاليـــة الإدرار. وتضـــاف مثـــل هـــذه البروتينيات بمعدل ١ – ٢ كجم/حيوان فى المائة يوم الأولـــى مـــن موســـم الحليب والأفضل بداية استخدامه بمعدل نصف كجم/حيوان/يـــوم مـــن قبـــل الوضع بمدة ٣ – ٤ أسابيع. ومن مركزات البروتين المستخدمة فى حقـــل تغذية الحيوان هى مســـتخلص الـــبروتين النبـــاتي (VEPEX) Vegetable Protein Extract وهى مادة علف مركزه البروتين من النباتـــات الخضـــراء باستخلاصها وتركيزها وتجفيفها وتكعيب مخلفاتها للماشية (بمحتوى بروتينـــى ١٤%) بينما المستخلص ذاته يحتوى على حوالى ٤٥% بروتين خام، وعلى هذا الأساس فمن فدان واحد برسيم حجازى يمكن الحصـــول علـــى حوالـــى ١٢٦٠ كجم مركزات بروتين ولهذا نفعا اقتصاديا كبيرا.

المواد الآزوتية غير البروتينية تحل محل جزء من البروتين فـــى العلائـــق لتقليل تكاليف التغذية والإنتاج بالنسبة للحيوانات المجترة، كما تستخدم لإثـــواء بعض المخلفات النباتية بمصدر آزوتي فى حالة نقص بروتينها والتى لا تفـــى بمفردها بإمداد الحيوان بمستوى مناسب من كـــل مـــن الطاقـــة والـــبروتين اللازمان له.

ومن هذه المواد الآزوتية: خلات الأمونيوم، بيكربونات الأمونيـــوم، كربامات أمونيوم، لاكتات أمونيوم، بيوريت، جلوتاميك، جليســـين، اليوريـــا، زرق الطيور، اسبراجين، أحماض أمينية أخرى منفردة.

وليس لهذه المصادر الآزوتية أي فائدة تذكر لوحيدات المعدة وحتـــى العجول والحملان التى يقل عمرها عن ٣ شهور، أما الماشية الكبـــيرة التـــي أكتمل تكوين الكرش بها فتستطيع الاستفادة بالازوت الغـــير بروتينـــي عـــن طريق بكتريا الكرش التى تحللها وينفرد منها النشادر التي تستخدمها ثانية فى تكوين الأحماض الأمينية اللازمة لنموها وبناء خلاياها وعنـــد مـــرور هـــذه البكتريا فى المعدة الحقيقية للحيوان فإن خلاياها البروتينية تـــهضم (منتجـــة البروتين البكتيرى) وتتحول لأحماض أمينية عالية القيمة الحيوية (لـــم تكـــن 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 لسميتها٠

وفيما يلى بعض هذه المصادر الآزوتية:-

١. **الأعلاف المنشدرة:** 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 وأهميتها٠

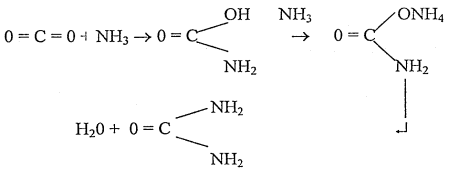
٢. **أملاح النشادر:** بعضها رخيص لكن انطلاق أيون الأمونيوم سريع لشدة ذائبيتها فى الماء فيزيد الفاقد منها ويعرض الحيوان للتسمم لزيادة الأمونيا المتحررة فى الدم، محلول النشادر أقل أمانا عن الأملاح لأن أيون الأمونيوم في الأملاح قد يكون أبطأ مرورا من الكرش٠ والأفضل استخدام أملاح أمونيوم لأحماض عضوية مثل خلات أمونيوم أو لاكتات أمونيوم فهي آلمن ، وقد يستخدم كبريتات الأمونيوم (لرخصها ولأن وجود الكبريت يساعد على تمثيل الازوت) وفوسفات الأمونيوم الثنائية (خاصة فى حالة نقص الفوسفور في الأعلاف)٠ وقد تستخدم أملاح النشادر عند عمل السيلاج لمنع مهاجمة البكتريا لبروتين النبات الأصلي وهدمة بل تستعدل البكتريا أملاح النشادر المضافة لتكوين مادة خلاياها العضوية الآزوتية فتعد هي كذلك مصدرا للبروتين (البكتيرى)٠

٣. **البيوريت:** مركب ناتج من تكثيف اليوريا ويطلق الأمونيا في الكرش بأمان أكثر من اليوريا لكنه غير متوفر على نطاق تجارى رخيص السعر لذا فان استخدامه محدود وإن فضل استخدامه مع اليوريا في مخلوط واحد٠

٤. **زرق الطيور:** غنى بالازوت لمحتواه من حمض اليوريك وخلافة من نواتج التمثيل الغذائي بالإضافة للعلف المبعثر والريش ويحتاج لإضافة فيتامين والفوسفور لهذا الزرق مع خلوه من الأسلاك والمسامير، ويحل الزرق محل ٢٥% من بروتين العليقة الكلية للمجترات٠ فيبلغ محتوى الزرق أو الروث من الازوت كنسبة مئوية كالتالى:

للبقر	٠ر٣
للخنازير	٠ر٦
للدجاجات	١ر٦
للأرانب	٢ر١

٥٠ **اليـوريـا:** من أشهر المواد المستحضرة صناعيا والمستخدمة فى تغذيـة الحيوانات المجترة فى كثير من دول العالم، وتحضـر باتحـاد الأمونيـا وثانى أكسيد الكربون تحت ضغط وحرارة مرتفعتان، واليوريـا ليسـت بمركب غريب عن الجسم إذ توجد فى الدم واللعـاب والكبـد إذ يتكـون حوالى ٣٠ جم٠



منها يوميا كنائج لتمثيل البروتينيات غذائيا فى الشخص البـالغ٠ ويسـتفيد الحيوان المجتر من الازوت الغير بروتينى باليوريا عن طريق البكتريا التـى توجد بالكرش٠ واليوريا المستخدمة فى تغذية الحيوان خليط مـن اليوريـا المحتوية ٤٦% ازوت مع الحجر الجيري، ولما كان بروتين الغذاء يحتـوى ١٦% ازوت فـإن اليوريا التي بها ٤٢% ازوت تحتوى ما يعـادل ٦٢ر٢ قدر البروتين الخـام لذا يطـلق على اليـوريا في الولايات المتحـدة اسـم Two-sixty-two ويجب تحديد كميتها بالعليقة لأن زيادتها تجعل العليقة غـير مستساغة الطعم فضلا عن أنها تؤدى إلى زيادة إنتاج الأمونيا فـي الكـرش وبالتالي يحدث تأثير ضار على الأحياء الدقيقة بالكرش بل قد تؤدى إلى تسمم الحيوان نفسه فينصح بعدم زيادتها عن ١% من المادة الجافة الكلية المستهلكة في اليوم أو ٣% من العليقة المركزة [وقد تضاف بنسبة ١٥% مع المـولاس بنسبة ٢٥% وبنجر جاف بنسبة ٦٠% كمواد حاملة ويضاف هذا الخليط ككل بنسبة ٤٠% إلى ٦٠% أكساب فتكون نسبة اليوريا فى هذه العليقة المركـزة ٦% (٤٠ × ١٥/١٠٠)] ، وعموما يراعى أن تسد كمية اليوريا ما لا يزيـد عن٣٣% من الاحتياجات البروتينية المهضومة اليومية للماشـية مـع وفـرة الكربوهيدرات كالنشا أو المولاس مع المعادن والفيتامينات وخلط اليوريا جيدا

مع محتويات العليقة المركزة لتمام التجانس لعدم تراكمها فى جزء من العليقة مسببة تسمم للحيوانات.

ومن طرق خلط اليوريا:

١. خلطها كمسحوق بالعليقة وهى سهلة ورخيصة لكن تتركز اليوريا ولا تتجانس وتكثر فى المسافات بين الحبوب واسفل العليقة مما يؤدى للتسمم.
٢. رش اليوريا المذابة فى الماء أو المولاس أو خليطهما وهى تحتاج تنكات كبيرة لتخزين المحلول بالإضافة للآلات اللازمة، وبالرش والتخزين تفقد اليوريا، وان كان فى الرش تجانس للخلط وتفادى للتسمم.
٣. يمكن الرش كما سبق لكن للمراعى فى الحقول خاصة في الجو الجاف.
٤. تقديمها في 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 وان كان يعيبها فقد جزئى لليوريا بإطالة التخزين للسيلاج.
٦. تقديمها مضافة مع مخلوط نجيليات في 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 أزوت اليوريا المضافة.

ومن مميزات استخدام اليوريا فى تغذية الماشية:

١. مصدر رخيص للازوت.
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: ترجع لارتفاع أمونيا الدم لسرعة وكثرة تحلل اليوريا بـــإنزيم اليورياز الميكروبي الذي ينتج الأمونيا كمصدر آزوتى لميكروبات الكرش لذا يجب تبطئ هذه العملية بأن لا يترك الحيوان يستهلك كل مقرراته في وقـــت قصير لذا يجب مزج اليوريا مع الحبوب والمولاس أو خلافها من الأعـــلاف وغالبا ما تقتصر عملية المزج على المصانع لوفرة الآلات اللازمة لتجـــانس الخلط. وينشأ التسمم من زيادة الأمونيا الناتجة مع نقص تمثيلها في خلايـــا البكتريا وعجز الكبد عن إزالة سميتها، وتظـــهر الأعـــراض عندمـــا يزيـــد امتصاص الأمونيا من الكرش للدم عن سرعة استخلاص الكبد لها من الوريـــد البابى، فإذا زاد تركيز الازوت فى الدم فى الأوعية الطرفيـــة عـــن ٦ – ١٠ مليجرام/لتر ظهرت أعراض السمية فيبدو الحيوان غير مستريح مع ارتعاشـــه فى العضلات والجلد وزيادة إفراز اللعاب وإجهاد فى التنفس وعدم الاتـــزان وانتفاخ وتخشب ثم النفوق.

ويتم العلاج بجرعة فمية من محلول ٥% حمض خليك وذلـــك قبـــل رحلة التخشب. ويمكن احتمال زيادة اليوريا بزيادة كربوهيدرات العليقـــة من حبوب أو مولاس. وتحتمل الأغنام ١٠٠ جم/يوم من اليوريا ولوحـــظ أن مولاس 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 مـــن هذا العقار.
٢. الحيطة عند إعطاء اليوريا مع أعلاف خضراء فقط خاصة التى لم يكتمل نموها بعد لغناها بالأميدات والازوت الغير بروتينى عامة. أما الحبـــوب فإنها تخفض من أعراض التسمم، فعلى سبيل المثـــال يحتـــوى البرســـيم الحجازى على ٥ر١٨% من ازوته أحماض أمينية حـــره، ٦ر٠% مـــن آزوته أمونيا، ٦ر٢% من آزوته أميدات، ١ر٠% من ازوتـــه كوليـــدن، ١ر١% من ازوته بيتائين، ٣ر١% من ازوته بيوريـــنـــات، ٣ر١% مـــن ازوته نيترات وكلها مركبات ازوتية غير بروتينية [وقد ترتبط البيتائينـــات Betaines كذلك مع أى حمض دهنى حر مكونة طعما ورائحـــة ســـمكية Fishy odor and flavor .
٣. جودة الخلط المنتظم وعدم زيادة الجرعة للحد الذى يسبب تسمم.
٤. عدم تقديمها منفردة.

٥. التدرج في تقديمها للحيوانات التي 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 بعيد عن الأمطار على أن تكون متماسكة تماما وألا تزيد نسبة اليوريا بها عن ٤٥%.
٩. لتفادى السمية فلا تزيد اليوريا فى العليقة عن ٣%.

إضافة اليوريا للمولاس يغطى الاحتياجات الحافظة. والجرعة السامة لليوريا تبلغ ٤ر٠ 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 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 هي الشحم وسائر الدهون الحيوانية التي أصبحت عنصرا ضروريا 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.

وتضاف الشحوم إلى العلائق بغرض:

١. **زيادة الطاقة** بالحد الذي 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 الأخـــرى (والـــذي ينتج من الوسائل المستعملة فى استخراج هذه الزيوت من مصادرها)٠

٣. إضافة الدهون تمنع الغبار فيتحسن المظهر للعلف ويصير شهيا ويمنـــع سرعة تلف الخلاطات والآلات المستعملة في صناعة العلف المضغوط٠

٤. تقبل الحيوانات على الـ-لف المضاف إليه الدهون فيزيد إنتاجها وتتحســن كفاءتها التحويلية لهذا العلف لارتفاع قيمته الحرارية مع كفاءة اقتصاديـــة هذه العلائق لرخص أسعار إنتاج هذه العلائق٠

وفى بداية استخدام الدهون فى صناعـــة الأعـــلاف قـــدرت طاقتـــها واتخذت طاقة الذرة كقاعدة للمقارنة بين المواد الدهنية وبعضها٠ وللمقارنـــة بين الطاقة القابلة للتحويل للـمواد المختلفة (مع اعتبارها للدهـــون الحيوانيـــة ١٠٠) فنجدها كالتالى:-

شحم حيـــوانى	١٠٠	شـــعـــيـــر	٣٣
أذره	٤٢	شـــوفـــان	٣٢
قمـــــــــح	٣٨	كسب قطن مقشور	٣٠
أذره رفيـــعـــة	٣٤	كسب فول صويـــا	٢٨
مسحـــوق ســـمـــك	٣٤	مسحـــوق لـــحـــم	٢٥
مسحوق برسيم حجازى	١٤		

وتستخدم هذه النسبة السابقة (نطاقة كل مادة بالنسبة للشحم الحيوانـــي) كأساس أيضا للمقارنة بين أسعار هذه المواد مع الأخذ فى الاعتبار لمحتواهـــا البروتيني كذلك٠ ولا ينظر للدهون على أساس استبدال فى العليقة فقط بـــل يحدد ذلك مدى وفرة المواد الأخرى وثمن العلـــف والعليقـــة ككـــل ونســـبة تحويلها٠ فيجب أن تغطى فوائد تحسين الكفاءة الغذائية كل تكـــاليف زيـــادة السعر بعد إضافة الدهون للعليقة، وهـــذا صحيح في أغلب الأحوال خاصـــة على ارتفاع مستوى بروتين العليقة، وهـــنا فائدة أخرى لاســـتعمال الدهـــون وهى سرعة النمو مما تؤدى لانخفاض وقت الإنتاج مما يؤدى لســـرعة دورة رأس المـــال٠

كما أن استخدام الدهون يساعد على استخدام مواد رخيصة منخفضـــة فى قيمتها الغذائية من نواتج ثانوية مثل خلط الردة مثلا مع ١٠% من شـــحم

حيواني فوجد أن قيمته الغذائية متساوية مع الشعير، كما أن خلط الشعير مع ١٣ – ١٤% شحم يوازى في قيمته الغذائية الذره.

وفى تغذية الخنازير لا يوجد حد أقصى لكمية الدهون المضافة سوى العامل الاقتصادى لكن بصفة عامة يزداد بروتين العليقة بمعدل ٠ر٠% لكل ١% دهن مضاف، مع إضافة الكولين والكالسيوم والفوسفور والفيتامينات وإلا هبطت وتضاءلت قيمة العلف الانتاجية.

وتعطى الدهون الحيوانية عامة ٦٣٣٠ كيلو كالورى طاقة إنتاجية/كيلوجرام أى ٧٩٣٠ كيلو كالورى طاقة ميتابوليزمية / كيلوجرام. أو أن هذا الرقم يعبر عنة بوحدات اسكندنافية فإن كيلو الدهن يعطى ٣٦٠ وحده S.F.U. .

كما يرتبط ميتابوليزم الدهون بالأحماض الأمينية (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 وحده زيادة فى الوزن لكن لا ينبغى قلة القدر من المعادن المستهلك. لذا نرفع كذلك نسبة المعادن فى هذه العلائق بنفس نسبة الزيادة فى معدل التحويل (وهو عادة ١٠ – ٢٠%).

ويرتبط كذلك هضم وامتصاص 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 المثيونين.

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 صناعي أو جليسريد السكر لضمان استبقاء الدهون مختلطة تماما قبل تقديمه فى علائق الحيوانات.

كما ثبت استفادة العجول من الدهون المضافة إلى علائقها بنسب ٥ – ١٠% وقد يضاف كذلك إلى التين وليس فقط إلى العليقة المركزة. 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 الازوت ويعمل على ازدياد ترسيب الشحم على جسمة. وقد يضاف ١% شحم حيواني أسمر Brown grease لعلائق البقر لتحسين الطعم ومنع الغبار. وعادة تحتاج الحيوانات عدة أيام حتى تقبل وتتعود على الإضافات الدهنية.

وعند إنتاج بدائل اللبن من اللبن الجاف المستخلص من اللبن الفرز فيضاف إليه الشحم بنسبة وجوده أصلا في اللبن، ويضاف المواد المستحلبة للدهون السائلة ومنها صوباليسيثين (٦ – ٩% من جملة الدهون) أو جليكو جليسريد (٢ – ٤%) أو مواد مستحلبة صناعية وهى محبة للدهون والماء Hydrophilous and lipophilous synthetic emulsifiers مثل بالهيتات 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 أو درجة الانصهار وهى ٣٦ – ٤٠ °م لدهون الغنم والخنازير و٤٠ – ٤٣ °م للدهون الأخرى.

٢. الأحماض الدهنية الحرة فى صورة نسبة مئوية من حمض أوليك Oleic acid ويتراوح ما بين ٣ – ٥٠%.

٣. اللون المتوسط ويتراوح ما بين ٥ – ٣٧ (حسب FAC).

٤. المواد الغريبة والرطوبة والمواد الغير قابلة للتصبن 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. وتتصهر دهون الغنم والماشية على حرارة زيادة عن ٤٠ °م فتسمى Tallows ، بينما الدهون المنصهرة على حرارة ٢ – ٤٠ °م فتسمى شحوم خنازير Lards والزيوت Oils تكون سائلة على حرارة أقل من ٢٠ °م .

والشحوم الحيوانية عبارة عن جلسريدات ثلاثية فهى جلسرين مرتبط بثلاث أحماض دهنية وهذه الأحماض عادة أوليك وستياريك Stearic وبالميتيك Palmitic وقد توجد كميات ضئيلة من أحماض أخرى تعطى صفات اللون والطعم وتميز فيما بينها من حيث عدد ذرات الكربون فى الجزىء Molecule

Oleic	$CH_3.(CH_2)_7.CH = CH.(CH_2)_7.CooH$	غير مشبع (C_{18})
Stearic	$CH_3,(CH_2)_{16}.CooH$	مشبع (C_{18})
Palmitic	$CH_3,(CH_2)_{14}.CooH$	مشبع (C_{16})

وتتوقف خواص الدهن على خواص الأحماض الدهنية ونسبها إلى بعضها فى الجلسريد الثلاثى Triglyceride. فزيادة نسبة حمض الأوليك تخفض درجة انصهار الدهن، كما أن نقص الأوليك وزيادة الأحماض المشبعة تزيد من ثبات الدهن. فدهن الماشية Beef tallow يحتوى النسب التالية من الأحماض الدهنية ٤٣% أوليك، ٣٤% بالميتيك، ١٦% ستياريك، ٢% لينوليك، ٢% ميريستيك. بينما شحم الخنزير يحتوى من نفس الأحماض السابقة على ٥٤%، ٢٧%، ٧%، ٩%، ١% على الترتيب كمتوسط.

وتحتوى الدهون كذلك على مواد غير قابلة للتصبن مثل ستيرولات sterols، وأحماض دهنية حره Free (unsterified) fatty acids موجودة طبيعيا وقت الذوبان أو انفصلت من الجليسريد نتيجة التحلل Hydrolysis بسبب رطوبة الدهون.

ولا يغيب عن الأذهان أن الحيوان الرضيع لا يهضم بسهولة أحماض ستياريك أو البالميتيك فى أولى أيام حياته، كما أن الخنازير الرضيعة تفضل هضم الأحماض الدهنية المشبعة أفضل من الأحماض الحرة، أى لعمر الحيوان ونوعه متطلبات. لذا يقارن بين الدهون من حيث طاقتها ونسب أحماضها وثباتها ورائحتها ولونها ودرجة سميتها بجانب أسعارها.

تخزين الدهون: العاملان الضاران في عملية تخزين الشحوم هي وجود الماء (بسبب التحلل المائي Hydrolysis) والهواء (بسبب التأكسد والتزنخ) فتتكون البيروكسيدات والكيتونات Peroxides and ketones وتقل فاعلية مضادات الأكسده. لذا يستبعد من الاستخدام آي براميل أو أوانى حديدية لحق بها الصدأ فلا تصلح لتخزين أو نقل الدهون لتلف الشحوم بوجود أقل كمية من أكسيد الحديد. وتزود صهاريج التخزين بسربنتينة عمودية لتدفئة الشحوم قبل استخدامها فى العلائق بيومين إلى حرارة لا تزيد عن ٤٣ °م. مع ضرورة فحص الصهاريج باستمرار لضمان نظافتها وعدم تسرب ماء إليها أو صدأ. وإذا وجد الماء فترفع درجة حرارة المحتويات للصهاريج إلى ٥٠ °م لمدة ٢٤ ساعة فيرسب الماء في القاع ويصرف. وتغذى السربنتينة بالماء الساخن أو بخار الماء من غلاية مرافقة.

ويجب أن تكون مواسير توصيل الدهون من الصهاريج من الصلب الذي لا يصدأ ولا يستخدم فيها النحاس أو البرونز لان حموضة الشحوم تأكل هذه المعادن بسرعة فتتلوث الشحوم بفضلات هذه المعادن ويكون تلفها سريع لذا يستبعد استعمال أي مواسير أو محابس أو خلافة من النحاس أو المطاط وإذا كانت المعادن المستخدمة ليست مقاومة للأحماض فيفضل تصفيحها من الداخل بالكروم.

الخلط: يخلط الدهون وهى سائلة لذلك يجب تسخينها صيفا الى ٦٠ °م وشتاءا الى ٧٥ °م مع سرعة الخلط. وعند استخدام خلاطات العلف الرأسية يرش الدهون السائلة من أوناش في قمة الخلاط فوق آلة الخلط، أما في حالة

الخلط الأفقي فيركب خراطيم عليها فتحات فوق مكان الخلط من أجل رش الشحوم فوق العلف بطريقة متساوية، ويستعمل عادة نفس أجهزة خلط المولاس مع خفض سرعة دورانها في حالة الدهون إلى نصف سرعة دورانها عند خلط المولاس.

الشحوم المحفوظة سابقة التحضير: قد يكون صعبا على صغار المنتجين عملية خلط الدهون بالعليقة لذا تقوم بعض الشركات بخلط الشحوم مع قواعد حاملة لها ككسب فول الصويا أو الفول السوداني 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 ذره عادى أو بقية مكونات العليقة دون مشكلة أو صعوبة لأن الدهون سبق نشرها وتثبيتها على القواعد الحاملة من ذره 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 وزنة فتكون نسبة الشحم من المستحضر الناتج ٥٠%.

وقد يضاف الشحم صلبا دون إسالة بشرط إضافته في أجزاء صغيره متتالية، وأن يكون سعة المناخل كبيرة نسبيا، فيضاف باليد إلى مكونات العليقة ويدخل للطواحين ليكون الناتج مقبولا بشرط أن تكون نسبته في العليقة ضئيلة، ويستخدم هذا الأسلوب في 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 في اندماجها بالشحم إذ بارتفاع نسبة الألياف يزيد امتصاص الشحوم، أما في وجود رطوبة أو دهن طبيعي فتقل المقدرة على امتصاص الشحم، كما أن ارتفاع حرارة الشحم تزيد من إندماجة.

وأفضل كثافة للعلف المضغوط تكون عند إضافة ٣٫٥% 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 أنة قد يضاف الدهون بنسب تصل إلى ١٠% برشها على الحبوب أو بنقعها فى الدهون٠

ويضاف الشحم بنسبة ١% الى مسحوق البرسيم الحجازى Alfalfa لتثبيت الكاروتينات بحماية مضادات الأكسدة الطبيعية في ألياف النبات وارتباطها بهذه الصبغات وبالتالي منعها من الأكسدة٠ 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 الشحم٠

ولإضافة الشحم لمستحضرات اللبن المستخدمة كبديلات لبن لصغار الحيوانات فانه يضاف للبن الفرز السائل بوسيلة كيماوية (أى المستحلبات Emulgents) أو ميكانيكية (آلات المجنسات Homogenizers) ثم تجفف بنفس طريقة تجفيف الألبان برشة في وسط تيار هواء ساخن أو على أسطوانات ساخنة بالبخار٠ ويكون الناتج ذرات من اللبن مغلفة بالدهن وبذلك عند إضافتها للماء تأخذ تركيب اللبن الطبيعي 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 واحده رغم اختلافهما في إضافة الدهن٠

أشكال الدهون: طبقا للتعاريف الأمريكية المستخدمة في الأعلاف:-

١. **دهن حيوانى:** يتحصل علية 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 علية عند إعداد الدهن وهو مستعمل للتغذية edible أو صناعة الصابون ويحتوى على الأقل ٨٥% أحماض دهنية

كلية وعلى الأكثر ٦% مواد غير قابلة للتصبن وعلى الأكثر ١% مواد غير ذائبة.

٣. **الدهن النباتى أو الزيت:** ينتج من أصل نباتي 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 ذائبة.

٤. **منتجات دهنية:** أي منتج دهني لا ينطبق علية التعاريف الثلاثة السابقة وتباع على حالتها الفردية والتي تشمل أقل نسبة من الأحماض الدهنية الكلية وأعلى نسبة للمواد الغير قابلة للتصبن وأعلى نسبة للمواد الغير ذائبة.

والدهون مصدر لكل من الأحماض الدهنية الأساسية والمركبات الليبيدية التي تسمى بالفوسفوليبيدات [والتي 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 في المحاليل المائية، ومن هذه المستحلبات مركب Lecithin المضاف للعلائق المضاف اليها الشحوم] وكذلك مصدر للمركبات الستيرولية Sterols [وهى مركبات ليبيدية تحتوى على مجموعة Cyclopentanoperhydro phenanthrene ring والتي تشمل حلقة فينلنثرين (٣ حلقات بنزين) وحلقة بنتان، وتوجد هذه المجموعة في كل من الستيرولات وأحماض الصفراء وهرمونا الجنس وهرمونات الأدرينالين ومجموعة فيتامين D ويطلق عليها معا بالستيرولات أو مجموعة Cyclopentanoperhydro phenantherene والتي تتواجد في 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 حرارة الغرفة.

ب) الدهون Fats إسترات أحماض دهنية مع الجليسرول لكن توجد على صورة صلبة على 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 نيتروجينى.

