**وزارة التعليم العالي والبحث العلمي المادة :. فسلجة الهضم**

**جامعة بغداد – كلية الزراعة مدرس المادة :.أ.د.شاكر عبد الامير العطار**

**قسم الانتاج الحيواني**

**المرحلة : دراسات عليا العام الدراسي :. 2016/2017**

**المحاضرات النظرية**

**ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ**

**تقسيم الحيوانات**

1. أكلة الاعشاب Herbivorous
2. اكلة اللحوم carnivorous

**Concentrate Selector**

اغلب غذائها مواد مركزة وسهلة الهضم

يحدث تطور كبير في Abomasum

وتطور اقل في بقية اجزاء المعدة

يفرز Abomasum انزيمات -Pepsin, HCl , Renin

وهذه الحيوانات تختار الغذاء الغني باجزاء النبات السهلة الهضم ولها قابلية قليلة لهضم جدران الخلايا النباتية ولها كرش بسيط وتتناول كميات قليلة من الغذاء وبصورة متكررة وعموما تستهلك هذه الحيوانات الاعشاب الرخوة الطرية المنخفضة بمحتواها من الالياف

**Browser**

**Roughage /Grass Eater**

غذائها من مواد علفية خشنة واعشاب

عكس الاولى يتراجع حجم Abomasum

ويكون حجم البقية اكثر ويشكل Rumen 70%

حيث ان لهذه الحيوانات كروش كبيرة ومتطورة بشكل كبير جداً تمتد ذيلياً الى الحوض وتعتمد على المكونات الليفية بشكل رئيسي في غذائها ، وتستهلك كميات كبيرة من الاعلاف ، وتستمر على الاجترار

**Grazers**

**Intermedite Mixer**

وسط بين الاثنين في غذائها

تطور وسط في الجهاز الهضمي

وهي حيوانات انتقالية لها خصائص كلا من الحيوانات الاختيارية والحيوانات اكلة الاعشاب وتعودت بعض الانواع على الظروف النباتية كنتيجة للمناخ وبصورة عامة فان لهذه الحيوانات كروش متطورة ذو سعة لعملية التخمر اقل من اكلة الاعشاب

**Intermedite Feeder**

أكلة الاعشاب Herbivorous

**تصنيف الحيوانات المجترة Classification of Ruminant Animals**

المملكة : الحيوانية Kingdom: Animalia  
الشعبة : الحبليات :Cordata Phylum

تحت الشعبة الفقريات (التي لها عمود فقري (backbone Subphylum: Vertebrataصنف :اللبائن او الثدييات: التي تنتج الحليب Class:Mammals تحت صنف: ذات الظلف; hooved animalsSubclass: Ungladataالرتبة : ذات الحافر Order: Artiodactyla; even-toed

Suborder : Ruminantia; true ruminantsتحت الرتبة:المجترات(المجترات الحقيقية )

تحت الرتبة: ذات الوسادة اللحمية بدلا من الظلف Suborder: Tylopoda (Tylopoda; even-toed with fleshy pads rather than hooves)

ان كلمة المجترات (Ruminant ) مشتقة من الكلمة اللاتينية (Ruminare) والتي تعني قطع ومضغ ، وذوحافر املس ، واللبائن ذات الظلف واجمالية تعني اعادة المضغ ثانية .

تصنيف الحيوانات المجترةيختلف حسب

* حجم الجسم
* شكل ولون الجسم

فعلى سبيل المثال غزال الفار (Mouse Deer) وزنه 5-10 باوند وطوله 8-10 انج.والزرافة (Giraffa) وزنها 2500 باوند وطولها 20 قدم.

تتشر بشكل واسع حسب المناخ والمنطقة الخضرية

حيث تعيش في اجواء تتغير من اجواء قطبية الى اجواء قارية ، ومن ظروف المستنقعات الى ظروف الصحاري وتبعاً لذلك فان عادات تناول الغذاء او تفضيل الاغذية بالنسبة للمجترات تتغير بصورة كبيرة ايضاً.

* **تحت الرتبة: ذات الوسادة اللحمية بدلا من الظلف Suborder: Tylopoda** (Tylopoda; even-toed with fleshy pads rather than hooves)

وتكون لها عائلة واحدة وهي عائلة الجمال Family :Camelidae

ومن امثلتها الجمال Camels و اللاما Lamas.وتدعى ايضا بالمجترات الكاذبة

* **تحت الرتبة:المجترات(المجترات الحقيقية)Suborder:Ruminantia; true ruminants**

وتقع تحتها ثلاث عوائل هي :

* **عائلة الايائل (Cervidae)**: وتشمل الغزلان (Deer)والموظ(Moose)و الالكة – الايل الضخم (elk).
* **عائلة الزرافات (Giraffadae):** وتشمل الزرافات(Giraffes) والاوكابي(Okapi) .
* **العائلة البقرية (Bovidae):**وتشمل الامبالا(Impalla) والاغنام(Sheep) و الظبي -البقر الوحشي(Antelope) والابقار(Cattle) والماعز(Goats) والجاموس(Baffalo).
* هنالك اختلاف واسع على تصنيف هذه الاجناس والانواع ومستويات تحت الاجناس وعموماً الانواع تختلف اذا كانت ليست ضمن السلالة او كانت ضمن السلالة لذلك فان التزاوج بينها سينتج فرد عقيم وغير خصب ولا ينتج وكمثال على ذلك البغل (Mule) الناتج من تضريب بين الحصان (horse: *Equas cabalus*)والحمار(ass: *Equas asinus*) .نفس الجنس لكن الاختلاف في النوع .
* وكذلك عند تزاوج الماشية الاوربية (Bos taurus)و الماشية الهندية (Bos indicus) ضمن السلالة ونفس الجنس ولكن البعض يقول يجب ان يكون نفس النوع .

**اهمية الحيوانات المجترة :**

تتضح اهمية الانواع المجترة من الحيوانات ( والمجترات الاخرى اكلة الاعشاب ) بصورة اكبر عند النظر الى المساحة الكلية لليابسة في العالم حيث تكون اليابسة حوالي ثلث المساحة الكلية للارض . من هذه المساحة :

* Urban المخصص للاغراض المدنية والصناعية حوالي 3-4%
* Crop Cultivation الاراضي تحت الاستصلاح حوالي 10%.
* Non –Productive الاراضي الغير منتجة حوالي 15%
* Forest اراضي الغابات حوالي 28-30%.
* Rangland اراضي المراعي حوالي 40%

ان الحيوانات اكلة الاعشاب والاعلاف الخشنة تمثل المجترات الحقيقية وهي اكثر المجاميع اهمية نسبة الى اعداد اللبائن الموجودة في الوقت الحاضر سواء المدجنة او البرية . وبما ان الاعداد الكبيرة من المجترات هي مدجنة لذلك فان معظم انواع المجترات هي برية وهنالك حوالي 155 نوع من المجترات فقط 6 انوع مدجنة وهي الابقار واللاغنام والمعاز واجاموس والياك ( ثور التبت الضخم ) و الرنة .

حيث ان المجترات اكلة الاعشاب تحصل على الطاقة بشكل غير مباشر من الشمس من خلال عملية التركيب الضوئي فالمجترات تستهلك وتهضم النباتات العالية المحتوى بالالياف السليليوزية والكاربوهيدرات الاخرى وساعدها في ذلك التكيف التشريحي لجهازها الهضمي حيث يؤدي الى العلاقة التناغمية للبكتريا اللاهوائية مع الحيوان المظيف حيث تعمل الاحياء المجهرية على تصنيع ما تحتاجه من الفيتامينات خاصة فيتامين B والاحماض الامينية الاساسية مما ادى الى انتفاء الحاجة منها .وعلى اية حال هنالك ثمن ايضي تم دفعه بكفاءة مثل الحاجة لعملية تصنيع الكلوكوز من مصادر غير كاربوهيدراتية Gluconeogensis للتغطية عن نقص الكاربوهيدرات المتوفرة .

مع التصنيف الواسع للمجترات فان الاختلافات موجودة في القناة الهضمية مع بقية الحيوانات واعتماداً على اختيار الغذاء Food Selection والتطور Evolution

لذا فقد قسم الباحث HOFMANN(1986) الحيوانات المجترة الى ثلاثة انواع :

* **حيوانات اختياريةالغذاء Concentarte Selector (Browsers)**

وهذه الحيوانات تختار الغذاء الغني باجزاء النبات السهلة الهضم ولها قابلية قليلة لهضم جدران الخلايا النباتية ولها كرش بسيط وتتناول كميات قليلة من الغذاء وبصورة متكررة وعموما تستهلك هذه الحيوانات الاعشاب الرخوة الطرية المنخفضة بمحتواها من الالياف

ومن امثلتها White tail deer , Mule deer, moose

* **حيوانات اكلة الاعشاب Grass / Roughage Eater(Grazer)**

حيث ان لهذه الحيوانات كروش كبيرة ومتطورة بشكل كبير جداً تمتد ذيلياً الى الحوض وتعتمد على المكونات الليفية بشكل رئيسي في غذائها ، وتستهلك كميات كبيرة من الاعلاف ، وتستمر على الاجترار .وهي المجترات الحقيقية True Ruminants

ومن امثلتها الماشية المستدجنة: الابقار والاغنام والجاموس.

* **حيوانات انتقالية Intermediate – Mixed Feeder**

وهي حيوانات انتقالية لها خصائص كلا من الحيوانات الاختيارية والحيوانات اكلة الاعشاب وتعودت بعض الانواع على الظروف النباتية كنتيجة للمناخ وبصورة عامة فان لهذه الحيوانات كروش متطورة ذو سعة لعملية التخمر اقل من اكلة الاعشاب .

ان الفرضيات التي فرضها Hofmann (1973و1986) :

* ان هضم الالياف في الحيوانات الاختيارية (Browser) اقل من هضمها في الحيوانات اكلة الاعشاب والاعلاف الخشنة (Grazers).
* حجم الغدد اللعابية كبير في جميع الحيوانات الاختيارية الغذاء (Browser) اكبر من حجمها في الحيوانات اكلة الاعشاب (Grazers).
* لذلك فان الحيوانات الاختيارية الغذاء (Browser) تنتج كميات كبيرة من اللعاب الخفيف المصلي (Serous) من الذي ينتج في اكلة الاعشاب (Grazers).
* ان معدل مرور السوائل (Liquid Passage rate )في الحيوانات الاخيترية الغذاء اكبر من الحيوانات الاكلة الاعشاب.

وقد قام الباحثان Robbins و ْSplinger (1995) باعادة اختبارات وعمل Hofmann وقد حصلا على النتائج التالية :

* ان كمية اللعاب في الحيوانات الاختيارية اكبر باربع مرات من اكلة الاعشاب
* في حالة الراحة(Resting) او ما يسمى بعدم التغذية او الاجترار فان معدل مرور اللعاب في الحيوانات الاختيارية ((mule deer والحبوانات اكلة الاعشاب (الاغنام المدجنة Sheep ) لم يختلف بينهما معنوياً
* ان معدل مرور السوائل في الكرش في النوعي السابقين لم يختلف معنوياً .
* ان غذاء الحيوانات الاختيارية الذي يتكون من الغذاء السهل الهضم الذي يمضغ ويجتر ويقطع الى قطع صغيرة فانه يمر في الكرش يصورة اسرع من الاعشاب او الاعلاف الخشنة في اكلة الاعشاب وان هذا ناتج عن التركيب الكيمياوي للغذاء وليس الاختلاف في نوعية الحيوانات.

**تشريح القناة الهضمية في المجترات Ruminant GI Tract Anatomy**

* ان من الملاحظ بان نظام الهضم في المجترات هو نظام فريد من نوعه بسبب احتوائه على اربعة اجزاء من المعدة المركبة وهي **الشبكية Reticulum ، الكرش Rumen ، الورقية Omasum ،المعدة الحقيقيةAbomasum .**
* الجزء المعدي يمتد من بعدالمعدة الحقيقية وويتشابه المجترات وغير المجترات مع بقية الحيوانات في هذا الجزء .

**اعضاء تناول الغذاء وشرب الماء Prehensile Organs**

قبل الدخول في تفاصيل تشريح القناة الهضمية للمجترات فنبدأ باعضاء تناول الغذاء وشرب الماء أي من راس الحيوان والغدد المرافقة له حيث ان هنالك اختلافات واسعة بين الانواع الثلاثة من المجترات .**فنبداُ بالفم Mouth**  وهذه الاختلافات تعود الى :

1. شفاه Lips .
2. لسان Tongue
3. اسنان قاطعة سفلية Lower incisor teeth
4. الوسادة السنية Dental Pad ( بدلا من القواطع العليا )

وتعتبر الشفاه واللسان والاسنان القاطعة السفلية من الاعضاء الرئيسية لمسك الغذاء والاهمية النسبية لهذه الاعضاء تختلف تبعاً لنوع الحيوان وعمره ونوع الغذاء المستهلك .الاختلافات بسبب انتقائية الغذاء مثال الثور والابقار غير انتقائية و الاغنام والماعز والغزلان انتقائية اكثر .

* فالحيوانات التي تتناول غذائها بصورة اختيارية وبعض الحيوانات الانتقالية فانهم حيوانات اختيارية للغذاء بصورة عالية ومميزات الفم في هذه الانواع :

1. عندما يفتح الفم فانه كبير نسبياً .
2. استعمال كبير للشفاه مع الحركة النسبية الكبيرة والشفاه تكون كبيرة نسبياً
3. اللسان نحيف مع الحركة .
4. حليمات التذوق test buds قليلة نسبياً على اللسان تشير الى الاختيارية واخيار الشم والتي تؤثر على المتناول .
5. غدد لعابية كبيرة نسبياً .

الحيوانات اكلة الاعشاب هي اقل اختيارية في الغذاء و مميزات الفم هي :

1. الفم عندما يفتح يكون اقل
2. الشفة اقل حركة
3. اللسان يكاد يكون كبير ومنتفخ
4. حليمات تذوق اكثر نسبياً على اللسان مما يشير الى تجنب التذوق وله تاثير كبير على المتناول من العلف .

* الشفة غير قادرة على الحركة في الفصيلة البقرية وتصبح اقل اهمية كاعضاء مسك عندما يتغذى الحيوان على الحشائش الصغيرة والطرية او على الاغذية ذات الاجزاء الصغيرة الحجم نسبياً مثل الحبوب والكسب .
* بينما في الاغنام وانواع عديدة اخرى من الحيوانات شفة مشقوقة جزئياً وهي اكثر قدرة على الحركة من شفة الفصيلة البقرية ويسمح هذا النوع من الشفة على الرعي القريب من سطح الارض بالرغم من اعتبار القواطع واللسان هي التراكيب الماسكة الرئيسية حيث لا يظهر اللسان الى الخارج عند الرعي بنفس الدرجة التي يظهر بها في الماشية وهذا النوع من الشفاه الماسكة والطريقة التي يستخدم بها اللسان تسمح للعديد من الانواع بان تكون اختيارية جداً عند استهلاكها للحشائش او الاعشاب المخلوطة والنباتات الشوكية .
* في الفصيلة البقرية يعد اللسان عضو الامساك الرئيسي ويستخد اللسان وهو عضو متحرك طويل لسحب الحشائش والاعشاب الاخرى الى الفم حيث تقطع بواسطة القواطع والوسادة السنية .
* بعد ان يقوم اللسان والشفاه بسحب الحشائش والاعشاب الى داخل الفم وتقوم القواطع السفلية والوسادة السنية العليا بتقطيع وسحب اجزاء النبات حيث تسحب جزئياً وتقضم جزئياً .
* في جميع انواع المجترات نلاحظ ان القواطع(Incisors) تقع في الفك الاسفل فقط وليس هنالك قواطع في الفك الاعلى حيث توجد وسادة علوية ( Dental Pad) وتتكون من انسجة رابطة ليفية ومغطاة بخلايا طلائية ثخينة.

الصورة في الاعلى تبين الوسادة السنية لمختلف انواع المجترات حيث يكون شكل الفم في الانواع الاختيارية A طويل ومستدق بينما الانواع اكلة الاعشاب D فانه عريض وقصير نوعاً ما وجميعها لا تمتلك قواطع في الجزء العلوي من فمها فقط وسادة

القواطع الموجودة في الفك السفلي هي قواطع بسيطة بدون حافات او منخفضات – الصورة في اليمين .

اما الطواحن الموجودة في الخد السفلي والعلوي فانها ذات نهايات حادة ولها انخفاضات عالية على شكل هلال- الصورة على اليسار

* ان غطاء الاسنان مهم وفقدانه سيؤدي الى خسارة نهائية للاسنان وهو عامل مهم في تحديد فترة حياة الحيوان المجتر .
* الطواحن الموجودة في الفك العلوي تلائم الطواحن في الفك السفلي
* بشكل مثالي كل سن في الفك العلوي مع اتصال بالاسنان في الفك السفلي ولايوجد أي فك سفلي في حيوان ما يمكن ان يلائم الفك العلوي لحيوان اخر .
* بسبب شكل الاسنان ومكانها فان المجترات تقوم بالمضغ واستخدام الطواحن الموجودة على جانب واحد من الفم لفترة من الزمن .
* ان المضغ الفعال Effective masticationمهم جداً للمجترات بسبب انه يودي الى تقليل حجم جزئيات النبات مما يزيد من المساحة السطحية المعرضة لفعل الاحياء المجهرية في الكرش لتقوم بعملية الهضم .

هنالك عدد من الاختلافات المورفولوجية بين الانواع المجترة الثلاثة كالرعي ، والمضغ الاولي باشكال مختلفة وبشكل رئيسي استهلاك الغذاء :

* الحيوانات الاختيارية Concentrate selector : تمضغ غذائها اكثر من اكل الاعشاب وبسبب ذلك فان الحيوانات الاختيارية لها فترة اجترار قليلة . حيث ان الحيوانات الاختيارية الغذاء تقضي فترة قصيرة في استهلاك الغذاء او الرعي خلال اليوم وفترة قصسرة في الاجترار طوال النهار والليل . فانها تجزء العلف اكثر في فترة الاستهلاك الاولي ، لذلك فانها لا تحتاج الى فترة اجترار طويلة لتجزئة جزيئات الغذاء اكثر .
* الحيوانات اكلة الاعشاب Grass / roughage eater: لها فترة رعي طويلة وتستهلك العلف باسرع ما يمكن لذلك فان حجم جزئيات الغذاء لا يقل الى درجة كبيرة خلال الاستهلاك الاولي وهذه اكلة الاعشاب لها فترة اجترار اطول وتعمل على تقليل حجم الجزئيات بشكل اكثر فعالية للتعرض للاحياء المجهرية بشكل اكبر . في الحيوانات اكلة الاعشاب فتساعد الحركات الجانبية الجيدة التطور على عمليات السحق التي يحتاج اليها لغرض تقليل حجم المواد الليفية النباتية الى حجم او شكل يمكن ابتلاعه .
* هذه الستراتيجية في الرعي اعتمدت على التكيف التطوري فعندما تترك المجترات الكبيرة في البرية او في الحقول الكبيرة لذلك فانها تستهلك الاعشاب باسرع وقت ممكن لكونها تخاف من اعدائها ومن ثم تختبئ لتقضي وقت طويل لتقوم بعملية الاجترار والراحة .

**الغدد اللعابية Salivary Glands**

* اللعاب يلعب دور مهم في تغذية المجترات وهنالك اختلاف في انتاج اللعاب وتشريح الغدد اللعابية بين الانواع الثلاثة الاختيارية الغذاء واكلة الاعشاب والانواع الانتقالية .وظيفة اللعاب :

1. اللعاب له دور رئيسي حيث يعمل كمنظم (Buffer ) لعملية التخمر في الكرش .وهذه الميكانيكية التنظيمية لزيادة PH الكرش نتيجة انخفاضه بسبب VFA's.
2. اللعاب يعمل على غسل العناصر الغذائية الذائبة والتي تتحرر اثناء المضغ الاولي واعادة البلع وهو قابل للذوبان .
3. اللعاب يعمل كمزيت Lubricant للمساعدة في عملية نقل الغذاء الى اسفل المرئ .

وسيتم مناقشته اللعاب والغدد اللعابية بشكل اكثر تفصيلاً لاحقاً.

**المرئ Esophagus**

* عبارة عن انبوب يصل بين البلعوم Pharynx و الكرش – الشبكية ، وهو يتضمن منطقة الاختلاف بالضغط التي تحدث اثناء عملية البلع او اثناء عملية الاجترار في اعادة اللقمة للمضغ.
* وظيفته في المجترات في كلا الاتجاهين سواء البلع او اعادة اللقمة للمضغ ويعتبر تحت سيطرة الحيوان الى حد ما
* ويتكون من انبوبين غشائيين :
* غشاء مخاطي داخليinner mucosa
* غلاف عضلي خارجي outer muscular tunic

1- غشاء مخاطي داخليinner mucosa: يتكون من عدة طبقات من الخلايا الطلائية المرتبة وهي غشاء مخاطي ليس غدي وظيفته حماية المرئ ، ويمتاز بالمرونة حيث بالامكان ان يتمدد لاي حجم للقمة الغذائية المبتلعة او الراجعة بفعل اعادة اللقمة اثناء الاجترار ، ولا يوجد امتصاص في المرئ والغدد المخاطية موجودة للمساعدة في عملية التزييت .

2- غلاف عضلي خارجي outer muscular tunic: يتكون من خلايا عضلية مخططة وظيفته مهمة في عملية الضغط السلبي في اعادة الغذاء الى الفم حيث تتحرك اللقمات بانكماش المرئ .

**نمو وتطور معدة المجترات:**

**Growth and Development of the Ruminant GI Tract**

**التطور قبل الولادة ( المرحلة الجنينية ) Embryo Development**

هنالك عدة دراسات حول تطور الكرش . وبالتالي يمكن ان نحدد التغيرات التي تحدث ، وهذه الدراسات اظهرت ان تطور المعدة من الشكل الطولي والذي يمثل Abomasum كأكبر جزء في القناة الهضمية عند الولادة الى الى الشكل الاخير عند النضج والذي يمثل فيه الكرش الجزء الاكبر من القناة الهضمية حوالي 75% بالاضافة الى تطور الاجزاء الاخرى للمعدة .

* ففي حالة جنين العائلة البقرية Bovine Embryo فأن المعدة يبدأ ظهورها عند عمر 28 يوم(9.5 mm embryo) ، وبعد مرور 36 يوم (14.7ملم) . وبالنسبة للمعدة الناضجة فأن التطور في طبيعة Epithelial Cells يعطي مقدار التطور في مناطق المعدة ، وهذه التطورات تكون سريعة لغاية عمر 56 يوم حيث يلاحظ ما يشبه الكيس .
* أن المعدة الحقيقية Abomasum هو الجزء الكبير من المعدة حيث يشكل 47% من وزن المعدة الكلي وان تركيب الخلايا السداسية Hony –Comb في الشبكية يبدأ تطورها بين 72 – 100 يوم. حجم الورقية Omasum كان كبيراً نسبياً في المراحل الجنينية الاولى ولكن لايستمر في التطور في الحجم بسرعة كما هو في المراحل الاخيرة .

* في الاغنام تفريق مكونات المعدة ممكن التعرف عليه في الجنين بطول 9 ملم و 20-24 يوم الReticulo- Rumen و Abomasum يمكن تمييزها ، بينما Omasum يمكن تمييزها باليوم 43 .

في اليوم (100) تكون Epithelial Cells موجودة وناعمة الملمس ولكن لا تحتوي على زغابات ( لايمكن رؤيتها ) ، بعض ثنيات الشبكية يمكن ملاحظتها باليوم (70) ، وان الخلايا السداسية متطورة بشكل جيد .وان تركيب Omasum الورقي يمكن ملاحظته في اليوم (70).

* وفي دراسة على الاغنام عند عمر 56 ، 84، 112، 140 يوم . كان الكرش يمثل 45% من وزن المعدة بعمر 56 يوم ويصل الى 26 % عند عمر 140 يوم.اما بقية اجزاء المعدة

Reticulo-Rumen 10-14% Omasum 8-24% Abomasum 17-56%

* تطور المعدة خلال المرحلة الجنينية يكون بشكل منتظم خلال النوع الواحد ولحد الان لا يوجد تأثير للنوع والحجم ونوع التغذية او صحة الام على تطور معدة الجنين . وبالتأكيد هنالك بعض التغيرات بالتطور ممكن ان تتاثر بظروف الام ولكنها غير معنوية وطفيفة.

**التطور بعد الولادة :Development After Birth**

اشارت النتائج في هذا المجال ان التطور في الاجزاء مستمر ، ويمكن ان يتأثر او يتم تعديله بعوامل متعددة كالنوع والعليقة ( الغذاء ) والتأثيرات الغذائية السلبية . وقد اشارت البحوث الى ان التطور يحصل بالزيادة او النقصان تبعاً لدور ذلك الجزء من المعدة Functional important واهم عامل هو التأثير الغذائي Nutritional Stress.

تحت الظروف الطبيعيةِ، فان المجترات بامكانها الوصول الى النباتات منذ الولادة ، الغذاء له تأثير كبير على تطويرِ القناة الهضمية وهنالك ثلاث مراحلِ لتطويرِ القناة الهضمية في المجترات

* 0 إلى 3 أسابيعِ مِنْ العُمرِ: مرحلة غير مجترة
* 3 إلى 8 أسابيعِ مِنْ العُمرِ: المرحلة الإنتقالية
* 8 أسابيعِ فصاعداً: المجتر البالغ

**جدول يبين تاثير العليقة على تطور القناة الهضمية في المجترات**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Diet** | | |
|  | **Milk Only** | **High Hay** | **High Concentrate** |
| Concentrate fed, kg/day | 0 | .45 | 2.27 |
| Live body weight, kg | 36.9 | 59.1 | 76.7 |
| Ruminoreticulum weight, g | 244 | 1,678 | 2,120 |
| Omasum weight, g | 54 | 397 | 410 |
| Abomasum weight, g | 239 | 405 | 555 |
| Intestines weight, g | 1,778 | 5,315 | 6,722 |

**الموقع في التجويف البطني :Stomach Location In Abdomun**

تم متابعة تطور المعدة في الحملان والعجول باستخدام اشعة x وتم ايجاد ما يلي :

* عند الولادة يكون الكرش والشبكية صغير بالمقارنة مع المعدة الحقيقية في النوعين اعلاه ، لكن تطورها يكون سريع بعد الولادة .
* Abomasum في الساعات الاولى بعد الولادة يكون على شكل عضو كيسي (غدّي) يقع مباشرة بجانب الحجاب الحاجز ومجاور باتجاه المنطقة البطنية – الظهرية ونفس الشئ يكون في الابقار ويكون الكرش والشبكية في هذه المرحلة عضوان صغيران . بالرغم من ان الشبكية سبب حركتها تسبب تباين في الحجم فهي لا تمتلك فراغ كما موجود في الحيوانات البالغة .
* خلال الثلاثة اسابيع الاولى من حياة الحيوان يقوم Abomasum بالرجوع الى موقعه في مقدمة الاعضاء على الجهة اليسرى من الجسم محددة في الثلث الاخير بين الحجاب الحاجز في التجويف البطني ( باتجاه الذيل ) وهذا موقعه النهائي وهذا يظهر عندما يبدا الحيوان بتناول كميات كبيرة من العلف الجاف .
* Abomasum يزداد بالحجم بصورة ابطا من الكرش وهو متواجد في مقدمة الجزء الايمن للجسم ومنطقة تواجد جهاز الهضم في التجويف البطني ومعظم التغيرات في الموقع تحدث في الجسم تضعه موازاة الفتحة البوابية .
* التطور السريع يحصل للشبكية والكرش اولاً بعمر 4 اسابيع وفي الاسبوع الثامن يحتل نصف الجهة اليسرى من التجويف البطني (ما عدا جزء صغير يملأ من قبل الجزء الاول من Abomasum ) ثم يمتد بعمق الى النصف الايمن ، ومن جهة الذيل يكون الكرش ممتد لغاية الضلع الخامس .ومن جهة البطن فأن قعر الكرش (Ventral Sac) يصل الى قعر التجويف البطني بعمر 12 اسبوع.
* كما ان الشبكية سوف تكون متجهة اولاً باتجاه الذيل . ولايوجد تطور ملحوظ في حجم Omasum.
* الجزء الصغير من Abomasum يقع بين قعر التجويف البطني والكيس البطني للكرش وممتد باتجاه الذيل لغاية (الضلع الثالث ) او الفقرة الثالثة بعمر 8 أسابيع لكن يكون عند الفقرة الثانية بعمر 12 اسبوع . هذه الملاحظات مثبتة في الجدول

**جدول يوضح النسبة المئوية التي يسهم بها كل جزء من انسجة معدة الفصيلة البقرية**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| cattle | Age in weeks | | | | | | |
| % | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20-26 | 34-38 |
| Reticulo-rumen | 38 | 52 | 60 | 64 | 67 | 64 | 64 |
| Omasum | 13 | 12 | 13 | 14 | 18 | 22 | 25 |
| Abomasum | 49 | 36 | 27 | 22 | 15 | 14 | 11 |

**جدول يوضح التغيرات في معدة المجترات بتقدم العمر**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Animal | Age in weeks | النسبة المئوية للاجزاء المختلفة من المعدة | | | |
| Reticulo-rumen | | Omasum | Abomasum |
| Baffalo | 3 | 69 | | 7 | 34 |
| 6 | 65 | | 8 | 27 |
| 9 | 69 | | 14 | 16 |
| 12 | 68 | | 14 |  |
| 15 | 69 | | 15 |  |
| Animal | Age in days | Reticulum | rumen | Omasum | Abomasum |
| Sheep | 9 | 8 | 24 | 8 | 60 |
| 7 | 7-8 | 22-23 | 5-6 | 64-65 |
| 14 | 6-8 | 28-29 | 4-5 | 58-60 |
| 20-21 | 9-10 | 45-46 | 5-6 | 39-40 |
| 30-38 | 11-12 | 48-51 | 5-6 | 32-39 |
| 40-42 | 10-11 | 57-60 | 4-5 | 26-29 |
| 56-57 | 10-11 | 64-66 | 5-6 | 18-20 |
| 62-36 | 11 | 30-62 | 5-6 | 22-23 |
| mature | 11 | 62 | 5 | 22 |

* أظهرت الدراسات أن زيادة سريعة في حجم R-R تحصل عندما يبدا الحيوان بتناول العلف الجاف ومقابل هذا تقل او يظهر انخفاض نسبي في حجم Abomasum كما ان Omasum يتطور وببطئ وياخذ وقت طويل مقارنة مع R-R .
* ان R-R في الابقار يبدأ نموه النسبي الاولي بعمر 8 أسابيع وان الحجم او البلوغ الكامل في الحجم يظهر بعمر 12 اسبوع . وهنالك بعض الباحثين ذكروا ان الحجم النهائي ربما لا يصل بين 12 اسبوع لغاية 6-9 أشهر واسباب ذلك اختلاف هذا النوع الذي تتناول انظمة غذائية مختلفة. أما Omasum فأنه يستمر بالزيادة النسبية لغاية 36-38 اسبوع في الابقار ( الماشية ) ويستمر تراجع Abomasum مقارنة مع الاغنام
* في الاغنام فان الشبكية تصل الى حجمها الناضج النسبي بعمر 30 يوم . كما ان الكرش يؤشر نمو بطئ في عمر 7-30 يوم ويصل لحجم النضوج النسبي بعمر 8 اسابيع كما ان Omasum يبقى تحت الحجم ( المطلوب ) بعمر 8-9 اسابيع . ونفس الشئ يحصل للAbomasum .
* ملاحظات على الماعز لم تكن ( مقارنة مباشرة ) لكن اشارت الى ان تطور المعدة نسبياً يكتمل بعمر 7-9 اسابيع والجاموس يظهر مقارب للابقار لكن الغزال يحتاج لتطور المعدة لديه وقت اطول. واظهرت علاقة موجبة بين فترة التغذية والوقت اللازم لتطور المعدة . كما انه توجد علاقة( معامل ارتباط ) بين التطور وطول فترة الرعاية الاولية .

جدول يبين تطور مكونات المعدة بعد الولادة

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Percentage of Stomach Capacity %** | |
| **Age** | **Abomasum** | **Rumen/Reticulum/Omasum** |
| Birth | 70 | 30 |
| 8 weeks | 50 | 50 |
| 3 - 4 months | 25 | 75 |
| Maturity | < 10 | > 90 |

**العوامل المؤثرة على تطور المعدة :Factor Affecting Stomach Development**

* ان تطور المعدة مسألة عادية وطبيعية ومسيطر عليها من قبل الغدد الصم Endocrine Glands في العمر والوزن المطلوب وعندما يكون الحيوان يتناول عليقة قياسية .
* ان سرعة التطور النسبية للمعدة تنبأ بدقة معقولة خاصة لاختلافات الانواع ، العمر ، الوزن (متاثرة بالبيئة )
* وهنالك عدد معين من **العوامل تؤثر على تطور المعدة** حددت من قبل الباحثين:

1. تم تأشير أو تحديد تاثير اضافة الحليب او بدائل الحليب للمجترات الصغيرة العمر وهذا يؤخر تطور المعدة او جهات الهضم بشكل عام .وهذه الحيوانات يكون حجم الشبكية – الكرش فيها اصغر في الحجم من الحيوانات المتناولة غذائها الطبيعي والتي بنفس العمر مع وجود جدران رفيعة تبطن الجهاز الهضمي وقلة سعة الجهاز الهضمي وظهور اختلاف في لون الزغابات المبطنة للمعدة حيث يكون لونها ( جوزي ) Dark في الحيوانات التي تاخذ علف مركز ولون باهت في الحيوانات المغذاة على الحليب فقط

لوحظ ان الزغابات في المجترات التي تتناول الحبوب – الدريس سوف يحصل فيها انخفاض في العدد والحجم عند رجوعها للتغذية على الحليب وفي بحوث اخرى لنفس الغرض اشارت ان انخفاض عدد وحجم الزغابات حدث بعد الولادة ومن المحتمل ان تستمر لغاية بدء تناول العلف الخشن وفي الابقار المعاملة جراحياً لجعل الطعام لا يمر (bypass) في المعدة فأن الكرش ربما يعود للزيادة في السعة مع جدران رفيعة ودعامات خامرة وعدم وجد الزغابات .

1. بعض البحوث وجدت ان الابقار المسمنة على الحليب فقط عند التسمين اظهرت معدلات مقبولة وهذه الابقار حصل فيها تطور قليل في الكرش، وفي ابقار اللحم المرباة في المرعى حصل فيها تطور قليل في الكرش في الاسبوع التاسع من العمر وواضح ان وزن الكرش وتطور الزغابات ومحتويات الكرش.
2. في بحوث اخرى وجد ان هضم العلف الاخضر الخشن هو مشجع لتطور R-R   
   ( وزن + سمك الخلايا + تطور الزغابات ). العلف المركز ربما يعطي تأثير واضح على الزغابات اكثر من العلف الأخضر في بداية الحياة .
3. هنالك على الاقل جزء يتعلق بتحفيز تطور الزغابات يتعلق بوجود حوامض عضوية VFA’s الموجودة طبيعاً في الحيوانات البالغة ( Acetic, Butyric, Propionic ). ان تطور الزغابات نسبياً يكون طبيعي عندما تنتج املاح هذه الحوامض في الكرش للحيوانات المعمول لها كانيولا ، والمرباة على الحليب ( حيث ان املاح VFA’s سوف تعمل تحفيز لتطور الزغابات والخلايا الابثيلية ولكنها لا تحفز على نمو الانسجة العضلية ).

* Butyrate هو اكثر فعالية في تحفيز نمو الزغابات ويتبعه Propionate وAcetate.
* Butyrate و Propionate سريعة الامتصاص من قبل الخلايا الابثيلية .
* التغذية بالمركز تودي الى تغير في المجتمع الميكروبي .
* زيادة في الانتاج الميكروبي للاحماض القوية (Butyrate و Propionate) يعمل على تخفيض PH الكرش .

1. كما ان الاسفنجة البلاستيكية تجهز علف Bulk ، يكون غير مفيد ( حيث تعمل على زيادة في نمو وحجم جدران الكرش العضلية ولكنها لا تحفز على نمو الزغابات بسبب عدم زيادة التخمر ). وهناك ابحاث اخرى اكدت نفس الشي . مع ظهور دلائل على ان الامونيا كانت محفزة لتطور الزغابات .
2. في الحيوانات المزالة الكرش او مع الاجزاء الاخرى وجعلها Bypass مثل حيوانات وحيدة المعدة . ظهر ان الطعام المستلم يقل وان الحيوان يبدا بتناول العلف ببطئ ، وان مضع الطعام يكون ببطئ ويبدأ الحيوان يبحث عن الطعام المقطع وكمية المتناول تقل وتبدئ الحيوانات رغبتها القليلة في تناول الطعام وهذا مما يؤدي الى قلة نسبة هضم الالياف .
3. ان تطور لون زغابات الكرش لا يحصل في الحيوانات المرباة على الحليب فقط ومن المحتمل فأن الصبغة الداكنة للزغابات البالغة تأتي من تناول العلف الاخضر ولكن الصبغة قد تكون من الحديد او من التربة .
4. من المحتمل أن يكون اضافة لتاثير العلف الاخضر في الكرش نتائجه تكون في الامعاء تصبح اطول واضخم في الابقار وحجم كبير .
5. تأثير اعطاء علف تحت مستوى التغذية على التغيرات في القناة الهضمية واشارت الدراسة الى ان وزن Abomasum والامعاء الدقيقة يكون اقل . لكن وزن Omasum ، القولون ، الاعور لم تظهر تغير فيها بسبب امتصاص الماء .
6. قلة تناول الطعام كما سبق وبالتالي قلة هضم الالياف كما ورت في النقطة السابقة يجعل الحيوانات الناجية من هذه العملية بعد 2-3 شهرر فان الاعور يبدا بالكبر( يأخذ دور الكرش) .

**الملخص:**

* التطور الجنيني للمعدة في المجترات يكون سريع في الاجزاء الاربعة والتي يمكن تمييزها بعد 43 يوم في الاغنام و، 56 يوم في الماشية .
* الزغابات والخلايا الابثيلية تتطور ببطئ مع عدم وجود الزغابات لحد 100 يوم في الاغنام وتتطور المعدة بعد الولادة يعود لحجم وعمر وغذاء الحيوان حيث ان
  1. العلف السائل يقلل من تطور R-R بعد ان يكون تناول اعلاف صلبة .
  2. الاعلاف الخشنة تشجع وتطور الجهاز من خلال زيادة الانسجة لكن وجود مواد متخمرة والتي تتضمن VFAو NH3 تعتبر مهمة لنمو الزغابات ونضجها .
     + الحجم الناضج نسبياً للمعدة يمكن الوصول اليه بعمر 8 أسبوع في الاغنام ، 3-4 شهر للغزال ، 5-6 شهر في الماشية وبزيادة نسبة المعدة تزداد نسبة GIT الكلية .

في دراسة لتاثير شكل العلف (طويل مقارنة بالمعمول على شكل اقراص ، والاقراص اما مرتفعة بالالياف او منخفضة بالالياف ) باستخدام العجول وكانت المعاملات هي :

* دريس طويل
* اقراص الدريس عالية الالياف
* اقراص الدريس منخفضة الالياف

**جدول يبين تاثير الحليب والعاف الخشن والمركز في وزن وحجم مكونات المعدة**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Milk Only | Conc. | Hay | Hay + Conc. |
| Rumen + Reticulum, g | 78.7 | 356.1 | 195.9 | 250.5 |
| Omasum, g | 20.5 | 56.1 | 30.6 | 75.6 |
| Abomasum, g | 60.5 | 48.1 | 36.6 | 59.4 |
| Volume, ml |  |  |  |  |
| Rumen + Reticulum | 7,394 | 30,037 | 37,071 | 28,159 |
| Omasum | 185 | 878 | 1,157 | 1,781 |
| Abomasum | 3,235 | 2,542 | 3,778 | 3,105 |

**الجهاز الهضمي في المجترات Ruminant Digestive System**

هذه الحيوانات تجتر الطعام المعاد من المعدة الى الفم – وهذه الحيوانات تعيد الطعام على شكل مضغات من الطعام الملتهم مؤخراً ثم تجتره في البلعوم تعيد مضغه وابتلاعه .

**الفم Mouth :**

لا توجد قواطع عليا فقط توجد وسادة عليا وقواطع سفلية وتكون مرتبطة مع الشفاه واللسان لابتلاع مكونات الغذاء .

الطواحن العليا والسفلى تكون حادة ومرتبة بحيث ان الحيوان يمضع على جهة واحدة .

**اللعاب Saliva :**

أفرازه مستمر وبكميات كبيرة في حالة تناول الطعام والاجترار عن وقت الراحة يصل كميته 24 غالون / يوم في الابقار البالغة والى 2 غالون او اكثر في الاغنام .

لايحتوي انزيمات لكنه مصدر للنتروجين ، فسفور ، صوديوم والتي تمثل من قبل الاحياء المجهرية في الكرش .

وظيفة اللعاب معادلة مستوى PH في الكرش بواسطة معادلة تاثير الاحماض .

**المعدة Stomach :**

مقسمة الى اربعة اقسام :

**الشبكية ( القلنسوة ) Reticulum**

**الكرش Rumen**

**الورقية (أم التلافيف ) Omasum**

**المعدة الحقيقية ( المعدة الغدية ) Abomasum**

وترتبط الشبكية بالكرش بواسطة طية من الانسجة تدعى بطية الشبكية والكرش Reticulo-Rumen Fold . ويؤدي هذا الارتباط الى جريان المواد المهضومة بصورة حرة من احد الاجزاء الى الآخر . وتحدث في الشبكية والكرش معظم الفعاليات الميكروبية . أما الورقية فأن وظيفتها الفعلية لم تعرف بصورة دقيقة وبالنسبة للمعدة الحقيقة فهي تبدو مشابهة لوظائف المعدة البسيطة للحيوانات وحيدة المعدة .

**المظهر الخارجي للمعدة :**

1. معدة المجترات كبيرة جداً نسبة الى حجم الجسم حيث تشكل ¾ الفجوة البطنية تقريباً.
2. تملأ المعدة النصف الايسر من الفجوة البطنية ما عدا فراغ بسيط تتواجد فيه بعض تلافيف الامعاء الدقيقة .
3. يمتد الكرش فوق السطح الوسطي البطني حيث يمتد محوره الطولي من نقطة معاكسة للجزء البطني للضلع السابع او الثامن حتى تجويف الحوض تقريباً .
4. يكون الكرش مضغوطاً نوعاً ما من الجوانب . إذ يستند السطح الجداري الايسر على الحجاب الحاجز والجدار الايسر للبطن والطحال .أما السطح الاحشائي ( الايمن ) فيكون غير منتظم بدرجة كبيرة حيث يكون متصلاً بالورقية من جهة والمعدة الحقيقية والامعاء والكبد والبنكرياس والكلية اليسرى والابهر والوريد الاجوف الخلفي .
5. يتبع الانحناء الظهري للكرش انحناء الحجاب الحاجز والعضلات تحت القطنية ويكون مرتبط بصورة متينة بهذه التراكيب بواسطة الصفاف والانسجة باتجاه ذيلي حتى الفقرة القطنية الرابعة .
6. تستند الشبكية على الحجاب الحاجز في موقع معاكس للاضلاع المحصورة بين الضلع السادس حتى الضلع الثامن في الماشية على يسار السطح الوسطي.
7. تكون الشبكية مسطحة تقريباً نتيجة لضغط الاجزاء الاخرى من المعدة عليها ونتيجة لملامستها للحجاب الحاجز والكبد والورقية والمعدة الحقيقة من الجهة اليسرى .
8. تتصل الورقية بالشبكية بواسطة طية قصيرة ضيقة وتكون الورقية كروية الشكل تقريباً وتقع على يمين المسطح الوسطي في موقع معاكس للاضلاع المحصورة بين الضلع السابع والضلع الحادي عشر .
9. المعدة الحقيقية تظهر بصورة كيس مستطيل الشكل تشبه القارورة يقع بصورة رئيسية على ارضية التجويف البطني .
10. تظهر على السطح الخارجي للشبكية والورقية والكرش اخاديد هي تراكيب تقسم العضو الى اكياس وتكون هذه الاخاديد مرادفة للاعمدة الموجودة في الداخل ومثالها الاخدود الفاصل بين الشبكية والكرش عند الكيس الرئيسي للكرش .
11. لا يوجد فصل طبيعي بين الشبكية والكرش من الجهة الظهرية مما يؤدي الى اتصال هذين العضوين سوية لتكوين الفؤادية (Cardia)وهي دهليز يشبه القمع ينتهي عند المرئ.
12. ومن الاخاديد الاخرى
13. الاخدود الرأسي المستعرض Cranial Groove
14. الاخدود الطولي الايسر L .Longitudinal Groove
15. الاخدود الطولي الايمن R .Longitudinal Groove
16. الاخدود التاجي الظهري Dorsal Coronary Groove
17. الاخدود التاجي البطني Ventral Coronary Groove

**الاخدود المريئي( او الشبكي ) Esophageal (or Reticular) groove:**

* يَعتمد العجل الصغير على الحليب كغذاء خلال الاشهر القليلة الاولى من حياته، من الناحية النظرية فان كفاءة الاستفادة من الحليب الذي يدخل الكرش و يهضم من قبل الاحياء المجهرية في الكرش اقل من كفاءة الاستفادة من الحليب عندما يتجاوز (Bypass)الكرش ويهضم في المعدة الحقيقية .
* الحيوانات المجترة لها اخدود يدعى بالاخدود المريئي **Esophageal**والذي هو امتداد للمرئ بصورة اخدود او انبوب والذي يتجاوز الشبكية والكرش ويدخل مباشرة الى الورقية والوظيفة الابتدائية لهذا الاخدود في المجترات الصغيرة العمر لتسمح للحليب بالمرور مباشرة من المرئ الى الورقية بدون المرور في الشبكية والكرش .
* مجموعة من العوامل المتداخلة مثل الرضاعة وبروتينات الحليب وتوقعات الرضاعة في المجترات الصغيرة ادت الى الردود العصبية التي تسببها الطيات العضلية في R-R لتشكيل الاخدود الشبكي الذي يمتد من المرئ الى الورقية .
* عندما المجترات الصغيرة ترضع من امهاتها الحليب فان نمط سلوكها هذا يختلف عن نمط شرب الماء عندما تكون عطشى وهذه المجترات الصغيرة تفقد سلوك الرضاعة مباشرة بعد فصلها عن امهاتها ويتم تعويد وتدريب الحيوانات على الرضاعة من الزجاجة او السطل حيث ان انعكاس الاخدود الشبكي يمكن الاحتفاض به حتى بعد البلوغ .
* فقد اثبتت دراسات Ørskovوزملاؤه (1970) ) ان الاغلاق المنعكس للاخدود المريئي يمكن ان يكون مشروط باجراء التغذية للحملان التي تعتاد عليها في الفطام ولا تعتمد على المحفزات المرتبطة بالمص والابتلاع ، وان الغلق الكامل للاخدود حدث في الحملان المدربة على شرب وجبات صغيرة من السوائل ( كطريقة شرب الماء ) وكان هذا الغلق مشابهاً لذلك الذي حدث في الحملان التي تشرب غذائها من امهاتها ( عن طريق الرضاعة )..