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:

هي المكونات الرئيسية للليبيدات وعادة ما تحتوى عددا زوجيا من ذرات الكربون $[C_2 \rightarrow C_{34}]$ ماعدا في Tuberculo stearic acid الموجود فى ميكروب السل ويحتوى 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 التي تبدأ منها الرابطة المزدوجة بعلامة الحرف الهجائي اليوناني دلتا Δ مثلا فى حالة حمض الأوليك تكون موضع الرابطة Δ^9 وفى حمض

اللينولايك $\Delta^{9,12,15}$ ٠ ويعتبر حمض الأوليك أكثر الأحماض الدهنية انتشارا في الطبيعة حيث يمثل أكثر من نصف الكمية الكلية للأحماض الدهنية الأخرى الموجودة مع الدهون، ويوجد بنسبة لاتقل عن ١٠%، فهو موجود في كل الدهون الطبيعية والفوسفوليبيدات، يليه في الانتشار الحمض الدهني المشبع بالميتيك حيث يمثل ٥ر١ – ٥٠% من الكمية الكلية

Oleic acid $CH_3 (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - CooH$
Palmitic acid $CH_3 - (CH_2)_{14} - CooH$

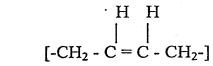
للأحماض الدهنية الموجودة في كثير من الدهون كزيت النخيل وخلافة٠ وحمض الإستياريك من الأحماض المشبعة والذى منة تشتق كثير من الأحماض الدهنية الغير مشبعة سواء بإدخال روابط زوجية أو مجاميع هيدروكسيل أو كلاهما كما في حمض الأوليك واللينولايك واللينولينيك٠

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

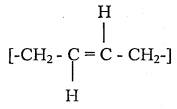
Linoleic acid $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-CooH$

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

وتوجد الروابط الزوجية في الأحماض الدهنية الغير مشبعة في تركيب الزيوت والدهون الطبيعية في الوضع المتناظر C i s



إلا أنه بالتسخين لحرارة مرتفعة أو بالهدرجة أو بالعوامل المساعدة يتحول هذا الوضع للوضع المقابل Trans



لذلك فإن الزيوت المكررة تحتوى الأحماض الدهنية الغير مشبعة بروابطها الزوجية في الوضع المقابل Trans أى المجموعات المتماثلة توجد في اتجاهين متضادين عند اتصالهما بذرتى الكربون التى بينهما الرابطة المزدوجة، وتكون عدد المشابهات = (٢) 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 ستة ذرات كربون [$C_5H_{11}CooH$]، والكابريليك يطلق عليه [$C_7H_{15}CooH$]Octanoic، 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 قديما [Ewing] 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 في البول وعلى الأكثر للزيوت النباتية] إلا أن إضافة مخلفات نواة البلح أدت إلى زيادة دهن اللبن باطراد فإضافتها إلى علائق الماشية إلى ٥ر١١% أدى إلى زيادة دهن اللبن بمعدل ١٣% زيادة عن الغير مضاف إليها مخلفات النوى، وإضافة دهن الماشية لعلائق الحيوانات الحلابة أدت لزيادة محتوى اللبن من الدهن في أول فترة تقديمه ثم انخفض بعد ذلك محتوى اللبن من الدهن وانعكس الاتجاه ثانية أي أن مجمل القول أن إضافة الشحم الحيوانى لعلائق ماشية اللبن لم يؤدى

لفوائد. 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 فأنة ليس كل من اللينولينيك أو الأراشيدونيك ضروريان في الحقيقة لأن حمض اللينوليك يمكنه بمفردة من إزالة أعراض النقص والتي ترتبط بأضرار الجلد في 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 باللينولينك (بينما بذور الكتان غنية باللينولينيك) وعلية لغنى علائق الخنازير بمخلفات المعاصر فهي أقل عرضة لأعراض نقص الأحماض الدهنية الأساسية، ولاعتماد المجترات لحد كبير على المراعي فهى تتطلب استكمال علائقها بكميات محسوبة من حمض اللينوليك وحتى أيضا إضافة اللينولينك متطلبة. وللعلم فإن هدرجة الأحماض الغير مشبعة 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 الغير مشبعة 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 الغير مشبعة فى الدهن والتى تفيد في 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 الغير مشبع (طرى).

هضم الليبيدات في المجترات أكثر تعقيدا عنة في وحيدة المعدة للتداخل مع فلورا الكرش قبل وصول الدهون لمكان هضمها، وعلية فلا يتأثر الدهن فقط بل تتغير كل طرق التخمر وتتأثر وخاصة يتأثر كذلك هضم

الألياف، إلا أن زيادة الدهن قد تقلت 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 واللايبوبروتينات أو تتأكسد إلى ثانى أكسيد كربون أو تتحول إلى كيتونات أو خلات.

وترجع التأثيرات البيولوجية للأحماض الدهنية للخواص الكيموطبيعية Physicochemical لمجموعة الأحماض الدهنية الأساسية (عديدة عدم التشبع PUFA) لوجود الروابط الزوجية وكذلك طول 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 الملاحظة على الكلاب والخنازير والفئران والسمك (إضافة لما سبق) هو الإضرار بالنمو مع ظهور أمراض جلدية مختلفة وظهور الهيموجلوبين في البول Haematuria مع خفض تكوين البول وتكلس Calcification الأنابيب الكلوية واضطرابات عديدة ميتابوليزمية كزيادة كميات 5, 8, 11-eicosatrienoic acid في 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 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 (الذي يحتوى على حوالي ٥٠% حمض لينوليك) وزيت عباد الشمس (الذي يحتوى حتى ٧٠%).

خامسا: مضادات الأكسدة:

مضادات الأكسدة Antioxidants هي مـــواد طبيعيـــة أو صناعيـــة تضاف إلى الدهون من أجل حفظها من التزنخ، كما تســـتخدم فـــي صناعـــة مساحيق اللحم والأسماك وصناعة الأعلاف فتؤخر من أكسدة الدهون فيذلـــك تمنع تكويـــن عنـــاصر التلـــف مـــن Ceroides, Aldehides, Ketones, Peroxides والتى تتسبب فى تغيير الطعم وتسبب التسمم للحيوان وللإنســـان فى شكل إسهال ومشاكل بالكبد وورم المخ Encephalitis مع أعراض تشـــبه نقص فيتامين E٠

ولكفاءة الاستفادة من المضادات للأكسدة فيلزم:

١. استخدام دهون حديثة الاستخلاص لم يبدأ فيها التلف لان إضافة مضادات الأكسدة لدهون بدأ فيها التزنخ فعلا تنقص فاعليتها أو تمنعها بتاتا٠

٢. أكسدة بعض الزيوت النباتية تعتبر فائدة كما هو الحال في زيت الكتـــان فيضاف أحيانا إليها Secants لتتعجل الأكسدة، بينما هناك دهون أخرى لها مقاومة طبيعية للأكسدة ومنها دهون البقر فهو أكثر ثباتا وفى هذه الحالـــة تحقق مضادات الأكسدة نتيجة جيدة٠ وللتأكد من الثبات الطبيعى يجـــرى اختبار فحص الأوكسجين النشط Active oxygen method (AOM)٠

٣. عند إضافة أعلاف تحتوى على ليبيدات زنخة مع مواد طازجة كإضافـــة الدهون إلى الأعلاف المحتوية مسحوق ذره أو سمك مخزون طويلا فـتزداد كمية مضادات الأكسدة٠

٤. يقل تأثير المواد المضادة للأكسدة عند ملامسة المعادن مثلا عند تـــداول الدهون وتخزينها ونقلها ومرورها في المواسير والصـــهاريج، فالنحـــاس والنيكل والكوبلت والمنجنيز تساعد على أكسدة الدهـــون، بينمـــا الزنـــك والحديد أقل منها أما الألومنيوم والرصاص فليس لها تأثير علـــى أكســـدة الدهون. ولتثبيط فعل هذه المعادن تضاف إلى مضادات الأكســـدة مـــواد خاصة تتركب معها بسهولة فتقضى على تأثيرها وهى مواد قابلة للذوبـــان في 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 أو BHT 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 الأغذية والأدوية الأمريكية Food and Drug Administration (FAD) بشأن مضادات الأكسدة المتداولة في الدهون فإنها شملت الأصناف الآتية:-

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

أي علاوة على ما سبق ذكره من مضادات أكسده استخدمت كذلك فيتامين E (توكوفيرولات) والليسيثين وغيرها كثيرا، كما وجدت من المواد مـا يشـجع مضادات الأكسدة فى عملها مثل حمض السيتريك والبروبيل سترات وحمـض الفوسفوريك وحمض الجليسين مما يؤدى لإضافة أي منها مع المضاد للأكسدة المستخدم٠ وفيما يلى جدولا يوضح تأثير إضافة مضادات الاكسدة بمستويات متعددة إلى دهن الخنزير وبيان الزمن بالساعات التي نحصل بعده على القيمة ١٠٠ للبيروكسيد (ملليمكافىء/كيلو) أثناء التهوية بمعدل ٣٣ر٢ مل/ثانية على حرارة ٧ر٩٧ °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

فنجد عند عدم إضافة أي مضاد للأكسدة حصلنا على قيمة بيروكسـيد ١٠٠ بعد ٤ ساعات بينما كانت أفضل مضادات الأكسدة فى هذا الشأن هـى جالات البروبيل بتركيز ٠٥ر٠ ثم ١٠ر٠% أو BHT بتركيز ١٠ر٠% ثـم ٠٥ر٠% أو NDGA بتركيز ٠١ر٠% أى أن كفاءة الحفـظ مـن الأكسـدة تتباين باخـتلاف مضـاد الأكسدة فلابد مـن وضعـه بـالتركيز الأمثـل٠ والتكنيك السابق وصفة يسمى بطريقة الأوكسجين النشـط Active oxygen method (AOM)

وإن كانت الزيوت النباتية تحتوى من مضادات الأكسدة مـا هـو طبيعي كالتوكوفيرولات فإن الشحوم الحيوانية يعوزها ذلك٠ ومن خصـائص مضادات الأكسدة المثالية:-

١. تظهر كفاءة تثبيطها للأكسده.
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 التي لها خواص مضادة للأكسدة لكن من التجربة ثبت أنة لا يكفى استخدام مركب واحد لمنع الأكسدة على حده. ونظرا لان 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 في الدهن. إلا أنه يمكن القول أن المضادات للأكسدة توفر ذرات الأيدروجين التى تكسر سلسلة التفاعل السابقة في الأكسدة الذاتية Autooxidation إلا أنه لا تعكس تأثير الأكسدة ولا تعادل منتجات التزنخ. لذا يجب إضافتها للدهون الطازجة قبل بدأ أى تزنخ.

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

سادسا: <u>مواد الاستحلاب والمثبتات Emulsifiers and Stabilisers</u>:

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 وان 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 فية. ونظرا لأن معظمها ضمن المواد الليبيدية وأن استخدامها مصحوب بإضافات الدهون للعلائق فوضعت هنا مع الدهون ومضادات الأكسدة لانتمائها لنفس المجموعة من حيث التركيب والأستخدام.

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

سابعا: المضادات الحيوية Antibiotics:

مواد فعالة معقدة التركيب الكيماوي 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) أي 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 الخارجة بلصقات من الفطريات في القرن السابع عشر، لكن أول ملاحظة واعية كانت في النصف الثاني من القرن ١٩ على يد Pasteur & Joubert فوجدا أن بكتريا التهاب الطحال يقف نموها لو لوثت بأنواع من 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 أكتشفه Gosio من فطر وسمى Mycophenolic acid، وفى عام ١٩١٣ أمكن الحصول عليه من فطر *Penicillium stoloniferum* وفى عام ١٩٠٧ أكتشف Saito الياباني أن حمض الكوجيك Kojic acid من فطر *Aspergillus orycae* له أثرا مضادا حيويا. وثبت أن *A. fumigatus* يفرز العديد من المضادات الحيوية منها فيوميجاتين، فيوميجاسين، حمض هيلفولينك، حمض أسبرجيلك، كما ثبت أن عديد من أنواع البنسليوم تفرز حمض البنسليك. ومن الفطريات الثمرية المأكولة عزل المضاد الحيوي Sparassol عام ١٩٢٣ من فطر *Sparassis crispa*، وعرف Fleming عام ١٩٢٨ أن بيئة من بكتريا ستافيلوكوكس أعيقت وتحطمت بفعل إصابتها بالفطر *P. rubrum* وسمى اليكساندر فليمنج هذه المادة الفطرة المعيقة للبكتريا Bactericid (أى المضاد للبكتريا) باسم البنسلين. وفى عام ١٩٤٠ تم تنقية البنسلين واستخدم للعلاج باتساع. وبعد الحرب العالمية الثانية عرف أن البنسلين عبارة عن أربعة مركبات مختلفة النشاط.

المضادات الحيوية ذات الأهمية العملية والاستخدام في التغذية منها:-

البنسلين – ستربتوميسين – إيروميسين – تبراميسين – باسيتراسين (فورتراسين)– كلوروميستين – فلافوميسين.

البنسلين: مجموعة من ستة مركبات مختلفة أهمها المركب G وهى نواتج ميتابوليزمية من فطريات الأسبرجيلس والبنسيليوم ويرجع تأثيرها البيولوجي للسلاسل الجانبية المختلفة.

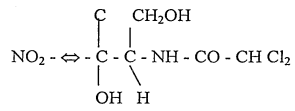
ستربتوميسين: عزل من سلالات من *Streptomyces griseus* وهى على الأقل ٣ مركبات مختلفة أساسا تتركب من:

[N-methyl-1-glucosamido-streptosido-streptidin $C_{21}H_{39}0_{12}N_7$]

ايروميسين: يبنى في بيئات *Streptomyces aurefaciens* ويكون بلـــورات حاوية للكلور بلون أصفر ذهبى ويسمى بالايروفاك٠

تيراميسين: عزل من بيئات *Streptomyces rimosus* وتركيبة شديد الشـــبة بالإيروميسين ويسمى كذلك بالانتان٠ والمركبان الأخيران ينتميان لمجموعـــه التتراسيكلين٠

كلوروميستين: أيضا من نواتج أنواع ستربتوميسين



Chloromycetin (chloramphenycol)

فلافوميسين: حديث الاكتشاف (١٩٦٩) وهو عبارة عن جلوكوبروتيد يحتوى على الفوسفور من ستربتوميسس٠

ولم يستخدم كل مضاد حيوى تم اكتشافه ، إذ مازال بعضها فـــى دور التجريب والبعض له سمية عالية فلم يستخدم٠

ومن أنواع جنس الأسبرجلس حوالى عشرة أنواع منتجـــة لحوالـــى ثمانية عشر نوع من المضادات الحيوية استخدم بعضها وأكثرها لم يســـتخدم بعد٠ بينما جنس البنسليوم تحته حوالي ١١ نوعا منتجة لحوالى ١٦ مضـــاد حيوي أهمها البنسلينات [بنسلين X, K, G, F ، نوتاتين، بنـــاتين (B)] كـــأهم وأقيم مضادات حيوية غير سامة وأنشطها بنسلين G٠

وتحت الفيوزاريوم حوالى ٧ أنواع فطرية منتجة لحوالى ٨ مضادات حيوية استخدام منها فعلا اثنان والباقى فى دور الدراسة٠ومن الفطريـــلت ذات الأجسام الثمرية المأكولة حوالى ٤٤ نوعا منتجة لحوالى ٣٨ مضاد حيوى٠

إلا أن بعض المضادات الحيوية لها سمية عالية مما أدى لفصلها من قائمة المضادات الحيوية ووضعها ضمن قائمة السموم الفطرية Mycotoxins. ويرجع فعل المضادات الحيوية في تأثيرها النوعي على بعض الميكروبات دون غيرها ولذلك فإنها تؤثر على البكتريا الضارة في الجهاز الهضمي ولا تؤثر على البكتريا النافعة التي تدخل في عمليات الهضم ونتيجة لهذا فإنها تزيد من كفاءة وفائدة المواد الغذائية نتيجة الأثر الضار لهذه البكتريا وتكون المحصلة النهائية هي زيادة النمو. 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 – ٤٠٠ جم/طن عليقة [مع خفض الكالسيوم في العليقة أو إضافة المضاد الحيوى في جزء يمثل ٢٥% من احتياج الحيوان فى اليوم من العليقة الخالية من الكالسيوم ثم بعد استهلاكها تقدم باقي الاحتياجات من العليقة العادية].

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 الضارة. ويفضل فى المضاد الحيوى المؤدى لزيادة النمو أن يكون بطئ الامتصاص فى الأمعاء مثل الزنك باستراسين، فرجنياميسين، نتروفين.

وقد تحقق منذ عام ١٩٤٩ 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 الأوريوميسين.

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 الحيوان.

وتختلف المضادات الحيوية من حيث تأثيرها على النمو في العجول وثبت أن إضافة كلا من الأوريوميسين والترميسين لعليقة العجول يزيد من سرعة نموها مع خفض نسبة الوفيات (وقد لوحظ أحيانا ذلك بإضافة البنسلين)، أما الإستربتوميسين فإن إضافته للعليقة تفيد في منع تعرض العجول لحالات الإسهال ولكنة لا يفيد كثيرا فى زيادة سرعة النمو. ويقل فعل المضادات الحيوية للعجول بزيادة كميات اللبن الطازج أو بديلات اللبن فى غذاء العجول.

لوحظ أن إعطاء البقرة ١ جم يوميا من المضادات الحيوية أدى إلى أعراضها عن الطعام لكن خفض الكمية للعشر لم يؤثر على استهلاك الغذاء ولم يخرج من المضادات الحيوية في اللبن من فضلات، بينما أدى الحقن بالأوريوميسين لعلاج التهاب الضرع لخروج المضاد الحيوى فى اللبن فى الحلبات الثلاثة التالية.ولم يظهر لإضافة الأوريوميسين أو البنسلين أو الإستربتوميسين لعلائق الأغنام من نتائج مؤكدة من حيث تأثيرها على سرعة نمو الحملان.

ومن مضار زيادة جرعة المضادات الحيوية أنها تسبب الإحجام عن الطعام وظهور حالات إسهال وتخفض من معامل هضم الألياف والاستفادة من الازوت بالتغذية على المضادات الحيوية بالتركيز العالى خاصة للعجول الأكبر من سنة أو للحملان التي يزيد عمرها عن ستة شهور فالعمر له دخل فى تحديد الجرعة من المضاد الحيوى. وقد يرجع أثر المضاد الحيوى لما سبق ذكره من مقاومة بعض الكائنات الحية الدقيقة بالقناة الهضمية والتى تنافس الحيوان العائل فى ما يحتويه الغذاء من مكونات غذائية أو قد يرجع لتشجيعها لبعض أنواع البكتريا التى تعيش فى أمعاء الحيوان والتى قد تكون بعض المواد المجهولة والتى تساعد فى زيادة سرعة نمو الحيوان. إلا أن أثر تحسين النمو للمضادات الحيوية يظهر فقط على الحيوانات التى تعيش فى مزارع موبؤة وتنتقل مسببات الأوبئة لهذه الحيوانات فتقاومها المضادات الحيوية والتى لا تجد ما تقاومه فى الحيوانات التى تسكن البيوت الجديدة، أى أن للبيئة أيضا تأثير على ظهور فعل المضاد الحيوى بجانب العمر والعليقة.

هذا وقد يرجع فعل المضاد الحيوى في زيادة النمو لوقفة نمو الميكروبات المسببة للأمراض وأهمها الإسهال فى العجول والتي تخفض النمو وتزيد النفوق فتوفر مكونات العليقة للحيوان وليس للميكروبات كما

تتوفر فرصة هضم الغذاء وامتصاصه لزوال أسباب إعاقـــة ذلـك (بســبب الميكروبات) من زيادة سمك جدران الأمعاء بفعل البكتريا. وقد قيل أن فعـل المضاد الحيوى يصل لحد تحسين صفات اللحوم أيضا وليـــس فقـط زيـــادة النمو.

لكن من أسباب الاعتراض على اســـتخدامات المضـــادات الحيويـــة كدوافع للنمو مايلى:

١. قد تؤثر المضادات الحيوية أيضا على البكتريا النافعة وبالتالي 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 التي ينتمي إليـــها، وبالتالى يكون تأثير هذا المضاد الحيوى محدودا إذا استعمل للأغـــراض العلاجية.

٣. إذا أكل الإنسان لمدد طويلة لحوم من حيوانات تتعاطى في علائقها نـــوع من المضادات الحيوية فانه قد تتولد عنده أيضا مناعة ضد هـــذا المضـــاد الحيوى فلا يستجيب للعلاج بهذا المضاد الحيوي (عند أخذه للعلاج) ولـــذا تمنع كثير من الدول إضافة المضادات الحيوية للعليقة أو تشـــترط ســـحبة منها قبل الذبح بمدة لا تقل عن ١٠ أيام.

٤. لتأثيرها على الأوبئة فلا ينصح بإضافتها إلا في المناطق المويؤة أو فـــى المزارع التي لا تتوفر فيها الشروط الصحية، وذلك لأنها ليس لها تـــأثير على الحيوانات الخالية من الأمراض أو التي تربى في ظروف مثالية.

والمضادات الحيوية مجموعـــة مـــن مجـــاميع المركبـــات المســـماة Ergotrops [وهى المركبات التى ترفع من إنتاج الحيوان تحت ظروف معينة وتحسن من جودة المنتجات الحيوانية وتخفض من نســـبة النفـــوق وهـــى لا تستبدل المواد الغذائية أو المعدنية لكنها تخفض من الاحتياجات منها نســـبيا، واليها تنتمي المضادات الحيوية والهرمونات ومضادات الأكسدة والمـــهدئات والإنزيمات ومواد أخرى تدفع النمو وغير معروفة] ويعزى إليها كذلك تحويل المنتجات النهائية لتخمر البروتينيات فى الأمعاء الغليظة جزئيا إلى مركبـــات

غير سامة. علاوة على أهميتها للحيوانات عند نقلها أو عند 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 الغير مستخدمة فى الطب البشرى والتي ليس لها فضلات Residues (فى جسم الحيوان).

وقد حرمت اللوائح البريطانية منذ مارس ١٩٧١م استخدام مخاليط أعلاف محتوية على البنسلين Penicillin والكلورونتراسيكلين Chlortetracycline (CTC) وأوكسى نتراسيكلين Oxytetracycline (OTC)، وقد سمحت باستخدام مخاليط محتوية على زنك – باستراسين Zinc - bacitracin وفلافوميسين Flavomycin وفيرجينياميسين Virginiamycin، وفى ألمانيا الغربية سن قانون خاص بإضافة المضادات الحيوية في 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 الأوربية علاوة على الولايات المتحدة الأمريكية واختفت منها المضادات الحيوية المستخدمة فى الطب البشرى Tetracycline, OTC, (CTC ، غيرها) بشكل عملى واقتصر إضافتها في العلاج البيطرى فقط إلا أن المستخدم في الأعلاف اقتصر على الزنك – باستراسين والفلافوميسين. وكبديل للمضاد الحيوى استخدم حديثا المركب المسمى 5-nitrofuran والأكثر حداثة استخدام المركب المسمى Carbadox وهو مشتق من الكوينوكسالين Quinoxaline وذلك فى الأعلاف الحيوانية.

في 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 stimulants لكن عموما تزيد 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 أنة لابد من استمرار تقديم المضاد الحيوي خلال فترة التسمين وإلا أدى سحبة 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 لان المجترات تعتمد أساسا على نمو البكتريا فى تغذيتها. وتتناقض النتائج مع الحيوانات المجترة الناضجة، فقد اقترح أن إضافة المضادات الحيوية 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 لتحسين 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 في هذا الشأن فلا ينصح باحتواء العلائق العادية المحتوى من الألياف على المضادات الحيوية. والمجترات الأكثر استفادة من المضادات الحيوية هي 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 ،وقد اقترحت عديد من النظريات التى شملها العرض السابق وموجزها باختصار فيما يلى:-

فقد يرجع جزء من فعل المضادات الحيوية فى تشجيع النمو Growth-promoting للتأثيرات العلاجية Therapeutic effects والتى اقترح بأنها ما يلى:-

١. تخفض أو تمنع من نشاط مسببات الأمراض المسببة للعدوى شبة المستديمة Subclinical infection٠

٢. تمنع وجود البكتريا المنتجة للسموم التى تخفض من نمو الحيوان٠

٣. تشجع نمو الكائنات الدقيقة المخلقة للعناصر الغذائية المعروفة وغير المعروفة٠

٤. تخفض من نمو الكائنات الدقيقة التى تتنافس Compete مع العائل Host على العناصر الغذائية٠

٥. تزيد من قدرة الامتصاص للامعاء٠

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 جيده من نظافة وخلافة٠

كما أن هناك ما يؤيد النظرية الثالثة إذ وجد بتقديم المضادات الحيوية أن تكاثرت كميات المركبات الغير غذائية والتي لا تخلقها البكتريا كبعض الفيتامينات المعينة والكالسيوم والماغنسيوم وهذا راجع إلى أن المضاد الحيوى يزيد من كفاءة الأمعاء للامتصاص فتظهر بالتالى كثرة هذه المركبات المذكورة٠ وقد وجد أن استخدام المضادات الحيوية يؤدى إلى خفض الاحتياجات من فيتامين B_{12} وتزيد كفاءة تحويل نيتروجين الغذاء لنيتروجين جسم والذى يفسر لحد ما كبر الاستجابة للمضاد الحيوي فى العلائق ذات البروتين النباتى فقط عنة مع العلائق المحتوية كذلك على بروتين حيوانى٠ وفى العجول ترجع آثار تشجيع النمو لحد ما لزيادة استهلاك الغذاء٠

قانونية استخدام المضادات الحيوية ومدى خطورتها Legislation and hazards in the use of antibiotics: استخدمت في 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، وعلية قسمت المضادات الحيوية إلى:

(أ) غـــذائية

(ب) علاجـــية

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 تعيق الكفاءة العلاجية للمضادات الحيوية العلاجية الموصوفة بدفعـــها لنمو السلالات المقاومة للكائنات الحية الدقيقة.

وقد حـــرم استخدام البنسلين، كلورتتراسيكلين، أوكسى تتراســـيكلين كإضافات غذائية بدون أن توصف من قبل بيطري وذلك في المملكة المتحـــدة منذ عام ١٩٥٣م وأعيد التأمين على هذا التحريم فـــي ١٩٧١/٣/١م [وذلـــك لاستخدامها في علاج الإنسان بكثرة] إلا أنة سمح في بريطانيا فقط باســـتخدام ٣ مضادات حيوية غذائيـــة دون وصـــف مـــن بيطـــرى وهـــى الزنـــك – باسيتراسين، فلافوميسين، فيرجينياميسين وذلك بحد أقصى للإضافـــة قـــدره ١٠٠ مجم/كجم عليقة، ويقتصر إضافتها للعجول حتى عمر ٣ شهور وكذلـــك للخنازير النامية، وتضاف للغنم والماعز والخنازير حتى عمر ٦ شهور.