**المظهر الداخلي للمعدة**

**الشبكية والكرش Reticulum –Rumen**

* **الشبكية Reticulum**:عبارة عن تركيب يشبه الكيس في مقدمة المعدة الامامية ويمثل في الحيوان البالغ 5% تقريباً من سعة المعدة.والانسجة مرتبة بما يشبه خلية النحل Honey Comb.ويفتح تحت الفتحة الفؤادية للمرئ . ويتواجد فيه الغذاء الثقيل او الكثيف الذي استهلكه الحيوان كما توجد فيه المواد الغريبة .
* **الكرش Rumen :** اكبر جزء في المعدة حيث يمثل حوالي 80% من سعة المعدة ، والسطح الداخلي له يحتوي على الزغابات papillae والتي يكون شكلها مخروطي او يشبه شكل اللسان وهو موقع التخمر الميكروبي وامتصاص الاحماض الدهنية الطيارة VFA's ،ووجود هذه الزغابت لزيادة المساحة السطحية للامتصاص.

**المظهر الداخلي للمعدة :**

1. الجزء الداخلي للشبكية والكرش مقسم جزئيا الى اكياس بواسطة طية الشبكية والكرش وبواسطة الاعمدة المختلفة ( اعمدة طولية ، اعمدة راسية ، اعمدة تاجية ظهرية ، اعمدة تاجية بطنية والفؤادية ). حيث يحدث تقييد لجريان المواد المستهلكة بين الشبكية والكرش ولكن تبقى هنالك فتحة مناسبة تسمح بمرور المواد المهضومة بينهما .
2. تتكون الاعمدة من احزمة عضلية سميكة من الانسجة وتكوّن الاعمدة الرأسية والطولية والذيلية حلقة كبيرة ومكتملة داخل الكرش في الماشية .
3. يعتقد ان الشبكية والكرش و الورقية قد تطورت أثناء المراحل الجنينية من نفس الانسجة ومن المحتمل انها تطورت من انسجة المرئ .
4. صنفت هذه الخلايا التي تبطن هذه الاجزاء الثلاثة بكونها خلايا ظهارية طيافية متحرشفة ومتقرنة ولاتنتج المخاط وتكون غير غدية ولكن التسمية بالغشاء المخاطي هي غير صحيحة.
5. ولهذا تسمى الخلايا المبطنة بالخلايا الظهارية وليست بالغشاء المخاطي وتكون هذه الخلايا على شكل طيات مكونة خلايا ذات 3،4،5،6 جوانب ( خلية النحل Honey Comb).
6. تقسم الخلايا الظهارية بصورة ثانوية بواسطة طيات اصغر وتوجد في قاع الخلايا الكثير من الحليمات المتقرنة ذات النهايات المدببة وتختفي هذه الخلايا قرب حدود حافة طية الشبكية والكرش وقد تصل الى ارتفاع عالي في منطقة البطن حيث تزداد عملية الامتصاص .
7. يكون لون الخلايا الظهارية بني غامق ما عدا الموجودة على الجزء العلوي من الكيس الظهري حيث يتحول اللون تدريجياً الى بني شاحب . وتتواجد الحليمات بكثافة في المنطقة البطنية من الاكياس الراسية والبطنية حيث يحصل معظم الامتصاص في هذه المناطق . ويمكن التمييز بين الحليمات المختلفة على اساس الشكل والحجم وتكون بعض الحليمات مدببة وبعضها ورقية وقسم منها خيطي .

* **الورقية Omasum:**في الحيوان البالغ تشكل تقريباً 8% من سعة المعدة وتحتوي نفس الخلايا الطباقية الابثيلية المتحرشفة الموجودة في الكرش وبسبب الوريقات فان لها 20-25% من سعة الامتصاص في الكرش.

اما الجزء الداخلي للورقية فيكون مملوء بأعداد كبيرة من الوريقات ( طيات ) تشبة اوراق الكتاب وقد تكون حافات هذه الوريقات متصلة او حرة ويتراوح عددها بين 89-192 طية . أن الفراغ الموجود بين الوريقات يكون مملوء بالمواد المستهلكة المطحونة طحناً ناعماً وتوجد القليل من الحليمات المتقرنة في الوريقات وفائدة هذه الوريقات هو لتجهيز مساحة سطحية كبيرة لعملية الامتصاص وهنالك اخدود يدعى باخدود الورقية . يمتد من فتحة الشبكية والورقية الى فتحة الورقية والمعدة الحقيقية ويعمل هذا الاخدود على فتح طريق مباشر للمواد الدقيقة والسوائل من الشبكية الى المعدة الحقيقية ( الجزيئات التي لا تحتاج الى تصغير ) .

**المعدة الحقيقية Abomasum :** تمثل 7% من سعة المعدة

اما الجزء الداخلي للمعدة الحقيقية فيكون مقسم بواسطة تقلص في الجوف وفي المنطقة الفؤادية ويكون جوف المعدة الحقيقة مبطن بغشاء مخاطي حقيقي ذو خلايا عمودية وانسجة غدية والطيات الداخلة حلزونية الشكل حتى تعمل على زيادة المساحة السطحية لتوليد الخلايا الغدية .

**تجهيز الدم للمعدة :Stomach Blood Supply**

تستلم جميع تجهيزاتها الشريانية من شريان واحد كبير ( الجذع المساريقيCeliac artery ) وبدوره يتفرع من الشريان الابهر(Arota) البطني كما في الاغنام او من تفرعات جانبية للشريان الابهر كما في الماشية وهنالك ستة تفرعات من شريان التجويف البطني الى معدة المجترات وهي :

1. الشريان العام الكبدي Hepatic : الذي يتفرع الى المرارة ، الكبد ، المعدة ، الاثني عشري.
2. الشريان الكرشي الايمن Right ruminal artery : الذي يتفرع الى الكرش
3. شرايين تذهب الى البنكرياس several small Paceratic Arteries
4. الشريان الكرشي الايسرLeft ruminal artery : الذي يتفرع الى الشبكية والمرئ .
5. الشريان المعدي الايسرLeft gastric artery : الذي يتفرع الى الورقية ،المعدة الحقيقة .
6. Small Phrenic

ان الدم الموجود في المعدة يتصرف الى الوريد البابي ثم يذهب مباشرة الى الكلية .

**طبيعة عمل اجزاء المعدة :**

1. الشبكية Reticulum : تحريك الغذاء المهضوم الى الكرش او الورقية وكذلك في عملية الاجترار خلال اجترار الغذاء .
2. الكرش Rumen:خزن ، تنقيع ، خلط فيزياوي للغذاء ، تخمر بواسطة الاحياء المجهرية  
    ( بكتريا – بروتوزوا ) ويكون رطب وحار ويوفر ظروف لا هوائية و PH ملائم لنمو وبقاء الاحياء المجهرية . واستمرارية تدفق المواد المهضومة و المتخمرة – عدد الاحياء المجهرية يبلغ 25- 50 بليون/ مل سائل الكرش. كذلك تكسير مكونات الغذاء مع الخلط الفيزياوي .
3. الورقية Omasum : تقليل حجم الغذاء قبل دخوله للمعدة الحقيقة ويحدث فيه بعض الامتصاص للماء .
4. المعدة الحقيقة Abomasum: انتاج عصير المعدة Renin, Pepsine , HCl. ويكون الاس الهيدوجيني PH =2 ، المكونات التي تترك المعدة تسمى Chyme.
5. الامعاء الدقيقة Small Intestine : تقسم الى ثلاثة اقسام :
6. الاثني عشري Deodenum :

* يستلم افرازات البكرياس ، الكبد ( المرارة )
* عضو مهم في الهضم

1. الصائم Jejunum : عضو مهم في امتصاص العناصر الغذائية
2. اللفائفي ilem : مفيد للامتصاص.

جدار الامعاء الدقيقة ملئ بالزغابات التي تزيد المساحة السطحية للامتصاص وهي مقسمة او تحتوي جزء امامي وخلفي وهي سوية داخل انبوب في النظام اللمفاوي يسمى Lueteal . الاوردة تصب مباشرة بالنظام البوابي في الكبد والجهاز اللمفاوي يمر خلال النظام البوابي . الاس الهيدروجيني PH=6-7 في الامعاء الدقيقة .

* إنّ السطحَ الداخلي في الامعاء الدقيقة كبيرُ جداً بسبب:
* طيّات Mucosal - السطح الداخلي للامعاء الدقيقة ليس مسطحاً، لكنه بشكل طيّات دائرية،والتي لسيت فقط تزيد المساحة السطحية ولكن بالمساعدة في خلط المواد المهضومة.
* Villi - ان الغشاء المخاطي يتشكل من بروزات ومغطى بالخلايا الطلائيةِ.
* Microvilli – ان غشاء البلازما الداخلي ماص وان الخلايا الطلائية مرصّعة بmicrovilli المكتظ بشكل كثيف.

1. الامعاء الغليضة Large Intestine :

تقسم الى ثلاثة اقسام :

1. الاعور Cecum : يختلف حجمه حسب الانواع .
2. القولون Colon : اطول واكبر جزء فيها .ويقسم الى قسمين هما:( القولون الصاعد Ascending colon و القولون المستعرض Transverse colon).
3. المستقيم Rectum.

**عملها يكون :**

1. امتصاص الماء .
2. افراز بعض العناصر مثل Ca.
3. خزن الغذاء الغير مهضوم.
4. عمل بكتيري مثل :
5. تخليق بعض الفيتامينات الذائبة في الماء وVit.K.
6. تكسير المكونات (الالياف ) بواسطة البكتريا.
7. تخليق بعض البروتينات.

هنالك بعض الاختلافات في اطوال الامعاء بين الحيوانات الاختيارية الغذاء ، واكلة الاعشاب موضحة في الشكل التالي

* حيث ان اكلة الاعشاب او الالياف( Grass/ roughage eater) لها امعاء اطول نسبة الى وزن الجسم من الحيوانات الاختيارية الغذاء (Concentrate selector). واكثر اهمية هي نسبة الامعاء الدقيقة الى الامعاء الغليضة .
* ان اكلة الاعشاب لها كرش متطور كبير وتعتمد عليه في حصول التخمر بشكل كبير ولها امعاء غليضة اقصر من الامعاء الدقيقة .لذلك قان اعتمادها على التخمر مابعد الكرش يكون قليل. بينما الحيوانات الاختيارية الغذاء فانها تعتمد على التخمر الذي يحصل ما بعد الكرش في الامعاء الغليضة والاعور بصورة كبيرة .

**السيطرة على عمل الجهاز الهضمي**

ليس عشوائي ولكن مسيطر عليه بواسطة :

1. **الجهاز العصبي** ويشمل :
2. افراز اللعاب .
3. امتصاص وافراز السوائل
4. تحركات المعدة
5. حركة الامعاء الدقيقة والغليضة
6. افرازات عصارة المعدة
7. **السيطرة الهرمونية عن طريق الهرمونات :**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **الهرمون Hormone** | **مصدره source** | **الفعل Action** | **المنبه والتاثير Target** |
| Gastrin | الغشاء المخاطي البوابي | اطلاق الانزيماتHCl في المعدة | الطعام في المعدة |
| Secretin | الغشاء المخاطي للاثني عشري | يزيد الافراز من البنكرياس | PH واطئ في الاثني عشري |
| Pancreozymine | الغشاء المخاطي للاثني عشري | يزيد تركيز انزيمات البنكرياس | الطعام في الاثني عشري |
| Cholecys tcokinin | الغشاء المخاطي للاثني عشري | يصدر افرازات الصفراء | الطعام في الاثني عشري |
| Enterogastrone | الغشاء المخاطي للاثني عشري | يقلل حركة المعدة | HCl في الاثني عشري |

**المجترات الكاذبة :Pseudoruminants**

مثل الجمال ، لان معدتها تختلف نوعاً ما عن معدة المجترات الحقيقة ويفترض ان تطورها النشؤي مشابه لتطور معدة المجترات لحد نقطة معينة . وتكون المجترات الكاذبة مشابهه للمجترات في نواحي عديدة كارجاع الغذاء الى الفم من المعدة ، امتلاك تخمرات ميكروبية فعالة ، طبيعة تقلصات المعدة . وقد وجد ان معدة هذه الحيوانات مقسمة تقريباً الى ثلاثة اجزاء رئيسية :

1. الجزء الاول ويمثل الكرش في المجترات حيث يشكل 83% من الحجم الكلي للمعدة ويكون مقسوم الى كيس رأسي وكيس بطني.
2. الجزء الثاني يشابه الشبكية حيث تكون بطانة خلايا ظهارية طباقية متحرشفة .
3. الجزء الثالث يكون مبطن بغشاء مخاطي وهو يماثل الانسجة في المعدة الحقيقية .

**مصطلحات :**

Prehension : تناول الطعام او الماء

Mastication: تقطيع الطعام الى اجزاء مختلفة ( المضغ )

Peglutition: عملية البلع .

Regurgitation : طرح الطعام الغير مهضوم .

Digestion : تجزئة وتكسير مكونات الطعام الى اجزاء اصغر جاهزة للامتصاص ويشمل ميكانيكية – كيميائية – انزيمية .

Absorption : نقل المواد المهضومة من القناة الهضمية الى الدم واللمف .

Anabolism : عملية البناء .

Catabolism : عملية الهدم .

Metabolism : مزج بين البناء والهدم تحدث في الجسم للحصول على الطاقة .

Excretion : التخلص من الفضلات .

* **Rumination الاجترار تشمل ما يلي :**

1. عملية السماح للحيوانات بتناول الاعلاف الخضراء بسرعة واكمال المضغ في وقت اخر وتشمل الخطوات :
2. الاعادة الى الفم Regurgitation of the feed
3. اعادة السحق Remastication
4. اعادة الترطيب باللعاب Resalivation
5. اعادة البلع Reswallowing
6. تتم عملية الاجترار بواسطة تقلصات الشبكية وحركات (تحويّ) في البلعوم لغرض حركة المواد الى الفم بشكل معاكس .
7. مواد الاجترار تشمل قطع العلف الكبيرة مع سوائل وبعض العلف المركز.
8. الابقار تجتر حوالي 2 ساعة يومياً وكل حركة اجترار تستغرق دقيقة واحدة.

**اخراج الغاز Eructation:**

1. تخمرات الاحياء المجهرية تحدث كميات كبيرة من غاز CH4 ،CO2 .
2. تقلصات الجزء العلوي من الكرش تدفع الغازات للامام وللاسفل وتمر الغازات عبر البلعوم.
3. النفاخ (Bloat ) مشكلة في المجترات لعدم خروج الغازات ويظهر على جهة الحيوان اليسرى نتيجة تكون رغوة كثيفة تمنع خروج الغازات.

**البروتين الميكروبي Microbial Protein :**

* + عبارة عن زيادة في كتلة الاحياء المجهرية ، وجزء منها يمر مع المادة الغذائية خلال الجهاز الهضمي ويتم تحلله بالعصارات الهاضمة والاستفادة من مكوناته.
  + ان الوظيفة الرئيسية او الابتدائية للقناة الهضمية ((GIT للحيوانات هي ان تكون مكان لعملية هضم وامتصاص العناصر الغذائية وطرح الفضلات وبالرغم من تشابه هذه الفعالية في معظم الحيوانات فأن أختلاف طبيعة المواد الغذائية المتناولة هو الذي يحدد الاختلافات في هذه القناة .
  + فمثلاً آكلة اللحومCarnivorous وآكلة اللحوم والنباتOminovorous لديها معدة بسيطة وبالتالي تسمى Monogastric . في هذا النوع من الحيوانات المعدة تكونPouch- like Stracture والتي تحتوي على خلايا تفرزHCl، pepsinogen والذي هو شكل precursor of pepsin.
  + في اللبائن الصغيرة انزيمRennin الذي يسبب تخثر الحليب وكذلك Gastric Lipase الذي يحلل الدهون ايضاً تفرز . وتكون القناة المعوية قصيرة نسبياً وبسيطة في الاولى واطول نسبياً في الثانية. أكلة الاعشاب Herbivorous طورّت معدتها او طورّت الامعاء والتي تجعل هذه الحيوانات تستفاد من السليلوز وبقية الكاربوهيدرات المعقدة في النبات مثل الهيميسيليلوز وXylan تحدث التخمرات الميكروبية مثل منطقة المعدة وبعدها حيث تكون القناة الهضمية عادة اطول نسبياً واكثر تعقيداً .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| نوع الحيوان | المعدة | الامعاء الدقيقة | الاعور | الامعاء الغليضة |
| الخنزير | 2 gal. | 2 gal. 60 ft | 0.5 gal. 9.5 inch | 2 gal. 16 ft |
| الحصان | 3.5 gal. | 12 gal. 7 ft | 8 gal. 4 ft | 22 gal. 24ft |
| الابقار | 54 gal | 16 gal. 150 ft | 2.5 gal. 3 ft | 8 gal. 33 ft |
| Rumen | 42.5 gal |  | | |
| Reticulum | 2.5 gal |  |
| Omasum | 4 gal |
| Abomasum | 5 gal |

**الاحياء المجهرية في الكرش Rumen Microorganisms**

**خصائص الكرش See data show 13**

* الاحياء المجهرية الموجودة في الكرش هي البكتريا (Bacteria) والبروتوزوا(Protozoa) ويشكلان الجزءالاكبر من الاحياء المجهرية الموجودة في كرش المجترات ، وقليل من الاحياء غير الهوائية ( Anaerobic fungi ) وتعتمد هذه الاحياء على المجترات ( المظيف ) في تجهيز الظروف الفسيولوجية الضرورية لنمو هذه الاحياء .
* فالحيوانات المجترة ليس لها انزيمات قادرة على تحطيم السليلوز والمركبات الاخرى في النبات.
* الاحياء المجهرية هي المسؤولة عن هضم وتخمر الاعلاف الليفية التي تقوم المجترات باستهلاكها . فالاحياء المجهرية تنتج الاحماض الدهنية الطيارة VFA's والميثان وثاني اوكسد الكاربون والامونيا.
* الحيوانات المجترة تستخدم النواتج النهائية لتخمرات الاحياء المجهرية لتفي باحتياجاتها من العناصر الغذائية .
* ان الكرش هو نظام بيئي منفتح ومستمر والذي يزود بالمادة الاساس ( العلف المتناول ) الى الاحياء المجهرة الموجودة في الكرش .
* ان سعة الكرش الكبيرة توفر وقت احتجاز للهضم والتخمر للمكونات الليفية .
* ان عملية هضم السليلوز هي عملية بطيئة وتحتاج الى وقت لذلك فان الاعلاف الليفية يجب ان تبقى في الكرش لهذه الفترة وهذا ميسر بسبب الاحتفاض الانتقائي للجزيئات الكبيرة في الكرش . حيث تبقى هذه الجزيئات لفترة من الزمن الى ان تتكسر الى حجم صغير بحيث يمكنها العبور الى الورقية وهذا ما يساعد الاحياء المجهرية على ان تهاجم الجزئيات الكبيرة .
* ان تقلصات المعدة تساعد على احتكاك الاحياء المجهرية بالمواد العلفية الحديثة الاستهلاك او التي يعاد اجترارها حيث ان مجمل الظروف في الكرش من درجة حرارة وPH و رطوبة يساعد الاحياء المجهرية على النمو في الكرش وباعداد كبيرة وتلك التي نلاحظها في الكرش فانها قد تكيفت لظروف الكرش .

**خصائص احياء الكرش**

* تتواجد الاحياء المجهرية بصورة طبيعية في الكرش ويبلغ عددها 10 10 خلية /مل من سائل الكرش بالنسبة للبكتريا وحوالي 200.000 خلية بروتوزوا / مل من سائل الكرش للانواع الصغيرة و 4000 / مل سائل الكرش للأنواع الكبيرة من البروتوزوا .**ومن صفاتها :**

1. البكتريا والبروتوزوا تعيش معيشة تكافلية مع بعضها البعض ومع المظيف .
2. البروتوزوا تكون غير هوائية وتستمد طاقتها من تخمر الكاربوهيدرات وان نواتج التخمر هي نفسها في البكتريا ( خليط من الحوامض الدهنية ، حامض اللاكتيك ، CO2، H).
3. البكتريا هي المسؤول المباشر عن تخمرات الكرش بشكل لا هوائي بالكامل .
4. البكتريا توجد باعداد كبيرة في الامعاء لكثير من الحيوانات ومن انواعها *Coliforms*, *Streptococci , Lactobacilli, Clostridia*.والتي تكون غير موجودة او موجودة باعداد قليلة في الحيوانات الكبيرة تحت ظروف تناولها غذاء لا يحتوي كميات كبيرة من الكاربوهيدرات .
5. اعداد قليلة من الاحياء غير الهوائية ربما مسؤولة عن تمثيل O2 الذي يجعل الكرش غير هوائي على الرغم من كميات الهواء الموجودة في الكرش .
6. اعداد الخمائر قليلة ولايؤثر أعدادها .
7. بكتريا الكرش متكيفة للنمو في درجة حرارة 39°م وتنتج CO2 ،CH4 بوسط اختزالي جيد و بوجود PH طبيعي بين 6-6.5 واي تغيير في هذه الظروف سوف يثبط النمو .

* بعض الدراسات اشارت الى ان انواع الاحياء المجهرية التي وجدت في الكرش كانت بكتريا ، بروتوزوا مهدبية *Ciliated protozoa* ، واعداد من الخمائر وكذلك الهديبيات ، وكذلك وجدت بروتوزوا سوطية في الحيوانات صغيرة العمر .
* ظروف الكرش تكون لا هوائية علماً ان الاحياء التي وجدت في الكرش كانت لا هوائية او هوائية اختيارية . **ولكي نصل الى وجود مثالي للاحياء المجهرية في الكرش يجب توفر** :

1. الاحياء التي يجب ان تعيش في ظروف لا هوائية .
2. لها القدرة على انتاج نواتج نهائية في الكرش .
3. لايقل عددها عن واحد مليون /مل من سائل الكرش ( ماعدا البروتوزوا ).
   * وهذه المحددات ظهرت بسبب صعوبة تحديد هل الاحياء نفسها هي التي تحدد عمل الكرش او ان وجودها يعتمد على هضم الاحياء للغذاء او الماء او مصادر أخرى .

**تصنيف البكتريا : Classification of Bacteria**

يعتمد التصنيف على :

1. مورفولوجي ( شكل وحجم ).
2. وجود اللواحق ( تفاعلات التصبيغ ... )
3. عملها على المواد التي تهاجمها والنواتج النهائية المنتجة والتفاعلات الكيمياوية الخلوية .

وفي هذه الحالة فأن طرق الاعتماد **على نوع المواد التي تستفاد منها الاحياء كمصدر رئيسي للطاقة هي المفضلة لدينا . ( Hungate,1966)**

تقسم الى :

1. **البكتريا الهاضمة للسيليلوز Bacteria (Cellulose Digestion )Cellulolytic**

صفاتها :

1. منتشرة بشكل واسع ومتواجدة في الجهاز الهضمي للحيوانات المجترة اكثر من بقية الحيوانات .
2. لها القدرة على انتاج انزيم السيليليزCellulase الذي يحلل السليلوز.
3. لها القدرة لتحليل سكريات ثنائية Cellobiose المحتوية على اصرة الكلوكوز بيتا β-Band.
4. تتواجد باعداد كبيرة في كرش الحيوانات المستهلكة للاعلاف الخشنة (الالياف ) .
5. من اهم اجناسها

*Bacteroides succinogenes*

*Ruminococcus flavefaciens*

*Ruminococcus albus*

*Clostridium loch headii*

1. **البكتريا الهاضمة للهيمسيليلوز Hemicelluloses Digestion Bacteria**

الهيمسيليلوز يختلف عن السيليلوز باحتوائه على سكر خماسي Pentoses مثل السكريات Hexose Suger وعادة يحتوي على حامض اليورونيك Uronic Acid .

ومعظم الاحياء التي تحلل السيليلوز تستطيع تحليل الهيمسيليلوز لكن الاحياء التي تحلل هيمسيليلوز لاتستطيع تحليل السيليلوز .

ومن اجناسها

*Butyrivibrio fibrisolvens*

*Lachnopira multiparus*

*Bacteriodes ruminicola*

1. **البكتريا الهاضمة للنشا Amylolytic Bacteria ( Starch Digestion )**

تتواجد بأعداد كبيرة في المجموع الكلي للاحياء في كرش الحيوانات التي تتناول النشا . ومن انواعها :

*Bacteroides amylophilus*

*Succinimonas amylolytica*

*Butyrivibrio fibrisolvens*

*Bacteroides ruminicola*

*Selenomonas ruminantium*

1. **البكتريا التي تستفيد من السكريات Bacteria Utilizing Sugars**

معظم البكتريا التي تستفاد من السكريات المعقدة تستطيع الاستفادة من السكريات الاحادية والثنائية وكذلك الكاربوهيدرات الذائبة في الماء (خصوصاً في النباتات صغيرة العمر و البكتريا الميتة) ومن اجناسها

*Eubacterium ruminantum*

*Lactobacillus ruminus*

*Lactobacillus vitulinus*

1. **البكتريا التي تستفيد من الحوامض Bacteria Utilizing Acids :**

مثل بكتريا حامض اللاكتيك وهذه لا تتواجد بصورة طبيعية بكميات كبيرة في الكرش الا في الحالات غير الطبيعية ومن النواتج الاخرى هي التي تستفاد من حامض سكسنيك ، ماليك ، فيومريك ، اوكزالك Succinic , Malic , Fumaric , Oxalic Acids .

Veillonella gazogenes

Selenomonas Lactilytica

1. **بكتريا منتجة للامونيا : Bacteria Producing NH3**

يوجد عدد من الاحياء المعروفة بانتاجها للامونيا من عدة مصادر

*Bscteroides ruminicola*

*Selenomonas ruminantium*

1. **بكتريا محللة للبروتين Proteolytic Bacteria :**

ان هنالك عددا من بكتريا الكرش تستفاد من الحوامض الامينية كمصدر للطاقة ، ولم يستطيع احد الاحياء المحللة للبروتين من الاستفادة من السكريات فهنالك ثلاث سلالات معروفة هي :

*Bacteroides amylophilus*

*Clostridium Sporogenes*

*Bacillus licheniformis*

1. **بكتريا منتجة للميثان Bacteria Producing CH4**

تسمى :Methanogenic Bacteria لا توجد معلومات كافية عنها .

*Methanobacterium ruminantium*

*M.formicicum*

1. **بكتريا محللة للدهون Lipolytic Bacteria :**

البكتريا التي تستفاد من الكليسيرول وتحلله من جزيئات الدهن وبعضها تحلل الدهون غير المشبعة وتايض السلسلة الطويلة من الحوامض الدهنية الى كيتونات .

*Micrococcus sp.*

*Fusocillus sp.*

1. **بكتريا ممثلة للفيتامينات Vit’s –Synthesizing Organisms .**

بكتريا تخلّق الفيتامينات وخصوصاً B-Complex.

**نواتج التخمر :**

تعتمد نواتج التخمر على نوع المادة الغذائية ونوع البكتريا . وهي تختلف بشكل كامل عن النواتج في حالة المزارع النقية .

يوجد 13 جنس تنتج حامض اللاكتيك و 12 حامض السكسنيك . ومع ذلك لايوجد أي من هذين الحامضين بصورة معنوية في الكرش اضافة الى انواع اخرى توجد بصورة معنوية . بالاحرى يستفاد منهما كمصادر للطاقة من قبل احياء اخرى . بعد ذلك عندما تكون مكوناتها متخمرة من قبل بكتريا عديدة .( أي يستفاد منهما من قبل بكتريا اخرى )

في الكرش الحوامض الرئيسية الموجودة هي الاستيك Acetic ، والبروبيونيك Propionic ، والبيوتيريك Butyric مع حوامض قليلة اخرى ( بكميات محدودة ) . تركيزها يعتمد على عدة عوامل ويكون بمقدار 80-180 ملي مول / مل سائل الكرش .

**بروتوزوا الكرش Rumen Protozoa :**

* الانواع الموجودة اغلبها تحتوي اسواط او اهداب وتدعى بالبروتوزوا المهدبية  
   (Ciliate Protozoa)وقليل منها تحوي سوط واحد تقسم الى مجموعتين :

Holotricha كاملة الشعر ( 6 أنواع )

Oligotricha قليلة الشعر ( 30 نوع )

* وتختلف في الشكل ، الحجم ، والاعداد وتستهلك انواع مختلفة من الاغذية ، سكر ذائب ، نشا، الياف النبات ، هيميسيليلوز . ولها علاقة قوية او تعتمد بشكل كبير على نوعية الغذاء.
* Holotricha حجمها كبير وتكون مشابهة للبارامسيوم قريبة من شكل البيضة ( بيضوي) والجدار الخارجي مغطى بالاسواط ( الاهداب ). بعكس Oligotricha لها اهداب في الجزء الامامي تميزها عن البقية .
* البروتوزوا حجمها كبير يصعّب عدّها في الاجهزة يبلغ 200.000 الى 2 مليون / مل سائل الكرش.
* معظم انواع البروتوزوا تنتج كميات كبيرة من شبيه النشا والمخزون فيها لغرض استخدامه في حالات نقص التغذية.
* بعض انواعها تأيض كلوكوز ، فركتوز ، سكروز ، انيولين ، ليفاتز ( بولي فركتوسان) وبكتين ، ولا تستخدم مانوز ، مالتوز ، كلوكوز امين ، وتخزن الكاربوهيدرات على شكل اميلو بكتين.
* تنتج البروتوزوا حامض اسيتيك ، حامض بيوتيرك ، حامض اللاكتيك ، مع كميات قليلة من البروبونيك .
* اعداد البروتوزوا تختلف اعتمادا على :

1. نوع الغذاء
2. موسم السنة .
3. الموقع الجغرافي

وامثلة بروتوزوا الكرش والمادة التي تعمل عليها والنواتج النهائية موضحة في الجدول التالي :

**الاحياء اللاهوائية (الفطريات)** Anaerobic Fungi

لوحظ ان هنالك اعداد كبيرة من الفطريات تلتصق او داخل اجزاء النباتات . فعد التغذية على عليقة مرتفعة بالالياف فان الفطريات قد تساهم ب 8% من الكتلة الميكروبية وان عملها غير واضح ولكن الفطر سوف يحلل السليلوز مما يشير الى دوره في هضم الالياف . ومن امثلتها

*Neocallimastix frontalis*

*Sphaeromonas communis*

*Piromonas communis*

**الانواع الاخرى من الاحياء المجهرية في الكرش**

الفايروسات ( عاثيات البكتريا ) وكذلك الخمائر ، وتشاهد الفيروسات في الحالات الغير طبيعية التي يمر بها الكرش وخصوصاُ في حالة تغيير العليقة من العلف الخشن الى الحبوب . كما توجد بعض الاعفان .

**انتاج اللعاب ووظائفه**

**انتاج اللعاب :Saliva production**

كل الحيوانات المجترة تفرز لعاب باحجام كبيرة والذي يكون ذو PH قاعدي حتى يقاوم التغيرات في الاس الهيدروجيني خلال استهلاك العلف واجتراره.

* في الاغنام توجد خمس مجاميع من الغدد المزدوجة وثلاثة مجاميع من الغدد غير المزدوجة **وتشمل الغدد المزدوجة** والتي تقع على جانبي كل جهة من الراس :

1. الغدد النكفية Parotid: تمتد من قاعدة الاذن الى النهاية الخلفية للفك الاسفل.
2. الغدد الفكية Mandibular تحت الفك لاسفل : وتوجد في قاعدة الفك الاعلى والفك الاسفل.
3. الغدد تحت الطواحن .وتوجد في الوجنة.
4. الغدد تحت اللسان Sublingual :
5. الغدد الشدقيةBuccal وتوجد في الوجنة .

**اما غير المزدوجة فتشمل :**

الغدة الحنكية ، الغدة البلعومية Pharyngeal بالقرب من البلعوم ، والغدة الشفوية Labial توجد في زوايا الفم الشفوية .

الشدقيةBuccal

في الابقار توجد غدة انفية Nasolabial gland وهي غدد صغيرة في المخطم والتي تنتج افرازات مائية تبقي المخطم رطباً ، تخلط الابقار عادة الغذاء مع افرازات الغدد الانفية اعلاه عند المضغ وتلعق المخطم اثناء الاجترار وتدفع لسانها في مناخرها الواقعة فوق منطقة المخطة وبذلك تجلب الافرازات الى الفم. وان التركيب الكيمياوي للافرازات الانفية هذه تشابه تركيب اللعاب ويوجد فيها انزيم الاميليز .

هنالك ثلاثة ازواج من الغدد تنتج معظم اللعاب في الابقار هي :

1. الغدد النكفية Parotid Gland
2. الغدد الفكية (Submaxillary Gland ) Mandibular gland
3. الغدد تحت اللسان Sublingual gland

كما توجد غدد اضافية هي :

1. الغدد الوجنية Buccal gland
2. الغدد في الشفتين Labial gland
3. الغدد البلعومية Pharyngeal gland

* + اللعاب يكون رائق مائي يحتوي على بروتين 1% ويوجد اللعاب على نوعين اما ان يكون مصلياً Serous او مخاطياً Mucas. في الغدة النكفية والغدة تحت الطواحن تنتج لعاباً مصلياً بينما الغدد الحنكية والغدة الشدقية والغدة البلعومية تنتج لعاب مخاطي بينما الغدد الباقية(الغدد الفكية ، التحت اللسانية ،الشفوية ) تنتج لعاب مخلوطMixed .

**وظائف اللعاب :Saliva Functions**

1. مادة تساعد في عملية المضغ والابتلاع . عادة علف المجترات خاصة جاف ( خشن او مركز) لايمكن استهلاكه بدون التاثير المرطب للعاب . وقد تحتوي اللقمة الماخوذة من المنطقة الفؤادية على كمية لعاب اكبر من وزنها عدة مرات . بالاضافة الى دور الغدد المخاطية التي تفرز اللعاب المخاطي والذي يسهل عملية الابتلاع ويعمل كمشحم لمنطقة البعوم والمرئ في تسهيل الابتلاع .
2. نشاط انزيمي **Enzymatic Activity**في انتاج انزيم الاميليز من الغدد اللمفية وكذلك افراز لايبيز من اللعاب .
3. قلوية اللعاب حيث تعمل البيكاربونات على معادلة محيط الكرش وتمنع حصول الحموضة فيه وجعل PH ضمن المعدل الفسيولوجي .
4. نشاط تعادلي **Buffering Activity** حيث اللعاب يكون معادل قوي ضد الحوامض لكن يكون ضعيف اما القاعدية وهو خط دفاع لمعادلة تاثير حوامض VFA لكنه ضعيف في معادلة الكرش للحوامض القوية الاخرى مثل حامض اللاكتيك .
5. يضيف اليوريا الى الكرش والتي تستخدم كمصدر للنتروجين الجاهز للاحياء المجهرية في الكرش وكذلك يضيف كلوريد ، مغنيسيوم ، فسفور .
6. يوفر محيط رطب يجعل عملية اعادة اللقمة من الكرش الى الفم وعملية الاجترار ثم بلع اللقمة مرة ثانية الى الكرش .
7. منع تكوين الفقاعات **Anti-Foaming** لذا يقلل من حدوث عملية النفاخ .
8. يضيف الماء الى الكرش ( 70%) من الماء في الكرش من اللعاب ويحافظ على ظروف فيزياوية وكيمياوية مناسبة للاحياء المجهرية في الكرش .
9. يعمل على اعادة تدوير النتروجين **Re-Cycling of Nitrogen** من خلال جدار الكرش واليوريا من خلال اللعاب .
10. يفيد في عملية تذوق المادة العلفية الجافة **Aids in Taste**.

**الفعالية الانزيمية للعاب :Enzymic Activity**

* + يتكون اللعاب من 99% ماء و 1% مادة بروتينية Myco protein (Mucin). وفي المجترات لا توجد اي فعالية انزيمية قوية في اللعاب وقد يتواجد نوع من اللايبيز الضعيف والذي يعمل على تكسير Triglycerides القصيرة السلسلة كالتي تحتوي على حامض البيوتيرك (4C) والحوامض القصيرة الاخرى و التحلل يكون بطئ و غير مكتمل .
  + كما يحتوي اللعاب على كميات كبيرة من املاح الصوديوم والبوتاسيوم Bicarbonate salt التي تفرز في اللعاب وتعمل ضد الحوامض المنتجة في الكرش Buffering خلال عمليات التخمر ، كما يحتوي على المخاطين و اليوريا والفسفور والمغنيسيوم والكلور بتراكيز مرتفعة نسبياً وقد تعمل هذه على تزويد الاحياء المجهرية في الكرش بالعناصر المعدنية . كما للعاب دور مهم في عملية النفاخ حيث ان اللعاب يحتوي على نسبة عالية من المواد التي تمنع حصول الرغوة في الكرش وبالتالي تقلل من حدوث النفاخ .

**كمية اللعاب :Saliva Quantity**

* يتم جمع اللعاب من عمل نواسير في القناة النكفية وهذه الطريقة لا تعطي قياساً لبقية اللعاب من الغدد الاخرى . يشكل اللعاب النكفي 40-50 % من مجموع اللعاب .

Human 700 ml

Pig 500 ml

Sheep , horse 10 gal ( Sheep 6-10 L./day )

Cattle 20-40 gal ( 150 Litter )

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Gland | % of  Total | Saliva Type | Volume (Sheep) | Buffering Capacity |
| Parotid | 32.2 | Serous | 3 to 8 L | Strongly buffered |
| Mandibular | 31.6 | Mixed | .4 to .8 L | Weakly buffered |
| Sublingual | 5.6 | Mixed | .1 L | Weakly buffered |
| Labial | 4.4 | Mixed | Unknown | Weakly buffered |
| Ventral Buccal | 6.7 | Serous | .7 to 2 L | Strongly buffered |
| Medial & Dorsal Buccal & Pharyngeal | 19.5 | Mucus | 2 to 6 L | Strongly buffered |

**جدول يوضح كمية ونوعية اللعاب المفروز من الغدد اللعابية في الاغنام**

**العوامل المؤثرة على كمية اللعاب المفرزة :**

**Factors Affecting the Quantity of Saliva Produced**

1. يكون الانتاج عالي في حالة تناول الطعام
2. يكون الانتاج عالي في حالة تناول العلف الجاف عكس العلف الرطب .
3. يودي الى خفض رطوبة الفم وحموضته .

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Salivary Production | | Eating Rate  g food/min |
| g/g food | ml/min |
| Pelleted ration | .68 | 243 | 357 |
| Fresh grass | .94 | 266 | 283 |
| Dried grass | 3.25 | 270 | 83 |
| Hay | 3.63 | 254 | 70 |

**جدول يوضح كميات اللعاب المنتجة وتاثرها بنوعية وكمية العلف المستهلك**

* تتاثر **كمية اللعاب المنتجة بعدة عوامل** علماً ان اللعاب يزداد مع الاكل ويقل في فترة راحة الحيوان ومنها :

1. كمية العلف المستهلك .
2. نوع العلف المستهلك ( خشن – رطب – جاف – مركز)
3. شكل العلف المستهلك ( مطحون – مجروش – مقطع – اقراص )
   * PH اللعاب 6.2-7.4 **ويتاثر بعدة عوامل** :
4. تعرضه للهواء يصبح حامضي بسبب فقدان الماء .
5. سرعة افراز اللعاب .
6. استساغة المادة العلفية والتي تتأثر بالطبيعة الفيزياوية والمذاق تؤثر بشكل كبير على انتاج اللعاب .

**كيمياء اللعاب.**

* + لو نسأل انفسنا كيف يمكن للعاب ان ينتج بهذه الكميات الغزيرة . وحسب الباحثين وجدوا ان تركيز الالكتروليتات في لعاب الغدد النكفية هو اكبر بكثير من تركيزها في البلازما . ولذلك فان الغدد اللعابية ككل لاتقوم بعمل اوزموزي ، وهذا احد التفسيرات لقدرة الغدد اللعابية على انتاج هذه الكمية الغزيرة من اللعاب .
  + يحتوي اللعاب على النتروجين بحدود 0.1-0.2 ويكّون نتروجين اليوريا حوالي 60-80 من هذه الكمية . وياتي بروتين اللعاب بالدرجة الرئيسية من الغدد المخاطية ويتكون من كلوكوبروتين بالاضافة الى العناصر المعدنية .

كمية اللعاب المنتج لكل 10 باوند من : الدريس المستهلك= 50 لتر لعاب ،العلف المركز=13 لتر ،المكعبات العلفية =10 لتر ،رقائق الذرة =13.7 لتر،الحشائش=9.3 لتر .

* وقد جد الى وجود ارتباط بين كمية اللعاب النكفي وكمية الالياف في العلف المستهلك عند تغذية الجت .ويتاثر اللعاب بشكل كبير بكمية الماء المستهلك حيث اضافة الماء الى الكرش  
  ( الناسور) ادى الى خفض كمية اللعاب النكفي .
* كما ان الاعلاف الناقصة بمحتواها من الصوديوم لها تاثير كبير على محتوى اللعاب من Na، K مما يسبب انخفاض اللعاب المنتج من حوالي 3 لتر الى لتر واحد/ يومياً وذلك بسبب استنزاف كمية الصوديوم من اللعاب بسرعة .
* وعند استهلاك عليقة تحتوي على اليوريا فهذا سوف يؤدي الى ضخ نسبة عالية من اليوريا عبر جدار الكرش الى الدم ومنه الى اللعاب مما يسبب ارتفاع نسبة اليوريا في اللعاب وقد وجد انه عند غلق فتحات الغدد النكفية فان تركيز اليوريا في الدم سوف يزداد وتزداد الامونيا في الكرش وتزداد اليوريا في الادرار .في الحيوانات الصغيرة تتطور عملية انتاج اللعاب مع تطور الكرش .

**مستخلص الالياف المتعادل (NDF) Neutral Detergent Fiber = سيليلوز – هيمسيليلوز - لكنين**

**مستخلص الالياف الحامضي ADF) Acid Detergent Fiber ) =سيليلوز – لكنين**

**مستخلص الالياف الحامضيADL) Acid Detergent Lignin (= لكنين فقط**

**Ingestion, Mastication, Saliva Production**

* تصرف المجترات وقتاً يصل 12 ساعة يومياً على تناول الغذاء واجتراره وهي تسحق لعدد من المرات طعامها يصل 30.000-50.000 يومياً .
* الغذاء ذو النوعية الجيدة يستهلك 10 % من طاقة مضغ وتناول الغذاء وتصل في الغذاء الغير جيد حولي 25% . علماً ان المضغ Mastication (تقطيع الغذاء الى اجزاء صغيرة )هو عملية حيوية بالنسبة للمجترات.
* تمتلك المجترات سقف في فمها يكون صلب على شكل وسادة . تتناول طعامها عن طريق لفه بواسطة اللسان ( بالنسبة للابقار) ثم قطعه بواسطة اسنان الفك السفلي والوسادة بعد ذلك يتم بلعه بسرعة دون الاستمرار في مضغه .
  + يتم المضغ خلال تناول الغذاء لتصغير جزيئات الغذاء وجعلها على شكل كرات يتم ابتلاعها من قبل الحيوان . وهذا يكون بعد خلط الكرات مع اللعاب لتسهيل عملية البلع وكذلك يقوم اللعاب بترطيب الغذاء لزيادة وزنه النوعي لغرض بقاءه في الكرش وعدم مروره بسرعة من الكرش الى بقية مكونات المعدة .
  + ان **تصغير قطع الغذاء ( جزيئات الغذاء ) مهمة للمضغ والاجترار** بسبب :

1. خلال التقطيع الابتدائي فقط 10-15% من الغذاء المتناول لتكون بحجم 1 ملم تقريباً اعتماداً على **النوعية والتركيب الكيمياوي** .
2. تقطيع الغذاء يزيد المساحة السطحية التي تتعرض لفعل الاحياء المجهرية في الكرش .
   * **كفاءة المضغ والاجترار تعتمد على :**
3. **الحيوان نفسهAnimal** : الحيوانات الكبيرة تقطع الغذاء اكثر من الصغيرة .
4. **تركيب العلفForage composition** : العلف العالي بالـNDF Neutral Detergent Fiber ( أي الالياف) يحتاج الى مضغ واجترار اكثر.
5. **مستوى العلف المتناولLevels of intake** : كلما زاد المتناول قلّت فترة او الوقت اللازم لعملية الاجترار .

* المضغ ايضاً يوثر على تخمرات البكتريا من خلال خروج المواد الذائبة في الغذاء . البكتريا لا تستطيع الالتصاق على الطبقة الشمعية المغطية لسطح الغذاء ، لذلك تكسير الغذاء ومضغه واجتراره يسمح لها للدخول على مكونات الغذاء وبدء عملية الهضم وهذا يقلل من الوقت اللازم لعملية هضم الغذاء (the lag time) ، كذلك مستوى التخمر يكون عالي عندما تكون جزيئات الغذاء اقل مايمكن.

**أختيار الغذاء :Food Selection**

* الحيوانات حسب الانواع تستخدم طرق مختلفة لاختيار غذائها .
* **الحيوانات الاختيارية Concentrate selector** : تستهلك غذاء ذو نوعية عالية حيث انها تستهلك الغذاء قليل الالياف والذي يتخمر بسرعة خلال القناة الهضمية مثلاً الزرافة – الغزال تختار اجزاء النبات الغضة قليلة الالياف . عالية الرطوبة .حيث ان اللسان الاسطواني والشفاه الطويلة تكون متطورة لتجعلها اختيارية في غذائها .
* **الحيوانات اكلة الاعشابGrass/roughage eater** تقدم الكمية على نوعية الغذاء (more is better; quantity over quality). مثلاً الابقار والجاموس تستهلك كميات كبيرة من الغذاء الفقير النوعية بسبب وجود قناة هضمية كبيرة فيها ( واسعة ) ويبقى فيها الغذاء لفترات طويلة مثلاً التبن يبقى 33 ساعة . وهذه الحيوانات تحصل على الطاقة الكافية من هضم جدران خلايا النبات . وتكون الشفاه اقل تطورا واللسان اضخم واقل حركة من الحيوانات الاختيارية.