وقد ازدادت المراجع الألمانية لوظائف المضادات الحيوية علاوة على ما سبق ذكره أنها تؤثر كذلك على أنسجة الأمعاء من حيث وزن وقوة جـــدر الأمعاء الدقيقة. كما ترفع من نشاط بعض الإنزيمات الهضمية، بينما تثبـــط من نشاط بعض الإنزيمات الأخرى فتؤثر بذلك على بعض عمليـــات الـــهدم المعينة في الأنسجة، وتؤثر كذلك على الإفراز الداخلي للغدد الصماء، إلا أنـــة عموما ثبت أن إضافة المضادات الحيوية الغذائية له من التـــأثيرات الحســـنة على كل من الميتابوليزم الكلى لمختلف العناصر الغذائيـــة والاســـتفادة مـــن الازوت ومن الطاقة وتوفر من استخدام الفيتامينات والمعادن.

مخلفات المضادات الحيوية عقب تقديمها بالمقادير الغذائية لا يمكـــن كشفها في الأنسجة والأعضاء، إلا أنة بالجرعات العلاجيـــة العاليـــة تظـــهر مخلفاتها في اللبن واللحم، ولتقليل المخاطر فإنه ينصح دائما وقد تسن القوانين الملزمة بإزالة المضاد الحيوى من العليقة بفترة كافية قبل الذبح [وللكشف عن خلو السلع الغذائية حيوانية المصدر من فضلات المضادات الحيوية يجـــرى

اختبار إعاقة نمو الميكروبات microbiological inhibition test] تصل إلى ٢١ يوما فى العجول، ٧ أيام للخنانيص وذلك بالنسبة للنتراسيكلين بينما للكاربادوكس Carbadox لابد من إزالته قبل الذبح للخنازير بفترة ٢١ يوما فهذه الفترة تتوقف على نوع المضاد الحيوى وعلى نوع الحيوان.

المقننات المستخدمة من المضادات الحيوية: يؤدى الرومنسين في 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 الفلاقوميسين في المجترات إلى تشجيع نمو بكتريا معينة (تزيد من هدم الكربوهيدرات فتؤدى لزيادة بناء الأحماض الدهنية الطيارة بالكرش) وأهمها البكتريا البانية لحمض البروبيونيك كما يعوق هدم بروتين الغذاء ، ونفس الفعل يحدثه السالينوميسين (وهو شبيه بالمونسين) ويدعو حمض البروبيونيك إلى تخزين الطاقة وزيادة الوزن الحي 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 ان له تأثيرات داخلية أهمها التأثير المباشر على رفع معدل بناء البروتين فى الكبد وهذا المعدل مرتبط بالجرعة المعطاة (كذلك تنبه تخليق البروتين فى الكلى والعضلات والجلد) كما قلل من تأثير الإجهاد Stress الذى قد يرجع لارتفاع الحرارة.

وقد سبق ذكر انه 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 الحيوية في وجود الكالسيوم.

ومن خصائص المضادات الحيوية أن بعض مركباتها يمكن تخزينها حتى ٦ – ١٢ شهر بدون فقد معنوي في نشاطها ، والبعض الآخر أظهرت فقدا بتخزينها لفترات أقل من ٣ شهور.

درس العالمان الإنجليز Fischer and Wood, 1984 تأثير زرع المضادات الحيوية التي تساعد على بناء بروتينيات جسم الحيوانات وذلك

على جودة ذبائح الطلائق من الثيران والعجول ووجدا أن تأثير هذه المضادات الحيوية على الثيران ظهر في سرعة النمو وبناء لحما 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 التي لم تعامل بالمضادات الحيوية.

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

العلـــــــــــف	مجم مضاد حيوى/كجم علف
للعجـــــــــول:-	
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
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 أقـــل مـــن الكميـــات العلاجية Subtherapeutic doses كدافع للنمو. وبجانب المضادات الحيويـــة ميكروبية الأصل المعروفة منذ زمن بعيد فاصبح اليوم هناك كذلك مضـــادات حيوية يتم تخليقها ولها نفس الخواص الدافعة للنمو فتضـــاف ضمـــن غـــذاء الحيوان. وقد سمح باستخدام مشـــتقات Chinoxalin-di-N-oxide – فـــي تغذية الحيوان ومنها Olaquindox & Carbodox C التى تستخدم للماشـــية

والخنازير فى علائق التسمين بمعدلات ٢٥ – ١٠٠ مجم/كجم عليقة٠ 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 سميتهم بإجراء اختبارات على تأثير هذه المستحضرات على الأضرار بالكروموسومات في 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 وعلية فيخشى من استعمالها فى تغذية الحيوان وما قد يترسب منها في عضلاته التي يأكلها الإنسان فيما بعد مسببة فيه نفس الآثار السرطانية والطفرية الوراثية٠

وإن كان من الصعب في الزمن الحالي التنازل عن إضافة المضادات الحيوية في العلائق إلا أنها يجب شده الحرص والرقابة في استخداماتها لما تسببه من آثار مباشرة وغير مباشرة، فمعروف أن بعض هذه المضادات الحيوية يؤدى بالحيوان إلى الانتعاش والزيادة في الوزن والبعض الآخر له أثر مضاد حيوي غذائي 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 للبكتريا٠ 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 الإنسان بشده وذلك لما اكتسبته هذه الجراثيم من مقاومة المضادات الحيوية فلا تستجيب بالتالي للعلاج فى الانسان٠ وللرقابة الصحية يلزم طرق تحليل دقيقة للقياس الكمى لمتبقيات المضاد الحيوى في أجزاء الحيوان ومنتجاته، وقد طورت بعض الطرق التى وصلت حساسيتها إلى ١٠ر٠ جزء في المليون من (CTC) Chlorotetracyclin.

بإعطاء عجول التسمين (في فترة تسمين ١٠ – ١٢ أسبوع) ١٥ جم مضاد حيوي مثل CTC في بديل اللبن فقد أمكن كشف ١ر٠ جزء في المليون CTC في لحومها، بينما ٨٠ مجم من نفس المضاد الحيوي/يوم/عجل تسمين كانت كل من العضلات والكبد والكلى خالية من فضلات المضاد الحيوي لكن وجدت الفضلات في الروث بمعدل ٥ر٠ – ٤ر١ جزء في المليون٠ إعطاء

CTC بجرعة مسموح بها ١ مجم/كجم وزن حي/وجبة غذائية يظل مستواه في الدم بعد عدة ساعات ١٠ر٠ – ١٥ر٠ ميكروجرام/سم٣ ثابت ولا يتراكم أو يتجمع بعد ذلك، وبإزالة هذا المضاد الحيوي من العلف ينخفض مستواه بشده فى الدم، وبزيادة الجرعة وصل أعلى نشاط له في الدم بعد ٢٠ ساعة وبافتراض عدم وجود فارق كبير في تركيز CTC في الدم والعضلات فإن الوقت بين آخر وجبة غذائية والذبح غير كاف غالبا للحصول على ذبيحة خالية من CTC . ويتحطم نشاط CTC المتبقي في لحوم العجول بالطبخ. وان لم يتراجع عن استخدام المضادات الحيوية التي لها مناعة فعلى الأقل يوقف إعطاء العلف المضاف إليه المضادات الحيوية قبل الذبح بمدة كافية.ففى دراسة للكشف عن مدى وجود فضلات الكلورامفينيكول فى لحوم الذبائح ثبت وجوده بتركيزات تراوحت من ١ إلى ٤٠٠٠ جزء في البليون فى كل من لحوم الخنازير والماشية والعجول.

فى عام ١٩٨١م أمكن فريق بحث أمريكى أن يصفوا طريقة بيولوجية لتقدير فضلات المضادات الحيوية فى أنسجة اللحوم عامة باستخدام اختبار تثبيط هذه المضادات الحيوية لجراثيم بكتريا *Bacillus subtilis* والذى كان حساسا لكل من Erythromycin - Tetracyclin - Chlorotetracyclin - Tylosin Oxytetracyclin - Neomycin - Penicillin - Streptomycin. وفى نفس العام خرج فريق بحث أمريكى آخر بطريقة مشابهة باستخدام جراثيم *Bacillus stearothermophilus* للكشف عن ثمانية مضادات حيوية.

بينما في 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 وان كان اقل حد يمكن كشفة فى حدود ٠٥ر٠ – ١ر٠ مجم/كجم وفى TLC يظهر فلورسنت اصفر للمركب بعد رشة بمحلول كلوريد قصدير $SnCl_2$.

وفى نفس عام ١٩٨٣م تمكن عالم ألماني غربي آخر من تطوير تكنيك لقياس كل من Chloramphenicol, Furazolidon, Sulfadiazin, Sulfachinoxalin, Sulfamerazin, Sulfadimidin, Sulfamethoxazol, في 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 كلوروميثان ونقل للميثانول وبخر ثم رج مع هكسان ثم حلل كروماتوجرافيا٠ وأمكن الكشف بهذا التكنيك عن أقل من ار٠ مجم سلفونااميدات، ٠٢ر٠ مجم كلورامفينيكول، ٠١ر٠ مجم فيرازوليدون/كجم ودقة استرجاع ما بين ٧٠ – ٩٠ % فى أقل من ساعة/عينة٠

وفى ألمانيا كذلك أعلن عام ١٩٨٣م عن تكنيك باستخدام الكروماتوجرافى الطبقي عالي الأداء HPTLC لفصل ٢٣ سلفونامید مختلف من العضلات والكلى والسيرم للحيوانات المذبوحة٠

فى تجربة لاستخدام المضادات الحيوية المشجعة للنمو والتسمين فى العجول على ٤١٣ عجل أدت الإضافة إلى زيادة النمو اليومى بحوالى ٨ر٨% وتحسن الكفاءة الغذائية بمعدل ٧ر٤% كما تأثرت كل من القابلية للمرض Morbidity والنفوق، وأوضحت الدراسة أنة 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 في وقت الانتظار 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.

وقد قسمت حسب نشأتها إلى ثلاثة مجاميع:-

١. مجموعة الجيل الأول كالبنسلين، تتراسيكلين، ستربتوميسين (وقد قل استخدامها).
٢. مجموعة الجيل الثانى كالفلافوميسين، فيرجينياميسين، باستيراسين وهى الأكثر استخداما حاليا على مدى واسع.
٣. مجموعة الجيل الثالث وهى الأحدث ومنها المضادات الحيوية عديدة الإثير كالرومنسين (صوديوم مونتسين)، ساليتوميسين، لاسالوسيد (وتؤثر اشد ما تؤثر على تخليق الأحماض الدهنية وهدم البروتين في كروش المجترات).

جينات البق العملاق وصلت التربة والماء، فهل الإنسان هو التالى؟ ينبغى وقف استخدام المزارعين للمضادات الحيوية كمشجعات نمو خوفا 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، فبكتيريا 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 الأمعاء الشهيرة لبكتريا قولون الإنسان تحمل جينات مقاومة للتتراسيكلين، وكانت هذه النسبة ٣٠% فقط عام ١٩٧٠م، فمن الواضح إنتقال 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.

ثامنا: الهرمونات Hormones

استخدمت عديد من المركبات المنشطة للنمـــو Growth promoters المعروفة باسم anabolic compounds لتحسين زيادة وزن جسم الحيـوان٠ وهذه المركبات قد تكون طبيعية أو مخلقة صناعيـــا synthetic ذات طبيعـة إستروجينية أو أندروجينية٠ وقد تكون ستروييدية أو غير ستروييدية٠ ومـن هذه الهرمونات المخلقة صناعيا والمستخدمة في دفع نمو الحيوانات مركـــب خلات الترنبولون Trenbolone acetate ذو النشاط الأندروجيني وهو مركب ستروييدى Steroid والذي لوحظ بداية عام ١٩٦٨م بتـــأثيره المنشـط لنمـو العجول (٢٢%) والعجلات (حتى ٧٠%)٠

وقد كان هناك تأثيرا مضاعفا لإضافة خلات الترنبولون مع مركبـات إستروجينية كالإستراديول أو هكسوسترول وذلك بزيادة دفع نمـــو العجـول المخصية عن ما إذا أضيف كل مركب على حده٠ ونفس التأثير المضـــاعف لوحظ عند إضافة خلات الترنبولون مع كل مـــن صوديـــوم مونسـين Na-monensin وهكسوسترول أو عند إضافة خلات الترنبولون مـــع زيرانـول Zeranol. وقد ثبت كذلك أن لمستوى التغذية تأثير على الاستجابة لفعل هـذه المنشطات٠

فثبت وجود علاقة بين تأثير ستلبسترول ومستوى التغذيـــة، فكـانت زيادة الوزن على عليقة منخفضة الطاقة (٥٣٠ كيلو كالورى) أفضـــل عنـد انخفاض البروتين كذلك (٩%) عنة في البروتين المتوسط (١٣%) بينما لـــم يحدث أى زيادة وزن على البروتين العالي (١٧%) رغم إضافـــة الـهرمون (ستلبسترول)٠

كما أن للطقس أو لفصول السنة تأثير للاستجابة لهذه الهرمونات فعند تغذية الأغنام على علائق بـها ستلبسترول (١ر١ مجم/كيلو علف) فاستهلكت الحيوانات ٢ مجم يوميا/رأس فلوحظ أنه بارتفاع الحرارة عن ٥ر٢٣ °م في الصيف لم يتحصل على زيادة معنوية في معدل الزيادة في وزن الجسم بينما بلغت الزيادة فى وزن الجسم حوالـى ١٥% في كل من الإنـاث Ewes والذكور المخصية Wethers في الشهور البرد (شتاء)٠وجد أن الجرعات أقل من ٢ مجم

ستلبسترول/رأس غنم عن طريق الفم لم تؤدى إلى تحسن وزن الجسم بينما ثبت فى بحث آخر أن حتى ٦ر٣ 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 في الإناث أفضل منها فى الذكور المخصيةWethers.

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

هذا وقد ظهر فائدة أكبر من خلط المركبات الأندروجينية مع المركبات الإستروجينية على النمو فخلط الداى إيثيل ستلبسترول مع التستسترون Testosterone فى تغذية عجول عمر عام فزاد وزنها ، كما خلط ١٧ – بيتا استراديول 17-B-oestradiol (٢٠ مجم) مع خلات الترنبولون (١٤٠ مجم) لثيران الفريزيان فزاد نموها ٧ – ١٠% عن الغير معاملة. وفى بحث آخر قورن فيه تأثير كل من المونسين (٢٠٠ مجم) والزيرانول وسينوفكس هـ Synovex-H (٢٠ مجم استراديول بنزوات مع ٢٠٠ مجم بروبيونات تستسترون) منفردة أو مجتمعة معا في تغذية العجلات فكان مخلوط الهورمونات سينوفكس هـ أكثر تأثيرا عن الزيرانول والأخير أفضل من المونسين في تأثيرهم على الزيادة اليومية في 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 ٣ر١%. 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 في 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 أي عديمة القنوات Ductless glands أو الغدد ذات الإفراز الداخلي Endocrine glands أي التي تفرز هرموناتها مباشرة في الدم فتنتقل إلى جميع أجزاء الجسم فيظهر تأثيرها خلال ثوان قليلة بعد إفرازها من الغدد.

ويتلخص الفعل الحيوي للهرمونات في أنها تسيطر على أوجه النشاط الحيوي كالنمو والنضج الجنسي والتمثيل الغذائي، وبعضها يسيطر على التنسيق بين الوظائف الفسيولوجية في الجسم والبعض الآخر يؤدى إلى ظهور أمراض وشذوذ فى المظهر والسلوك، وبعضها أساسي للحياة وبعضها مسئول عن عمل أجهزة الجسم. ونظرا لان معظم الهرمونات تهدمها الإنزيمات الهاضمة (ماعدا الثيروكسين) لذلك لا تعطى للحيوانات عن طريق الفم بل تعطى حقنا تحت الجلد.

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

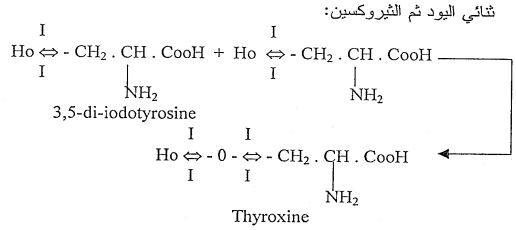
١. بعضها مشتقات بترولية مثل الثيروكسين (من الدرقية) والأدرينالين (من فوق الكلية).
٢. بعضها بروتينيات كهرمونات النمو (من الفص الأمامي للنخامية) والأنسولين (من البنكرياس) والبارثيروويد وهرمونات الفص الخلفى للنخامية.
٣. البعض الآخر ستيرولات كالإستروجين وأندروجين وهرمونات قشره الكلية.

وتفرز الهرمونات أساسا من الغدد الدرقية، جارات الدرقية، فوق الكلية، البنكرياس، النخامية، والغدد الجنسية. وتنتمى لمجموعة الستيرولات [ستيروس باليونانية أى صلب، ول تدل على الكحول أى ستيرولات تعنى الكحوليات الصلبة وهى جزء من المكونات الغير قابلة للتصبن في الدهون النباتية (فيتوستيرولات) والحيوانية (زوستيرولات) وكذا الدهون الموجودة فى

الخمائر والفطريات (ميكوستيرولات)] هرمونات الجنس وهرمونات نخاع الغدة الكظرية. وتبنى جميع الستيرولات على هيكل واحد محتو على وحده فينانثرين ملتحما فيها حلقة خماسية عند الوضعين ١، ٢ وعلى ذلك تكون الستيرولات عبارة عن مشتقات من بر هيدرو - ١، ٢ - سيكلوبنتانو - فينانثرين.

ويختلف الهرمون الأنثوي إسترون عن الهرمون الذكرى أندروسترون من الناحية البنائية فمجموعة الميثيل في الثاني عند الموضع ١٠ مفقودة في الأول علاوة على أن الأول له حلقة أروماتية بها مجموعة الهيدروكسيل عند الوضع ٣ تكسبه خاصية حمضية ضعيفة فينولية.

ويفرز الثيروكسين من الدرقية عن طريق بنائه من الحمض الأميني تيروزين بعد اكتسابه يود وتكوين تيروزين أحادى اليود ثم تيروزين ثنائي اليود ثم الثيروكسين:



وبالإضافة لاستخدامات الهرمونات الطبيعية استخدم كذلك مستحضرات أخرى لها تأثير على عمل الهرمونات، فقد استخدم الثيويوراسيل Thiouracil لتقليل فعل الغدة الدرقية ويتبع ذلك تقليل الحرارة المفقودة من الحيوان وذلك فى نهاية فترة التسمين فى 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 أنة كان مصحوبا بتدهور فى وزن الجسم مما يستلزم معه زيادة المقررات الغذائية اليومية من الطاقة للحيوانات المعاملة بالثيروبروتين وذلك بمقدار حوالي ٢٥%، كما أن نسبة وفيات العجول الناتجة من هذه الماشية كانت أكبر منها في 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. والهرمونات الجنسية إما ذكريه (أندروجين) من الخصية كالتستوستيرون Testosterone أو أنثوية (إستروجين أو إسترين).

وأفضل تقسيم للهرمونات هو من حيث تركيبها البنائى، فقد قسمت إلى:

١. هرمونات ستيرويدية: أندروجين، إستروجين، وبروجسترون، هرمونات قشرة الأدرينال وهى ثابتة نحو الحرارة حتى ٢٥٠ °م وموجودة كذلك في الفحم الحجرى والزيوت المعدنية نتيجة تحلل أجسام الكائنات الحية بعد وفاتها.

٢. هرمونات بروتينية: إنسيولين (من خلايا جزر لانجرهان بالبنكرياس والذى يؤخذ حقنا وليس عن طريق الفم كي لا يهضم بإنزيم التربسين)، هرمونات جارات الدرقية (وهى لنفس السبب لا تؤخذ عن طريق الفم)، هرمونات النخامية (التي وزنها ٠ر٧ جم في الإنسان)، وهى هرمونات تروفية (أي خاصة بالفص الأمامي للنخامية) وهى المسئولة عن عمل غدد الدرقية والأدرينال وإدرار اللبن والنمو والجنس، وهرمونات الفص الخلفي وهى مسئولة عن زيادة ضغط الدم وتنشيط انقباضات الرحم وتقلل إدرار البول.

٣. هرمون الأدرينالين (من فوق الكلية).

٤. هرمون الدرقية.

والهرمونات مواد تقوم بتنظيم سرعة التفاعلات والتغييرات الحيوية بالجسم وتتحكم في نشاط أجهزته وقيامها بوظائفها . وتتميز الهرمونات بان بعضها أساسى للحياة مثل هرمونات جارات الدرقية Parathyroid، كما أن بعضها مهم في مقاومة الأمراض مثل الجويتر والبول السكري والقزامة والعقم، كما أنها تتميز بتخصصها الشديد في عملها وأن أقل كمية منها تحدث تأثيرا. وعلية فالهرمونات إما أن يكون لها تأثير مباشر فى وظيفة العضو

أو أن يكون لها تأثير على دورة تبادل المركبات الغذائية،وقد استخدم بعض الهرمونات في حيوانات المزرعة أملا في تنشيط النمو أو تحسن صحة الحيوان فقد استخدم الثيروكسين أو الثيروبروتين (كازين بودى) لدفع النمو وزيادة نمو الصوف إلا أنة 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 للثيروبد ليس لها الأهمية العملية فى التغذية.

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 للغده 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 للغده النخامية Posterior lobe	
هرمون انقباض الرحم وتسهيل الحليب	Oxytocin

كما أمكن تخليق بعض الهرمونات الجنسية كيميائيا. والتـــي تكـــون أقوى من الهرمونات الطبيعية واستعملت في التسمين التجاري للعجول لزيـادة ترسيب البروتين في جسم الحيوانات الصغيرة النامية وزيادة ترسيب الدهـــن فى جسم الحيوانات الكبيرة ومن أشهر هذه المواد المخلقة مادة الـــداى ايثيـل ستلبسترول والمسماة تجاريا ستلبسترول Stilbestrol والخطر قائم من بقايـا المركب في اللحوم الناتجة من حيوانات عوملت بالداى إيثيل ستلبســترول إلا أنه لا يزيد عن خطر النشاط الإستروجينى فى بعض الأغذية الطبيعية مثـــل فول الصويا، وإن كانت لحوم الحوالى تحتوى عشره أمثال ما تحتويه لحـــوم الماشية وأكبادها من فضلات هذا الهرمون٠ وقد تكون زيادة الـــوزن فـــي الحيوان راجعة لزيادة نسبة الرطوبة ونفايات الحيوان٠ كما أن زيادة الجرعة من الهرمون قد تعكس النتائج فتظهر تغييرات في حوض الماشـــية وتطـــور الغدد الثديية في الثيران وسقوط المهبل والمستقيم وصعوبة التبول وتغيـــيرات فى الأعضاء البولية التناسلية في الحوالى، وان كان تنشيط النمو يكون علـــى الأكثر في بداية التجربة ويختفى قرب نهايتها٠ وتســـتجيب الإنـــاث أكـــثر للأندروجينز كالتستسترون فينشط بناء البروتين بتقليل الازوت الخارج فـــى البول٠

تقيـيم أعـلاف الحيوانـات

سبق ذكر الأعلاف المتنوعة والإضافات الغذائية المكملة والتي تقـوم بإمداد الحيوانات بمتطلباتها الغذائية من طاقة وبروتين وفيتامينات ومعادن بما يلزم لحفظ حياتها وإنتاجياتها المختلفة، وليس من الضروري أن تكـون كـل مادة علفية مغذية بكل محتوياتها بل قد تكون بعض مكوناتها سامة أو ضـارة أو أن تكون مادة علفية لحيوان ما وضاره أو سامة لحيوان آخر.

فهـناك كثير من أضرار الأغذية معروف وقد يرجع لمـادة علفيـة بعينها معروفة باحـتوائها على مواد ضـارة (كالنيتريت أو الهيدروسـيانيك أو القـلويدات أو الجلوكوزيدات أو الفينولات أو المواد الجويترية أو المـواد الإستروجينية أو مضادات الإستروجينات أو مضادات للغده النخامية وغيرها) طبيعية في تركيب الغذاء ، أو لاحتواء هذه الأعلاف الضارة علـى نمـوات فطرية أو بكتيرية أو سموم هذه الكائنات الحية الدقيقـة، أو أن تكـون مـادة العلف ملوثة بالمبيدات أو العناصر المعدنية الدقيقـة أو الثقيلـة أو السـايكا والأتربة والمسامير وما شابهها من وسائل الغش أو سوء التخزين والتصنيـع والنقل، أو الخلط بالنباتات السامة (قنب، داتورا، حراقة، أبولين، حماضة، نفـل مـر ، حندقوق، بذور الدحريج، ورد الحمير، السوكران، السـكران، خـانق الذئب، ست الحسن، عنب الديب، وغيرها كثيرا).

وعموما فالغذاء مصدر المغذيات المختلفة إذ يهضم الغذاء (ميكانيكيـا وميكروبيا وإنزيميا) فتـنكسر الكربوهيدرات (الذائبة) إلـى سـكريات و/أو أحماض دهنية (لإنتاج الطاقة والنمو واللبن) كما تتكسـر البروتينيـات إلـى أحماض أمينية (تدخل في إنتاج البروتينات في النمو واللبن أو ينزع أمينـها وتدخل في بناء أحماض أمينية أخرى أو أحماض دهنية أو تتكسر بالأكسـدة منتجة طاقة ، وتدخل الأمونيا الناتجة فى تغذية ميكروفلورا كرش المجـترات لإنتاج البروتين الميكروبي) وتتكسر الدهون إلى جليسريدات أولية وأحمـاض دهنية وجليسرول (لتكون دهون أخرى). أى تتدخل المغذيـات الأساسـية (كربوهـيدرات ، بروتينـ بات ، دهون) معا فـى ميتابوليزمـها إذ تشـترك جميعـها فى إنتـاج الأحـماض الدهـنية والمركـبات الغنيـة بالطاقـة (Phophocreatine ،ATP).

وتتأثر قيمة طاقة العلف بعوامل مؤثرة على هضم وميتابوليزم العلف ومنها:-

١. **تركيب العلف:** يؤثر على معامل الهضم الذي ينخفض بزيادة الألياف (الأعلاف الخشنة).

٢. **تركيب العليقة:** للتأثير الإضافي يتحسن هضم الأعلاف الخشنة عند إضافتها للمركزات، كما يتحسن هضم الكربوهيدرات والدهون بوجودها مع البروتين.