**الوقت المصروف لتناول الغذاء : Time Spent Eating**

عوامل عديدة تؤثر على وقت تناول الغذاء منها:

1. **كثافة الحشائش في المرعى** **Herbage density in the pasture**: اذا كان العشب منتشر فالحيوان يصرف وقت طويل في تناول الغذاء الكافي له . كما ان حجم اللقمة المأخوذة من الحشائش ( والتي تعتمد على كثافة الحشائش ) اذا كانت صغيرة سوف يحتاج وقت طويل في تناول الغذاء .
2. **الفترة الضوئية Photoperiod:** المجترات ترعى خلال النهار خصوصاً ساعات الصباح الاولى وقبل المغيب. وخلال الشتاء عندما يكون النهار قصير فأن الرعي ربما يكون في المساء ايضاً وان المجترات تتناول غذائها نهاراً وتجتر ليلاً او خلال الاوقات الحارة خصوصاً في المناطق الحارة .
3. **الطقس ودرجة الحرارة Temperature and Weather :** في الاجواء الحارة الحيوانات ترعى مساءاً وكذلك ترعى بمقدار اقل في الظروف الجوية غير المناسبة .
4. **كمية وشكل الغذاء Quality and form of feed:** الحيوانات في المرعى ترعى لمدة 12 ساعة / يوم وغي الحضائر من 2-7 ساعة / يوم ، كما ان تناول المواد المركزة يجعل هذه الفترة 2.5-3 ساعة يومياً .
5. **الحالة الفسلجية للحيوان Physiological status of the animal:** الحيوانات في مرحلة الشبق تقلل من الغذاء المتناول وقبل وبعد الولادة بفترة قصيرة ، اما ابقار الحليب فانها تزيد من تناول كميات الغذاء خلال فترات انتاج الحليب .

**عملية الاجترار Rumination تشمل :**

1. اعادة دفع اللقمة الى الفم Regurgitation.
2. اعادة الخلط مع اللعاب Rein salivation.
3. اعادة السحق Remastication.
4. اعادة البلع Reswallowing .
   * عملية الاجترار تبلغ كل ساعتان والعملية تستمر لمدة دقيقة .
   * المضغ يكون اكثر خلال عملية الاجترار مقارنة مع عملية تناول الغذاء .
   * بداية السحق تكون حركة الفك غير منتظمة وعدد مرات المضغ عالية 70-90 مضغة في الدقيقة كما ان عملية المضغ خلال الاجترار تكون مرتبة واقل شئ تكون 50-55 مضغة / دقيقة .
   * الاجترار يختلف حسب الانواع . فالابقار تصرف وقت طويل اكثر من الاغنام والماعز وهذا يعطيها ميزة خاصة . كما ان الابقار والاغنام والماعز لها نفس الوقت المصروف يومياً في الاجترار في حالة تناول مواد NDF . كما ان كرات العلف في خلال عملية الاجترار في الابقار تحتاج وقت اقل من الاغنام والماعز .

**الاجترار مهم ؟ لمـــاذا ؟ (Rumination is important) اهمية الاجترار**

1. يساهم في تقليل حجم مكونات العلف .
2. يزيد الوزن النوعي للاعلاف الخشنة . النبات يحوي حجرات هوائية وهذه تكسرّ لغرض زيادة الحجم النوعي للعلف لغرض حصول عملية غطس لمكونات العلف في داخل الكرش ومنع طوفانها في محتويات الكرش نتيجة دخول الماء بدلاً من الهواء وهو ما يجعل عملية الهضم غير كاملة .
3. تكسير النبات يزيد المساحة السطحية المعرضة لفعل الاحياء المجهرية لاتمام عملية الالتصاق وهضم المواد العلفية .
4. حجم جزيئات الغذاء التي تعبر من الكرش تكون أقل من 1 ملم لذلك بالاضافة الى المضغ الاولي فأن الاجترار يساهم في تصغير حجم جزيئات الغذاء .

**جدول يبين الاختلافات في وقت الاجترار لمختلف الانواع المجترة**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Cattle | Sheep | Goats |
| Eating, min/day | 330 | 240 | 254 |
| Rumination, min/day | 465 | 491 | 446 |
| Rumination, min/ kg NDF | 84 | 850 | 830 |
| Chews per bolus | 52 | 71 | 78 |

**طبيعة محتويات الكرش (خصائص وظروف الكرش):**

يعتبر الكرش والشبكية هي المكان الرئيسي لمجاميع مختلفة من الهديبيات والبكتريا ويظهر ان هذه الاحياء المجهرية مع نواتج عمليات التمثيل واللعاب و المواد العلفية المستهلكة تشكل اهم العوامل التي تتحكم بطبيعة محتويات الكرش . كما تعتبر عمليات الامتصاص ومرور المواد الغذائية المستهلكة خارج الكرش والشبكية من العوامل المهمة في هذا التحكم **واهم هذه العوامل هي** :

1. **محتويات الكرش من المادة الجافة** : تكوّن بين 10-15% من المحتويات الكلية للكرش. وتتاثر محتويات الكرش من المادة الجافة بطبيعة العلف المستهلك ومقدار اللعاب والتخمرات الحاصلة في الكرش وسرعة مرور المادة المستهلكة سواء كانت سائلة او صلبة بالاضافة الى عدم ثبات حجم الكرش والشبكية ( مثل التبن والعلف المركز).
2. **الثقل النوعي Specific gravity** : بصورة عامة الجزيئات الكبيرة كانت ذو كفاءة واطئة والجزيئات الصغيرة كانت كثافتها مرتفعة ووجدت اقيل قيم للكثافة في المواقع الظهرية وازدادت في الاكياس البطنية .
3. **درجة حرارة الكرش** : 38-40°م للابقار المغذاة بصورة طبيعية . وكانت اعلى في المواقع الظهرية للكرش . واقل في المواقع البطنية . وتؤدي تغذية الاعلاف سريعة التخمر مثل دريس الجت الى ارتفاع درجة حرارة الكرش وقد تصل الى 41°م . ويؤدي شرب الماء الى خفض درجة حرارة الكرش .
4. **PH الكرش**: يتغير بصورة طبيعية معتمدأ على طبيعة المادة العلفية ووقت قياسه بعد الاستهلاك وعادة يكون غير منتظم بسبب عدم انتظام التغيرات في الحوامض المنتجة في الكرش . عادة ينخفض PH الى اقل قيمة له بعد 2-6 ساعة من تناول الغذاء معتمداً على طبيعة العليقة وسرعة تناولها .
   * كلما تزداد نسبة العليقة المركزة كلما يؤدي الى خفض PH مقارنة بالمواد العلفية السيليلوزية وهذا ايضاً يعتمد على عملية التمثيل كلما كانت سريعة كلما ينخفض الـ PH خاصة النشويات. ولكن عند حماية هذه المواد النشوية يمكن ابطاء او تقليل عملية تمثيلها بالكرش وبالتالي انخفاض انتاج الـVFA’s وانخفاض الـ PH.
   * ففي تجربة وجد ان PH قبل تغذية الحيوان كان 6.25-7.3 وعند تغذية الحيوان على عليقة غنية بالكاربوهيدرات سهلة الهضم انخفض الـ PH الى 4.35 -6.0 معتمداً على نوع العليقة .

نوعية العلف PH

دريس جيد النوعية 5.20

دريس متوسط النوعية 5.50

دريس ردئ النوعية 5.92

تبن الحنطة 6.05

وعند اضافة الشوفان الى تبن الحنطة 5.60

* وقد لوحظ ان الـ PH يتغير خلال عملية استهلاك الغذاء و الاجترار كذلك بمقدار اللعاب المفروز . كما لوحظ ان قيم الـ PH تزداد بانخفاض انتاج VFA’S.
* وقد وجد انه كلما كانت جزيئات العلف صغيرة يؤدي الى زيادة سرعة المرور وسرعة تخمرها في الكرش مما يؤدي الى تقليل الـ PH ، كما وجد ان PH يكون اعلى في الاكياس الظهرية والرأسية مقارنة بالاكياس البطنية وهذا يعكس وجود او بسبب تغير محتوى المادة الجافة .
* اهم النقاط التي تسبب عدم ثبات الـ PH هي البيكاربونات والفوسفات والـ VFA’S واضح عندما يكون الـ PH اقل من 7 .

1. **الاكسدة والاختزال :**

الكرش يكون لا هوائي ويحتوي على القليل جداً من O2 (0.5-1% من غازات الكرش ).وهذا مصدره المواد العلفية او الماء المستهلك ولذلك فان الكرش لا هوائي وبذلك يحافظ على الظروف المختزلة والتي يجب ان تتوفر لسلالات البكتريا حتى تقوم بعملها بشكل جيد. وتتأثر قوة الاكسدة والاختزال بالبيئة والعليقة . وقد وجد من خلال التجارب ان الكميات القليلة من O2 لا تؤثر في انتاج VFA’s او NH3 وتأثيرها قليل على عمليات التمثيل في الكرش .

1. **المواد الذائبة في الكرش**

وهي عبارة عن عدد من المواد الذائبة في الكرش والتي تكون اما من مصدر عضوي او غير عضوي ، حيث مصدرها من المواد المهضومة الصلبة او السائلة او اللعاب وافرازات المعدة او نواتج التمثيل التي تقوم بها الاحياء المجهرية ومثالها المركبات النتروجينية والحوامض الدهنية الطيارة والحوامض العضوية وغازات الكرش ، وهذه المواد بشكل او بأخر تؤثر على الظروف الاخرى في الكرش سلباً او ايجاباً .

**تجمع المواد المهضومة في الكرشPositioning of Digesta in the Rumen :**

**(تنظيم الهضم في الكرش)See data shaw 19**

* خلال تناول الغذاء معظم جريئات الغذاء تطفو في الجزء الظهري من الكرش وان جزيئات الغذاء يخفض حجمها بسبب الاجترار والهضم الميكروبي كما ان الهواء المحصور فيها يتحرر ويشغل الفراغ العلوي وهذا مما يزيد الثقل النوعي لجزئيات الغذاء.
* سرعة تغير الثقل النوعي يكون متاثر بالحجم والصفات الفيزياوية والكيمياوية للغذاء .
* الجزيئات الطويلة من الغذاء تحتاج اجترار اكثر لانها كبيرة جداً للمرور الى المعدة الحقيقية.
* جزيئات الغذاء التي تحتوي على جدران خلايا كبيرة اكثر مقاومة لفعل الاحياء المجهرية ولها معدل مرور بطئ في التاثير على الثقل النوعي .
* اخذ المواقع داخل الكرش له علاقة بالهضم وحركة المواد ؟
* فكّر حول تأثير الطحن على مرور المادة الغذائية ؟
* فكّر حول الاختلافات بين سرعة مرور كسبة القطن ودريس عالي النوعية وكلاهما عالي في NDF؟
* **طحن المواد Gringing:**
  1. يقلل حجم الغذاء
  2. يقلل طبقات الاجترار
  3. يقلل الهضم ( وقت )
  4. يقلل انتاج اللعاب
  5. يزيد سرعة مرور المادة الغذائية
  6. يزيد كمية الطعام المتناول
  7. ربما يقلل الهضم ( معامل الهضم ) ؟ كيف .؟ .
     + **كسبة القطن**

1. كثيفة جداً : مقاومة لهضم الكرش .
2. تهضم بسيطاً : لا تكون طبقات في الكرش .
3. حجم الجزيئات صغير : تقلل الاجترار وانتاج اللعاب .
   * في حالة الغذاء على شكل Forage سوف تقوم VFA بتجهيز 50-85% من M.Energy للحيوان لاستخدامها في الغذاء والاجترار .
   * سعة القناة الهضمية وقابليتها على امتصاص VFA هي حوالي 9 مرات اكثر مما هو في الحيوانات الاخرى والسبب هو حاجة الحيوان لها في انتاج الحليب .
   * حوالي 66-80 % من الطاقة الكلية مستحصلة من التخمر في الكرش .
   * حجم الكرش يتمدد او يزيد في حالة زيادة الانتاج مثلاً كانتاج الحليب وهذا يقود الى سعة عالية في امتصاص VFA’s.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | Energy absorption, Mcal/d | | | |
|  | Intestines | | |
| Species | Weight (kg) | Rumen Volume (l) | Rumen | Small | Large | Total |
| Cow | 600 | 114 | 100.9 | 23.9 | 3.5 | 135.3 |

* + زيادة سرعة المواد ( مرورها ) تزيد قابلية الهضم وايضاً له علاقة بمحتويات جدار الخلية والتي تقلل من عملية الهضم كلما زاد مستوى الغذاء المتناول.
  + (Ruminal passage rate ) Kp وهذا يقود الى :

1. تقليل مدة التخمر والذي يعود الى قلة وقت البقاء للهضم .
2. وكذلك عملية التخمر لا تجري بصورة صحيحة بسبب اضطراب قيمة PH.

**حجم جزيئات الغذاء Practical Size ( الحجوم الجزيئية لدقائق المواد المهضومة)**

* + تقليل حجم الغذاء يزيد من الهضم بسبب زيادة المساحة السطحية المعرضة لفعل الاحياء المجهرية. كما ان تحول المساحة السطحية من 1 الى مضاعفاتها يضاعف عمل الاحياء المجهرية .

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Diameter  (cm) | Surface Area  (cm2) | Volume  (cm3) | Surface Area: Volume |
| 1.0 | 1.05 | 1.57 | .67 |
| .5 | .261 | .196 | 1.33 |

* + تقليل حجم جزيئات الغذاء يكون بواسطة :

1. عمليات الجرش والطحن .
2. عمليات المضغ خلال تناول الطعام والاجترار .

**ومن تأثيراتها :-**

1. خلال تناول الطعام(Eating): فان المضغ يكون اعلى في الاغنام عن الابقار وفي الحيوانات الصغيرة العمر يكون اكثر قوة عن كبيرة العمر.
2. سحق الجزيئات (Mastication): يكون اكثر تاثيراً من قوة التقطيع من ناحية قيامها بتوفير السطح المناسب للهضم .
3. الاجترار(Rumination) اكثر تاثيراً في تصغير حجم الجزيئات للطعام عن ما موجود في عملية السحق الابتدائي وزيادة كمية او حجم اللقمة الى 3 أضعاف بسبب زيادة الرطوبة الممزوجة مع اللقمة . كما ان جزيئات الغذاء تبقى في الكرش ممكن ان يحصل فيها عمليات اجترار عدة مرات الى ان تصبح بحجم يساعدها على المرور خلال الاخدود بين الكرش والمعدة الحقيقية.
   * **حجم جزيئات الغذاء يقل** او يخفض حجم الجزيئات بواسطة التقليب والخض الشديد  **Churning and tumbling action** بشكل اقوى من دور الاحياء المجهرية وتاثيرها على تصغير حجم جزيئات الغذاء .

**التغيرات التي تطرأ على الغذاء بعد التغذية Post-Feeding Changes:**

* + عند استهلاك الغذاء وبعده سرعة الاذابة وتحرر نواتج من التخمر بعد عمليات الخض والكسر.
  + على هذا الاساس ، اغلب الاجناس التي تتواجد في الكرش طوال الوقت وان معدل النمو والتأثير على المواد الغذائية لنوع معين من الاحياء يختلف لاختلاف ظروف الكرش ومعدل التغير بالاحياء المجهرية .
  + بعد الطعام تحدث تغيرات ميكروبية اي تغير في نوع الاحياء ويكون معتمد على كون الطعام مركز او علف اخضر او عندما يتوفر مصدر بروتين يختلف تحلله اعتماداً على PH الكرش وسرعة مرور المادة الغذائية .
  + في العلائق المركزة يكون PH بين 5.5-6.5 ، علف اخضر PH الكرش يكون بين 6.2-7.0.
  + الوقت بعد تناول الطعام عندما يكون PH منخفض [0.5 ساعة(علف مركز) - 4 ساعة (علف اخضر )]. وهذا يعطي انعكاس التوازن بين سرعات كل من :-

1. انتاج الحوامض acid production.
2. انتاج المواد المعادلة من اللعاب input of buffers from the saliva.
3. المادة العلفية المعرضة .

* هضم السيليلوز يثبط فيPH الذي يبلغ 6.0 هذه الحامضية تقلل التصاق الاحياء المجهرية الى السلييلوز وعندها البكتريا الهاضمة للسيليلوز لم تتأثر بمعدل يساوي حصول ازالتها من الكرش مع المادة الغذائية الى باقي الجهاز الهضمي سيؤدي الى انخفاض اعداد هذه الاحياء.
* جرش وتصنيع الحبوب يزيد هضم النشا هذا يحدث نتيجة زيادة المساحة السطحية عبر جلتنة Gelatinizing البروتين المحيط بالبذرة وبالتالي تحرر النشا.
* عند زيادة معدل الهضم وزيادة كمية الحامض فان PH الكرش سوف ينخفض وثبط عملية تحلل السيليلوز لان الاحياء المجهرية تحلل الاشياء سهلة الهضم .
* العمليات التي تجري على المادة العلفية تجعلPH الكرش ينخفض بشكل كبير كما ان التصنيع هي (عمليات فيزياوية ) يمكن ان تخفض الوقت اللازم لهضم الالياف وهذا يوضح زيادة هضم الالياف في حالة اعطائها مع الحبوب السليمة ، هذا التحلل يمكن ان يكون عامل مساعد في عملية هضم الالياف من خلال توفير ظروف كرش ملائمة بعد حصول عملية تحلل سريعة للمواد النشوية نتيجة توفرها بصورة حرة .

**مستقبلات التحسس في معدة المجترات :**

ان مستقبلات التحسس في القناة الهضمية للمجترات تتكون من محفزات معدية - معوية مثل :

1. اثارة تقلصات R-R من خلال زيادة المساحة السطحية او زيادة حامضية المعدة الحقيقية.
2. انتاج اللعاب بواسطة امتدادات المعدة والمرئ .
3. سرعة افراغ المعدة الحقيقية والتي تعتمد على مكونات الاثني عشري Duodenal distension .

كل هذه المحفزات تعمل كمستقبلات تحسس او طرق محركة.

**المستقبلات المعدية او الاحشائية Visceral Receptors**

وهي عدة انواع مثل

**اولاً:المستقبلات الميكانيكية Mechanoreceptors :**

وتشمل :

1. **مستقبلات الشد والتحرك Tension Receptors :**

وهي الاكثر شيوعاً وهي تعمل بواسطة امتداد التجويف الاحشائي وتقلصات جدار الكرش الحاوي على المستقبلات لان اكثر علف الحيوانات المجترة هي مواد تاخذ حجم كبير ويتمدد الكرش بواسطتها للتأثير على العقد العصبية المستطيلة لهذه المواد وتعمل هذه المستقبلات بصورة متقطعة بغض النظر عن فترة الراحة وعندما تكون المعدة فارغة او تحتوي كمية قليلة من العلف . وان تنبيه فترة الراحة يحصل نتيجة للتفريغ الذي يعتمد على التقلص الموضعي او التوسع العام.

التقلصات تظهر كمحفز فعّال على المستقبلات ( مسستقبلات الشد ) التي تؤثر في الخلايا القابضة او المتقلصة في الجدار العضلي الاحشائي .

وان مستقبلات الشد لها فعالات متعددة كمؤشر على الامتلاء حيث ان التقلصات هي من العوامل المهمة في التحفيز خاصة عندما تكون مستقبلات الشد تؤثر على الخلايا المتقلصة في عضلات الجدار في المنطقة الاحشائية .

1. **المستقبلات الحجمية Volume receptors :**

هنالك متطلبات عديدة لكي تعمل المستقبلات كمستقبلات حجمية مثلاً تكرار تفريغ جزء من حجم محتويات الاحشاء وهذا يحصل بواسطة تمدد الجدار وتمدد المعدة ، وبواسطة الضغط المتقطع لجدار القناة الهضمية وبواسطة تقلصات متقطعة اي معناه ( المستقبلات المعدية تعمل كمستقبلات حجمية ) وكمثال التفريغ المتعاقب الحاصل والذي هو جزء من الحجم الكلي للمكونات الاحشائية فعملية التفريغ بهذه الحالة يتم تحفيزها من خلال تمدد الجدار ، توسع المعدة ، الضغط المتقطع ).

**ثانياً:مستقبلات تقوم بالتفريغ من خلال مؤشرات اخرى عدا التقلصات والتوسعات  
Rapidly Adapting Receptors تعمل بواسطة :**

1. اللمس Light Tactile Stimulation .
2. خلال حركة الامعاء الدقيقة او عندما السائل يفيض خلال القناة الهضمية Flow Receptors وتسبب ادامة الضغط خلال القناة .
3. مستقبلات تتحسس بايون H+ تركيزه الواطئ او العالي وتسمى Gastric mucosal Receptors .
4. مستقبلات تتحسس بواسطة تحفيزات ميكانيكية وكهربائية .

**ثالثاً:المستقبلات الكيماوية Chemreceptors:**

هنالك اعتقاد ان المستقبلات الكيمياوية تتكون في الاغشية المخاطية ويتم تحسسها بواسطة :

التحسس لمكونات الغذاء وهي على نوعين :

1. مستقبلات تتحسس بالـ PH المنخفض (1.5)
2. مستقبلات تتحسس بالـ PH العالي (8).

**مواقع المستقبلات Location of Receptors**

في الاغنام تقع في جدار الشبكية في طيات الفتحة بين الشبكية والكرش وكذلك في نفس الطية . والموقع الثالث جدار الكيس الكرشي العلوي والجزء الظهري من الشبكية غني بهذه المستقبلات .

هنالك عدد قليل من المستقبلات تغطي مساحة واسعة من جدار الكرش وهي مسؤولة عن افراز اللعاب ، الاجترار ، التجشؤ وتقلصات المعدة والكرش وهي مسؤولة في الجزء العلوي من الجزء الظهري للمعدة . اما المستقبلات في المعدة الحقيقة فهي متخصصة في حموضة المعدة الحقيقة ونشاط المعدة الحقيقية يزيد نشاط الكرش والمعدة .

**نظريات تناول الغذاء :**

هنالك نوعان :

**اولاً: Short –Term Regulation:** وهي تتعلق بالتركيب الكيمياوي للمادة العلفية وتاثيرها على المستقبلات Chemostatic او من خلال الحرارة المتولدة من الفعاليات الحيوية لتدفئة الجسم وبالتالي الحيوان يتوقف عن تناول الغذاء Thermostatic .

نحن نعرف ان الدواجن تحول غذائها الى كلوكوز وتكون نسبته في الدم 220-240 ملغم / 100 مل دم . بينما المجترات لا تحوي كلوكوز بل تحول غذائها الى VFA’S ولا يتعدى الكلوكوز 80 ملغم / 100 مل دم .

**اذن كيف نعرف ان الحيوان جوعان ؟**

ج: من خلال VFA’S من خلال امتصاص العناصر الغذائية ومستواها في الدم يشعر فيها بالشبع.

المستقبلات في المجترات اذا كان معامل هضم المواد اكثر من 68% يتم تنظيم امتصاصها فسيولوجياً .

**ثانياً :Long –Term Regualtion**

التنظيم يأتي من محتوى الجسم من العناصر الغذائية . اذا كانت العناصر الغذائية عالية . فان الحيوان له القابلية على تنظيم العملية اكثر من الحيوان الضعيف وهو يشمل :

* تناول الغذاء
* امتصاص نواتج هذا الغذاء

الحيوان ممكن ان يرتب مستوى العناصر الغذائية الذي يؤدي الى تنظيم مشاركة العلف المتناول في تجهيز الجسم بالعناصر الغذائية اضافة لمخزون الجسم .

**حركة القناة المعدية المعوية Motility of The Gastro –Intestine Tract :**

* تختلف حركة المواد الغذائية داخل المعدة المركبة R-R عما هو في الحيوانات ذات المعدة البسيطة. حيث تكون في المجترات اكثر تعقيداً بسبب وجود الاخاديد والاكياس والطيات في الكرش والشبكية وخاصة اخدود الشبكية وكذلك عمليات الاجترار والحاجة الى التخلص من الغازات المتكونة.
* وعلى هذا الاساس فأن معظم الاغذية الصلبة تتاخر في الشبكية والكرش والورقية لفترات مختلفة من الزمن.

**حركة اخدود الشبكية Reticular Groove Motility :**

يبدأ من الفؤادية ويمتد الى فتحة الشبكية والورقية .واساساً هو امتداد للمرئ بصورة اخدود او انبوب . وهذا يعمل على تجنبه المرور في الشبكية والكرش ومن خلال الابحاث التي اجريت على عمل هذا الاخدود حيث وجد انها :-

1. في الحيوانات الصغيرة العمر يمرر الحليب من المرئ الى الورقية بدون الدخول الى R-R.
2. تم ملاحظة ان هذا الاخدود يتقلص بواسطة حركتين رئيسيتين ، حيث يقصر اخدود الشبكية بحيث تصبح الشفاه اليسرى واليمنى متقابلة الى حد التلاصق وتمرر 30-40% من الغذاء والحركة الثانية هي التي تؤدي الى غلق الاخدود حيث تسمح بمرور 75-90% من السوائل المستهلكة الى المعدة الحقيقية .

**حركة الشبكية والكرش: Rumen And Reticulum Motility**

تساعد الحركات المتزامنة والمنتظمة للشبكية والكرش على :

1. خلط الغذاء المستهلك حديثاً مع الغذاء الموجود في المعدة .
2. اعادة الغذاء الى الفم وتجشؤ الغاز.
3. تحريك الغذاء الى الورقية .

معظم الباحثين اشاروا الى ان الفعالية الحركية للشبكية والكرش تشير عموماً الى معظم الفعالية والتي يمكن ان تقسم الى :-

1. التقلصات الرئيسية Primary Contract موقعها الشبكي وهي مهمة في عملية الخلط.
2. التقلصات الثانوية Secondary Contract وتسمى في بعض الاحيان بتقلصات التجشؤ وموقعها في الكرش .

اشار الباحثين الى ان الفعالية الحركية تتأثر بـ:-

1. استهلاك الغذاء .
2. الاجترار .
3. النفاخ .
4. الجروح .
5. قطع الماء والغذاء .

مما يؤدي الى تنوع الفعالية الحركية اذ تمثل بعض منها دورات كاملة والبعض الاخر دورات مختصرة .

**تقلصات الشبكية والكرش**

**التقلصات الرئيسية :Primary Contraction**

بعد ان تبدأ فعالية الشبكية والكرش وبعد فترة من الاستراحة او التثبيط ، فأن تسجيلات الضغط في الاجزاء المختلفة تشير الى ان التقلصات تبدأ اولاً في الشبكية لذا تعتبر الشبكية هي نقطة ابتداء الدورة الطبيعية . وبصورة عامة فان الفعاليات التالية هي التي تحدث :-

1. تقلص اولي شديد للشبكية وطية الشبكية والكرش وتتقلص خلاله الشبكية الى نصف حجمها اثناء الراحة .
2. تقلص ثاني اكثر شدة للشبكية تنتقل بعدة موجة التقلص ذيلياً فوق الكرش مما يؤدي الى رفع الكيس الرأسي بسبب تقلص الاعمدة الرأسية وتقلص اعمدة التاجية الذيلية والظهرية وانضغاط الكيس الظهري للكرش الناتج من تقلص الاعمدة الطولية .
3. تستمر موجة التقلص فوق الكيس الاعور الذيلي الظهري والاعمدة التاجية البطنية والكيس البطني والكيس الاعور الذيلي البطني مما يؤدي الى ازاحة الاعمدة الراسية باتجاه بطني.

ويلاحظ ان هذه الاحداث اعلاه تؤدي الى موجة تدريجية للتقلص وتتبع بموجة استرخاء وفي الحقيقة قد تتمدد بعض الاكياس وتتقلص اكياس اخرى . فمثلاً عند تقلص الاكياس الظهرية فأن الاكياس البطنية والشبكية تتمدد .

* جريان المواد المهضومة من الشبكية الى الكيس الرأسي ومن الكيس الراسي الى الكيس الظهري ومن الكيس الظهري بأتجاه خلفي الى الكيس البطني والكيس الظهري والكيس الراسي ثم الى الشبكية ( دورة كاملة ) لذلك فأن التقلصات تؤدي الى دوران المواد المهضومة شبه الصلبة والسوائل خلال الشبكية والكرش ويستغرق هذا التتابع حوالي 30-50 ثانية . عندما يكون الحيوان في مرحلة الراحة ولايتناول الغذاء ولايجتر .

الشبكية الكيس الرأسي الكيس الظهري الكيس البطني

الشبكية الكيس الراسي الكيس الظهري

**التقلصات الثانوية :Secondary contraction**

وهي التقلصات التي تحدث في الكرش وتشمل جزءاً منه وتسمى بالتقلصات الثانوية . وقد تحدث هذه التقلصات اولاً تحدث بعد التقلص الرئيسي وتشمل هذه التقلصات :

* دورة التقلص الثانوي ( الاعمدة التاجية الظهرية ، تقلص الكيس الاعور الذيل الظهري ، الكيس الظهري واسترخاء الكيس الاعور الذيلي البطني ومن المحتمل ان تشمل الاعمدة الطولية والرأسية وقد يستغرق 30 ثانية .
* وقد لوحظ ان هذه التقلصات تنشأ من الكيس الاعور البطني بصورة منفصلة او مباشرة بعد التقلص الرئيسي . وموجة التقلص تمر باسلوب دائري ابتداء من الكيس الاعور الظهري وانتهاءاً الى الكيس البطني للجزيئات الصلبة او الكبيرة الحجم .

التقلصات بين الرئيسية والثانوية قد تكون :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| نسبة 74% 1: 1 | نسبة 16% 2 :1 | نسبة 10% 1: 2 |

**تأثير استهلاك الغذاء على تقلصات الشبكية - الكرش:**

**Effect of Feeding on Reticulo-Rumen Contractions**

* يؤدي الى زيادة معدل حركة الكرش حيث ان المعدل يزداد من 60 الى 150 دورة / ساعة من حالة الراحة الى حالة استهلاك الغذاء . وفي بيانات اخرى اكدت ان استهلاك الغذاء زاد من تقلصات الكرش بمقدار ضعف ونصف في الماشية كما ان لاستساغة العليقة وشكلها الفيزياوي تأثير كبير على معدل تقلصات الكرش . فمثلاً الدريس المطحون ادى الى معدل تقلص منخفض ( أبطأ) ولكن الدورة كانت نفسها .
* ان التحفيز الفيزياوي لـ R-R مطلوب لغرض تطور جدار الكرش والعضلات فيه كما ان الشكل الطويل للدريس يجهز هذا التحفيز الفيزياوي ويسرع من تطور الكرش كما ان تطور حلمات الكرش يتحفز بواسطة VFA’s والتغذية على الحبوب تشجع على انتاج VFA’s لذا هي تحفز هذا التطور .

عملية تكسير المواد الغذائية هي الوظيفة الرئيسية للاجزاء الاربعة للمعدة هذه العملية مستمرة وتتكون من :

1. المضغ خلال تناول الطعام والاجترار .
2. التخمر المايكروبي

وان تقلصات R-R مهمة واساسية لغرض خلط محتويات الكرش والتخلص من الغازات والاجترار .

* + حركة الكرش والشبكية عملية عادية وهي تشترك في تصغير وخلط المواد المهضومة وسسرعة تكون تخمرات الاحياء المجهرية وكذلك الامتصاص وبعض المكونات يجب اعادتها الى الفم حتى ترطب باللعاب وتعاد مرة ثانية بعد اعادة بلعها . وتنتج كميات كبيرة من الغازات والتي يجب التخلص منها.

تترك المحتويات R-R بعملية مسيطر عليها ومروره الى الورقية قبل وصولها الى المعدة الحقيقية وهذه الاحداث تقع تحت سيطرة مناطق ميعنة من المعدة وهي تحدث بين 50-70 ثانية.

**الحركة المرتبطة بالاجترار والتجشؤ:**

**Motility Associated with Rumination and Eructation**

* + احد الاختلافات الرئيسية في حركة الكرش والشبكية بين مراحل الاجترار والراحة واستهلاك الغذاء هي حدوث تقلص شبكي اضافي يحدث قبل عدة ثواني من التقلص الشبكي الاعتيادي وان التجشؤ يحدث خلال التقلصات الرئيسية في الماشية بمنطقة الكرش ويكون التجشؤ كثير الحدوث عندما يكون تكوين الغازات بسرعة .
  + يحصل انخفاض ضغط داخل R-R بسبب حصول تقلصات اضافية عند نهاية هذه التقلصات سوف ينخفض هذا الضغط مما يسمح للمواد المهضومة ان تندفع الى البلعوم والمرئ . ويساعد هذا الاندفاع الحركة الدودية لتقلصات المرئ وفي هذه الحالة ايضاً اعادة دفع الغذاء تكون في التقلصات الابتدائية والثانوية منخفضة . وان الارتباط بين تقلصات الكرش وارتخاء عضلات المرئ يقود الى عملية التخلص من الغازات وخاصة CO2 ، CH4.

**تأثير منع الغذاء والماء عن الحيوان**

منع الغذاء لفترة 12-24 ساعة حيث وجد ان حركة المعدة تتميز بالاتي :

1. انخفاض تكرار التعقبات المتناسقة .
2. انخفاض نسبة التقلصات الثانوية قد تكون 1 : 3 رئيسية .
3. انخفاض مستوى الفعالية التوترية .
4. قصر تقلصات الكرش : بسيطة وضعيفة نسبياً.
5. ظهور انواع اخرى من التقلصات .

**عوامل اخرى :**

1. الامراض والعيوب الفسلجية والتي تؤدي الى توقف الدورات الطبيعية لحركة المعدة .
2. حرارة المحيط : ارتفاع درجات الحرارة يؤدي الى خفض تقلصات الكرش وانخفاض تكرارها.
3. منع الماء : يؤدي الى طول فترة الراحة ولوحظ ان تقلصات الكرش ضعيفة حيث تحولت محتويات الكرش الى كتلة عجينية مما سبب حدوث خلط قليل نتيجة تقلصات الكرش فقط .
4. غلق اخدود الشبكية : ادى الى توقف التقلصات الشبكية والكرش .

**ضغط الكرش :**

لوحظ ان ضغط الكرش اثناء الراحة يكون دون مستوى الضغط الجوي ولكنه يزداد بصورة حادة ومفاجئة عند حدوث اما التقلصات الرئيسية او الثانوية حيث وجد ان ضغط الكرش تغير من 5-15 ملم خلال فترة الراحة الى 70 خلال التقلصات الفعالة . وكلما تكون العليقة مطحونة يقل الضغط . وفي تجربة ازيلت محتويات الكرش واستبدلت بالماء حيث انخفض الضغط الى حوالي 4 او 5 ملم مقارنة بـ 14 الى 15 ملم عند وجود الاعلاف بداخله .

**تناسق الابتلاع وتقلصات الشبكية :**

ان تقلصات الكرش تكون شديدة التناسق وكذلك الحال مع اعادة الغذاء الى الفم والتجشؤ حيث تكون شديدة التناسق وان ابتلاع اللقمة يكون قبل التقلص الثنائي في الشبكية.

**حركة اللقمة المستهلكة Transfer of Digesta:**

تستقر اللقمة في المنطقة الفؤادية من الشبكية والكرش وقد تتراكم عدد من اللقمات قبل تقلص الشبكية وتقلص الكيس الراسي حيث تدفع اللقمة بسرعة باتجاه خلفي من الكرش ويعتمد مكان استقرار اللقمة على الوزن النوعي لها . فاللقمة الخفيفة الوزن تتحرك باتجاه خلفي الى الاكياس الظهرية بينما اللقمة ذات الثقل المرتفع قد لا تتحرك . ويتمدد الشبكية بالتزامن مع تقلصات الاكياس العوراء الكيس البطني فأن اندفاع المواد المستهلكة باتجاه خلفي نحو الشبكية .

**حركة الورقية : Motility of the Omasum**

هي حركة مهمة لحركة المواد المهضومة في R-R الى الورقية وتعتبر تقلصاتها نسبياً قليلة وطويلة عند مقارنتها مع تقلصات الشبكية .

كما ان تقلصات جسم الورقية أعلى من تقلصات قناة الورقية كما انها اطول فترة ويمكن ان تتوافق وتتداخل مع تقلصات الكرش . تقلصات قناة الورقية تدفع السوائل من القناة الى الطيات بينما تقلصات جسم الورقية تدفع المواد المهضومة من الطيات الى داخل المعدة الحقيقية .

خلال اكثر تقلصات R-R الاخدود يكون مرتخي ومفتوح ولكن عند آخر هذه التقلصات يغلق ويصبح قوي والسبب انه يغلق بقوة حتى لاترجع المواد من الورقية الى الشبكية .

بعد حصول اخر التقلصات يحصل انخفاض في مقدار الضغط في بداية الورقية ومتبوعة بارتفاع الضغط داخل الورقية والذي يؤدي حركة مشبهة بتفريغ الهواء ويؤدي الى انغلاق الطية .هذا الانخفاض في منطقة رقبة الورقية يؤدي الى نقل المواد المهضومة من R-R الى الورقية .

يزداد كمية المواد المهضومة المتنقلة من R-R الى الورقية عندما يكون :

1. الضغط في الشبكية مرتفع مقارنة بقناة الورقية .
2. زيادة في عملية التقلصات بسبب زيادة في سرعة مرور المواد المهضومة .
3. عملية فتح الاخدود R-O خاصة خلال الاجترار والتغير في الشبكية عاملين رئيسيين في السيطرة على عملية انتقال المواد وهذه العمليات الرئيسية التي تشترك في عملية نقل المواد المهضومة .

**ديناميكية التقلصات :**

1. قوة التقلصات
2. مرور التقلصات خلال الاجزاء المختلفة
3. الضغط الذي تسببه الجزيئات في مساحة ( حوض ) الشبكية .

**التناول الحر للغذاء Voluntary Intake (VI) :**

في المجترات التي تتناول علفاُ خشناً ومالئاً ذو قيمة غذائية منخفضة فأن التأثيرات الفيزيائية تكون واضحة لتقليل تناول الطعام وتكون واقعة في اثناء تناول العلف الخشن ويتم تقليل تناول الغذاء اعتماداً على :-

1. حجم الشبكية والكرش .
2. سرعة اختفاء الطعام من الشبكية والكرش والذي يعتمد على :
3. سرعة تكسير الغذاء المهضوم في R-R من قبل الاحياء المجهرية .
4. التحضيرات الميكانيكية .

الطعام الذائب المهضوم سوف يمتص والغازات تزال بواسطة التجشؤ وبقايا الغذاء غير المهضوم ينتقل من خلال الشبكية والورقية ( الطية ) الى المعدة الحقيقية والامعاء الدقيقة لاجراء هضم اضافي له .

**التاثير الفيزياوي للغذاء**

البرهان على ان الغذاء المتناول يحدد من قبل تأثيرات فيزياوية خلال الجهاز الهضمي نوقشت خلال عدة مواضيع مثل :-

1. التاثير على الغذاء المتناول من خلال ما موجود في الكرش او ازاحة الغذاء او المواد الاخرى والغذاء السائل مع المواد الداخلة معه .
2. العلاقة بين امتلاء الكرش وتناول الغذاء .
3. العلاقة بين سرعة اختفاء الغذاء والغذاء المتناول .

**1- المادة الموجودة في الكرش وازاحتها :**

الدريس المتناول حديثاً من قبل الابقار يؤثر مباشرة في التوقف عن تناول الطعام والابقار تتناول علفاً اكثر من خلال الاستمرار في تناول العلف من خلال ابتلاع الدريس وكذلك تعب الفكين الطاحن في عضلات الفكين سوف يقلل تناول الغذاء قياساً الى الابقار التي ترعى في المرعى وكذلك اقل في الابقار في المسكن لان الابقار تحتاج الى ان ترعى في المرعى لفترة مستمرة لفترات طويلة . لذلك الدريس المتناول حديثاً المضاف الى عليقة الابقار يسبب تقليل في تناول الطعام .

**2- حجم جزيئات الغذاء** :

* يعمل على سرعة مرورها من الشبكية الى الورقية فاذا كان الطعام ناعم( مسحوق ) سوف يمر بسرعة .
* اضافة الماء الى العلف المتناول لا يوثر على كمية العلف بسبب ان الماء يترك الكرش بسرعة لكن لحظة شرب الماء سوف يعمل على تقليل العلف المتناول خصوصاً مع العلف الخشن . وكذلك وجود الغازات في الكرش سوف يعمل على تقليل ما موجود من غذاء .

3**-امتلاء الكرش** :

* المجترات تأكل لحين الامتلاء الكامل من الدريس والحبوب وهناك برهان على ان الابقار والاغنام تاكل لحد الامتلاء ولا تعتمد على نسبة الهضم او معامل هضم الغذاء . وفي تجربة على الاغنام أعطيت علف دريس فقير – متوسط – عالي القيمة كانت المادة الجافة المأخوذة متشابهة في الثلاث انواع وان تناول الطعام قد توقف عندما امتلأ الكرش ويعاد تناوله اعتمادا على سرعة اختفاء الغذاء من الشبكية والكرش .
* لكن بعض الدراسات اشارت الى ان بعض انوع الغذاء عندما قدّمت للأبقار ( عليقة حرة  
   *Ad-libitum* ) كان هناك 35% زيادة من المادة الجافة تناولتها نفس الابقار عندما كانت العليقة هي تبن الشوفان ولوحظ ايضاً نفس الشئ عند تناول السايلج مقارنة مع تناول الدريس وهذا يؤكد ان هضم اضافي يحدث خلال تناول الدريس اما الاعلاف المركزة فلايوجد توقف عن تناولها .
* وهنالك محددات فيزياوية اخرى تجعل من الحجم الجاهز لغرض امتلاء الكرش محدداً مثل كون البقرة حامل بسببب عدم كفاية الفراغ لتمدد الكرش في الاشهر الاخيرة من الحمل . كذلك وجود النسيج الدهني داخل التجويف البطني يقلل من الفراغ المتوفر .كما ان درجة التسمين في النعاج الحوامل قد يسبب تقليل الغذاء المتناول .
* وتوجد علاقة معنوية بانخاض الغذاء المتناول مع دهن البطن وحجم الاعضاء الداخلية ، حجم الرحم كلها تعمل على تقليل الغذاء المتناول وفي الابقار الى حد ما تقل او تحدد حجم الكرش. وقد اصبح معروفاً ان الاغنام الضعيفة تاكل اكثر من الاغنام السمينة . وكذلك بان حجم R-R اكبر في حالة الابقار الحلوب عن ما موجود في الابقار الجافة ويبلغ هذا الفرق بحدود 32-40% وهذا يفسر زيادة الغذاء المتناول في الابقار الحلوب .
* يؤثر الحجم في المعدة الحقيقية والامعاء الدقيقة فيزياوياً بشكل مباشر وغير مباشر على الغذاء المتناول من خلال تاثيرها على تدفق المواد المهضومة خلال القناة الهضمية . وقد اصبح معروفاً ان التمدد الفيزياوي للمعدة الحقيقية يزيد سرعة تفريغ المواد المهضومة من الشبكية الى الورقية . كما ان بعض الباحثين وجدوا ان نسبة المواد المهضومة في المعدة الحقيقية والامعاء الدقيقة ليست عامل محدد عامل محدد لتناول الغذاء في حالة الاعلاف الخشنة الطويلة . في حين العلف الخشن(مقطع ) والاقراص والدريس المجفف مؤثرة على الابقار . وكان تعليل السبب ان الغذاء المتناول لهذه الاعلاف ربما تسبب تحديد نسبة المواد المهضومة في المعدة الحقيقية والامعاء الدقيقة بشكل مباشر او غير مباشر عن طريق تثبيط جريان المواد المهضومة من R-R.

4**- سرعة اختفاء المواد المهضومة :**

كمية الغذاء المتناول في مختلف انواع الغذاء يعود مباشرة لسرعة اختفاء هذه المواد من R-R وفي حالات عديدة تعود الى الغذاء وسرعة اختفاءه من R-R وهي تعتمد على :

1. اضافة اليوريا الى تبن الشوفان حسنّ معامل الهضم وقللّ من الوقت الذي تقضيه بقايا الطعام في القناة وهذا مرتبط مع زيادة التبن المتناول والذي ارتفع بنسبة 39% عن الحالة الاعتيادية . زيادة معامل الاختفاء نتج من تحسن نشاط الاحياء المجهرية المحللة للسليلوز عندما جهزت بزيادة مصدر النتروجين وبشكل جزئي والذي ادى الى تحسن في بروتين الحيوان .
2. سرعة الاختفاء المعتمدة على التركيب الكيمياوي للعلف المتناول . حيث أن الجزء الذي يتخمر بسرعة من المادة الخشنة لا يسمح بفراغ كبير في R-R مع المكونات التركيبية للنبات .
3. اضافة الحبوب مع عليقة الدريس تسبب تقليل سرعة اختفاء المواد من R-R وتعود هذه مباشرة الى اختزال الغذاء المتناول من الدريس في الابقار وهذا يعود الى تقليل نشاط البكتريا المحللة للسيليلوز .
4. حجم وشكل اجزاء العلف الخشن العابرة يعتبر محدد فيزياوي لتناول العلف الخشن . ان تقليل حجم الجزئيات في R-R يزيد اما بواسطة المضغ او المعاملة بحعل هذه الاجزاء تمر بسرعة من خلال الطية الموجودة بين الشبكية والورقية .
5. تاثير الحيوان نفسه . ربما تعود الى بقاء العلف او بقاياه في القناة الهضمية وتعود الاختلافات بين الحيوانات الى :-
   1. قابلية الحيوان على المضغ
   2. سرعة المرور من خلال الكرش
   3. فعالية الدفع لقسم من القناة الهضمية حيث تختلف حسب بقايا الطعام

* في الاوقات الطويلة من التغذية للمجترات على علف خشن مقطع (بشكل طبيعي )وبالشكل الذي يقوم بموجبه العلف بالمرور بالسرعة العالية من R-R تكون مترافقة او بمساعدة كميات اكبر من الغذاء المتناول والذي يعود لبعض انواع العلف الخشن الطويل اليه .
  + - زيادة الغذاء المتناول بمساعدة العلف المطحون تكون اكبر مع العلف الخشن المحتوى على جدران خلايا نباتية عالية ( كمية المتناول )
* في الابقار لا توجد ملاحظات حول زيادة العلف المتناول مع العلف المطحون والمصنع Pellets ونوعية متوسطة من الدريس ونوعية جيدة من الحشائش الجافة . لكن مع تبن الشوفان هنالك زيادة بنسبة 26% عن العلف المتناول .
* العامل الفيزياوي من العوامل المهمة في تحديد الغذاء المتناول للمجترات التي تتناول علف خشن باستمرار . وهذه العوامل مثل حجم R-R واطالة وقت بقاء الطعام في هذا الجزء وان اطالة وقت او سرعة تكسير الطعام في الكرش يعود الى العوامل التالية : -

1- الهضم المايكروبي

2-عملية التفريق الميكانيكي .