٣. **مستوى التغذية (كميتها):** زيادتها تخفض معاملات الهضم.

٤. **إعداد العلف:** يحسن هضمه سواء ميكانيكا أو بالطبخ أو بالتكعيب.

٥. **نوع الحيوان:** المجترات أكثر هضما للألياف، والمركزات متساوية الهضم في كل من المجترات وغير المجترات.

٦. **عمر الحيوان:** بزيادته يزيد الهضم لاكتمال نمو المعدة والهضم الميكروبى.

والطاقة قدره على الشغل، ولها صور متعددة (كيماوية ، حرارية، كهربية، إشعاعية، حركية)، وهى لا تفنى ولا تخلق من عدم بل تحول من صوره لأخرى، فتحول النباتات الطاقة الضوئية إلى طاقة كيماوية تتناولها الحيوانات في صورة أعلاف وتحولها إلى طاقة ميكانيكية وحرارية وكيماوية فيما يعرف بميزان الطاقة الذي تصوره المعادلة التالية:

F = R + Q + A

- F: طاقة غذاء
- R: طاقة فى الروث والبول والميثان وفى العضلات واللبن
- Q: طاقة دفء حرارى
- A: طاقة عمل ميكانيكى

أى أن الغذاء والحيوان يمثلان معا نظاما مغلقا 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. وفى ندرة الغذاء (الصيام) يستمد

الحيوان هذه الطاقة من مخـــزون جســـمه مـــن الجليكوجيـــن ثـــم الدهـــون فالبروتينات٠ والطاقة تغطى احتياجات الحفظ (التمثيل الأساسي أو القـــاعدى أو تمثيـــل الصيـــام Basal or Fasting Metabolism). Maintenance Requirements وما زاد عن حفظ الحياة يوجه للإنتاج أو التخزين فى شـــكل بروتين (عضلات حمراء) فى الحيوانات النامية (بمعدل ٣٥%) وتامة النمـــو (بمعدل ١٥%)، أو في شكل دهن بمعدل أكبر في الحيوانات تامة النمو عنـــة فى الحيوانات النامية، أو فى شكل مكونات لبن في الحيوانات الحلابة٠

فالأعلاف كمادة عضوية يؤكسدها الحيوان لتمده بالطاقـــة، فتســـتخدم طاقة الأعلاف كمقياس لتقييم العلف غذائيا٠ فالطاقة الكليـــة Gross Energy هى الناتجة من الاحتراق الكامل لمادة عضوية في وجود الأكســـجين منتجـــة ثانى أكسيد كربون وماء وطاقة احتراق تقدر بوحدات السعر Calory (cal.) وهى مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ جم ماء درجة واحدة مئوية من ١٤ر٥ إلى ١٥ر٥ °م (والكيلو كالورى ١٠٠٠ كالورى والثـــيرم ١٠٠٠ كيلو كالورى أي ميجا كالورى .Mcal) ، وحديثا يعـــبرعن الطاقـــة بوحـــدة الجول Joule (J) ، وهو كمية الطاقة المستهلكة فى بذل قوة قدرهـــا واحـــد نيوتن لمسافة واحد متر ، والكالورى يكافئ ٤ر١٨٤ جول٠ وطاقة الدهـــن النقي تقريبا ضعف طاقة الكربوهيدرات النقية وذلك للفقر النسبى في جـ ـزىء الدهن للأكسجين بالنسبة للكربون والهيدروجين عنة في الكربوهيدرات ، لذلك تتأكسد أغلب ذرات هيدروجين الدهـــــن، علاوة على أن طاقة أكسدة واحد جرام هيدروجين تزيد عن أربعة أمثال الطاقة الناتجة عن أكسدة واحد جـــرام كربون٠

أما الطاقة المهضومة Digestible Energy فهي الطاقة الكلية للغـــذاء مطروحا منها طاقة الروث (الجزء غير المهضوم من الغذاء)، وتقـــدر فـــى تجارب هضم باستخدام صناديق الهضم أو أكياس جمع الروث أو باســـتخدام المرقمات Markers، أو بالطرق المعملية *In vitro* باستخدام ســـائل كـــرش ولعاب صناعي والتحضين في سرنجات أو أنابيب، أو بالتحضين في الكـــرش الطبيعي *In sacco* في أكياس داكرون، وهى حاصل ضرب الطاقة الكلية فى معامل هضمها ويعبر عنها بالطاقة الفسيولوجية٠

والطاقـــة القابلة للتمثيل (الميتابوليزميـــة) Metabolizable Energy عبارة عن الطاقة المهضومة مطروحا منها الطاقـــة المفقـــودة فـــي البـــول

والغازات المفقودة في 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 صناعي وحساب الغاز الناتج من الغذاء Feeding Evaluation System-(Hohenheim Gas Production) .

وهناك عوامل كثيرة تؤثر على الاستفادة من هذه الطاقة:

١. أن الطاقة القابلة للتمثيل فى المجترات تكون أقل مما هي عليه فى وحيدات المعدة لنفس مادة العلف بفارق طاقة الميثان المفقودة فى المجترات.

٢. كما تختلف الطاقة الميتابوليزمية لمادة العلف الواحدة باختلاف معاملات الهضم فى الحيوانات المختلفة وبمدى استفادة الحيوان من الأحماض الأمينية الغذائية.

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 استفادة (وإن قلل ذلك من الفقد في صورة ميثان).

٤. وزيادة مستوى التغذية ذاتها تخفض من معاملات الهضم فتقل قيمة الطاقة الممثلة بالتالى (وان عوضها خفض الفقد فى طاقة البول وغاز الميثان).

٥. كما أن تكوين البروتين في نمو العجول أكبر (٣٥%) عنة فى الثيران البالغة (١٥% من الطاقة المحتجزة) فكفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة تكون عالية في الحيوانات النامية (المكونة للبروتين) عنة في الحيوانات تامة النمو (المكونة للدهن أكثر وبالتالى فاحتياجاتها لتكوين الدهن تماثل سبعة أمثال الطاقة اللازمة لتكوين نفس الوزن لكن من البروتين).

٦. كما أن الطاقة الممثلة اللازمة لإنتاج اللبن أقل من طاقة إنتاج التسمين لان حوالي نصف طاقة اللبن فى بروتينه وكربوهيدراته علاوة على أن الأحماض الدهنية في اللبن منخفضة الوزن الجزيئى عن تلك الموجودة فى دهن الجسم لذلك فالكفاءة الحرارية لتصنيع هذه الأحماض تكون أعلا فى اللبن بمقدار ٢٠% عنة فى التسمين.

٧. كما تتوقف معدلات هضم العليقة على مكوناتها (تأثير إضافي أو مشترك للتداخل) مما يؤثر على كفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة.

٨. وزيادة كمية الطاقة الممثلة المأكولة تزيد الفقد منها فتقل الاستفادة.

٩. وغياب أحد العناصر المعدنية أو الفيتامينية يؤثر على كفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة لان هذه العناصر تلعب دور العوامل المساعدة في الميتابوليزم.

١٠. كما وأن اتزان العناصر الغذائية هام للاستفادة من الطاقة القابلة للتمثيل، فلابد من كفاية البروتين والأحماض الأمينية ، فعدم كفاية بعض الأحماض الأمينية يؤدى إلى تخزين الطاقة كدهن أكثر من تخزينها كبروتين مما يخفض من كفاءة الاستفادة من الطاقة التمثيلية.

١١. انخفاض درجة حرارة البيئة تزيد احتياجات الحيوانات الصغيرة للطاقة الميتابوليزمية (عما هو عليه في درجات الحرارة العادية) لنفس الانتاج.

١٢. الطاقة/البروتين والحالة الفسيولوجية والمرضية للحيوان بجانب التأثيرات الوراثية كلها عوامل تحدد كذلك من الاستفادة من طاقة الغذاء.

أما الطاقة الصافية Net Energy للغذاء (والتي تستخدم في إنتاج النمو والتسمين واللبن والصوف) فتقدر بالمسعر الحراري 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) أي الفقد الحرارى والطاقة المحتجزة. فالطاقة الصافية عبارة عن الطاقة القابلة للتمثيل مطروحا منها الفعل الديناميكي النوعي 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 البول.

طرق تقييـــم غذاء الحيوان:

١. إجراء تجارب هضم وميتابوليزم أو موازين غذائية٠
٢. استخدام المرقمات٠
٣. التحضين فى الكرش الطبيعى٠
٤. التحضين فى كرش صناعى٠
٥. حسابيا من التركيب الكيماوى أو المغذيات المهضومة٠

فمن معادلات سابق حسابها للعلاقة بين تركيـــب الغـــذاء المختلـــف ومعاملات هضمه أو قيمته الحرارية يمكن التنبؤ بقيمة غذاء مـــا مـــن هـــذه المعادلات الحسابية، أو أن يقيم الغذاء معمليا بتحضينه فى كـــرش صنـــاعى وقياس حجم الغازات الناتجة (ومن معادلات حسابية يتنبأ بمعاملات هضمـــه وقيمته الحرارية) أو تقدير المغذيات المهضومة، أو أن يحضن الغذاء المختبر فى كرش طبيعى ويقدر اختفاء المغذيات على فترات من التحضين لحســـاب معاملات الهضم (اختفاء) للمغذيات فى الغذاء المحضن، أو أن يخلط الغـــذاء بمرقم صناعي (برادة حديد ، أكسيد كروم، وغيرها) أو يحدد به مرقم طبيعي (سليكا أو بولى إيثلين وغيرها) ومعرفة نسبة المرقم فى الغذاء وفى الـــروث فيكون معامل الهضم لأى مغـــذ:

= ١٠٠- [(المادة الجافة في الروث/المادة الجافة المأكولة) X (%للمغذ فـي الروث/ %للمغذى في الغذاء) X ١٠٠].

= ١٠٠-[(% للمرقم في الغذاء/ % للمرقم في الروث) X (% للمغذى فـــي الروث/% للمغذى في الغذاء) X ١٠٠].وذلك لأن (كمية الغذاء المأكول)X (% للمرقم في الغذاء) = (كمية الروث) x (% للمرقم فـي الروث) أي أن: كمية الروث الجاف/ كمية المادة الجافة المأكولة = % للمرقم فـي الغذاء/% للمرقم فى الروث.

ويشترط فى المرقم ألا يكون له تأثير فسيولوجى على الحيـــوان، وألا يهضم ، وأن يخرج مع الروث كميا، وأن يخلط جيدا بـــالغذاء، وأن يســـهل تقديره بدقة٠أما تجارب الهضم التقليدية فتجرى على حـــيوانات ذكـــور فـــي مواقف أو صناديق هضم تتناسب مقاييسها مع مقاييس جسم الحيوان وتســـمح بجمع الروث منفصلا عن البول، ويعود الحيوان على الغذاء المختبر في فترة تمهيدية Preliminary Period قد تصل إلى ثلاثة أسابيع فيها تتخلص القنـــاة الهضمية من متبقيات الأغذية الســـابقة، ثـــم يمـــر الحيـــوان بفـــترة جمـــع

Collection Period أو طور رئيسي لمدة أسبوع تقريبا يقدر خلاله المستهلك من الغذاء والخارج في الروث كميا وتؤخذ عينات من الغذاء ومن الروث للتحليل الكيماوى٠ويجرى حساب معاملات الهضم كما يتضح من الأمثلة التالية:-

المثال الأول: في 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 العلقية٠

الحل:

معامل الهضم للبروتين= ١٠٠ - [(%للمرقم في الغذاء/%للمرقم في الروث)X (%لبروتين الروث/%لبروتين الغذاء)X ١٠٠]

= ١٠٠ -[١٠٠ X ٢٤/١٦ X ١٨/١٢]= ٦ر٥٥%

في الحيوانات المجترة يسهل تقدير معاملات هضم الأعلاف الخشنة بتجربة مباشرة، أما في 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 تجربة هضم مباشرة منفصلة) لاستنتاج المهضوم من المركزات فقط وبالتالى يحسب لها معاملات الهضم كما يتضح من المثال التالى:

المثال الثاني: في إحدى تجارب الهضم على الكباش ثبت أن معاملات هضم تبن القمح ٣٥% للمادة الجافة، ٢% للبروتين، ٧٠% للدهن، ٤٤% للألياف، ٦٠% للكربوهيدرات ، وعند إجراء تجربة هضم غير مباشرة باستخدام نفس التبن مع الفول فأعطى كبش ٤٠٠ جرام فول مع ٤٠٠ جرام تبن فأخرج ٥٠٠ جرام روث وكان التركيب الكيماوى (%) كالتالى:

العلف	رطوبة	بروتين	دهن	ألياف	كربوهيدرات	رماد
تبن	٨	٢	٣	٣٠	٤٥	١٢
فول	١٠	٢٥	٢	١٠	٥٠	٣
روث	١٥	٨	١	٢٠	٤٠	١١

فاحسب معاملات هضم الفول٠

الحـــــــــــل:

التركيب الكيماوى	مادة جافة	بروتين	دهـــن	ألياف	كربوهيدرات
التحليل الكيماوي للتبن %	٩٢	٢	٣	٣٠	٤٥
التبن المأكول جم (١)	٩٢ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٣٦٨ =	٢ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٨ =	٣ × ٤٠٠ ١٠٠/ ١٢ =	٣٠ × ٤٠٠ ١٠٠/ ١٢٠ =	٤٥ × ٤٠٠ ١٠٠/ ١٨٠ =
التحليل الكيماوي للفول %	٩٠	٢٥	٢	١٠	٥
الفول المأكول جم (٢)	٩٠ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٣٦٠ =	٢٥ × ٤٠٠ ١٠٠/ ١٠٠ =	٢ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٨ =	١٠ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٤٠ =	٥٠ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٢٠٠ =
مجموع المواد الغذائيـة المأكولة جم (١ + ٢)	٧٢٨	١٠٨	٢٠	١٦٠	٣٨٠
التحليل الكيماوي للروث %	٨٥	٨	١	٢٠	٤٠
المواد الغذائيـــة فـــى الروث جم (٣)	٨٥ × ٥٠٠ ١٠٠/ ٤٢٥ =	٨ × ٥٠٠ ١٠٠/ ٤٠ =	١ × ٥٠٠ ١٠٠/ ٥ =	٢٠ × ٥٠٠ ١٠٠/ ١٠٠ =	٤٠ × ٥٠٠ ١٠٠/ ٢٠٠ =
المواد الغذائية المهضومة الكلية جم (١ + ٢ + ٣)	٣٠٣	٦٨	١٥	٦٠	١٨٠
معاملات هضم التبن %	٣٥	٢	٧٠	٤٤	٦٠
مواد غذائية مهضومـــة من التبن جم (٤)	٣٦٨ × ٣٥ ١٠٠/ = ٨ر١٢٨	٢ × ٨ ١٠٠/ = ١٦ر٠	٧٠ × ١٢ ١٠٠/ = ٤ر٨	٤٤ × ١٢٠ ١٠٠/ = ٨ر٥٢	٦٠ × ١٨٠ ١٠٠/ ١٠٨ =
مواد غذائية مهضومة من الفول جم(١+٢+٣+٤)	٣٠٣- ٨ر١٢٨ = ٢ر١٧٤	٦٨ - ١٦ر٠ = ٨ر٦٧	١٥ - ٤ر٨ = ٦ر٦	٦٠- ٨ر٥٢ = ٢ر٧	١٨٠-١٨٠ ٧٢ =
معامل هضم الفول %	٢ر١٧٤ × ٣٦٠/١٠٠ = ٤ر٨٤	٨ر٦٧ × ١٠٠/١٠٠ = ٨ر٦٧	٦ر٦ × ٨/١٠٠ = ٥ر٨٢	٢ر٧ × ٤٠/١٠٠ = ١٨	٧٢ × ٢٠٠/١٠٠ ٣٦ =

أما الموازين الغذائية Nutritional Balances فتتـــم فـــى صنـــاديق ميتابوليزم Metabolic cages أو أجهزة تنفس لقياس المحتجز فى الجســـم أو الهدم في الجسم من الأنسجة المختلفة عن طريق تقديـــر آزوت وكربـــون الأكل والروث والبول والنفس، كما تصوره الأمثلة التالية:-

المثال الثالث: فى تجربة ميتابوليزم لحساب ميزان الآزوت في ثلاثة حيوانات أ، ب، جـــ استهلكت آزوت فى الغذاء قدره ٢١٠، ١٠٥، ٢٤٠ جم ، بينمـــا كان الآزوت المفرز فى الروث ٧٥ ، ٦٠ ، ١٠٠ جم والآزوت المفرز فـــى

البول ١١٥ ، ٧٥ ، ١٤٠ جم يوميا على الترتيب، أحسب كمية البروتين المتكونة في الحيوانات الثلاثة.

الحـــــل:

الحيـــوان	حيـوان (أ)	حيـوان (ب)	حيـوان (جـ)
آزوت الغـذاء جـم	٢١٠	١٠٥	٢٤٠
آزوت الروث جم	٧٥	٦٠	١٠٠
آزوت مهضوم جم	١٣٥	٤٥	١٤٠
آزوت البول جم	١١٥	٧٥	١٤٠
ميزان الآزوت جـم	٢٠	-٣٠	صفر
البروتيـن المحتجـز أو المهدم جم	٢٠×٦ر٢٥ = +١٢٥	٣٠×٦ر٢٥ = ٥ر١٨٧	صفر

فالحيوان (أ) له ميزان آزوت موجب وكون (احتجز) ١٢٥ جم بروتين (١٦% آزوت) أو ١٢٥ × ٢٣/١٠٠ = ٥ر٥٤٣ جم لحم طرى خالي الدهن والرماد (٧٧% ماء)، بينما الحيوان (ب) هدم من جسمه ٥ر١٨٧ جم بروتين أو ٥ر١٨٧ × ٢٣/١٠٠ = ٢ر٨١٥ جم لحم طرى خالي الدهن والرماد لأن ميزان آزوته سالب، بينما الحيوان جـ متعادل ميزان الآزوت أي محايد لم يحتجز ولم يهدم بروتينا.ولحساب ميزان الكربون دائما يجرى معه ميزان آزوت كما يوضحه المثال التالى:-

المثال الرابع: استهلك حيوان ٢٠٠ جم آزوت و ٥٥٩٤ جم كربون فى غذائه وأفرز في الروث ١١٥ جم آزوت و ٢ر١٥٩٦ جم كربون وفى البول ٧٥ جم آزوت و ٢٣٠ جم كربون وفى التنفس ٢٩٧٠ جم كربون. أحسب كمية البروتين والدهن المتكونة أو المهدمة من الجسم.

الحـــــل:

الميـــــزان	الآزوت جـــــم	الكربـــون جـــم
في الغـــــذاء	٢٠٠	٥٥٩٤
في الـــــروث	١١٥	٢ر١٥٩٦
في البـــــول	٧٥	٢٣٠
في التنفـــــس	–	٢٩٧٠
الميـــــزان	١٠	٨ر٧٩٨

أي كون هذا الحيوان ١٠ × ٢٥ر٦ = ٥ر٦٢ جم بروتين في جسمه (أي ٥ر٦٢ × ٢٣/١٠٠ = ٧ر٢٧١ جم لحم طرى خالي الدهن والرماد)، ولما كان البروتين يحتوى ٥ر٥٢% كربون ∴ الكربون الداخل فى تركيب هذا البروتين = ٥ر٦٢× ٥ر٥٢/١٠٠ = ٨ر٣٢ جم ∴ الكربون الداخل فى تركيب الدهن = ٨ر٧٩٧ – ٨ر٣٢ = ٧٦٥ جم٠ ولما كان الدهن الجاف خالي الرماد يحتوى ٥ر٧٦% كربون،فإن كمية الدهن المتكون في الحيوان = ٧٦٥ × ١٠٠/٥ر٧٦ = ١٠٠٠ جم٠ فمن ميزانى الأزوت والكربون يستدل على المحتجز أو المهدم من كل من البروتين (اللحم) والدهن دون الحاجة إلى ذبح الحيوان٠ وعلى نفس الوثيرة 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/جم) للمغذيات الرئيسية:

الطاقة	كربوهيدرات		دهون	بروتينيات
	في وحيدة المعدة	في المجترات		
طاقة كلية	٤ر١٥	٤ر١٥	٩ر٤٠	٥ر٦٥
معامل الهضم%	٩٨	٩٨	٩٥	٩٢
طاقة مهضومة	٤	٤	٩	٥ر٢٥
الفقد في البول(يوريا)	–	–	–	١ر٢٥
الفقد في الميثان %	–	١٥	–	–
طاقة ميتابوليزمية	٤	٣ر٤	٩	٤

ومنها وبمعلومية تركيب أو معاملات هضم مغذيات علف ما يمكن حساب طاقته٠

مجموع المواد الغذائية المهضومة
Total Digestible Nutrients (T.D.N.)

لتقدير القيمة الغذائية لمادة علف يتطلب ذلك التعبير عن محتوى هـذا العلف من مواد غذائية مهضومة كلية (T.D.N.) ، إذ بعد تقدير معاملات هضم المكونات الغذائية (Nutrients) المختلفة فى مادة العلف فأنه يصعب المقارنة بين مواد العلف المختلفة على أساس الجزء المهضوم من كل مكون غذائى على حده، ولكن يفضل المقارنة بين مواد العلف المختلفة على أساس رقم واحد، يمثل الجزء المهضوم من كل من البروتينات والألياف والكربوهيدرات والمواد الدهنية، ونظراً إلى أن الطاقة الحرارية فى الدهن المهضوم تعادل ٢ر٢٥ مرة لنفس الوزن من الكربوهيدرات المهضومة، فإنه تضرب قيمة المواد الدهنية المهضومة فى ٢ر٢٥ قبل جمعها مع المركبات المهضومة الأخرى. حاصل جمع البروتينات المهضومة مع الألياف المهضومة مع الكربوهيدرات المهضومة مع المواد الدهنية المهضومة × ٢ر٢٥ 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 % (جم/١٠٠ جم) 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 الغذائي	التحليل الكيماوى%	معامل الهضم %	مواد غذائية مهضومة %	رقم التحويل	%مواد غذائية مهضومة كلية
بروتين	١٤	٦٥	١ر٩	١	١ر٩
دهن	٣	٤٠	٢ر١	٢ر٢٥	٧ر٢
ألياف	٢٥	٤٥	٣ر١١	١	٣ر١١
كربوهيدرات	٤٥	٧٠	٥ر٣١	١	٥ر٣١
المجموع			١ر٥٣		٦ر٥٤

أى أن مجموع المواد الغذائية المهضومة لمادة العلف هذه = ٦ر٥٤%، 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 ١ر٣٦٥ مرة فى قيمتها الحرارية عن الكربوهيدرات المهضومة (٥ر٧١١ : ٤ر١٨٣ = ١ر٣٦٥).

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 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.

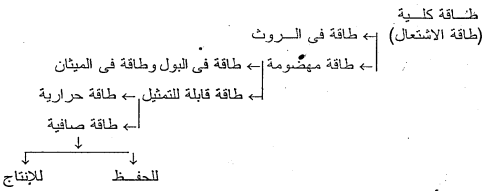
وتحسب النسبة الزلالية بطريقتين، ففى المثال السابق مجموع المواد الغذائية المهضومة ٦ر٥٤% والبروتين المهضوم ١ر٩% فلحساب النسبة الزلالية:-

أولا: مجموع المواد الغذائية المهضومة غير البروتينية = ٦ر٥٤-١ر٩ = ٥ر٤٥%
∴ النسبة الزلالية = ٥ر٤٥ ÷ ١ر٩ = ٥
أى ١ : ٥

ثانيا: النسبة الزلالية = (مجموع المواد الغذائية المهضومة ÷ البروتين المهضوم)-١
= (٦ر٥٤ ÷ ١ر٩) - ١
= ٥
= ١ : ٥

أى أنه لحساب النسبة الزلالية بأى من الطريقتين بتطلب معرفة البروتين المهضوم فى العلف وكذلك مجموع المواد الغذائية المهضومة.

توزيع 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 أما 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 يختلف حسب نوع الإنتاج، ويطلق على

هذا الفقد بالفعل الديناميكى للغـذاء (Specific Dynamic Action) أو الطاقـة الحرارية (Heat Increment)٠

وعموماً فكفاءة تحويل الطاقة القابلة للتمثيل إلى طاقة صافية هى:

طاقة صافية/طاقة قابلة للتمثيل =٧٠% فى حالة الاحتياجات الحرارية الحافظة
=٧٠% فى حالة إنتاج اللبـن
= ٥٨% فى حالة إنتاج اللحـم والدهن
= ٣٣% فى حالة إنتاج الشـغل

ويتوقف الفاقد من الحرارة الفسيولوجية النافعة أو الطاقة القابلة للتمثيـل عند تحويلها إلى طاقة صافية على عدة عوامل منها:

١) التناسب بين المركبات الغذائية إذ أن إحلال الدهـن محـل جـزء مـن كربوهيدرات الغذاء يقلل من الفاقد من الحرارة الفسيولوجية النافعة وبذلك يكون استعمال الغذاء أكثر اقتصادية٠

٢) نقص الفوسفور أو الريبوفلافين وبعض المعادن والفيتامينـات الأخـرى: يكون مصحوباً بزيادة الفقد الحرارى من الغذاء، كما يشاهد دائماً فى حالة الأغذية غير المتوازنة بسبب نقص مركب ضرورى منها٠

٣) التناسب بين نسبة البروتين ومستوى الطاقة فى الغذاء: حيـث أن زيـادة البروتين توفر الطاقة المفقودة على صورة حرارة، وترفع كفاءة الغـذاء فتزيد الإنتاجات منه٠

٤) يختلف الفاقد الحرارى باختلاف نوع الإنتاج ونوع الحيوان ونوع الغذاء٠

وتتوقف القيمة الحرارية للأعلاف على عديد من العوامل من بينها:

١) **التركيب الغذائى:** فمعاملات الهضم تتوقف لحد كبـير علـى الـتركيب 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 الخام٠

٢) **تركيب العليقة:** فمعاملات الهضم والاستفادة من الطاقة القابلـة للتمثيـل لعلف ما لا تتوقف فقط على تركيبه الخاص، بل كذلـك علـى تركيـب الأعلاف الأخرى المكونة للعليقة الكلية، وعليه ليس ضرورى أن يكـون معامل هضم العليقة مطابقاً لمعامل هضم مكوناتها، وذلك راجع للتـأثير

التعاونى أو الاتحادى (Association Effect)، إذ يتأثر معامل هضم المادة المالئة بنوع المركزات التى تضاف معها فى العليقة.

٣) **تحضير العلف:** إذ تجرى عادة بعض المعاملات على مادة العلف لتحسين معاملات هضمها، مثل جرش الحبوب، وتقطيع المواد المالئة أو طبخ المواد الداخلة فى التكعيب والتحبيب.

٤) **عامل الحيوان:** 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:** زيادة مستوى التغذية يؤدى إلى سرعة مرور الكتلة الغذائية خلال القناة الهضمية، فيتعرض الغذاء للإنزيمات الهاضمة وقتا قليلا، فيهضم بشكل أقل، مؤدياً لانخفاض معامل الهضم، وينخفض إنتاج الميثان، ولكن بشكل أقل فى حالة ارتفاع معامل الهضم الظاهرى.

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 = (٢ر١٥ × بروتين مهضوم جم/كجم) + (٢ر٣٤ × دهن مهضوم جم/كجم) + (٨ر١٢ × ألياف مهضومة جم/كجم) + (٩ر١٥ × مستخلص خالى الأزوت جم/كجم).

ونظراً لتكاليف تجارب الهضم، فقد استنبطت معادلة أخرى (Menke and Steingass, 1987) على أساس تركيب مادة العلف الكيماوى وقدرتها على إنتاج غازات التخمر، حيث أن الطاقة الميتابوليزمية كيلو جول/كيلوجرام للمجترات = ١٤٦ × غازات التخمر الناتجة من ٢٠٠ مجم علف بالمليمتر+ (٧ × البروتين الخام جم/كجم) + (٤ر٢٢ × الدهن الخام جم/كجم) + ١٢٤٢.

"معادل النشـــا Starch Value (S.V.)

رغم استخدام نظام مجموع المواد الغذائية المهضومـــة (T.D.N.) فـــى الولايات المتحدة الأمريكية، إلا أن كلنر (Kellner, 1851 – 1911) اســتخدم مقياس آخر للقيمة الغذائية لمواد العلف، استخدم فى دول أوربا وغيرها مـــن الدول، وسمى هـــذا المقـياس بمعادل النشـــا (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 الغذائيـــة، إذا كانت الكميات الواحدة منها منتجة لكميات متساوية من الدهـــن فـــى جسـم الحيوان.

وهذا المقياس يعتمد على الطاقة الصافية للتســـمين Net Energy For Fattening (NEf)، والجرام من النشا المهضوم أو الألياف المهضومة يخـــزن فى جسم الحيوان ٢٤٨ر٠ جـــرام دهـــن (٢٤٨ر٠ × ٥ر٩ = ٣٦ر٢ كيلـــو كالورى)، بينما جرام البروتين المهضوم يخزن ٢٣٥ر٠ جم دهـــــن، فـــإذا أعتبر ما يخزنه جرام النشا المهضوم الوحدة، فان ما يخزنه جرام الـــبروتين المهضوم يعادل ٩٤ر٠ ما ينتجه جرام النشا المهضوم، وكذلك ما ينتجه جرام الدهن المهضوم من الحبوب الزيتية يعادل ٤١ر٢ قدر ما ينتجه جـــم النشـــا المهضوم، وما ينتجه جرام الدهن المهضوم من الحبوب يعادل ١٢ر٢ قدر ما ينتجه جم النشا المهضوم، وكذلك ينتج جرام الدهن المهضوم من المواد المالئة ٩١ر١ قدر ما ينتجه جم النشا المهضوم، وعليه فلحساب معادل النشا تستخدم إحدى المعادلتين:-

١- % معادل النشا للمركزات = (٩٤ر٠ × الـــبروتين المـــهضوم %) + الكربوهيدرات المهضومـــة % + الألـيـــاف المهضومـــة % + [الدهـــن المهضوم % × ٤١ر٢ (أو ١٢ر٢)].

٢- % معادل النشا للمواد المالئة = (٩٤ر٠ × الـــبروتين المـــهضوم%) + الكربوهيدرات المهضومـــة % + الألـيـــاف المهضومـــة % + (الدهـــن المـــهضوم % × ٩١ر١) – (الألـيـــاف الخـــام % × خصـــم الألـيـــاف المناسب).

وذلك لأن كل كيلوجرام ألياف فى المواد المالئة (الخشـــنة) المأكولـــة يؤدى إلى فقد ١٣٦٠ كيلو كالورى من المجهود والفسيولوجى النافع الداخـــل

فى تكوين الدهن، وهذا يعادل إنقاص الدهن المخزن بمقدار ١٤٣ جرام فيكون الخصم لكل كيلوجرام ألياف خام = ٢٤٨/١٤٣ = ٥٨ر٠ كجم نشا مهضوم٠

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 = ٣ر٠ كجم نشا مهضوم/كجم ألياف خام فى الأعلاف الخشنة المقطعة٠

فمن تجارب الهضم ومعرفة المركبات المهضومة يطبق فى المعادلتين السابقتين لاستخراج معادل النشا فى كل ١٠٠ كجم علف مأكول، ويطلق عليه معادل النشا الأسمى، وبعد خصم الألياف المناسب (أى مقدار الألياف فى ١٠٠ كجم مأكول وضربه فى خصم الألياف حسب حالة المادة الخشنة) ينتج معادل النشا الفعلى أو الحقيقى٠ وفى حالة مواد العلف المركزة يكون معادل النشا الحقيقى قريباً جداً من معادل النشا الأسمى٠

وفى الأعلاف الخضراء يكون خصم الألياف حسب نسبتها فى العلف الأخضر، فإذا كانت ٤% فأقل يكون الخصم ٢٩ر٠ كجم معادل نشا لكل كيلوجرام ألياف فى العلف الأخضر، ويزداد الخصم تدريجياً حتى يصل إلى ٥٨ر٠ كجم معادل نشا إذا بلغت نسبة الألياف ١٦% فأكثر وذلك حسب الجدول التالى:

نسبة الألياف فى العلف الأخضر%	كجم معادل النشا الواجب خصمه/كجم ألياف	نسبة الألياف فى العلف الأخضر %	كجم معادل النشا الواجب خصمه/كجم ألياف
٤ فأقل	٢٩ر٠	١١	٤٦ر٠
٥	٣٢ر٠	١٢	٤٨ر٠
٦	٣٤ر٠	١٣	٥١ر٠
٧	٣٦ر٠	١٤	٥٣ر٠
٨	٣٨ر٠	١٥	٥٦ر٠
٩	٤١ر٠	١٦ فأكثر	٥٨ر٠
١٠	٤٢ر٠		

ويتلخص الجدول فى أن كل ١% ألياف يزيد عن ٤% يقابله من الناحية العملية زيادة فى خصم الألياف تبلغ ٠ر٠٢٥ كجم معادل نشا لكل كجم ألياف حتى نسبة ١٦% ألياف، فإذا كان البرسيم الأخضر به ٨% أليف فيمكن حساب خصم الألياف كما يلى:

فرق نسبة الألياف عن ٤% = ٨ – ٤ = ٤%

مقدار الخصم لكل كجم ألياف فى البرسيم = ٢٩ر٠ + ٤ × ٠ر٠٢٥ = ٣٩ر٠ كجم نشا، وهذا الرقم عمليا يساوى المستخرج من الجدول.

مثال: لحساب معادل النشا فى المواد الخشنة الجافة: إذا أحتوى الدريس الجاف هوائيا على ١٠% رطوبة، ١٤% بروتين خام، ١% دهون خام، ٢٧% ألياف خام، ٤٢% كربوهيدرات ذائبة، ٦% رماد وكان معامل هضم بروتين ٦٥% والدهن ٥٨% والألياف ٤٢% والكربوهيدرات الذائبة ٣٠%. فأحسب معادل النشا الأسمى والحقيقى والمركبات الكلية المهضومة فى هذا الدريس.

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	١٠ر٩	٠ر٩٤	٨ر٥٥	١ر٠٠	١٠ر٩
دهن	١	٥٨	٠ر٥٨	١ر٩١	١ر١١	٢ر٢٥	١ر٣١
ألياف	٢٧	٤٢	١٢ر٩٦	١ر٠٠	١٢ر٩٦	١ر٠٠	١٢ر٩٦
كربوهيدرات ذائبة	٤٢	٣٠	١٢ر٦٠	١ر٠٠	١٢ر٦٠	١ر٠٠	١٢ر٦٠
رماد	٦	–	–	–	–	–	–
المجموع	–	–	٣٥ر٢٤	–	٣٥ر٢٢	–	٣٥ر٩٧

∴ المركبات الكلية المهضومة لهذا الدريس = ٣٥ر٩٧%

ومعادل النشا الأسمى = ٣٥ر٢٢ كجم نشا/١٠٠ كجم دريس مأكول

وخصم الألياف = ٢٧ × ٠ر٥٨ = ١٥ر٦٦ كجم معادل نشا.

∴ معادل النشا الحقيقى = ٣٥ر٢٢ – ١٥ر٦٦ = ١٩ر٥٦ كجم نشا/١٠٠ كجم دريس مأكول.

ولحساب معادل النشا فى مواد علف خضراء وجد أنها تحتـــوى ٧٥% رطوبة، والمادة الجافة تماما فى هذا العلف احتوت على ٨% بروتين خـــام، ٢% دهون خام، ٢٨% ألياف خـــام، ٥١% كربوهيـــدرات ذائبـــة وكـــانت معاملات هضمها علـــى الـــترتيب ٥٥%، ٤٥%، ٦٠% و٥٨%، والمـــراد حساب معادل النشا الأسمى والحقيقى والمركبات الكليـــة المهضومـــة وكـــذا معادل النشا الحقيقى فى المادة الخضراء للعلف.

وللحل 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	٤ر٤٠	٠ر٩٤	٤ر١٤	١ر٠٠	٤ر٤٠
دهـــن	٢	٤٥	٠ر٩٠	١ر٩١	١ر٧٢	٢ر٢٥	٢ر٠٣
ألـيـــاف	٢٨	٦٠	١٦ر٨٠	١ر٠٠	١٦ر٨٠	١ر٠٠	١٦ر٨٠
كربوهيدرات ذائبة	٥١	٥٨	٢٩ر٥٨	١ر٠٠	٢٩ر٥٨	١ر٠٠	٢٩ر٥٨
المجموع	–	–	٥١ر٦٨	–	٥٢ر٢٤	–	٥٢ر٨١

∴ مجموع المركبات الكلية المهضوم = ٥٢ر٨١%
ومعادل النشا الأسمى = ٥٢ر٢٤ كجم نشا/١٠٠ كجم مادة جافة.

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 المادة الجافة ٢٥% وحيث أن كل ١٠٠ كجم مادة جافة احتوت علـــى ٢٨ كجم ألياف خام.

∴ كل ٢٥ كجم مادة جافة تحتوى على ٢٨ × ١٠٠/٢٥ = ٧ كجم ألياف خام
أى أن كل ١٠٠ كجم علف أخضر بها ٧ كجم ألياف خام.

فيكون معادل النشا الواجب خصمه نظير كل كجـــم ألـيـــاف فـــى العلـــف الأخضر = ٢٩ر٠ + ٣ × ٠ر٠٢٥ = ٣٦٥ر٠ كجم معادل النشا

∴ خصم الألياف فى هذه الحالة = ٢٨ × ٣٦٥ر٠ = ٢٢ر١٠ كجم معادل نشا
∴ معادل النشا الحقيقى للمادة الجافة = ٢٤ر٥٢ – ٢٢ر١٠ = ٠٢ر٤٢ كجم
∴ المعادل النشا الحقيقى للعلف الأخضر = ٠٢ر٤٢ × ٢٥/١٠٠ = ٥١ر١٠ كجم.

وبالنسبة لحساب معادل النشا فى الأعلاة ، المركزة يلزم معرفة معامل الغذاء المفيد، وهو نسبة ما يكونه العلف بالفعل من دهن فى الحيوان بالنسبة لما ينبغى تكوينه من دهن لو كانت المركبات الغذائية فى العلف نقية.

* أى أن معامل الغذاء المفيد = كمية الدهن المتكونة حقيقية فى الحيوان × ١٠٠/ كمية الدهن الذى يجب تكوينها لو كانت مركبات الغذاء نقية

= معادل النشا الحقيقى × ١٠٠/معادل النشا الحقيقى الأسمى

فإذا احتوى الشعير على ١٣% رطوبة، ١٢% بروتين، ٢% دهن، ٥% ألياف، ٦٠% كربوهيدرات ذائبة، ومعاملات هضمه كانت ٩٨% للبروتين، ٩٥% للدهن، ٢٠% للألياف، ٨٥% للكربوهيدرات الذائبة. فالمطلوب حساب معادل النشا الأسمى والحقيقى 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 مهضومة كلية %
بروتين	١٢	٩٨	١١ر٧٦	٠ر٩٤	١١ر٠٥	١ر٠٠	١١ر٧٦
دهن	٢	٩٥	١ر٩٠	٢ر١٢	٤ر٠٣	٢ر٢٥	٤ر٢٨
ألياف	٥	٢٠	١ر٠٠	١ر٠٠	١ر٠٠	١ر٠٠	١ر٠٠
كربوهيدرات ذائبة	٦٠	٨٥	٥١ر٠٠	١ر٠٠	٥١ر٠٠	١ر٠٠	٥١ر٠٠
المجموع	–	–	٦٥ر٦٦	–	٦٧ر٠٨	–	٦٨ر٠٤

∴ معادل النشا الأسمى = ٦٧ر٠٨ كجم نشا/١٠٠ كجم شعير

ويكون معادل النشا الحقيقى = ٦٧ر٠٨ × ١٠٠/٩٧ = ٦٥ر٠٧% كجم نشا/١٠٠ كجم شعير.

أى أنه فى المواد المركزة (تامة القيمة الحرارية تقريبا) نجد أن مكافئ أو معادل النشا الأسمى ومعادل النشا الحقيقى والمركبات الكلية المهضومة متقاربة معا.

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) = ٣ر٨٣ + (٠ر١١٣٦ × معادل النشا/كجم مادة جافة).

والطاقة الصافية لإنتاج اللبن (ميجاكلورى/كجم مادة جافة)

= ٠ر٧٨ (الطاقة الصافية) – ٠ر٧٢

= ٠ر٢٤٥ (مجموع المواد الغذائية المهضومة جم/كجم مادة جافة) – 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-Protein 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:

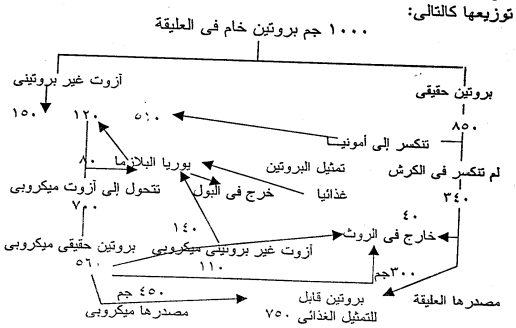
مكافئ البروتين = % بروتين حقيقى مهضوم + ٢/١ (% بروتين خام مهضوم – % بروتين حقيقى مهضوم)

= ٢/١ (% بروتين خام مهضوم + بروتين حقيقى مهضوم)

ويستخدم مقياس مكافئ البروتين للأعلاف المحتوية على اليوريا.

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 هذه الكائنات الدقيقة، وهذا يتطلب تخليق للبروتين الميكروبى على نطاق كبير. وهذا بالتالى يتطلب وفرة الأزوت، والتى 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 الأزوت الكلية بالعليقة. 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 يوريا. 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 العليقة.

وكمثال لمدى استفادة ميكروبات الكرش من مصادر الآزوت غير البروتينى نفترض أن عليقة حيوان احتوت على ١٠٠٠ جم بروتين خام يكون توزيعها كالتالى:



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.

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 تجريح البروتين = الآزوت قبل التحضين – الآزوت بعد التحضين/الآزوت قبل التحضين.

وتتباين درجة تكسير البروتين كثيرا بتباين أنواع مواد العلف وهى فى المتوسط:

٨ر٠	للدريس والسيلاج والشعير
٦ر٠	كسب الأذرة وكسب فول الصويا
٤ر٠	لمسحوق السمك

الاحتياجات الغذائية 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 ميزان آزوت وكربون محايدا.

وتقدر الاحتياجات الغذائية الحافظة من حيث الطاقة وكذلك من حيث البروتين المهضوم.

أولا: 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 ٥٨ر٠ كجم نشا مهضوم، بينما كل ١٠٠ كجم جاموس تتطلب ٥١ر٠ كجم نشا مهضوم، والخيل تحتاج ٦٨ر٠ 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 ميزان 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 مرفوعاً للأس ٥٥ر٠ – ٦٠ر٠ للأوزان ١٥ – ٢٠٠ كجم، أو للأس ٦٧ر٠ للأوزان ١٠٠ – ٦٠٠ كجم، وإن كانت عمليا ترفع أوزان الحيوان للأس ٧٥ر٠

فيكون التمثيل القاعدى أو ميتابوليزم الصيام Fasting Metabolism بالميجاجول/يوم = ٤٨ر٠ × (وزن الحيوان)^{٧٥ر٠}

والتمثيل القاعدى بالكيلو كالورى/يوم = ٧٠ × (وزن الحيوان)^{٧٥ر٠}

فإذا كان حيوان يزن ٨١ كجم

فإن التمثيل القاعدى = ٤٨ر٠×(٨١)^{٧٥ر٠} = ٤٨ر٠×٢٧×٩٦ر١٢ ميجاجول/يوم

= ٧٠ × (٨١)^{٧٥ر٠} = 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)^{٧٥ر٠}/٣٧٦١ = ٧٠ × ٢٧/٣٧٦١ = ٥٠٣ر٠

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

ثانيا: 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 جم بروتين مهضوم لكل ١٠٠ كجم وزن بقر أو جاموس مستوى مناسبا 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 يوميا من جسم الحيوان، فتكون كمية البروتين المهضوم الحافظ بالجرام = ٧٥ر١ × (وزن الحيوان)$^{٠٫٧٥}$ ، وعليه فالبروتين المهضوم الحافظ اللازم لحيوان وزنه ٨١ كجم = ٧٥ر١ × (٨١)$^{٠٫٧٥}$ = ٧٥ر١ × ٢٧ = ٣٧ جم.

احتياجات ماشية اللبن

كما سبق يحتاج الحيوان إلى عليقة حافظة للمحافظة على حياته وقت راحته أو عدم إنتاجه، ويزيد على ذلك احتياجات أخرى إذا كان الحيوان منتجا. 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) – ٠٫٠٢٣٦، أو من المعادلة:

طاقة اللبن كيلوكالورى/كجم = (٥ر٧ × البروتين جم/كجم) + (٣ر٩ × الدهون جم/كجم) + (٩ر٣ × 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%٠

أو محتوى طاقة اللبن كيلوكالورى/كجم = ٣٦٣ + ١٠١ (% دهن) إذا زاد دهن اللبن عن ٥%٠

كما وضع Tyrrell & Raid (1965) معادلة أخرى حيث قيمة حرارة اللبن ميجاجول/كجم = ٠ر٤٠٦ (دهن اللبن جم/كجم) + ١ر٥٠٩، وقد ثبت أن كل ١ كجم لبن معدل الدهن (يحتوى ٤% دهن) يتطلب إنتاجه ٢٦٣ وحدة نشا (٠ر٢٦٣ كجم نشا)، إذ أن طاقة كيلو اللبن ٧٤٠ كيلوكالورى، ولما كان معامل التحويل ٧٥%٠

∴ المجهود الفسيولوجى النافع للإنتاج = ٧٤٠ × ٧٥/١٠٠ = ٩٨٦ر٦ كيلوكالورى/٣٧٦١ = ٠ر٢٦ كجم معادل نشا٠

ولما كان كيلوجرام اللبن معدل الدهن يحتوى ٣٦ جم بروتين، ونظرا 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 = ٦ر١ + (٤ر٠ × نسبة الدهن = % بروتين فى اللبن البقرى أو = ٣ر٤٣ + (١٢ر٠ × نسبة الدهن) للجاموس٠ وقد أجملت احتياجات الطاقة للحيوانات الحلابة بالمعادلة التالية:

طاقة ميتابوليزمية داخلة ميجاجول/يوم/حيوان =

٤٨ر٠ (وزن الجسم الميتابوليزمى) + ٣ر٥ (إنتاج اللبن باللتر) + ٣٤ (الزيادة فى وزن الجسم كجم) − ٥٠ (النقص نتيجة هدم الأنسجة كجم) + ٢٥ (الزيادة فى وزن الجنين كجم)٠

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)٠ وذلك طبقا لأبحاث Van Es (1972), Kaufmann (1978) and Rohr *et al.* (1986) فتكون الاحتياجات الكلية للحيوان الحلاب مساوية للاحتياجات الحافظة مضافا إليها الاحتياجات الإنتاجية٠

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 تدريجيا٠

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 ساليا بشدة، ولو استمر خفض بروتين العليقة مدة طويلة فإن كمية اللبن لن ترتفع بشكل ملحوظ لو زادت بعد ذلك كميات بروتين العليقة٠

٣- فى حالة نقص كل من البروتين والطاقة فى العليقة معا يظهر الحيوان ميزانا ساليا لكل من الآزوت والطاقة وتنخفض كمية اللبن سريعا وبشدة٠

وتتوقف أعراض النقص هذه على شدة نقص العناصر الغذائية، إذ أن مخزون الجسم ذاته يعد مصدرا غذائيا لإنتاج اللبن٠

وتغذية حيوانات اللبن خاصة فى بداية موسم الحليب وفى الحيوانات عالية الإدرار غلابا 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)٠ أى أن الحيوانات عالية الإدرار تسحب من جسمها وتعيد إليه طبقا لكمية الإنتاج٠ وعليه يفضل الحيوانات الأكبر وزنا للإبقاء عليها٠ وقد لا يلاحظ الفقد

أو الزيادة فى وزن الجسم نتيجة تخزين أو سحب الماء من الأنسجة المسحوب منها والمضاف إليها الدهن فى الجسم.

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.

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 إكساب عباد 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 تركيزاً فى عناصرها الغذائية (مركزات)، وإن لـــم تتوفـر الأعلاف ذات معاملات الهضم العالية للحيوان عالى الإدرار فإنه لن يتحصـل على متطلباته الغذائية، فإما أن ينخفض الإنتـاج مـن اللبـن أو أن يسـحب الحيوان من مخزون جسمه٠

ويتوقف استهلاك الغذاء فى المجترات على عوامل ميكانيكية طبيعيـة، إذ يزيد الاستهلاك بزيادة سرعة تفريغ محتوى الكرش، كما تتوقـف سـرعة عبور الكتلة الغذائية على كفاءة الهدم البكتـيرى بـالكرش، والـذى يتـأثر بموتورية الكرش وافراز اللعاب، الذى بدوره يتوقف على تركيب وخـواص العلف الطبيعية٠ كما تتوقف سرعة مرور العلف فى القناة الهضميـة علـى معامل هضمه٠ فكلما انخفضت معاملات الهضم، كلما طـالت فـترة بقـاء العلف بالكرش٠ وحجم الكرش فى الحيوان النامى يتناسب طرديا مـع وزن الجسم لذلك يزيد استهلاك العلف بزيادة وزن الجسم٠ وفى الحيوانات العشار تنخفض سعة كروشها فى نهاية فترة الحمل، مما يسـتوجب خفـض الكميـة المستهلكة من العلف المالئ ليحل محل جزء منها العلف المركز، وعموما فان ماشية اللبن تستهلك فى المتوسط ١٤ – ٢٢ كجم مادة جافـة (طبقـاً لـوزن الجسم والإنتاج) لإحداث الشبع ولتمر عمليات الهضم فى مسارها الطبيعى٠

وأثناء الحمل الذى يستمر فى الماشية فى المتوسط ٢٨٥ يومـاً يـزداد وزن الرحم بمحتوياته الكلية حوالى ٧٥ – ٨٠ كجم، منها وزن الجنين حوالى ٤٥ كجم والباقى موزع على الرحم والسائل الأمنيوسى والمشيمة٠ وأعلـى معدلات زيادة فى الوزن تلاحظ فى الثلث الأخير من فترة الحمل، مما يتطلب معه زيادة مستوى التغذية فى هذه الفترة، لما يترسب فى هـذه الفـترة فـى الجنين وما حوله من سوائل وأغشية من بروتين وطاقة ومعادن وغيرها٠

تطور وزن الجنين والأعضاء التناسلية خلال فترة الحمل فى الماشية:

شـهر الحـمل	وزن الجنين كيلوجرام	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 ٥ جم بروتين يوميا٠ 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 ونظرا 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

الاحتياجات الغذائية للجنين تزيد بتقدم مدة الحمل، لكن لصعوبة تغيير العليقة بصفة مستمرة فقد وجد (Piathowski, 1962) أنه من وجهة النظر العملية يمكن تحسين عليقة ماشية اللبن الجافة العشار على مرتين، الأولى خلال ٣ أسابيع قبل الأخيرة من الوضع، والثانية خلال ٣ أسابيع الأخيرة قبل الوضع ٠ ففى الأولى يعطى الحيوان ٤٠٠ جم بروتين مهضوم زيادة فى العليقة لمواجهة احتياجات الجنين، لترتفع فى الـ ٣ أسابيع الأخيرة قبل الوضع إلى ٦٠٠ جم بروتين مهضوم (ما يوازى احتياجات إنتاج 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 للبقر هى ٠٫٥٨ كجم معادل نشا مهضوم بها ٥٠ جم بروتين مهضوم لكل ١٠٠ كجم وزن حى، وللجاموس ٠٫٥١ كجم معادل نشا مهضوم بها ٥٠ جم بروتين مهضوم لكل ١٠٠ كجم وزن حى٠

أما العليقة المنتجة (Productive Ration) فهى:
كجم معادل النشا اللازم لإنتاج كجم لبن دهنه (د) ٥% بقرى أو جاموسى
= ١ر٠ + ٠٤ر٠ (د)

والبروتين المهضوم بالجرام = ٥٠ + ٥ر٥ (د)

أو يحول اللبن إلى لبن معدل (٤% دهن) ويحسب لكل كجم منه ٢٦ر٠ كجم معادل نشا + ٧٢ جم بروتين مهضوم، حيث أن كمية اللبن المعدل ٤% دهن
= ٤ر٠ × م + ١٥ × س م

حيث أن م = كمية اللبن، س = نسبة الدهن %

مثـــال: ما هى كمية اللبن المعدل الدهن الناتجة من كمية لبن مقدارها ١٤٠ كجم بها دهن ٧% ؟

الحـل: كمية اللبن المعدل ٤% دهن = ٤ر٠ × ١٤٠ + [١٥ × ٠٧ر٠ × ١٤٠]
= ٥٦ + ١٤٧ = ٢٠٣ كجم٠

مثـــال: جاموسة وزنها ٥٥٠ كجم، تدر لبنا فى اليـــوم مقـداره ٨ كجـم، يحتوى على ٧% دهن٠ أحسب محتوى العليقة الحافظة والمنتجـة والكلية من النشا والبروتين المهضوم اللازمة لهذه الجاموسة فـــى اليوم٠

الحـل: معادل النشا للعليقة الحافظة = ٥٥٠ × ١ر٠/١٠٠ = ٨٠ر٢ كجم
بروتين مهضوم للعليقة الحافظة = ٥٥٠ × ٥٠/١٠٠ = ٢٧٥ جـم
معادل النشا اللازم لإنتاج اللبن = [١ر٠ + ٠٤ر٠(٧)] × ٨ = ٣ر٠٤ كجم
بروتين مهضوم لازم لإنتاج اللبن = [٥٠ + ٥ر٥(٧)] × ٨ = ٧٠٨ جم
∴ العليقة الكلية تتكون من:
معادل نشا = ٨٠ر٢ + ٣ر٠٤٠ = ٨٤٥ر٥ كجم
بروتين مهضوم = ٢٧٥ + ٧٠٨ = ٩٨٣ جـم

وإذا استخدمنا النظـــام الحديث لحساب الاحتياجات الغذائية فى صورة طاقة ميتابوليزمية وبروتين مهضوم٠ فان طاقة العليقة الكلية المتطلبة لـــهذا الحيوان فى المثال السابق كطاقة ميتابوليزمية =

= ٠ر٤٨ (٥٥٠)^{٠ر٧٥} + ٥ر٣ (إنتاج اللبن اليومى)
= ٠ر٤٨ (٥٥٠)^{٠ر٧٥} + ٥ر٣ (٨)
= ٠ر٤٨ × ٦ر١١٣ + ٥ر٣ × ٨
= ٥ر٥٤ + ٤ر٤٢
= ٩ر٩٦ ميجاجول/يوم

والبروتين المهضوم فى العليقة الكلية =

= ٤ (وزن الجسم)^{٠ر٧٥} + ٨٥ (إنتاج اللبن اليومى)
= ٤ × ٦ر١١٣ + ٨٥ × ٨
= ٤ر٤٥٤ + ٦٨٠
= ٤ر١١٣٤ جم/يوم

وهذه المقننات الغذائية تعلو مثيلتها المحسوبة بالنظام القديم، لأن النظام الحديث مأخوذ فيه عامل الأمان فى الحسبان، سواء بالنسبة للاحتياجات أو تمثيلها والاستفادة منها.