3- سرعة كفاءة انتقال المواد المهضومة خلال القناة الهضمية..

وكذلك عوامل فسيولوجية مثل :-

1- نمو

2-الحمل

3- انتاج الحليب

4-حالة العناصر الغذائية في الحيوان .

وهي تحدد حجم R-R وتكون مسؤولة عن تكسير وازالة الغذاء من الكرش .

تمددات R-R تكون مسؤولة عن نظرية Short Term Reg في تناول الغذاء او تناول الغذاء بين يوم واخر ، ولكن ايضاً من المحتمل ان ترافق السيطرة الفيزياوية مع Long Term Reg في توازن الطاقة والتي تكون واضحة في الحيوانات الكبيرة .

**مثال :**

* التغير في الحالة الفسيولوجية للحيوان في فترة انتاج الحليب ربما تحدد زيادة او تزيد حجم R-R لزيادة الغذاء المتناول مترافقاً مع انتاج الحليب .
* الحيوانات المجهزة بعلائق ذات بروتين اقل من 10% بروتين يسيطر على تناول العلف بواسطة عوامل فيزياوي ( نسبة الهضم 65-70%) .
* عملية الجرش او الطحن تؤثر على معامل الهضم في الحالات التي يكون فيها الشكل الفيزياوي لمعامل الهضم ، عندما يتناول مواد رديئة النوعية المطحونة فان معامل هضمها سوف ينخفض بسبب هروب جزيئات كثيرة منها من الكرش بدون حصول عملية التخمر مما يسبب انخفاض معامل الهضم ، لكن من جهة اخرى يتناول كميات اكبر من المطحون مقارنة بالطويل ، وهذه الزيادة في المطحون سوف تعوضه من ناحية الطاقة عن الجزء الذي تم فقده بدون عملية الهضم لذلك لا ينصح باجراء جرش للتبن .
* تناول غذاء على شكل علف خشن منخفض البروتين مثل التبن والسيطرة عليه بشكل فيزياوي عن طريق :-
  1. سرعة تكسر المواد في الكرش
  2. بواسطة بعض العوامل الايضية التي ترافق حالة البروتين في الحيوان
     + في العلائق ذات معامل هضم مرتفع والتي لا تخلي الكرش والشبكية فان العامل الفيزياوي ليس المحدد للغذاء المتناول العائد لها وتشمل هذه العلائق (خضراء طرية – المركز) ويكون العامل الفيزياوي مع العلف الخشن الطويل

**السيطرة على تناول الغذاء عن طريق تنظيم مستوى الطاقة :**

تنظيم تناول الغذاء هو جزء من تنظيم كمية العناصر ذات مستوى الطاقة لتنظيم طاقة جسم الحيوان تقدر عن طريق الفرق بين الطاقة الداخلية والخارجية في الفضلات ، البول ، الميثان والعلاوة الحرارية زائداً الطاقة المستخدمة في الادامة – انتاج الحليب – نشاط الجسم ويكون ميزان الطاقة موجب عندما تخزن الطاقة على شكل دهون ، بروتين ، CHO في حالة زيادتها في الغذاء المتناول عن ما مطروح منها او تقليل صرف الطاقة من قبل الحيوان او الاثنين معاً .

* الغذاء المتناول ربما يتاثر اما بالتغيير في الطاقة المصروفة ( انتاج الحليب ) او التغير في حالة الجسم ( التسمين ).تنشأ اشارات عكسية من تناول الغذاء عن طريق تغيير التركيب الكيمياوي او ايض ومرور المواد الغذائية عن طريق :-

-Shory –term reg. هي مختصة مع ارتفاع مسستوى العناصر في الطعام ( وجبة واصلة ) وهي تحدد ان الخطأ في ضبط الطاقة الماخوذة الى الطاقة المصروفة هي تكون في خلال الوجبة الفردية في يوم واحد او عدة ايام وهذا الخطأ يصحح في فترة تعديل الطاقة .

-Long- term reg. بواسطة اشارات تنشأ وتصحح الخطأ في الوجبة الفردية مثل اشارة تؤدي للصرف من مخازن الطاقة (الدهون).

* من خلال المدى الواسع لتراكيز الطاقة في المواد العلفية فأن الحيوانات تستطيع تنظيم كميات الطعام المتناولة بناءاً على حصولها على طاقة الادامة(الحيوان ياكل لغرض الحصول على الطاقة).
* الحيوانات لاتسيطر على حاجتها للطاقة خاصة بالنسبة للعلف الخشن عامة وعموم العلائق ذات نسبة عالية من العلف الخشن بسبب وجود الاشارات العكسية اعتماداً على سد حاجتها من الطاقة والتي تكون غير كافية مما يؤدي لتوقف تناول الطعام بالرغم من ان المادة المستهلكة لا تسد حاجة الجسم من الطاقة .

العديد من الدراسات اظهرت ان الطاقة المهضومة تستقر في ابقار الحليب عندما تكون العليقة محتوية على الاقل 2.7 كيلو سعرة / غم وعندما تكون DE اقل من هذا الرقم فأن هذه العلائق تكون من النوع التي تتاثر بالعوامل الفيزياوية المحددة للغذاء المتناول .

**العوامل التي تؤثر على الطاقة المتناولة من قبل الحيوان :**

الطاقة الماخوذة تنخفض في هذه الحالات :

1. الطعام غير المستساغ ويؤدي الى تقليل الطاقة المتناولة ( الطعام الملوث بالفضلات خصوصا لغاية تعوّد الحيوان على الرائحة ) وان استساغة وهضم التبن نصف العلف الاخضر.
2. محتوى المادة العلفية من الطاقة : عادة الطاقة الماخوذة من العلف العالي في محتوى الطاقة عن المتوسط اقل بسبب أن PH الكرش سوف يصل الى نقطة يضعف فيها تخمر ومرور المواد في الكرش كما ان العلف المركز ينتج VFA’s تقلل من PH الكرش . لذلك الاعلاف المركزة تعطي طاقة مهضومة قليلة مقارنة مع الحشائش كونه يؤدي لخفض PH الكرش.

ملاحظة مهمة جداً : 1 كغم من الدريس = 3 كغم سايلج من ناحية القيمة الغذائية

1. الطاقة المهضومة تكون منخفضة عند تناول السايلج المتضمن اجزاء العلف الاخضر وهذا يعود للرطوبة العالية والنتروجين المذاب والتي تؤدي الى ظهورها في هذا السايلج ومنها مادة Tryplaminوالتي تشير الى تكون مواد تثبط او تخفض تناول الطعام في المجترات وبعضها تعمل من خلال الجهاز العصبي كمادة دوائية .

**ملخص ما سبق :** من الواضح ان المجترات تستطيع السيطرة على الطاقة المتناولة عندما تكون العوامل الفيزياوية هي ليست المتغلبة او الشائعة التاثير مثل الاستساغة ،PH،VFA،وتراكيزها وان خفض الشهية يتداخل مع Long –term energy regulation.

**كثافة الطاقة :**

واعتماداً على مستوى الهضم ما فأن العلف ذو كثافة عالية مثل ( حشائش واقراص علف مقارنة مع دريس (طويل) مع حبوب وعلف اخضر ) لها خصائص هي :-

1. اكثر سرعة هضم .
2. اكثر سرعة بالمرور خلال القناة الهضمية .
3. تحتل حجم اصغر في القناة الهضمية

لذلك نعمل تخفيف للعلائق مع نخالة الحنطة لغرض رفع الكثافة .

**التنظيم عن طرق الدماغ Hypothalamic center**

السيطرة على مستوى توازن الطاقة وتناول الطعام يشترك مع وظيفة الجهاز العصبي المركزي بواسطة ( تحت المهاد ) .

1. الاشارات العصبية لنظرية تناول الطعام Short تختلف عن طريقة Long ولغرض تفعيل نظرية Short تحصل تغيرات سريعة خلال يوم واحد عن نظرية long.
2. تمددات R-R اعطت مقترحات مهمة في الاشارات العكسية للسيطرة على تناول الطعام المتناول من قبل المجرتات وخصوصاص للاعلاف التي يشكل العلف الخشن جزء كبير منها .
3. معدل الاستفادة من الكلوكوز يعتبر مكون ذو اهمية في السيطرة العكسية للسيطرة على الطعام . وان الكلوكوز لا يظهر انه العامل الوحيد المسيطر على تنظيم الطاقة المتبادلة . بسبب :

أ- مستوى كلولكوز منخفض.

ب- مستوى الانسولين يعتبر قليلاً مع الغذاء .

لهذا لا يظهر انخفاض في تناول الغذاء عند حقن الكلوكوز في الكرش مباشرة او في الوريد او في اوردة الكرش . بسببب أن VFA’s مصدر مهم رئيسي للطاقة تؤثر في السيطرة على الغذاء للاسباب التالية :-

1. انها تنتج في الاجزاء الاربعة من المعدة وعادة تمتص او تعبر الى المعدة الحقيقة .
2. معدل انتاجها وامتصاصها يعتمد على سلوكية الحيوان في تناول الغذاء .
3. حقن VFA’S يؤدي لخفض تناول الطعام ( حقن داخل الكرش ) .

حامض Acetic وPropionic او خليطهما يقللّ تناول الطعام عند حقنه بكميات قليلة بين وجبات الغذاء في حين Butyrate له تاثير اقل مقارنة مع الحامضين الاولين بسب انه ينتج بكميات قليلة في الكرش وليس مثل الاستيت والبرويونيت والتي تكون هي المصدر الرئيسي للطاقة في جسم الحيوان .

* + حقن الاستيت في الكرش يكون مؤثراً عند حقنه مقارنة مع الحقن في الاوردة على نفس المستوى. وهذا يعطي فكرة ان المستقبلات الموجودة لهذا الحامض تكون موجودة في جدران المعدة للاجزاء الاربعة . خصوصاً في الجزء الظهري من الكرش . أما بالنسبة الى البروبيونيت ربما لديه مواقع مختلفة – وها ما يفسر الاختلاف في تأثير هذه الحوامض على الغذاء المتناول وعند حقن البرويونيت في الاوعية الدموية سبب 35% انخفاض في الطعام المتناول . كما ان ارتفاع نسبة الاستيت يؤدي لتثبيط تناول الطعام بسبب تاثيره على الاحياء المجهرية .

**ملخص :**

1. مستوى الكلوكوز ومعدل الاستفادة منه مع تاثير تمدد الكرش ليست هي المحدد لتناول الطعام في حالة العليقة المركزة .
2. الاستيت والبرويونيت مهمة في السيطرة على تناول الغذاء .
3. كمية الغذاء المتناول تقل يتغير تركيز الاستيت في سائل الكرش عن طريق التاثير على المستقبلات الموجودة في R-R خصوصاً في الجزء الظهري من الكرش .
4. البروبيونيت كذلك يقلل تناول الغذاء بواسطة مستقبلات مشابهة بالاضافة الى مستقبلات اخرى موجودة في الجهاز البوابي والتي تكون حساسة للبرويونيت وهذه المستقبلات اما ان تكون عصبية او هرمونية او الأثنين معاً.

* بروبيونيت يذهب الى الكبدكلايكوجين  كلوكوز انتاج الحليب
* الاستيت  دهن  النسيج الدهني

**الهضم ، الامتصاص ، الافراز Digestion , Absorbtion , Excretion**

الهضم هو مجموعة من الفعاليات التي تحدث لتصغير حجم الجزيئات الغذائية الى شكل اصغر حتى يتمكن الحيوان من امتصاصها في القناة الهضمية .

* يرافق هذا هضم مايكروبي وفعل انزيمي لتكسير مكونات العناصر الغذائية .
* تختص المجترات بالتخمر الميكروبي في الاجزاء الاربعة من المعدة وعلى كل حال فأن ما بعد الهضم في الكرش هو مهم جداً بسبب :- الدهون – البروتينات – الفيتامينات والعناصر المعدنية وكذلك CHO الغير تركيبية تعبر ( تهرب ) من التخمر في الكرش وتكون جاهزة للامتصاص من من قبل القناة الهضمية في الحيوان المظيف .

**الافراز في المعدة الحقيقية : Secretions of the Abomasal Mucosa**

* المعدة الحقيقية هي الجزء الوحيد من معدة المجترات التي تحتوي خلايا فارزة للعصاراتsecretory tissue. وهو هنا يشابه المعدة في غير المجترات وتحتوي على مناطق جوفية Fundic ومناطق بوابية Pyloric .
* **الجوفية Fundic تقسم الى**

1. Parietal cells تفرز HCl
2. Chief cells تفرز ببسين .
3. Mucus secreting cells
   * **البوابية Pyloric تحتوي مناطق تفرز مخاط**

تفرز المعدة الحقيقية من 1-5 لتر / يوم مقسمة حسب التالي :

* الجوفية من 1.100 -4.500 مل عصير معدي / يوم
* البوابية من 200-400 مل عصير معدي/ يوم
* افرازات المعدة الحقيقية تنظم عن طريق كمية العناصر الكيمياوية للمادة المهضومة الداخلة اليها بسبب ان عملية الهضم هي عملية مستمرة وان افرازات المعدة الحقيقية تحدث باستمرار خلال اليوم الواحد وتعتمد نسبياً على مكونات الغذاء .
* وان زيادة حجم و PH المواد الداخلة الى المعدة الحقيقية يزيد افرازها . ويكون PH المعدة الحقيقية حامضي بين 1.6-2.8.

**الافراز في المعدة الحقيقية في الحيوانات المولودة حديثاً *New-Born Ruminants***

* فأن خلايا القاعدة ( الجذرية ) في المعدة الحقيقية تكون كميتها قليلة و يكون PH فيها عالي. وهذه الحموضة تؤدي الى انخفاض فعالية Pepsin حتى لا يتم هضم اللبأ في المعدة الحقيقية ويعبر الى الاثني عشري لكي يتم امتصاصه هناك . وأن سبب هذا هو احتواء اللبأ على مضادات حياتية و PH العالي وببسين يؤدي الى تكسرها . لهذا السبب يفضل هضم اللبأ في الاثني عشري وامتصاصه بعدها .
* خلال الثلاثة ايام الاولى للولادة يكون عدد خلايا القاعدة في زيادة سريعة ويبدأ PH المعدة الحقيقية بالنقصان وهو وضع مناسب لهضم بروتينات الحليب حسب ما يلي :

1. يبدأ الحليب بالدخول الى المعدة الحقيقية عن طريق تضييق الطية في Esophageal .
2. خلايا Peptic cells تفرز الرنين .
3. الرنين له قابلية تجبن الحليب .
4. هذه المادة المتجبنة تحتجز في المعدة الحقيقة وتهضم خلال 12-18 ساعة .

**الافراز في الامعاء الدقيقة Secretions into the Small Intestine**

* + الهضم في الامعاء الدقيقة يعتمد على افرازات الكبد وافرازات البنكرياس . وكذلك الخلايا المخاطية في الامعاء الدقيقة .
  + افرازات المرارة والبنكرياس تدخل الامعاء الدقيقة بواسطة قناة الصفراء في الجزء الامامي   
    ( الاولي ) من الاثني عشري .
  + الانزيمات المفرزة من قبل الامعاء الدقيقة (المخاطية) في غدد تسمى Brunner’s glands في جزء الاثني عشري .
  + المواد المهضومة التي تتحرك الى المعدة الحقيقية تكون منخفضة الـ PH عن ما موجود في غير المجترات ثم يبدأ الـ PH بالزيادة من 2.8 في الاثني عشري ثم يصل الى المتعادل ثم الى القاعدي.
  + PH المواد المهضومة ( 2.6-3 ) في الاثني عشري Duodenum . ولا يصل الى المتعادل حتى(6 – 7) في منتصف الصائم Mid-Jejunum و(7.8-8.2) في اللفائفي ileum.
  + هذا التغيير يؤثر على الفعلية الانزيمية لان انزيمات CHO ، بروتين المفرزة من البنكرياس وهي Prolytic enzymes ،Amylolytic وكذاك الغدد المخاطية في الامعاء الدقيقة لها PH متعادل او قريب من القاعدي يكون هوالافضل لها .

**المرارة Bile**

1. تكون في الكبد Liver وتخزن محتوياتها في كيس الصفراء gall bladder وهو يحتوي مادة مخاطية ، الكتروليتات ، املاح الصفراء المختلفة ، صبغات .
2. املاح الصفراء تتكون في الكبد من كولسترول وتستغلّ لعملية أستحلاب للدهون لغرض دخولها الى الامعاء الدقيقة .
3. تسترجع املاح الصفراء لان 95% منها تفرز في الاثني عشري وتمتص في اللفائفي وتعود الى الكبد .
4. صبغة الصفراء ليس لها فعل هضمي وهي تتكون بشكل رئيسي من صبغة Bilirubin وهي ناتجة من تكسير الهيموكلوبين في خلايا الكبد .
5. افراز الصفراء قد يصل الى 40 مل في الساعة في الاغنام
6. افراز الصفراء ينظم بتاثير مرور المادة المهضومة من المعدة الحقيقية وكذلك عودة محتويات الصفراء من املاح الى التجمع مرة ثانية .
   * عصير البنكرياس يحتوي على اميليز (Amylcolytic)وانزيم اللايبيز (lipolytic) وتربسين وكيموتربسين(proteolytic) في محلول اكتروليت مع الماء وحجم العصير المفرز 2.2-4.8 لتر / يوم في الابقار .
   * يفرز عصير البنكرياس باستمرار خلال اليوم – وان فعل تناول الغذاء لا يؤثر في سرعة الافراز وان دخول المواد المهضومة الى الاثني عشري هي العامل الرئيسي المنظم لحجم عصير البنكرياس المفرز .
   * هضم النشا الهارب بعد هضم الكرش يعتمد على كمية عصير البنكرياس ويتحلل في المنطقة الاخيرة من SI ومختلف السكريات الثنائية خاصة مالتوز – ايزومالتوز – لاكتوز تكون موجودة في الامعاء الدقيقة وتهضم من قبل انزيمات لا تفرز من داخل الامعاء الدقيقة ولكن تعمل على الخلايا المهدبة في الاخلايا المخاطية .
   * PH في وسط الصائم يكون 6 -7 وهو قريب من PH المثالي لمعظم هذه الانزيمات . الاثني عشري وبدايات الصائم تكون حامضية PH بين 2.5-5 ويكون اللفائفي قاعدي جداً من 8 -7-8.2 هي قيمة PH.

**امتصاص الاحماض الدهنية الطيارة VFA’s خلال الشبكية- الكرش**

**Absorption of VFA From Reticulo-Rumen**

* بعض هذه المواد تترك الكرش مع المواد الخارجة ولكن معضمها تمتص من قبل الكرش وجزء قليل يهرب الى المعدة الحقيقية وان امتصاصها في الكرش مهم لادامة استقرار PH الكرش.
* وحتى تنتقلVFA تحتاج لانتقالها من التركيز العالي الى التركيز الواطئ وان تركيز هذه الحوامض بين محتويات الكرش والخلايا الطلائية وتركيزها في الدم يقرر سرعة امتصاص هذه الحوامض . وتتأثر سرعة الامتصاص بـ PH الكرش وطول سلسلة الحامض الدهني .
* حيث PH في داخل Lumen للخلايا الطلائية يقل فان سرعة امتصاص هذه الحوامض يزداد. كما ان زيادة طول السلسلة للحامض الدهني يويد سرعة الامتصاص ويكون ترتيبها كما يلي :

Butyric >Propionic > Acetic

4C 3C 2C

وان اولوية تمثيل هذه الحوامض يكون على نفس الترتيب . **والسبب** وهذه تاتي نتيجة اختلاف في التركيز عبر جدران الكرش وتساعد في عملية الامتصاص السريع لهذه الحوامض طويلة السلسلة .

* عندما ترتفع VFA تقلل من عمليات الامتصاص ويقود لتركيز الحوامض داخل الكرش مما يؤدي الارتفاع لحصول الحموضة خصوصاً في ابقار الحليب بسبب تناولها علف مركز اكثر وهذا الارتفاع في الحموضة يؤدي لحدوث ايعازات رجعية لتثبيط عمل الاحياء المجهرية .

وان عمليات التخلص من VFA الناتجة من الهضم الميكروبي مهمة بسبب :

1- لعدم حصول النفاخ .

2- يكون عمل الاحياء المجهرية بشكل اعتيادي

**خلاصة القول** ، تقليل PH وزيادة تكوين الحوامض الحرة في الكرش يؤدي الى امتصاص سريع .

وفي PH الاعتيادي من 6 – 7 يحصل انخفاض في يكوين الاحماض الحرة وعندما تكون قيمة PKa منخفضة فان معظم الحوامض الدهنية الموجودة تكون بشكل مرتبط مما يؤثر على مقدار الحوامض الدهنية الممتصة من الكرش الى الخلايا الطلائية ثم الى الدم.

**HAC حوامض دهنية تحتوي على ايون H+ Free Form**

**AC حوامض دهنية تحتاج H+ حتى تتحول الى F.F.A**

جدار الخلية من جهة Lumen نفاذ للاثنين ونفاذ لـ HAC فقط من جهة الدم والبيكاربونات تنتج في الكرش مع انتقال VFA نلاحظ زيادة في كمية CO2 التي تتجمع في الكرش وهذا التجمع يساوي نصف VFA التي امتصت .

**امتصاص الامونيا خلال الكرش الشبكية Absorption of Ammonia From R-R**

* كميات كبيرة من الامونيا تنتج في الكرش بواسطة :

1. تحلل بكتيري لبروتين الغذاء
2. تحلل جزيئات NPN
3. تحلل جدران الخلايا للاحياء المجهرية .
   * هذه الامونيا تستخدم كمصدر N للاحياء المجهرية لتكوين الاحماض الامينية ، الامونيا الغير مأخوذة من قبل الاحياء المجهرية تمتص مباشرة والباقي يمتص من قبل جدران الكرش ويعبر الى الدم وهذا اذا كان NH3+ يسبب تغيير PH الدم وفي حالة توفر H+ سوف تتحول الى NH4+ جذر الامونيوم ( غير سام ).

**NH3 + H+ = NH4+**

**امتصاص السكريات الاحادية خلال الامعاء الدقيقة :**

**Absorption of Monosaccharides From the Small Intestine**

* هضم النشا والسكريات البسيطة في الامعاء الدقيقة في المجترات يكون اقل اهمية عن ما موجود في غير المجترات لان معظم CHO و السكريات البسيطة تهاجم وتتحلل في الكرش .
* وفي الحيوانات المغذاة على عليقة مركزة فان 50% من النشا يهرب من هضم الكرش . ويذهب الى الاثني عشري ويهاجم من قبل عصارة البنكرياس وانزيم الاميليز ويتكسر الى مالتوز وايزومالتوز واللذان يتحللان الى كلوكوز وان الكلوكوز فيما بعد يمتص بواسطة الانتقال الفعال اعتمادا على نقل Na+.