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 كبير.

٢) يجب أن يكون علف الحيوان محتويا على كافة الاحتياجات الغذائية اللازمة للحيوان، لذا يضاف لمخاليط العلف ٢% كالسيوم و ١% ملح طعام، على ألا يفرط فى التغذية فيتجه الحيوان لترسيب دهن فى جسمه، فيؤثر سلبا على الإنتاج.

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 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 – ٥ر١% 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 كجم معادل النشا وكجم البروتين المهضوم لتفضيل الأرخص سعرا.

٦) يفضل عدم زيادة كسب القطن غير المقشور عن ٣ – ٥ كجم/حيوان حلاب.

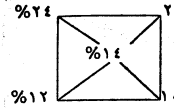
٧) فى حالة قلة كميات الدريس أو الدراوة صيفا فيخفض مقننائها لضمان استمرار تقديمها للحيوانات كمصادر فيتامينية.

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.

مثال: إذا أريد عمل عليقة بها ١٤% بروتين كلى من كسب القطن غير المقشور (٢٤% بروتين كلى) ورجيع الكون (١٢% بروتين كلى) فأحسب نسبة كل منهما فى العليقة.

الحـــل: يمكن عمل مربع يوضع فى مركزه نسبة البروتين الكلى فى العليقة، وفى أحد أركانه اليسرى نسبة البروتين الكلى فى كسب القطن، وفى الركن الأيسر الأخر نسبة البروتين الكلى فى الرجيع، وبتوصيل أقطار المربع وطرح نسبة البروتين فى العليقة (فى مركز المربع) من الركن الأيسر ويوضح باقى الطرح فى الركن الأيمن المقابل له لتعبر عن نسبة كل من كسب القطن ورجيع الكون الواجب خلطهما لتكوين المخلوط المحتوى على ١٤% بروتين. ومعنى ذلك أنه يجب 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 = ١٦ر٧%
∴ نسبة رجيع الكون فى المخلوط = ١٠٠ – ١٦ر٧ = ٨٣ر٣%

أى لتكوين ١٠٠ كجم مخلوط عليقة به ١٤% بروتين يلزم ١٦ر٧ كجم كسب قطن مع ٨٣ر٣ كجم رجيع.

وفى المزارع الكبيرة الحديثة وفى مصانع الأعلاف الحديثة تزود بجهاز كمبيوتر يزود ببيان الأعلاف الموجودة بالمصنع وتركيبها الكيماوى وأسعارها، ويبرمج لحساب أرخص عليقة مخلوطة من الأعلاف المتاحة، لتفى بكل احتياجات الحيوان المعطاة لجهاز الكمبيوتر، طبقا لنوع العليقة المراد إنتاجها (ليس فقط من حيث البروتين ومجموع المواد الغذائية المهضومة، بل أيضا من حيث الطاقة الميتابوليزمية، والعناصر المعدنية، 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 كانت هذه تختلف فى مادة العلف الواحدة من حيث مكان زراعتها، ومحتوى المادة الجافة بها، وسلالتها، ومدة تخزينها، وجودتها وخلافه.

والجدول التالى يوضح بعض القيم الغذائية بالنظام القديم والحديث لبعض مواد العلف شائعة الاستعمال فى مصر.

القيمة الغذائية لبعض الأعلاف المصرية على أساس المادة الجافة

مـــادة العلـــف	مادة جافة %	بروتين خام %	بروتين مهضوم %	معادل نشا حقيقى %	طـاقـــة 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
رجيـع أرز	٩١	٩ر٩	٦ر٠	٤١ر٠	١٠ر٤
ردة ناعمـــة	٨٦	١٢ر٤	٧ر٧	٤٣ر٧	١١ر٢
كسب قطن غير مقشور	٩٠	٢٣ر١	١٧ر٣	٥٠ر٨	٨ر٥
علـف مخلوط	٨٨	١٧ر٩	١٥ر٠	٥٥ر٠	٨ر٩

ويلى حساب الاحتياجات الغذائية أن يجرى تكوين العليقة من الأعـلاف الأكثر وفرة والأرخص سعرا فى الحدود المسموح بها من كل منها.

مثـــال: أحسب الاحتياجات الغذائية اليومية الواجب توافـرهـا فى عليقـة جاموسة، وزنها ٦٠٠ كجم، وتدر لبنا يوميا قدره ١٠ كجم، بنسـبة دهن ٨% وكون لها العليقة المناسبة.

الحـل: معادل نشا العليقة الحافظة = ٦٠٠ × ٥١ر٠/١٠٠ = ٣ر٠٦ كجم

بروتين مهضوم العليقة الحافظة = ٦٠٠ × ٥٠/١٠٠ = ٣٠٠ جـم

ويمكن حساب الاحتياجات الإنتاجية على أن كل ١ كجم لبـــن معـدل يتطلب ٢٦٣ر٠ كجم نشا، ٧٢ جم بروتين مهضوم.

واللبن المعدل = ٤ر٠ × م + ١٥ س م
= ٤ر٠ × ١٠ + (١٥ × ٨٠ر٠ × ١٠) = ١٦ كجم
∴ احتياجات الإنتاج = ١٦ × ٢٦٣ر٠ = ٢٠٨ر٤ كجم نشـــا
= ١٦ × ٧٢ = ١١٥٢ جم بروتين مهضوم٠

أى أن الاحتياجات الكلية ٢٦٨ر٧ كجم معادل نشـا و ١٤٥٢ جـم بروتيـن مهضوم٠

فتكون العليقة من العلف المخلوط والدريس والتبن والأذرة على النحو التالى:

مـادة العـلف	الكمية كجم	معـادل النشـا كجم	بروتين مهضوم جـم
علف مخلوط	٦	٦ × ٥٥ر٠ = ٣٣ر٣	٦ × ١٥٠ = ٩٠٠
دريـس	٦	٦ × ٣٥ر٠ = ٢١ر٢	٦ × ٧٩ = ٤٧٤
أذرة	٢	٢ × ٧٤ر٠ = ٤٨ر١	٢ × ٥٣ = ١٠٦
تـبن	٤	٤ × ٢٣ر٠ = ٩٢ر٠	٤ × ١ = ٤
المجمـوع	١٨	٨٠ر٧	١٤٨٤

ونلاحظ أن كمية العلف فى حدود المسموح به، أى ٥ر٢ – ٣% مـن وزن الجسم مادة جافة، وغطى البروتين أساسا من العلف المخلوط والدريس، بينما غطيت الطاقة منهما واستكملت بالأذرة فالتبن٠ كما أن التبـن يضبـط ويستكمل المادة الجافة اللازمة لامتلاء الكرش وأحساس الحيوان بالشبع، كمـا يتدخل فيها كذلك سعر وحدة العناصر الغذائية فى كل مادة علف فيعطى الحـد الأقصى أولا من المواد الأرخص أو المتوفرة بالمزرعة، وقـد روعـى أن محتوى العليقة من معادل النشا والبروتين المهضوم فى حـدود الاحتياجـات الغذائية المحسوبة٠

وإذا حسبنا الاحتياجات الغذائية بطريقة أحدث وشاملة فإن الاحتياجـات الغذائية الكلية من الطاقة القابلة للتمثيل بالميجاجول =
(٤٨ر٠ × وزن الحيوان التمثيلى) + (٣ر٥ × كمية اللبن)

والبروتين الكلى المهضوم=(٤ × وزن الحيوان التمثيلى)+(٨٥ × كمية اللبن)

∴ الطاقة القابلة للتمثيل (الكلية المتطلبة) = ٤٨ر٠ × (٦٠٠)$^{٠٫٧٥}$ + ٣ر٥ × ١٠
= ٤٨ر٠ × ٢٣ر١٢١ + ٥٣ = ١٩ر١١١ ميجاجول

والبروتين المهضوم الكلى المتطلب = ٤ × (٦٠٠)^٠٫٧٥ + ٨٥ × ١٠
= ٩ر١٣٣٤ جم.

وهذه الاحتياجات يتم تغطيتها تقريبا من نفس مكونات العليقة سابقة العرض.

مادة العلف	كميتها كجم	طاقتها الميتابوليزمية ميجاجول	بروتينها المهضوم جم
علف مخلوط	٦	٦ × ٩ر٨ = ٥٣ر٤	٦ × ١٥٠ = ٩٠٠
دريس	٦	٦ × ٢ر٨ = ٢ر٤٩	٦ × ٧٩ = ٤٧٤
تبن	٣	٣ × ٣ر٧ = ٩ر٢١	٣ × ١ = ٣
المجموع	١٥	٥ر١٢٤	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:

أولا : 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 بقوى، أو ٢٥ر١ كيلو علف لكل ٢ كجم لبن جاموسى.

ثانيا: فى حالة عدم وفرة الدريس فيعطى الحيوان ١% من وزنه دريسا مع ٥ر٠% من وزنه تبنا مع ٢٥ر٠% من وزنه علفا مركزا (٥ر١٤% بروتين مكون من ٢٠% كسب قطن + ٨٠% رجيع)، وللإنتاج يعطى حيوان كيلو من هذا العلف المركز/٢ كجم لبن بقرى، أو ٢٥ر١ كيلو علف/٢ كجم لبن جاموسى.

ثالثا: فى حالة وفرة التبن فقط يعطى الحيوان ٥ر١% من وزنه تبنا + ٥ر٠% 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 ٢٥ر١ كيلو علف/٢ كجم لبن جاموسى.

رابعا: فى حالة وفرة الأعلاف الخضراء الصيفية يعطى الحيوان ٤% من وزنه علفا أخضر + ٥ر٠% من وزنه تبنا + ٢٥ر٠% من وزنه

مخلوط علف مركـــز، ولكل ٢ كجم لبن بقـــرى واحـــد كيلـــو علـــف مركـــز، ولكل ٢ كجم لبن جاموسى ٢٥ر١ كجم علف مركز٠

خامسا: فى حالة وفرة البرسيم شتاء تعطى البقرة الجافة (أو التـــى لا يزيـــد إنتاجها من اللبن عن ٢ كجم يوميا) عليقة مكونة من ٣٥ كجم برسيم + ٢ كجم تبن، وتعطى الجاموسة التى لها نفس الظروف ٤٠ كجم برسـيم + ٣ كجم تبن٠

وفى حالة زيادة الإنتاج عن ٢ كجم لبن فيعطى للبقرة (زيادة عما سبق) كيلو علف مركز (١٢% بروتين) لكل ٢ كجم لبن، وللجاموسة ٢٥ر١ كيلـــو علف (١٢% بروتين) لكل ٢ كجم لبن٠

مثـــــال: أحسب عليقة بقرة وزنها ٥٠٠ كجم، وتدر لبنا قدره ٦ كجم، فـــى حالة توفر التبن فقط كغذاء مالى٠

الحـــل: يعطى الحيوان تبنا قدره ٥٠٠ × ٥ر١/١٠٠ = ٥ر٧ كجم للحفظ

وكذلك علف مركز قدره ٥٠٠ × ٥ر٠/١٠٠ = ٥ر٢ كجم للحفظ

ونظير الإنتاج يعطى الحيوان علفا مركزا قدره ٦ × ٢/١ = ٣ كجم٠

∴ العليقة المالئة = ٥ر٧ كجم تبن٠

والعليقة المركزة = ٥ر٢ + ٣ = ٥ر٥ كجـــم علـــف يحتـــوى ٢٠% بروتين كلى (يتكون من ٦٠% كسب قطن و٤٠% رجيع أرز)٠

مثـــــال: أحسب عليقة جاموسة وزنها ٦٠٠ كجم، وتعطى ١٠ كجـــم لبـــن يوميا، فى حالة وفرة الدراوة كعلف أخضر٠

الحـــل: العليقة الحافظة = ٦٠٠ × ١٠٠/٤ = ٢٤ كيلو دراوة

٦٠٠ × ٥ر٠/١٠٠ = ٣ كيلو تبن

٦٠٠ × ٢٥ر٠/١٠٠ = ٥ر١ كيلو علف مركز

العليقة الإنتاجية = ١٠ × ٢٥ر١/٢ = ٢٥ر٦ كيلو علف مركز

∴ العليقة الكلية تتكون من:

غذاء مالئ : ٢٤ كيلو دراوة + ٣ كيلو تبن

غذاء مركز: ٥ر١ + ٢٥ر٦ = ٧٥ر٧ كيلو مخـــلوط علف مركز يحتوى ٢٠% بروتين كلى (ويتكون من ٦٠% كسب قطن، ٤٠% رجيع).

مثـــــال: أحسب عليقة جاموسة تدر ١٢ كجم لبن يوميا فى موسم البرسيم.

الحـــل: تعطى الجاموسة ٤٠ كجم برسيم + ٣ كجم تبـــن كعليقـــة حافظـــة. وكذلك ١٢ × ٢٥ر١/٢ = ٥ر٧ كجم علـــف مخلـــوط مـــن الـــردة والرجيع بنسبة ١:١ (١٢% بروتين كلى) كعليقة إنتاجية.

احتياجات النمـــو والتســـمين

Requirements for Growth and Fattening

يبدأ النمو من المرحلة الجنينية (النمو قبل الميـــلاد) عقـب إخصـــاب البويضة وبداية انقسام الزيجوت، ويستمر النمو الجنيني ليتضـــاعف معدلـه بشدة فى الثلث الأخير من الحمل، مما يتطلب مواجهته بالتغذية اللازمـة، وإلا تتأثر صحة الأم والجنين. وكذلك يتأثر العجل بعد الولادة، فيكون منخفـض الوزن وأكثر عرضة للإصابات المختلفة. وقد تم التنويه فى الجزء الســابق عن المتطلبات من الطاقة والبروتين للنمو الجنينى فى علائق حيوانات اللبـن، والتى تعادل تقريبا متطلبات إنتاج ١٠ كيلوجرام لبن (وفى معظم الدراســات القديمة تعادل متطلبات إنتاج ٥ أرطال لبن).

وتلى عملية الولادة مرحلة النمو بعد الولادة، وتشمل مرحلتى ما قبـــل الفطام، وما بعد الفطام، وخلالهما يقدر مقياس النمو بكفاءة الحيوان التحويليـة للغذاء (Feed Conversion)، أى عدد كيلوجرامات العلف (أو النشا المـهضوم) اللازمة لإنتاج زيادة فى الوزن كجم نمو. وكلما كان نمو الحيوانات أسـوع، كلما كانت الكفاءة التحويلية للغذاء أعلى، بمعنى أن يحتاج الحيوان لوحـــدات غذاء أقل لإنتاج وحدة نمو، ويكون مقياس النمو منخفضا (أكفأ فـــى تحويـل الغذاء) فى السن الصغير للحيوان، ويرتفع المقياس بزيادة العمر، وقد يصـــل إلى ٧ كجم نشا مهضوم/كجم زيادة فى الوزن للعجول قـــرب تمـام النمـــو، ويوقف التسمين عندما يرتفع مقياس النمو، فيصبح ثمن وحدات العلف أعلـــى من ثمن وحدة الزيادة فى الوزن الناتجة من هـــذا العلف، إذ أن كمية الطاقـة المخزنة فى وحدة الزيادة فى الوزن تزداد بزيادة العمر، لتناقص المـــاء فـــى الأنسجة النامية وزيادة الدهن بها كلما تقدم الحيوان فى العمر، وعليـــه فمـــن الأربح تسمين الحيوانات الصغيرة لقلة تكاليف التغذية.

ولحساب الاحتياجات الغذائية للنمو (بخلاف احتياجات الحفظ) تم عمـل 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 ٢ر٥ كجم نشا مهضوم بها ٢٠% بروتيـــن 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 = ٥٢ر٠ (الحيز التمثيلى للجسم) + ١٥ (معدل الزيادة اليومية فى الوزن) ميجاجول/يوم٠ رغم أن (Van Es, 1970) حسب الاحتياجات الحافظة من الطاقة الميتابوليزمية بأنها ٤٥ر٠ ميجاجول/وحدة حيز تمثيلى من الجسم٠ 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 الوزن٠ إذ تختلف باختلاف العمر، وتركيب العليقة، ومستوى التغذية، واستهلاك الغذاء، وترسيب الدهن فى الجسم٠

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

مثال: عجل مستورد وزنه ١٨٠ كجم، ينمو بمعدل ٢٠٠ر١ كجم/يوم٠ أحسب عليقته الحافظة والمنتجة والكلية ومقياس النمو٠

الحل: معادل نشا العليقة الحافظة = ٠ر٠٢٥ × (١٨٠)^{٠ر٧٥}

= ٠ر٠٢٥ × ١٤ر٤٩ = ٢٢٩ر١ كجم

البروتين المهضوم للعليقة الحافظة = ٧٥ر١ × (١٨٠)^{٠ر٧٥}

= ٧٥ر١ × ١٤ر٤٩ = ٠ر٨٦ جم

معادل نشا العليقة الإنتاجية = ٥ر٢ × ٢٠٠ر١ = ٠ر٣ كجم

البروتين المهضوم للعليقة الإنتاجية = ١٠٠/٢٠ × ٣ = ٠ر٦ كجم = ٦٠٠ جم

∴ العليقة الكلية تحتوى على ٢٢٩ر١ + ٠ر٣ = ٢٢٩ر٤ كجم معادل نشا و٠ر٨٦ + ٠ر٦٠٠ = ٦٨٦ جم بروتين مهضوم٠

ومقياس النمو ٢٢٩ر٤/٢ر١ = ٥٢ر٣

مثال: 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 تحتـــوى علـــى ٢٢٩ر١ كجـــم معادل نشا مع ٨٦ جم بروتين مهضوم٠

معادل نشا العليقة الإنتاجية = ٥ر٢ × ٦٠٠ر٠ = ٥ر١ كجم

البروتين المهضوم للعليقة الإنتاجية ٢٠/١٠٠ × ٥ر١ = ٣ر٠ كجم = ٣٠٠ جم

∴ العليقة الكلية تحتوى على ٢٢٩ر١ + ٥ر١ = ٧٢٩ر٢ كجم معـادل نشا و٠ر٨٦ + ٠ر٣٠٠ = ٣٨٦ جم بروتين مهضوم٠

ومقياس النمو ٧٢٩ر٢/٦ر٠ = ٥٥ر٤

وبالمقارنة بين مقياس النمو فى المثالين الســـابقين، نجـد أن العجـل المستورد كان أكفأ فى تحويله الغذائى عن العجل المحلى، وذلـك لانخفـاض الاحتياجات الغذائية/وحدة زيادة فى وزن الحيوان المستورد عنه فى المحلـى، وذلك راجع لارتفاع معدل النمو اليومى للعجل المستورد عن المحلى٠

بعد حساب الاحتياجات الغذائية يجرى تكوين العلائق والتى يراعى فيها مايلى:

١) كفاية مكونات العليقة من الطاقة والبروتين والمادة المعدنية والفيتامينات٠
٢) تناسب حجم العليقة والمادة الجافة وكمية الألياف للحيوان٠
٣) أن تكون مستساغة الطعم وحسنة النكهة ولا تسبب إسهال أو أمساك٠
٤) أن يكون الانتقال من العليقة الخضراء إلى الجافة والعكس تدريجياً٠
٥) التدرج عند التغذية على كسب القطن غير المقشور

تغذية العجـــول والعجـــلات:

١) يرضع العجل اللبن الأول (السرسوب – المسمار – اللبأ) لأمـــه، وكذلـــك لبنها العادى منذ الولادة وحتى عمر أسبوع٠ وذلك بمعـــدل ٧٥ر٠ – ١ لتر ٤ – ٣ مرات فى أول يوم بعد الولادة٠ ثم ١– ٥ر١ لتر ٣ مـــرات يومياً فى اليومين التاليين٠ ثم ٢ – ٣ لتر مرتين فى اليوم حتـــى اليـــوم السابع بعد الولادة٠ وذلك لأهميته من وجهة نظر الفسيولوجيا الغذائيـــة (ولعدم صلاحية السرسوب للتصنيع)٠ إذ يتميز اللبـــن الأول بارتفـــاع محتواه من بروتينات المقاومة الطبيعية (جلوبيولينات والتى تشكل نصـف محتواه البروتينى)، خاصة من الجاماجلوبيولينات المسئولة عـــن حمايـــة العجل من الأمراض المعدية، والتى ينخفض تركيزها تدريجيا حتى تصل إلى نصف التركيز بعد ٢٤ ساعة من الولادة، لذلك فمـــن المـــهم جـــداً

الرضاعة فى أول ٢٤ ساعة بعد الولادة، إذ علاوة على ارتفاع محتـــوى السرسوب من الأجسام المضادة فإن أمعاء العجل فى هذه الفـــترة تكـــون منفذة للجزيئات كبيرة الحجم من الجاماجلوبيولين، وتتضاءل هذه النفاذيـــة بعد ٢٤ ساعة وتقف بعد ٣٦ ساعة من الولادة. فينصح بالرضاعة فـــى خلال ٣ ساعات الأولى بعد الولادة، لتصل الأجسام المناعيـــة لتيـــار دم العجل بعد ٢ – ٧ ساعات من التغذية لتقيه شر الأمراض المعدية.

وفى حالة إذا ما كانت العجلة تضع لأول مرة، فإن كفاءة عمل المقاومة البيولوجية لها ربما تكون غير مكتملة. لذا ينصح بتغذية عجلها الأول علـــى لبن أول مخلوط دافئ من لبنها الأول مع لبن أول لماشية حديثة الولادة ســـبق لها الوضع عدة مرات (ولو كانت ولادة الأخيرة فى توقيت آخر يمكن حفـــظ سرسوبها بالتجميد لحين استعماله عند ولادة الأم البكرية).

وتؤدى التغذية المبكرة على السرسوب إلى تعجيل الحصول كذلك علـــى الفيتامينات الذائبة فى الدهون (A, D, E)، بجـــانب فيتامينـــات (B_1, B_2, C) والكولين، والأملاح النادرة كالحديد والنحاس والزنك والكوبلت واليود.

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 وبدائلـــها على حجرات الكرش الأولى مروراً عابراً، لتنتقل مباشرة للمعدة الحقيقيـــة. والجهاز الهضمى للعجول حديثة الولادة مـــهيأ لـــهضم اللبـــن على وجـــه الخصوص، دون غيره من الأغذية، فالإنزيمات المحللة للبروتين فى المعـــدة تكون ضعيفة النشاط فى أول أسبوع، وكذلك عمل حمـــض الـــهيدروكلوريك والببسين يبدأ فى النشاط بتقدم العمر. وكذلك إنزيمات البنكريـــاس المحللـــة للبروتين تنشط فيما بعد. فإذا غذيت العجول حتى عمـــر ٣ أســـابيع علـــى بروتين نباتى فقط أظهرت ميزان آزوت سالب، وتخثر اللبـــن بفعـــل نشـــاط الرينين يجعل بروتين اللبن مشجعا لعمـــل الإنزيمـــات المحللـــة للـــبروتين. والجهاز الهضمى للعجل حديث الولادة يتميز بارتفاع نشـــاط إنزيـــم لاكتـــاز المعدة وأميلاز البنكرياس، مع انخفاض نشاط مالتاز المعدة، وانعـــدام نشـــاط السكاراز، وعليه فيهضم من الكربوهيدرات اللاكتوز والجلوكوز. ولا يمكـــن هضم النشا والسكروز لحد كبير إلا بعد نمو الكرش وعمل ميكروباته، فـــإذا غذى العجل الصغير على النشا والسكروز بأى كميات فأنها تؤدى إلى إســـهال

لعدم امتصاصها، وكذلك تؤدى لانتشار الميكروبات المعديـــة فـــى الجـــهاز الهضمى. كما أن دهون اللبن هى التى هيأ لها الله هضما مناسبا فى صغـار العجول، من خلال إستراز المعدة، وبعد الأسبوع الأول مـــن خـــلال ليبـــاز البنكرياس.

وبتقدم العمر ينمو الكرش، ويزداد حجمـــه، وبإدخـــال التغذيـــة علـــى المركزات والدريس تنمو خملات الكرش فى الطول بتأثير إنتاج الأحمـــاض الدهنية الطيارة خاصة البيوتريك يليه البروبيونيك فالخليك.

٢) بعد الأسبوع الأول يتم تقديم إما اللبن الكامل، أو اللبن الفـــرز، أو بديـــل اللبن ورغم أن اللبن الكامل من وجهة النظر الفسيولوجية الغذائية، وبدون شك يعد غذاء ممتاز، ويجعل التربية على اللبن الكامل مأمون العواقـــب، إلا أنها مكلفة ماديا، مما يضطر معه إلى خلط النظـــامين الأول والثـــانى معا، أى يتم التغذية للعجول على كل من اللبن الكامل والفرز معـــا، مـــع زيادة نسبة اللبن الكامل لحيوانات التربية التى ستســـتمر فـــى القطيـــع، وخفضها فى الحيوانات الأخرى التى ستوجه للتسمين أو الذبح. وفيمـــا يلى أحد النظم المقترحة للرضاعة على اللبن الكامل والفرز معا بداية مـــن الأسبوع الثانى من العمر، والكميات بالكيلوجرام/حيوان/يوم:

العمـــر	حيوانات عـــادية		حيوانات تربيـــة		ملاحظـــــات
بالأسبوع	لبن كامل	لبن فرز	لبن كامل	لبن فرز	
٣	٥	٢	٦	١	ومن الأسبوع الثانى أو الثالث يقدم علف مركز ودريس، كما يقدم ماء الشرب.
٤	٣	٥	٥	٣	
٥	٢	٦	٥	٣	
٦	١	٧	٤	٤	
٧	–	٨	٣	٥	
٨ – ١٢	–	٨	٢	٦	
١٣ – ١٥	–	٨ – ٦	–	٨	
الجملـــة	١٠٠	٥٠٠	٢٠٠	٤٠٠	

أما بديل اللبن فيتكون أساسا مـــن لبـــن مجفـــف (٣٥%)، بالإضافـــة لمساحيق أخرى من الصويا والأذرة، والفيتامينـــات والأمـــلاح والمضـــادات الحيوية وخلافها، تذاب فى الماء الدافئ، وتعطى للرضاعة بدلا مـــن اللبـــن

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.

٣) تبدأ كميات الرضاعة تقل من الأسبوع الثانى عشر تمهيداً للفطام، بينما يقدم الدريس والعلف المركز للعجول بداية من الأسبوع الثانى للاستهلاك الحر منها. مع وجود ماء الشرب من البداية. 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 ١ر٥ – ٢ كجم حتى عمر ١٦ أسبوع.

٤) يوفر الحيوان 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 ٣ر٢ كجم نشا، تزيد كل شهر بمعدل ١ر٠ كجم، مع ٤٠٠ جم بروتين مهضوم، تزيد أيضا كل شهر

بمعدل ٥ر١٢ جم، حتى تصل الاحتياجات الغذائية فى نهاية السنة الثانية إلى ٤ كجم نشا مع ٥٥٠ جم بروتين مهضوم.

٥) يلاحظ فى تغذية العجول فيما بعد الفطام أن يكون الانتقال من العليقة الجافة إلى الخضراء والعكس تدريجيا، 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 كجم.

تسمين العجول:

لما كانت القيمة الحرارية 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 لحم. 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 الدهن. والحيوان الرضيع يكون فى جسمه عند التسمين ٧٥% (٧٩%) من الزيادة فى وزنه لحما و٢٥% (١٧%) دهنا، بينما العجول عمر ٨ – ١٨ شهراً تكون ٥٠% (٦١%) لحم و٥٠% (٣٥%) دهن. بينما الحيوانات تامة النمو تكون ١٠% (٩%) لحم و٩٠% (٩١%) دهن. ونظراً لأن القيمة الحرارية لكيلوجرام زيادة فى وزن الحيوان تام النمو تعادل ٥ر٢ مرة القيمة الحرارية لكيلو جرام زيادة فى وزن الحيوان الرضيع، فإن كجم زيادة فى وزن الأول تتطلب سبعة أمثال كمية الطاقة فى الغذاء المتطلب لزيادة كجم فى وزن الثانى.

وإذا كانت احتياجات النمو فى الرضاعة تعادل ١٠% من وزن الجسم لبن، فإن احتياجات التسمين تبلغ ١٥% من وزن العجل لبنا. 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 لإنتاجه. ومن جهة أخرى فإن تسمين الحيوانات الأكبر سناً ورغم بطء نموها وانخفاض كفاءتها الغذائية، إلا أنها تعوض ذلك باستفادتها من الأعلاف المالئة، والمخلفات الأرخص، وذلك لقوة هضمها واكتمال نمو كروشها. 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 والرخيصة.

وتسمين ذكور العجول يكون أسرع من تسمين الإناث، إلا أن أسعار اللحوم الإناث تكون أعلى بما يغطى انخفاض نموها. وتسمين عجول البقر أبطأ من عجول الجاموس، إلا أن سعر لحومها أعلى من لحم الجاموس.

ويتم التسمين بطريقة عملية على ما يلى:

١) التسمين على البرسيم، فالقيراط يعطى ٢٠٠ كجم برسيم، والعجل يستهلك يومياً ٤٠ كجم برسيم (أى خمس قيراط)، وعليه يكفى الفدان فى الحشة الواحدة لتغذية ١٢٠ عجلاً فى اليوم (فدان × ٢٤ قيراط × ٢٠٠ كجم/٤٠ كجم برسيم يومياً = ١٢٠ عجل)، كما يكفى الفدان من البرسيم لثلاثة عجول تسمين وزن أولى ١٥٠ كجم، أى العجل يكفيه ٨ قيراط برسيم فى الموسم (٨ قيراط × ٣ حشات × ٢٠٠ كجم برسيم/٤٠ كجم برسيم يومياً = ١٢٠ يوم تسمين). والعجل فى عمر سنة (١٥٠ كجم) يلزمه حوالى ٣٫٥ كجم نشا، مع ٦٠٠ جم بروتين مهضوم يغطيها استهلاك ٣٠ كجم برسيم + ٣ كجم تبن. وفى حالة عدم وجود البرسيم بوفرة يمكن تغذيته على ٢٠ كجم برسيم + ٣ كجم تبن + ٢٫٥ كجم علف مصنع.

٢) فى التسمين الصيفى وعدم وجود البرسيم يعطى العجل ٥ كجم دريس + ٢ كجم تبن + ٢ كجم علف مصنع، أو ١ كجم دريس + ٣ كجم علف مصنع + ١ كجم شعير، أو ٢ كجم علف مصنع + ٢ كجم رجيع أو ردة + ٣ كجم تبن.

وهناك مواسم لشراء العجول للتسمين هى:

١) بعد نهاية موسم البرسيم فيكثر بيع العجول، وينخفض ثمن شرائها، وتكون العجول أكثر صحة وتستجيب للتسمين، وتمتاز بارتفاع كفاءتها الغذائية، فتكون أكثر ربحاً.

٢) بعد نهاية موسم الأذرة (الدراوة) والأعلاف الصيفية الخضراء يندر العلف، فيلجأ الفلاحون لبيع عجولهم. إلا أن العجول يعيبها انخفاض معدلات نموها خلال شهور الشتاء.

٣) أثناء زراعة البرسيم التحريش تسمن بعض العجول قليلة العدد مرتفعة الأثمان، وهو موسم منخفض الأربحية، وغير اقتصادى فى التسمين، لانخفاض أثمان اللحوم المباعة.

عـلائـق الأغنـــام والماعـــز

لا تعطى الأغنام والماعز الرعاية الغذائية الكافية، اعتمادا من المربيـن على أن هذه الحيوانات ترعى الحشائش، وتتغذى على فضـلات المحـاصيل عند حصادها ونقلها، إلا أن هذه الحيوانات أيضا تتقسم علائقها إلى شق حافظ وآخر منتج. فالعليقة الحافظة تحتوى القدر من المركبات الغذائية اللازمـة لحفظ حياة الحيوان دون أن يفقد من وزنه شيئا، وعادة يزاد على ذلك القـدر اللازم لنمو الصوف. بينما العليقة الإنتاجية فهى تحتوى على القـدر مـن المركبات الغذائية اللازمة لنمو الجسم وتكوين اللحم والدهن، وإنتـاج اللبـن، وكذلك مواجهة احتياجات الجنين فى حالة العشـر.

ويراعى في تكوين علائق الأغنام والماعز عدة اعتبارات منها:

١) كفاية مكونات العليقة من الطاقة والبروتين المهضوم والمـادة المعدنيـة والفيتامينات لمتطلبات الحيوان، طبقا لحالته الإنتاجية.

٢) تناسب حجم العليقة، والمادة الجافة، وكمية الألياف، حسب نوع الإنتـاج، والعمر، وتعطى الأغنام عادة غذاء مالئ بنسـبة ٧ر١% مـن وزنـها، وكذلك العلف المركز (مخاليط رجيع وردة وكسـب كتـان بـها ١٤% بروتين كلى) بنسبة ٧ر١% من وزن الحيوان، فتكون مجمـوع العليقـة المقدمة للأغنام حوالى ٤ر٣% من وزنها، مناصفة بين المـادة المالئـة والمركزة. إلا أنه فى حالة التسمين السريع تزداد كمية المواد المركـزة على حساب كمية المواد المالئة.

٣) أن يكون الانتقال من العلف الجاف إلى الأخضر والعكس تدريجيا.

٤) ألا تسبب العليقة اضطرابات هضمية، فـلا تكون مكوناتها كلـها مسهلة أو قابضة، كما لا يعطى العلف الأخضر للحـيوانات وهى جائعة، فقـد 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 الأغنـام، لتحـل محل ثلث البروتين الخام فى العليقة (على أن تحتوى العليقة على مصدرا كربوهيدراتيا كالمولاس أو النشا أو الحبوب)، مع ضرورة خلطها جيـدا مع مكونات العليقة، وعدم تقديمها للأغنام الجائعة.

٧) يقدم البرسيم على دفعات مع قليل من التبن شتاء، أما فى الصيف فيقدم الدريس بمعدل حتى ٥ر١ كجم للنعجة، بينما الأعلاف المركزة تقدم فى حدود ٤٠٠ – ٥٠٠ جم، على ألا تأكل الحملان مع أمهاتها، فقد تضرها عليقة الأم.

٨) يضاف كربونات الكالسيوم المرسبة بمعدل ٥ – ١٠ جم للحيوان، وكذلك ملح الطعام بمقدار ٥ – ١٠ جم يوميا.

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 طبقاً لاحتياجاتها.

تغذية النعـــاج:

تتكون العليقة الحافظة كما سبق حسابها فى علائق النمو من نشا وبروتين، أى أن كيلوجرامات النشا المهضوم اللازم للتمثيل القاعدى بزيادة ٣٣% = ٠ر٠٢٥ × حير الجسم التمثيلى. أو أن كل وحدة حيز تمثيلى من جسم الأغنام تتطلب ٥٠ كيلو كالورى. وإذا بذلت مجهود فى السير ولمواجهة إنتاج الصوف فإن وحدة الحيز التمثيلى تتطلب ٦ر٢٥ وحدة نشا كاحتياجات حافظة.

والبروتين المهضوم اللازم للعليقة الحافظة بالجرام = ٧٥ر١ × حيز الجسم التمثيلى. أما العليقة الإنتاجية فكيلوجرام اللبن يحتاج ٤ر٠ كجم معادل نشا و١٠٠ جم بروتين مهضوم.

وعادة نتبع المقننات الآتية فى تغذية النعاج:

كجم مادة جافة	جم معادل نشا	جم بروتين مهضوم	حالة النعاج
٢٥ر١	٥٠٠	٨٠	جافة
٥٠ر١	٦٥٠	١٠٠	حامل
٥٠ر١	٧٠٠	١٢٠	حلوب

وتتأثر خصوبة النعاج بشدة بمستوى التغذية قبل موسم التزاوج. فقد ثبت أن الدفع الغذائى (التسخين) Flushing قبل موسم التلقيح يرفع نسبة

التبويض، مما يهيئ الفرصة لولادة توائم بنسبة أكبر. كما تسرع من ظهور الشبق بعد الولادة (أو الرضاعة) ثانية بشكل واضح، فيفضل زيادة المقورات الغذائية للنعاج بمقدار ٧٠ وحدة نشا (٠٫٧ كجم نشا)/يوم/حيوان بداية من أربعة أسابيع قبل التزاوج. ثم ترتفع هذه الزيادة إلى ٠٫٣ كجم نشا بداية من أسبوع قبل التزاوج وتستمر على نفس المعدل أسبوعين آخرين بعد التزاوج.

وتعامل الكباش معاملة النعاج الجافة، إذا تساوت معها في الوزن. وتكون التغذية العملية للنعاج في حدود ٥ – ٦ كجم برسيم مع ٠٫٥ كجم تين، أو ٢ كجم برسيم مع ٠٫٣ كجم تبن مع ٠٫٥ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجيع، أو ١ كجم دريس مع ٠٫١ كجم تبن مع ٠٫٤ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجيع، أو ٠٫٥ كجم دريس مع ٠٫٣ كجم تبن مع ٠٫٦ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجيع، أو ٠٫٤ كجم تبن مع ٠٫٩ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجيع، طبقا لوفرة مكونات العلف المختلفة.

تغذية الحملان (أوازى):

يترك الحمل يرضع لبن أمه، وفي حالة ولادة التوائم أو موت النعاج توزع الأوازى الرضيعة على نعاج أخرى، أو تعطى لبن أبقار أو جاموس في بزازات على دفعات. 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). ويتم فطام الحملان على أربعة أشهر، أو قد تفطم الحملان مبكرا عند عمر ٤ – ٥ أسابيع، عندها يكون الحمل يتحصل على ٣٠٠ جم علف مركز، بالإضافة إلى الدريس والماء بحريته. على أن يراعى التدرج في أبعادها عن أمهاتها في 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 التثميلي كما سبق)، والاحتياجات الإنتاجية اللازمة للنمو، على أساس معدل الزيادة اليومية في الجسم، وتبلغ لكل ١٠٠ جم نمو حوالي ٢٠٠ – ٢٥٠ جم معادل نشا بها ٤٠ – ٥٠ جم بروتين مهضوم.

وعموماً تعطى الحوالى المقررات الغذائية التالية اللازمة للتربية بعـــد الفطام طبقاً للعمر:

العمـــر بالشـــهر	جـــم نشـــا	جم بروتين مهضوم
الرابـــع	٣٥٠	٦٠
الخامـــس	٤٠٠	٧٠
الســـادس	٤٥٠	٧٥
الســـابـــع	٤٥٠	٧٥
الثامـــن	٤٥٠	٧٥
التاســـع	٤٥٠	٧٥
العاشـــر	٤٥٠	٧٥
الحادى عشر	٥٠٠	٨٥
الثانى عشر	٥٠٠	٩٥

وبذلك يتدرج وزن الأوزى حديث الولادة ذو وزن ٤ كجم ليصل إلـــى ٤٠ كجم للأنثى أو ٥٠ كجم للذكر فى عمر سنة، بمعدل نمو يومى ١٠٠ جـم فى المتوسط، وكفاءة غذائية ٥ر٤ كجم نشا/١ كجم نمو.

تسمين الأغنـــام:

لا يعنى التسمين تكوين دهن فقط، بل يعنى تكون لحم ودهن معا، ويتـم التسمين بإحدى الطرق التالية:-

١) تسمين الحملان الرضيعة برضاعتها كل لبن أمهاتها، بالإضافة إلى أن ن نعاج أخرى، مع العلف المركز والدريس بعد الأسبوع الثانى من الـ ... وتستمر هذه العملية ١٠ أسابيع، لتنمو خلالها الحملان بمعدل ... جـــم يومياً، فتصل إلى وزن ٢٠ كجم فى هذه المدة.

٢) وقد تسمن الحملان تسمينا مركزاً Intensive Fattening حتـــى عمـــر شهور. إذ يبدأ بتســمينها من وزن ٢٠ كجم بمعدل زيـــادة يوميـــة كثر من ٣٠٠ جـم. فتصل إلى وزن ٣٥ – ٤٠ كجـم فى عمـــر حو ٤ شهور، وذلك بتركيز عليقتها، للوصول إلى معدل النمو العالى فيعـــ الحيوان ٢ر٢ – ٣ر٢% من وزنه الحى معادل نشا فـــى خـــلال فـــترة التسمين المركز هذه.

٣) تسمين الحملان حتى عمر ٦ شهور، بوضع أعلاف من الأسبوع الثالث (علاوة على لبن الأم) توفر ١٠٠ جم نشا + ٥ر١٧ كجم بروتين مهضوم، تزيد بمقدار هذه الكمية كل ٣ أسابيع لتصل إلى ٦٠٠ جم نشا مهضوم فى نهاية فترة التسمين. وهذه الحملان تنمو بمعدل ١٥٠ جم يومياً لتصل أوزانها إلى ٣٠ كجم فى نهاية المدة.

٤) تسمين الحملان من سن ٩ إلى ١٥ شهراً، وخلالها تزيد مقرراتها الغذائية عما هو فى الجدول السابق بمقدار ٥٠ جم نشا + ٥ جم بروتين مهضوم، فتنمو الحملان بمعدل ١٥٠ جم يومياً.

٥) تسمين النعاج والكباش بزيادة مقرراتها الغذائية إلى ٨ر٠ – ٩ر٠ كجم نشا مع ١٢٠ جم بروتين مهضوم يومياً، ولمدة تتوقف على القابلية للتسمين، وسعر السوق للأعلاف وللحوم، ومعدل الزيادة فى وزن الجسم.

تغذية الماعز:

تتشابه الاحتياجات الغذائية للماعز مع مثيلتها للأغنام، وإن زادت احتياجات الأغنام بالنسبة للصوف، فإن الماعز تزيد احتياجاتها بالنسبة لإنتاج اللبن. واحتياجات العنزة اليومية حوالى ٣٥٠ جم نشا بها ٥٠ جم بروتين مهضوم، بفرض أنها تعطى لترين من اللبن يومياً. وترضع حملان الماعز (جداء) لبن أمهاتها حتى عمر ٥ر١ – ٢ شهر، ويقدم لها الدريس والبرسيم والحشائش من الأسبوع الثانى، وتدرب على العلف المركز لتفطم فى عمر شهرين تقريباً. وتكون نظم التغذية للتربية أو للتسمين مشابهة لمثيلتها فى الأغنام، حيث تتشابه الماعز والأغنام من حيث الخصائص الفسيولوجية من وزن الجسم ومدة الحمل وخلافها، وعموما ومن حسابات (Schiemann *et al.*, 1971 and MAFF ١ر75) فان الطاقة الميتابوليزمية اللازمة للحفظ/وحدة حيز تمثيلى تتراوح ما بين ٤٠ر٠ – ٤٣ر٠ ميجاجول، وهى تختلف باختلاف النوع، والجنس، وطريقة الإيواء، والحركة. لذلك حددها (Corbett *et al.*, 1980) بمقدار ٥٧٧ر٠ ميجاجول للعنزة الحامل التى ترعى تحت ظروف محايدة. وتقدر الطاقة الميتابوليزمية اللازمة للإنتاج فى المتوسط بحوالى ٣٠ (٢٥ – ٣٥) ميجاجول/كجم زيادة فى الوزن، ٤ر٧ ميجاجول/كجم لبن ناتج.

التغذية على المراعـــى:

هى أنسب طرق التغذية للأغنـــام والمـــاعز، إذا توفـــرت المســـاحات الخضراء. والمعروف أن مصر فقيرة فى المراعى الطبيعية والتى يقتصـــر وجودها على الساحل الشمالى من الصحراء الغربية عقب ســـقوط الأمطـــار الشتوية، فتتنقل الأغنام سعيا وراء تلك النباتات حتى تتلاشى فى الربيع فيلجـأ الرعاة إلى رعى أغنامهم على مخلفات الحقول، أو بتقديم الأتبان والأعـــلاف الجافة طوال أشهر الصيف والخريف.

أما المراعى المزروعة فتعتمد أساسا على البرسيم فى داخل الـــوادى، وأيضاً تنتقل الأغنام بعد انتهاء موسم البرسيم إلى التغذيـــة علـــى الأعـــلاف 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 الســفلى الحديثة (الكراسى) للبرسيم، لأنها حيوانات كانسة.

٢) بعد حوالى ساعتين من الرعى النشط تتباطأ حركة الأغنام، فلا يجـــب دفعها للرعى، بل تترك للراحة خاصة فى الفترة من الســـاعة ١٢ – ٢ ظهراً.

٣) يقدم التبن قبل خروج الأغنام للرعى، تفادياً للنفاخ الذى يحدث لشـــراهة الحيوانات فى تناول العلف الأخضر صباحاً وهو بارد.

٤) لعدم انتقاء الأغنام للمرعى يفضل تحديد مساحات صغيرة للرعى فيـــها، تفادياً للانتقاء المحتمل، فتتنافس الأغنام فيما بينها للحصول على غذائـــها بسرعة، دون إنتقاء لقلة المعروض منه أمامها.

٥) تتحمل الأغنام المحلية السير لمسافات طويلة عن الأغنام الأجنبية، لـــذا يفضل رعى الأنواع المستوردة على المراعى الأقرب، والأغنام المحليـــة على المراعى الأبعد عن المزرعة.

٦) تمضى الأغـــنام يومـــياً حوالى ٩ – ١٠ ساعات فى المراعى (لـــترعى ٤ – ٧ مرات فى اليوم)، ويجب أن يتوفر مصدر لماء الشرب بكميـــات كافية، خاصة عند جفاف نباتـــات المرعـــى. وإذا أضيفـــت العلائـــق الإضافية فإنه يمكن أن تقصر فترة الرعى بالحقل.

٧) قد يلجأ إلى الرعى ليلا، خاصة باشتداد درجة الحرارة فى أشهر الصيف، وخاصة عند تربية الأنواع الأجنبية التى لا تحتمل ارتفاع 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، كالنهالوك 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:

يلجأ المربى لتغذية أغنامه فى الحظائر عند عدم وجود مرعى أو لتعذر الخروج للمرعى 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

حيوانات العمل تشمل حيوانات مجترة (كالثيران والفحول والجمال)، وأخرى وحيدة المعدة (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 ٢٦ر١ 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 ٢٥ر٢ 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 يوميا. 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 كجم 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 ٣ر٧٦١ كيلو كالورى٠

∴ ١ جم نشا مهضوم = ٣ر٧٦١ × ٤٢٦ = ١٦٠٢ كجم/م/ث (دون فقد طاقة)

ونظرا لأن المجهود الصافى لإنتاج العمل من المجهود الفسيولوجى النافع = ٢٥%٠

∴ كل ١ جم نشا مهضوم ينتج عملا = ١٦٠٢ × ٤/١ = ٥ر٤٠٠ كجم/م/ث٠

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 مرتفعات٠

كما تقاس كذلك وحدة العمل بقدرة الحصان ساعة Horsepower Hour، وينتج كل ١ كجم نشا مهضوم ٩٥ر١ وحدة حصان ساعة (دون فقد طاقة)، أو ٦٤ر١ وحدة حصان ساعة على أساس نسبة المجهود الصافى ٢٥%٠

أى أن وحدة حصان ساعة يلزم لها ٦٨ر٠ كجم نشا (مجهود فسيولوجى نافع فى الغذاء)، وقدرة الحصان ساعة = ٥ر٦٤١ كيلو كالورى (مجهود صافى فى العمل)، حيث أن الحصان الميكانيكى قدرة ٠٩ر٧٦ كجم/م/ث٠

∴ قدرة الحصان ساعة = ٠٩ر٧٦ × ٦٠ × ٦٠ = ٢٧٣٩٢٤ كجم/م/ث

÷ ٤٢٦ = ٥ر٦٤١ كيلو كالورى (مجهود صافى فى العمل)٠

العليقة الحافظة:

كما سبق ومن معدلات غنيم فان احتياجات الماشية الحافظة ٥٨ر٠ كجم نشا + ٥٠ جم بروتين مهضوم/١٠٠ كجم وزن حى٠ وللجاموس ٥١ر٠ كجم نشا + ٥٠ بروتين مهضوم/١٠٠ كجم وزن حى٠ وللخيل والبغال والحمير ٦٨ر٠ كجم نشا + ٦٥ جم بروتين مهضوم/١٠٠ كجم وزن حى٠

العليقة الإنتاجية:

كل وحدة حصان ساعة يلزمها ٦٨ر٠ كجم معادل نشا٠ وكل كجم معادل نشا تنتج ٦٤ر١ 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 ٣ر٥ 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 × ٦٨ر٠/١٠٠ = ٥٨٤ر٢ كجم معادل نشا، العليقة الحافظة من البروتين المهضوم = ٣٨٠ × ٦٥/١٠٠ = ٢٤٧ جم بروتين مهضوم٠

وباعتبار أن الحصان ساعة يحتاج ٦٨ر٠ كجم معادل نشا، وأن بروتين العليقة الإنتاجية ٥٠% من البروتين الحافظ٠

∴ العليقة الإنتاجية من النشا = ٣ر٥ × ٦٨ر٠ = ٣٨٠ر٢ كجم معادل نشا

والعليقة الإنتاجية من البروتين المهضوم = ٢٤٧ × ٥٠/١٠٠ = ١٢٣ر٥ جم بروتين مهضوم٠

∴ العليقة الكلية=٩٦٤ر٤ كجم معادل نشا، ٣٧٠ر٥ جم بروتين مهضوم٠

المجهود الصافى فى العمل = ٣ر٥ حصان ساعة = ٣ر٥ × ٦٤١ر٥ = ٢٢٤٥ر٢٥ كيلوكالورى٠

المجهود الفسيولوجى النافع فى الغذاء = ٩٦٤ر٤ × ٣٧٦١ = ١٨٦٦٩ر٦ كيلوكالورى٠

∴ كفاءة العمـــل الكليـــة % = ٢٥ر٢٢٤٥ × ١٠٠/٦ر١٨٦٦٩ =
٢٥٠ر١٢%

ويمكن تغذية حيوان العمل على عليقة من التبن والبرسيم فقط فى حدود ٤ كجم تبن + ٤٠ كجم برسيم، أو ٤ كجم تبن + ٣ كجم كسب قطـــن غـير مقشور (أو علف مخلوط) + ٢٥ كجم برسيم٠ والدريـــس والمـــولاس مـــن الأعلاف المحببة للخيل، وكذلك الردة والرجيع والشعير٠

وعموما فإن الحد الأقصى المسموح به من الأعلاف التاليـــة (كنســبة مئوية من العليقة المركزة) للخيول تكون على النحو التالى:

شوفـــان	٩٠	شـــعير	٤٠
أذرة	٤٠	بنجر ســكر	٣٠
مسحوق لبن جاف	٢٥	كسب صويا	٢٠
فول حقـل	٢٠	ردة	٢٠
كسب عباد شمس	٢٠	ســـكر	٢٠
مـــولاس	٢٠	كسب كتـــان	١٠

ويعطى البغل عليقة مماثلة للحصان٠ أما الحمـــار فيعطـــى نصـــف مقررات الحصان٠ وتعطى الخيل عليقتها على ٣ وجبات، وقد تعطى الوجبة على دفعات٠

كما يلزم تقديم الأملاح يوميا بمعدل ٥٠ – ٨٠ جم ملح، وعند وجـــود الدريس نستعمل مصدر للكالسيوم فى العليقة٠ وتقدم الأعـــلاف العصبريـــة كالبرسيم والدراوة فى وقت الراحة الطويلة شتاء، حتى لا تعوق قدرة الحيوان على العمل الشاق وتقلل من مجهوده، بينما تقدم العليقة المركزة مع التبن فـــى فترة الراحة القصيرة أثناء العمل بالنهار، والتى لا يجب أن تقـــل عـــن ٢ر٥ ساعة ظهرا٠

ويراعى تنوع مصادر العلف فى العليقة، وعدم استعمال الغفن أو التالف منها، أو الساخن نتيجة تكويمه على بعضه، مع عدم استعمال القـــش النـــاعم (أقصر من ٣ سم)، أو الحشائش المقطعة قصيرا، وعدم استعمال كم كبير من العليقة فى الوجبة الواحدة، وعند تغيير العليقة من جافة إلى خضراء والعكـس يكون ذلك تدريجيا٠ ولا يجب إجهاد الحيوان فى عمل شديد عقـــب التغذيـــة

مباشرة. كما لا يجب قيد الحيوان عن الحركة، وينبغى وفرة ماء الشرب بكم وافر باستمرار.

وللمهر 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 – ٢ر٥ كجم علف مركز، فتفطم فى عمر ٤ – ٥ شهور. أما فحول الخيل فتتطلب رفع مستوى عليقتها تدريجيا قبل موسم التلقيح بمدة ٦ – ٨ أسابيع، بمعدل ٢٥ – ٣٠% زيادة فى مستوى الطاقة، وحوالى ٧٠% زيادة فى مستوى بروتين العليقة. أما الفرس الحامل فيقدم لها عليقة مماثلة المحتوى الغذائى كما فى خيل العمل.

وقد يؤدى نقص البروتين 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 الأزوت غير البروتينى NPN (كاليوريا) فى تخليق احتياجاتها من الأحماض الأمينية، عن طريق الكائنات الحية الدقيقة بجهازها الهضمى، وهى أقل حساسية للتسمم باليوريا عن المجترات.

ولمزيد من المعرفة عن الخيول يمكن الرجوع إلى كتاب المؤلف "تربية الخيول" عن منشأة المعارف بالإسكندرية، رقم إيداع: ٢٠٠٢/٢٠٨٢٢.

تغـذيـــة الأســـــماك

تقـديـــم:

الجهاز الهضمى هو الجهاز المتعامل مع الأغذية، وفيه وبواسطته يتـم تناول الغذاء وهضمه وامتصاصه وإخراجـــه (جزئيـا)، ويتطـور الجـهاز الهضمى بسرعة ليكتمل تشريحيا ووظيفيا فى خلال أسابيع قليلة.

يتباين تركيب الجهاز الهضمى كثيرا بتباين أنواع الأسماك، بداية مـــن حجم فتحة الفم وموضعها، وتركيب وعدد ونوع وشكل الأســـنان، ووجـود المعدة من عدمه، وشكل المعدة، ووجود الزوائد البوابيـــة (الأعوريـــة) مـــن عدمه، وعددها، وعدد فصوص الكبد، وتركيب البنكريـــاس، وموقـــع فتحـــة المخرج.

كما يتباين تركيب الجهاز الهضمى فى الأسماك عنه فـــى الحيوانـــات الفقارية الأخرى، سواء من حيث تركيب الأسنان، وضمور اللســـان وثباتـــه، ووظيفة كل من الفم والمرئ والمعدة والخلايا الغديـــة المعديـــة والأمعـــاء، وتركيب الكبد والبنكرياس، وموقع فتحة المخرج.

مما تقدم يتضح مدى تباين الأسماك فيما بينها مـــن حيـــث الـــتركيب الخارجى والتشريحى للجهاز الهضمى، مما يؤدى إلى تباينـــها كذلـك فـــى عاداتها الغذائية، علاوة على اختلافها فى مواقع معيشتها (من عمود المـــاء)، مما أدى إلى تقسيمها من حيث تغذيتها إلى مجاميع متباينـــة، منـــها آكـــلات أعشاب، ومنها آكلات لحوم (مفترسة)، ومنها القوارت (الكانسة)، أو آكـــلات هـــوائم (نباتية أو حيوانية)، وآكلات حشرات، وآكلات قواقع، وآكلات كائنات قاعية، وآكلات أسماك، وآكلات حشائش، ومتطفلة وآكلات مرجان، وآكـــلات فتات وطين إلى غير ذلك بما يتلاءم مـــع معيشـــتها، وتحـــورات أجهزتـــها الهضمية.

الاحتياجات الغذائية:

يتم تقديرها تحت ظروف معملية تجريبية، وعلى أنواع محددة، ويتـــم فيها التغذية بمعدلات محددة، وعلى عدد مرات مقننة حسب رؤية وظـــروف الباحث نفسه، علاوة على صعوبة تقديـــر الاحتياجـــات الغذائيـــة للأســـماك 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 الأزوت 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، 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 عن تلك لأسماك الماء الدافئ، وكذلك لأسماك المياه المالحة عن تلك لأسماك المياه العذبة.

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 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.

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، فأكلات اللحوم تحتاج مستوى مرتفع من البروتين الغذائى عن احتياجات أكلات 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 لأكلات اللحوم عنها لأكلات 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 القراميط 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 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 جدا 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 فى 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:

تتغذى الأسماك فى الأجسام المائية الطبيعية على أغذية طبيعية، بينما فى المزارع السمكية قد تتغذى على الغذاء الطبيعى فقط، أو قد يستكمل أو يضاف إليه كذلك غذاء صناعيا (خارجيا)، أو قد تكون التغذية صناعية كلية، كما فى الإنتاج المكثف. أى أن الغذاء قد يكون مصدره ذاتيا من الجسم المائى ذاته، أو خارجيا باستخدام التغذية الصناعية، أو الإضافات المختلفة والأسمدة.

المصادر الطبيعية لغذاء الأسماك: تتكون من النباتات والطحالب، والهوائم المختلفة، واللافقاريات، والأسماك فى دورة بيولوجية بعناصرها الثلاثة (المنتجات، المستهلكات، المختزلات).

ونظرا لعدم كفاية المصادر الطبيعية لتغذية الأسماك للحصول على إنتاج اقتصادى من السمك وتنمية الثورة 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 غـزارة التسميد قد لا تؤدى إلى زيادة الإنتاج بل قد تضر به.

فالأسمدة وسيلة رخيصة لزيادة إنتـــاج الســمك، بتنشـيطها الـدورة البيولوجية. إذ يمتصها قاع الجسم المائى ويحللها ويذيبها فى المـــاء لتصـير صالحة لامتصاصها بواسطة الخلايا النباتية. والأسمدة الفوسفاتية تعتبر أهـم العناصر الغذائية لندرة الفوسفور فى الماء، ولشدة حاجة النباتات إليه بنســبة 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 مـن قلوية الماء، وتساعد على تحلل الفضلات العضوية، وتضمن اسـتمرار نمـو الحياة النباتية.

كما أن الأسمدة العضوية تعيد العناصر الغذائية إلى الدورة البيولوجيـــة، وتحسن من تركيب القاع، وتشجع على نمو البكتيريا، مما يحسن من إنتـــاج الهوائم الحيوانية. لكن سوء استخدام الأسمدة العضوية يخفض من تركـــيز الأوكسجين فى الماء، علاوة على محتواها من السموم ومسببات الأمـــراض، مما يضر بصحة الأسماك ومستهلكيها، وقد يؤدى إلى زيـــادة غنـى المـــاء غذائيا، مما يعوق وصـــول الشـمس، فيقـف البنـــاء الضوئـــى، ويســتهلك الأوكسجين، ويتراكم كبريتيد الهيدروجين للحدود السامة.

<u>وعند التسميد تراعى الشروط التالية لتمام الاستفادة من الأسمدة:</u>

١- قبل التسميد تعامل التربة بالجير، لتوفير ظروف متعادلة أو قلوية خفيفة، لأن الحموضة للتربة تقلل امتصاص الأسمدة.

٢- أن يحتوى القاع على الغريان باعتدال، مع خلـــو القـــاع مـــن الغـــاب، والحشائش السليلوزية التى تقلل من التحلل والإنتاج.

٣- حش النباتات المنافسة للأسماك على الأسمدة.

٤- لا تخلط الأسمدة الجيرية مع كبريتات الأمونيوم، وتترك فترة أســبوعين بين التسميد بالسوبرفوسفات والتسميد الجيرى، لأن الجير يبطئ من إذابة الفوسفات.

٥- تتوقف كمية الأسمدة وأنواعها على تركيـــب وخـــواص تربـــة الجســـم المائى.

أما مصادر التغذية الصناعية للأسماك المستزرعة فتشمل المصادر النباتية والحيوانية، سواء من النباتات والحشائش، ومخلفات الحقول، ومخلفات التصنيع الزراعى، والحبوب والبذور ومنتجاتها الجانبية، ومخلفات المطابخ والمطاعم والفنادق والأسواق والمزارع والسلخانات ومصانع الألبان والحرير، والإضافات المعدنية والفيتامينية والهرمونية والمضادات الحيوية ومضادات الأكسدة والعقاقير والملونات وغيرها.

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.

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 تدريجيا.

هذا وقد 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، والسلع الغذائية المختلفة، ومخلفات المزارع الحيوانية والداجنة، ومخلفات الأسواق والفنادق والمطاعم والمطابخ والمخابز، والخمائر والمولاس والكائنات الدقيقة، وشرانق دود الحرير، والخضراوات والفواكه، والأسماك والحيوانات البحرية.

وتقدم العليقة الإضافية أو الصناعية فى شكل ناعم أو ميسوس أو محبب، سواء يدويا أو بموزعات علف، بمعدلات (من وزن الجسم) متناقصة بزيادة العمر.

هضـــم الغـــذاء وامتصاصه:

يتوقف هضم الغذاء على تركيبه الكلى، وتركيـــب مكوناتـــه، ودرجـــة طحنه، ومعدلات وتكرار التغذية، وسرعة تفريـــغ المعـــدة، واللـــهضم شـــق ميكانيكى وآخر إنزيمى أو كيماوى٠

وبعد الهضم يمتص الغذاء المهضوم، ويمثل غذائيا، وتنصرف طاقتـــه فى أشكال ميتابوليزمية وإخراجية وإنمائية، جسدية وتناسلية، بنسب متباينـــة بتباين أنواع الأسماك، حسب طبيعتها الغذائية، إذ أن الأسماك آكلـــة اللحـــوم تمتص طاقة غذاء أكثر مما تمتصه آكلات العشب التى تخرج فـــى أرواثـــها (غير المهضوم) أكثر مما تخرج آكلات اللحوم، وعليـــه فالطاقـــة الغذائيـــة المستفاد بها لنمو آكلا اللحوم أعلى من تلك فـــى آكـــلات الأعشـــاب، أى أن التحويل الغذائى عالى فى الأسماك آكلة اللحوم٠

ولمزيد من المعارف عن عالم الأسماك ينصح بالرجوع إلـــى كتـــاب المؤلف بعنوان "الأسس العلمية لإنتاج الأسماك ورعايتها"، مطبعـــة جامعـــة المنصورة، رقم إيداع: ١٤٢٤/٢٠٠٣م٠

الأعـلاف غـير التقلـيديـة

تقـديـم:

نتج عن الزيادة المستمرة فى تعداد السكان، مـع تدهـور المـوارد الطبيعية، وتطور الوعى الغذائى والصحى، وزيادة متوسـط دخـل الفـرد، وسرعة الاتصالات، أن زاد الطلب على البروتين الحيوانى، مما دفع المنتجين إلى تكثيف إنتاجياتهم الحيوانية، مما تسبب فى زيادة الطلب على الأعـلاف، فلم تعد الأعلاف الطبيعية تكفى لتغطية الاحتياجات الغذائية المتزايدة للسلالات الحيوانية المنتخبة لصفة سرعة النمو وزيادة التحويل الغذائى كدعامة أساسية فى الإنتاج الحيوانى المكثف، وذلك لزيادة سرعة دورة رأس المال، والوفـاء بمتطلبات السوق. لذا عكف اخصائيو تغذية الحيوان علـى دراسـة مـدى إمكانية إدخال مصادر غير تقليدية فى علائق الحيوان، وأخطـأ البعـض – لقصور فى علمه – عندما أخرج الحيوان عن طبيعته التى خلقه الله عليـها، فحولوا الحيوانات الرعوية (نباتية التغذية) إلى حيوانات مفترسة (آكلة لحوم)، فعاقبهم المولى بالأمراض التى لا يعرفون علاجا لها حتى الآن، مثل مـرض البقرة المجنونة، والتسمم بالديوكسـينات، وانتشـار السـرطانات (لإضافـة الهرمونات الجنسية مثلا للعلائق كمنشطات نمو)، بـل شـاخت الحيوانـات (لهندستها وراثيا) وانتهت حياتها الإنتاجية مبكرا، وانتقلت الأمـراض مـن الحيوان للإنسان (لإعادة استخدام المخلفات المختلفة فى تغذية الحيوان).

مرض جنون البقـر:

أنتشر جنون البقر منذ عام ١٩٨٩م (فى أيرلنـدا وفوكلانـد وعمـ وحتى عام ٢٠٠٣م (فى اليابان)، وفى إحصاء ألمانى ثبـت أن ٧٥% السكان يخشون جنون البقر، وقد توفيت ٤ قطط فى بريطانيا عند تغذيتهـ معلبات غذاء قطط تحتوى فضلات لحوم بقرية مصابة بجنون البقر، فأكتشف المرض عام ١٩٨٤م، إلا أنه شخص عام ١٧٣٢م فى الغنم، وسببه التغذيـة على مساحيق حيوانات حاملة لمسبب المرض، ويتشابه جنـون البقـر مـع أمراض المخ فى الإنسان والتى منها:

الزهيمر	Morbus Alzheimer
يعقوب	Greutzfe!d – Jacob – Syndrome
شترويسلر	Gerstmann – Straüßler
كورو	Kurukrankheit (disease)

وما يزيد الطين بلة هو تصدير دم ماشية ملوث إسرائيلى عن طريق النمسا على أنه آدمى، وأصيب ٣٠٠٠ مريض بريطانى فى ١٠٠ مستشفى، وصدرت بريطانيا دم ملوث لـ ٤٦ دولة، ولقى ٢٢ شخصا مصرعهم فى بريطانيا بمرض جنون البقر، وكان الأمريكان دائما يشيرون لانتشار جنون البقر فى أوربا دونهم، حتى عرى 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 البقر موجود فى أمريكا، وأن ماشيتهم كانت تأكل لحوما ودماء وأحشاء وجثث الماشية والقطط والكلاب المعدمة، ومن مخلفات المجازر والمزارع (أرواث)، تماما كما فى أوربا حتى عام ١٩٩٧م، مما يسهل نقل الأمراض للماشية.

فقد أخرجوا الماشية من طبيعتها العشبية فى التغذية وحولوها إلى آكلة لحوم! وهذا لا يحدث فى الطبيعة، وغذوها كذلك على فضلات الزيوت والدهون بعد القلى فى المطاعم، وورق الصحف والكارتون وحتى وحل كساحة مجارى الإنسان، وتراب أفران الأسمنت (بما يحمله من ديوكسين). وأضاف أن زرق الكتاكيت بديل علفى رخيص الثمن مستخدم فى تغذية الماشية، رغم أنه فى حالة عدم إعداده الجيد يحتوى بكتريا مرضية (كاميلو باكتر، سالمونيلا) قد تمرض الإنسان، علاوة على الطفيليات الداخلية، ومتبقيات العقاقير البيطرية، والعناصر الثقيلة السامة (كالزرنيخ والرصاص والكادميوم والزئبق). وهذه البكتريا والسموم تنتقل فى دورة من الماشية إلى الإنسان المستهلك للحوم الماشية، والتى كذلك قد تتلوث بالروث أثناء الذبح (إذ تنتقل ملوثات زرق الدواجن إلى روث الماشية فتلوث لحوم الماشية عند الذبح). ومعروف أن السماد الحيوان 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.

وأعتقد أن سبب مرض جنون البقر MCD هو بروتين خاص أطلق عليه بريون Prion، وبعض العلماء حديثا 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 الأدمية، والتى يطلق عليها مرض كريتسفيلد يعقوب CJD، وكل الصور الحيوانية والأدمية 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 الكترودات 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 (Anon., 1998).

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 والمنتجس (المختلط بنجاسة) 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.

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 ذاتها. ويخشى من أمراض الدجاج (كوكسيديا، أمراض الجهاز التنفسى، نيوكاسل، كوليرا، مارك، أسكارس) والأوز والبط (الطاعون والكوليرا كذلك) والخنازير (الطاعون والبارانيفود والربو)، لذا يخمر الروث أو يعقم بالتبخير بكحول بروميدميثيل. ولرائحة الزرق الكريهة الناتجة من التخمر فلا تقبل عليه إلا الحيوانات التى تعودت، لذا تنزع رائحته بكبريتات الحديدوز (٧%) وتراب الفحم (٣ر٥%)، وينبغى ألا يزيد الزرق فى العليقة عن ٢٠%.

لخفض إنتاج الروث ومحتوياته تقنن التغذية حسب الاحتياجات، ويخفض استهلاك الماء (بالتطهير) والبيتائين وبإضافة كلوريد البوتاسيوم وبالتهوية والتبريد وخفض الإضاءة مما يقلل الإجهاد الحرارى. درجات الحرارة فى حفر السماد البلدى على مدار العام مناسبة لمعيشة الذباب المنزلى والخنافس، وتتأثر درجة حرارة السماد بشكل الحفر وعمق السماد ودرجة حرارة الجو. واستخدام فرشة الدواجن فى إنتاج المحاصيل البستانية مرتبط بزيادة الضرر من عشائر الذباب المنزلى، فكل هكتار معامل بفرشة الدواجن ينتشر فيه تقريبا ٥ر١ مليون ذبابة منزلية و ٢ر٠ مليون ذبابة إسطبل.

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 للحملان. وكذلك فإن تغذية كتاكيت التسمين على روث الخنازير الجاف (٥ر٢ – 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 روث. ونفس الشئ عند تغذية الدجاج البياض على روث خنازير (٥ر٢ – ١٠%) فقد أدى ذلك إلى تغييرات معنوية فى تركيب لحوم ودهون الدجاج مقارنة بالدجاج غير المغذى على روث. وحتى عند تغذية العجول والعجلات على روث الخنازير فقد أدى ذلك لانخفاض معنوى فى محتوى العضلة العينية *Longissimus dorsi* muscle من 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 ٧ر٤ 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, Petriella, Scopulariopsis، ومن أجناس البكتريا الموجودة فيهما Arthrobacter, Bacillus, Pseudomonas.

ويعد ماء الصرف الصحى أحد مصادر الميـاه للاسـتزراع السـمكى وتعدد فوائده على أنه عالى الجـودة، خالى مـن المفترسـات، خـالى مـن مسببات الأمراض، ويعيبه محتواه من المطهرات Disinfectants (كلوريـن، كلـور أمـينات)، علاوة على ارتفاع تكلفته. والانتشار العـالمى السـريع للاستزراع المائى والإنتاج الحيوانى يشير بقوة لكارثة ستقع علـى صناعـة أعلاف الحيوان والكائنات المائية فى المستقبل القريب. فالأسماك تعد أكفـأ محولات العلف للحوم، إذ تتطلب ٢ – ٤ كيلو علف لإنتاج كيلو سمك. وقـد تم اختبار إعادة تدوير المخلفات لتغذية الأسماك (بالتسميد غير المباشر لإنتاج الغذاء الطبيعى). فالغائط المعالج Treated sewage يستخدم لتنمية الـهوائم النباتية Phytoplankton التى تستهلكها اللافقاريات، والأخير تستخدم كغـذاء للجمبرى والاستاكوزا والأسـماك. إلا أن اسـتخدام المخلفـات محفـوف بالمخاطر الصحية (تراكم عناصر سامة كـالزرنيخ والكـادميوم والزئبـق)، والبيئية (تغيير البيئة الشاطئية)، والتسويقية (إذ أنه صعب تسـويق الأسـماك المستزرعة تحت ظروف استخدام المخلفات). كما تؤثر المخلفات (كما تؤثر العلائق) على الخصائص الحسية Organoleptic properties للسمك من طعـم وقوام وكذلك تركيب الجسم من دهن وبروتين، فالسمك يوصف بأنه أسـفنج بيولوجى، بمعنى أنه يمتص عن طريق الخياشيم والأمعاء عديد مـن المـواد الذائبة العضوية وغير العضوية، مما يؤثر على تركيب وطعم السمك.

نظام الاستزراع السمكى فى آسـيا بتكامل الإنتاج السمكى مع الداجنـى والحيوانى، حيث تغذى الخنازير على زرق الدواجن (البط)، ويغذى السـمك على الروث (للخنازير)، ففيه تصاب الخنازير بأنفلونزا الدواجن، والخنـازير تصاب أساسا بأنفلونزا الخنازير، مما يـؤدى لارتبـاط فيروسـات نوعـى الأنفلونزا، وتحدث فيها طفرات فى الخنازير منتجة سلالات جديدة، ويصـاب الإنسان بأنفلونزا الدواجن وبأنفلونزا الخنازير، مما يجعل آسيا مهددة بسـلالات جديدة وكثيرة من فيروسات الانفلونزا. ويلعب السمك دورا كحاضن طبيعـى للسلالات الجديدة من فيروسات الأنفلونزا.

وتستخدم الصين كذلك دم الخنازير كمادة رابطة فى الأعلاف المكعبـة للسمك، كما تستخدم شرانق دود الحرير، ودود الأرض فى تغذية الأسـماك. ويقوم الصينيون منذ ٣ آلاف سنة باستزراع الأسماك بتغذيتها على علائق من الحشائش والسماد العضوى (روث الحيوانات) من الخنـازير والدواجـن، إذ يستزرع الفلاح الصينى ٦ – ٧ أنواع سمك معـا، ويغذيـها علـى الـروث

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 يصاب بالالتهاب المعوى الفيروسى (طاعون البط) والالتهاب الكبدى الفيروسى والتى تسبب نفوق شديد. وهناك أمراض مشتركة بين الطيور المائية والبط.

وكذلك فإن كل ١٠٠ كيلو جرام ورق توت يتغذى عليها دود الحرير تخلف ٥٠ – ٦٠ كيلو جرام متخلفات تربية دود الحرير Sericulture dregs تنتج ٥ – ٦ كيلو جرام 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 أسماكا 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 علبقة فول الصويا أكثر سعرا، إلا أنها أفضل عائدا 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 تدريجيا الآن لتغذية نوع سمكى واحد على علبقة 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 تغذيـــة علـــى الصويـــا) حوالى ١٥% سنويا، وعليه ستحتاج الصين عام ٢٠٠٥م إلـــى ٢٥٧ مليـــون بوشل (٢٠٥٦ مليون جالون) علف صويا لأسماك الصين المستزرعة بالنظـــام الجديد بدلا من التغذية على السماد (السباخ).

يندر استخدام السماد الحيوانى كعلف للحيوانـــــات الزراعيـــة، وذلـــك 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 هـــو إنتاج الغاز الطبيعى Biogas، وهذا يناسب الدول مرتفعة أسعار الطاقة. أمـــا صرف الســـائل للماء السطحى وإنتاج أسمدة جافة فمرفوض بيئيا وصحيا.

من مخاطر السماد العضوى المستخدمة كغـــذاء أو ســـماد للأحـــواض السمكية:

١- يلوث البيئة لأن ١٥ – ٢٠% من الآزوت و٨ – ١٢% من الفوســـفور تحتجزه الأسماك والباقى يتراكم على رواسب الحوض.

٢- يحمل الســـماد العضوى مسببات الأمراض المباشرة إلى الإنسان، سواء كان مستهلكا أو منتجا أو وسيطا فى الاستزراع الســـمكى، ومـــن بينـــها السالمونيلا والبكتريا المعوية.

٣- علاجات الدواجن والخـــنازير تتخلف متبقياتها فى أرواثها مما يشـــجع على إنتاج سلالات من البكتريا تحمل جين مقاومة العلاجات، مما ينعكس على السمك والمستهلك.

٤- استخدام زرق الدواجـــن وروث الخنازير فى تحميل الدواجن والخنازير فى نظام تكاملى مع الاستزراع السمكى ينشـــر ســـلالات غريبـــة مـــن فيروسات الأنفلونزا التى تهدد صحة الإنسان بضراوة.

٥- الإثراء الغذائى بالتسميد ينشر إزهـــارات الطحالب السامة التى تضـــر بالأسماك وبالثدييات التى تشرب من هذا الماء.

ورغم ذلك فقد تم تغذية البلطى الموزامبيقى فى هونج كونج على علـف مزود بكسب (الواح) الغائط (الصرف الحضـــرى) بمعـــــدلات ٥ – ٣٠% من العليقـــة، 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 والكووم 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 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.

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 .

فهرس

الموضـــوع	الصفحة
المقـــــدمـــة	٣
أعلاف الحيوانات	٥
الإضافات المعدنية	٩
الفيتامينات	١٤
مركزات البروتين والأحماض الأمينية والمركبات الآزوتية الأخرى غير البروتينية	١٥
الزيوت والدهـــون	٢٥
مضادات الأكســـدة	٣٩
مواد الاستحلاب والمثبتات	٤٢
المضادات الحيوية	٤٣
الهرمونـــات	٥٩
تقييم أعلاف الحيوانات	٦٦
عوامل تؤثر على الاستفادة من الطاقة	٦٩
طرق تقييم غذاء الحيوان	٧١
مجموع المواد الغذائية المهضومة	٧٦
النسبة الزلالية	٧٧
توزيع حرارة مادة العلف	٧٨
معـــادل النشـــا	٨١
تحديث نظم تقييم الغذاء	٨٦
نوعية البروتين للمجترات	٨٦
الاحتياجات الغذائية الحافظة	٨٨
احتياجات ماشية اللبن	٩٠
احتياجات النمو والتسمين	١٠٦
تغذية العجول والعجلات	١٠٨
تســـمين العجـــول	١١٢

علائق الأغنـــام والماعـــز ١١٥
تغذية النعاج ١١٦
تغذية الحملان (أوازى) ١١٧
تسمين الأغنـــام ١١٨
تغذية الماعـــــز ١١٩
التغذية على المراعـــى ١٢٠
علائق حيوانات العمـــل ١٢٢
تغذية الأســـــماك ١٢٧
الأعلاف غير التقليدية ١٣٤
مرض جنون البقـــر ١٣٤
التغذية على الأرواث ١٣٦