**امتصاص الدهون خلال الامعاء الدقيقة :**

**Absorption of Lipids From the Small Intestine**

* تغيرات جوهرية تحدث في الدهون خلال الهضم المايكروبي في الكرش وهي :

1. تحلل الكليسريدات الثلاثة والدهون المرتبطة مع CHO مع بقية الانواع بواسطة رابطة الاستر .
2. تتحول من غير مشبعة الى مشبعة .
3. الاحياء المجهرية تأخذ الدهون من الغذاء لصناعة احماضها الدهنية .
   * لا توجد كميات ذات قيمة لتحلل الحوامض الدهنية ذات السلسلة الطويلة في الكرش بفعل الاحياء المجهرية . بل ان هذه الحوامض امتصاصها وحماية تحللها تحصل في SI عدا مايحدث في VFA’s التي يتم بها امتصاصها داخل الكرش .
   * الجزء الاكبر من الدهون الواصل الى المعدة الحقيقية يكون على شكل حوامض دهنية حرة من خلال التكسر المايكروبي للكليسريدات الثلاثية داخل الكرش .
   * الكليسريدات الثلاثية الهاربة جزء منها قليل يذهب الى الامعاء الدقيقة لايض الحوامض الدهنية التي مصدرها البكتريا تكون جاهزة لعملية الهضم بانزيم اللايبيز البنكرياسي لتتحرر الاحماض الدهنية الحرة FFA. وتمتص من الغشاء او الخلايا المخاطية للامعاء الدقيقة.
   * معظم الامتصاص لـ FFA يحدث في النصف الاول في الامعاء الدقيقة مع املاح الصفراء والمسترجعة في جزئي اللفائفي والصائم . ويسير الدهن في جهاز اللمف بعد امتصاصه من قبل الامعاء الدقيقة .

**امتصاص الاحماض الامينية خلال الامعاء الدقيقة :**

**Absorption of Amino Acids From the Small Intestine**

* البروتين الواصل الى الامعاء الدقيقية ياتي من عدة مصادر :-

1. بروتين الغذاء الذي هرب من هضم الكرش .
2. بروتين الاحياء المجهرية( البكتريا والبروتوزوا ) .
3. البروتين الناتج من تكسر خلايا الجسم والخلايا المفرزة .
   * هضم البروتين بعد الكرش والامتصاص يشبه ما موجود في غير المجترات وتعتمد على عصير البنكرياس وانزيم intestinal proteases لتحطيم البروتين . والمجترات تختلف عن غير المجترات في كيمة البروتين البكتيري الكبيرة فيها واستمرار تدفق المواد المهضومة الى الامعاء الدقيقة وكذلك حموضة المواد المهضومة الواطئة الواصلة الى الاثني عشري حيث تكون PH المواد الواصلة الى الاثني عشري 2.3- 3 وترتفع تدريجياً خلال مرورها في الامعاء الدقيقة وفي وسط الصائم يبلغ 6 -7 وفي اللفائفي 7.8 -8.2 ويكون PH المناسب لتحلل البروتينات اكبر من 7.5 ما لهذا فأن عملية الامتصاص الفعال للحوامض الامينية تحدث في الجزء الثاني والاخير من اللفائفي والصائم ميكانيكية امتصاص الاحماض الامينية مشابه لامتصاص الكلوكوز ويحتاج الى ناقل.

**مكونات البراز : Composition of Feces**

* يتكون من مواد غذائية ومكونات من الحيوان نفسه وهي :

1. المواد الغذائية غير المهضومة .
2. جدران خلايا الاحياء المجهرية في الكرش .
3. خلايا الاحياء من الاعور والامعاء الغليضة .
4. بقايا الانزيمات والعصارات الهاضمة .
   * العامل الرئيسي الموثر على البراز هو كمية المادة غير المهضومة وان المجترات تختلف بشكل واسع في معامل الهضم وكمية المستهلك وغير المهضوم فالمواد الخضراء كمية غير المهضوم قليلة والمواد الرديئة كبيرة . عملية الهضم ومرور المواد خلال جهاز الهضم تكون بشكل مستمر والاحياء المجهرية تدفع هذه المواد بشكل مستمر مقارنة مع بقية الحيوانات وعملية الخروج 10-15 مرة /يوم.
   * مكونات البراز في الاغنام 30-50% مادة جافة وكذلك في الماعز و 15-30% مادة جافة في الابقار.
   * Urobilinogen مادة تعطي لو البراز وهي تنتج من تحويل الاحياء المجهرية لمادتي Bilirubin و Biliverdin الى مادة ذات لون Brown تعطي لون البراز.
   * رائحة البراز تاتي من خلال وجود مواد مثل Indole و Skatole والناتجة من وجود الحامض الاميني Tryptophan ( الاروماتي) الذي يتكسر ميكروبياً .

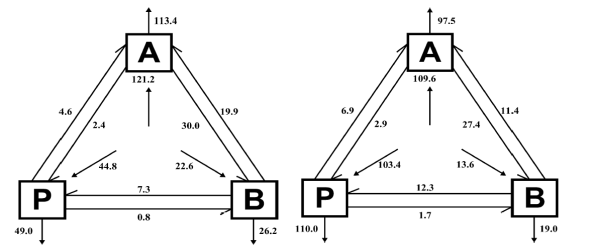
**افرز البول ومكوناته : Urine Excretion and Composition**

* البول يتكون من NوS (سلفا ) ، املاح غير عضوية مثل Cl، K،Na ويكون قاعدي PH 7.5 – 8.5 ويكون حامضي في الابقار المغذاة على عليقة مركزة . كمياته تعتمد على استهلاك الماء والاملاح وتركيب العليقة والاجهاد ودرجة حرارة المحيط .
* حجم البول :

في الابقار 17- 45 مل / كغم وزن الجسم (بول )

في الاغنام 10-40 مل / كغم وزن الجسم (بول )

* البول هو مصدر رئيسي للتخلص من المواد النتروجينية والكبريتية لعمليات التمثيل التي تحدث في انسجة الجسم .



three-pool model of C fluxes in the rumen on low roughage diet (g-atom C/d).

three-pool model of C fluxes in therumen on normal diet (g-atom C/d).

Sutton et. Al., 2003 Journal of Dairy Science

A = acetic acid, P = propionic acid, B = butyric acid.

**طرق انتقال المواد**

1. **الطريقة البسيطة Simple diffusion الانتشار البسيط :**

طريقة بايولوجية مهمة وتستخدم في انتشار الماء والغازات وهي تكون من التركيز العالي الى التركيز الواطئ .

1. **الامتصاص السهل Facilated diffusion :**

هي انتقال المادة من التركيز العالي الى التركيز الواطئ بدون الحاجة لصرف طاقة وهذا الانتقال يعتمد على التركيز with concentration gradiant وتنتقل بواسطته : فركتوز –كلسرول، كالكتوز – كلوكوز بكميات قليلة وسرعة هذا الانتشار تعتمد على سرعة الايض في داخل الخلية . مثال عليها عملية كلايكولايسيز لا تحدد بواسطة الانزيمات لكن ايضاً بواسطة تركيز وسرعة مرور او تحول الكلوكوز . لذلك الانسولين الذي سيتم تركيبه في البنكرياس يزيد من سرعة انتقال الكلوكوز من خلال نقل هذا الكلوكوز الى داخل الخلايا .

1. **النقل الفعال Active transport system وهذا يحتاج الى**
2. تغير في تركيز الايونات Ion gredant .
3. K+- Na+ (Ion pump)
4. ناقل Carrier
5. طاقة ATP.

Intra cellular fluid تركيز الصوديوم فيها 140mµ ( مانوملي لتر)

تركيز الصوديوم خارج 10mµ ( مانوملي لتر)

K+ داخل 5mµ خارج 100mµ

(ينقل كلوكوز داخل الخلايا ويدخل K ويخرج Na)

صوديوم140 mµ بوتاسيوم 5mµ في الداخل

28 : 1

صوديوم10 mµ بوتاسيوم 100mµ في الخارج

1 :10

في في هذا الانتقال تحتاج ATP ويكون سريع لذلك يحتاج الى ناقل وهذا الناقل يحتوي على 2 Bonding Sites .

فالعناصر العضوية تتصل بجهة من الناقل بينما الصوديوم يتصل بالجهة الاخرى وهذا الناقل المحمل بالصوديوم والمادة العضوية ينتقل عبر الاغشية في الامعاء الى داخل الخليية ويعمل على طرح المادة العضوية والصوديوم داخل الخلية والناقل الفارغ سوف يرجع مرة ثانية الى الغشاء لغرض تحميله مرة ثانية . فالصوديوم الذي يدخل الى داخل الخلية سوف يؤدي الى ارتفاع تركيز الصوديوم الداخل مما يؤدي لدفع Na الى خارج الخلية حيث يكون جاهز لعملية نقل اخرى . النواقل عديدة ومتخصصة بنقل مختلف العناصر الغذائية من الاحماض الامينية والعناصر العضوية .

1. **Phygopcytosis( Cell drinking ): البلعمة**

يحدث في الجزيئات الكبيرة ذات الوزن الجزيئي العالي وخاصة في الحيوانات الصغيرة المولودة حديثاً ويتوقف هذا النوع بعد فترة قصيرة من حصول الحيوان على المناعة المطلوبة .

**الاضطرابات الايضية في المجترات**. **Metabolic Disorders in Ruminants**

**1-التكززّ (او الكزازّ)Grass Tetany**

**See data show 53**

* يكون مصاحباً لعدم توازن مكونات بلازما الدم خصوصاً انخفاض في مستوى المغنيسيوم magnesium (Mg) في الدم ويسمى احياناً ( ترنح المرعى ) . ويكون المرض مقتصراً على على الابقار الحلوب بعد بضعة اسابيع من الرعي ويكون متواجداً في الابقار المسنة نتيجة نقص امتصاص المغنيسيوم مع زيادة العمر وتقليل القابلية لتحويل المغنيسيوم من العظام.
* يحدث احياناً في الابقار الجافة والعجول النامية . كما انه يحدث في الابقار المسمنة ويعود هذا الى نقص كمية المغنيسوم في سوائل الجسم .
* يكون المرض قوي جداً عندما الابقار ترعى علف اخضر نامي كعليقة رئيسية ومشبعة بالنتروجين الاتي من السماد كما يكون مترافق مع وجود كميات كبيرة من البوتاسيوم خصوصاً في فترة النمو الاولى وفي حالة العلف الناضج فان المشكلة تكون أقل .
* محتويات العلف العالية من N، K خصوصاً خلال اجراء التسميد او حين تكون كميات K التربة عالية, تقلل كميات المغنيسيوم في العلف ثم تقللها في دم الحيوان ، ونحن نعلم ان مخزون الجسم من المغنيسيوم يكون قليل وتمثيل مغنيسيوم العظام يكون مرتبط مع احتياج اللحم .
* وكذلك يظهر اثناء اجهاد التغذية بعد وضع الحيوانات في مرعى شتوي مباشرة بعد سقوط الثلج او مراعي فقيرة تسبب اجهاد التغذية كما يظهر حالة حمى الحليب ويشبه اعراضه رغم اختلاف وقت الظهور حيث حمى الحليب يظهر بعد عدة ساعات بينما التكزز بعد اسبوع وعلامات المقاومة متشابهة .
* ان المستوى الاعتيادي للمغنيسيوم في مصل دم العجول يتراوح بين 1.7 الى 4 ملغم /100مليلتر من المصل ولوحظ بان انخفاض المستوى الى دون 1.7 سوف لاتظهر اعراض التكزز الا في حالة وصولها الى 0.5 ملغم/100مليلتر من المصل .
* تعتبر نخالة الحنطة والخميرة الجففة ومعظم المركزات البروتينية النباتية وخاصة بذور القطن من المصادر الغنية بالمغنيسيوم ويعد الجت من اغنى المحاصيل العلفية بالمغنيسيوم.

**الاعراض:** العلامات الواضحة هي في عدم الاستجابة ، فقدان الوعي ، الموت – وبعض الحيوانات يلاحظ عليها المرض حين موتها . والوقت بين ظهور الاعراض والموت يكون عدة ساعات ( التقلب في الحيوان يكون في مرحلة الموت ).

**المعالجة :** تبدا في خلال بضع ساعات من ظهور العلامات الاولى وتكون ذات فائدة اذا اجريت بصورة مبكرة اما اذا دخل الحيوان في غيبوبة فأنها تكون متاخرة . تتم المعالجة بحقنة كالسيوم + مغنيسيوم في الوريد ، فقد لوحظ ان الحقن تحت الجلد بسلفات المغنيسيوم او لاكتات المغنيسوم يؤدي الى شفاء الحيوان.

**الوقاية :**

* تكون ذات فائدة كبيرة وتعتمد على تجنب الحالات الخطرة جداً. الحيوانات ذات التاثر القليل وترعى في مراعي خطرة جداً تكون مشكلة صعبة وتحتاج خطة تغذية محددة.
* وكذلك تسميد المراعي بالمحتوى العالي من صخور مغنيسيوم حيث تزيد من الاصابة .
* ان الرعي على البقوليات سوف يقلل من خطر الاصابة بالمرض بسبب احتوائها على كميات كبيرة من المغنيسيوم.
* والاضافات المعدنية يجب ان تحتوي على المغنيسيوم بيبب ان الجسم يخزن المغنيسيوم وملاحظة استهلاك كميات كافية من المغنيسيوم يومياً.وبعبارة اخرى بما ان الحيوانات البالغة تحوي كميات قليلة من المغنيسيوم الجاهزة للاستفادة وتعويض نقص الجسم بالمغنيسوم ، لذلك فهي تحتاج الى تنظيم نسبة المغنيسيوم في الغذاء حيث يمكن السيطرة على حالات التكزز (نقص المغنيسيوم ). عن طريق رفع نسبة هذا العنصر بالغذاء واكمال ذلك بالمكملات المعدنية الحاوية على المغنسيوم.

**2-التسمم بالنترات-النتريت Nitrate Nitrite Toxicity :**

* يظهر في العلف الاخضر اكثر من الحبوب .
* ان تراكم النترات في النبات يختلف حسب الانواع ويكون معتمداً على العوامل التي تقلل نمو النبات رغم ان النترات ممكن اخذه من الجذور . كما يظهر في حالات الجفاف .
* في الحالات الاعتيادية يكون النترات مأخوذ من قبل النبات ويكون متحول الى بروتين بواسطة خلايا النبات وفي الجفاف النبات لا ينمو ويتوقف تمثيل البروتين ويتراكم النترات .

**العوامل المؤثرة على تراكم النترات :** **Factors affecting nitrate accumulation**

1. بعض الانواع مثل الذرة الصفراء خصوصاً نبات الذرة ، الشوفان ، الحشيش السوداني تميل لتراكم النترات بكميات عالية .
2. الاجزاء السفلى من النبات خصوصاً في الساق تحوي كميات عالية من النترات عكس الاجزاء العليا .
3. التسميد بالنتروجين بمستويات عالية يزيد تراكم النترات في النبات .
4. النمو السريع للنبات يؤدي لمستوى قليل من النترات.
5. مباشرة بعد سقوط المطر النبات يأخذ نترات اعلى . ويقل المستوى بعد 2-5 ايام .
   * في المجترات فان النترات NO3 يقلل الى النتريت NO2 بواسطة الاحياء المجهرية في الكرش لانه في الحالات الاعتيادية فأن النتريت يخفض الامونيا والتي تتحول الى بروتين بكتيري وفي حالة الاستهلاك المفرط للنترات يكون تحول النتريت الى امونيا عالي ومستوى التسمم بالنتريت يتراكم ويزداد . المستوى العالي من نتريت الحديد في الهيموكلوبين يتحول الى ميثمايكلوبين methemoglobin وهذا يقلل حجم O2 المنقول الى الانسجة وهذا المستوى العالي من ميثمايكلوبين مع قلة O2 بعطي لون ( شوكولاتة ) للدم.

**الحموضة Acidosis :**

**See data show 52**

هي حالة مرضية نتيجة وجود حموضة عالية في الدم . في المجترات تكون شاملة للحموضة الزائدة في الكرش وهي تقسم الى :

1. الحادة Acute Acidosis
2. المزمنة Chronic Acidosis
   * الحموضة الحادة تهدد حياة الحيوان ، اما الحموضة المزمنة لاتهدد حياة الحيوان وانما تقلل الغذاء المتناول والوزن.
   * يظهر تاثيرها الفسيولوجي وخاصة الحالة المزمنة التي تَمْرُّ بدون أن تكتشف عند تسمين مجاميع كبيرة من الماشية او عند تغذية ابقار الحليب على عليقة تحتوي حبوب بشكل عالي .سوف يتغير الوزن والغذاء المتناول وهذا يؤدي الى ترافق المرض للحيوان لغاية الذبح وممكن معرفته من الكبد المتاثر بالمرض.

**الحموضة لها مرحلتان رئيسيتان هما :**

1. زيادة غير متوقعة في تناول كاربوهيدرات متخمرة يعقبها تخمر سريع في الكرش ليكون VFA’s ويغير المجتمع الميكروبي في الكرش .
2. امتصاص VFA’s الى مجرى الدم يسبب الحموضة Acidosis .

* الحموضة في المجترات تحصل عادة بعد تناول علف مركز اكثر مرتفع بمحتواه من الحبوب وكذلك في حالة تناول عليقة رئيسية ( علف اخضر سريع التخمر في الكرش ).
* وفي حالات تخمر الحبوب الرطبة التي هي انواع ( ذرة صفراء اكثر تخمراً من ذرة بيضاء ) وكذلك عمليات التصنيع مثل التقطيع والسحق تزيد التخمر .
* بروتوزوا الكرش تهضم النشا وتهئ القاعدة اولا لاذابة النشا من الاستخدام من قبل البكتريا , وعندما تزداد نسبة الحبوب في العليقة فأن البروتوزوا تقل كنتيجة لعملية الغسل وعندما ترجع تزداد نسبة الحبوب ويقل PH عن 3.5-5.5 سوف يخفض عدد بروتوزوا الكرش ويثبط اعداد البكتريا المحللة للسليلوز .
* عندما تهضم الكاربوهيدرات المتخمرة بسرعة يحصل تكاثر سريع في البكتريا المحللة   
   للنشا خاصة *Streptococcus bovis ، Lactobacilli species* وانواعها تعيش في بيئات متعددة وهي تنتج VFA’s وكذلك تنتج اللاكتيت ،وفي الحيوانات المغذاة على علف خشن او المتأقلمة لعليقة حبوب فان اللاكتيك يكون غير موجود او كميته قليلة . وتحصل زيادة غير متوقعة في نسبة انتاج حامض اللاكتيك او يعبر الى الورقية مع الغذاء ويمتص من قبل الورقية الى الدم والذي يقود الى بداية عملية الحموضة .
* الحموضة الحادة تسبب زيادة في بكتريا *coliforms* و *clostridial* والتي تعمل على انشاء قاعدة بناء السموم الداخلية التي تقود الى الاسهال .
* عندما تحصل الحموضة الحادة فأن PH الكرش ينخفض طبيعياً والتخمر يسبب توقف انتاج VFA’s لذلك تؤدي الى :-

1. تضرر الخلايا الطلائية للكرش Rumen epithelial .
2. يقود هذا الى ان البكتريا المسببة لتلف الكبد للدخول الى الجوف الجسمي .

**اعراض الحموضة : Symptoms of Acidosis**

انخفاض معنوي في تناول الطعام ، الاسهال ، عدم الراحة ، تعفن الاظلاف ، تقليل كفاءة الغذاء ، تقليل انتاج الحليب ، زيادة حصول حالات خراج االكبد والذي يظهر عند الذبح .

والماشية المتأقلمة لتناول الحبوب ( في حالات التسمين ) لا تظهر اعراض الحموضة على الرغم من انخفاض PH الكرش.

**الوقاية والعلاج: Therapy and Prevention**

العلاج الاولي عند ملاحظة اعراض الحموضة هو ازالة المواد سريعة التخمر ووضع علف خشن محلها . الوقاية تشمل الادارة الجيدة للسيطرة على الطعام والتاقلم التدريجي على تناول الحبوب وتقديمه عدة مرات باليوم مع تحسين بيئة الحيوان ويكون تقليل كمية الحبوب في العليقة على مدى خمسة ايام .كذلك اعطاء الاضافات الغذائية التي تقلل ضرر الكبد وتقلل ضرر الحموضة تشمل :

1. استخدام المضادات الحياتية Antibiotics لتقليل خراج االكبد مثل chlortetracycline
2. استخدام مضادات حياتية للكرش مثل Lascalocid, monensin.
3. معادلة حموضة الكرش خصوصاً في الاسابيع الاولى .

**الاجسام الكيتونية Ketone bodies:**

يوجد منها ثلاثة اشكال بشكل ابتدائي هي :

1- β-Hydroxybutyrate CH3-CHOH-CH2-(C=O)-OH

2- Acetone CH3-(C=O)- CH3

3-Acetoacetate CH3-(C=O)-CH2-(C=O)-OH

وهذه المركبات الثلاثة عادة تتواجد في الدم بكميات قليلة Trace ما عدا في المجترات عندما حيث يتكون β-Hydroxybutyrate وهو ناتج في عملية Butyrate metabolism عند امتصاصه خلال جدار الكرش وعلى هذا فأن تركيزه في الدم سوف يزداد بشكل معنوي اعلى من الحالة الطبيعية ، وبهذه الحالة يعتبر هذا الحيوان يعاني من حالة Ketosis.

ان عملية تكوين الاجسام الكيتونية تسمى بـ ketogenesis وتحدث بالدرجة الرئيسية في الكبد وتحصل عندما تكون الكميات المطلوبة من oxaloacetate غير كافية لغرض استخدام كافة الكميات الناتجة من Acetyl CoA في المايتوكوندريا لغرض ادخالها في TCA Cycle . وبهذه الحالة سوف يتواجد ميكانيكية تقوم بتحويل أستيل كو انزيم A الى مركبات ذات فائدة والتي يمكن تصديرها من الكبد واستخدامها في انسجة الجسم الاخرى كمصدر للطاقة .

فمثلا في حالة النعاج الحوامل وابقار الحليب . فأن تركيز الاحماض الكيتونية في الدم يرتفع وممكن ان يؤدي تطور وحصول حالة Pregnancy toxaemia وحالة Bovine Ketosis.

Pathaway of keton Bodies synthesis يحصل بالدرجة الرئيسية في المايتوكوندريا (mitochondria matrix ) وكما في الخطوات التالية :

جزيئتين من Acetyl CoA تتحد مع بعضها لتكوين مركب يسمى Aceroueetyl وهذا المركب يتفاعل مع جزيئة من Acetyl Co لينتج مركب جديدهوHydroxy methyl glutaryl –CoA(HMG-CoA) حيث يتحلل هذا المركب لانتاج جزيئة واحدة من Acetoacetate وجزيئة واحدة من Acetyl CoA فالـ Acetoacetate يحصل له اختزال (reduced ) الى مركب اخر β-Hydroxybutyrate بواسطة انزيم β-Hydroxybutyrate dehydrogenase وان حصول هذا التفاعل يعتمد بالدرجة الرئيسية على تحول NADH+ →NAD+ في الكبد (NADH/NAD ratio)

كل من المركبين β-Hydroxybutyrate وAcetoacetate يمكن لها ان تخرج من المايتوكوندريا وتدخل الى الدم فالـ Acetoacetate ممكن ان يتحول الى Acetone والذي يمكن شمه من خلال تنفس الحيوان Ketotic animals وكما في المخطط التالي :

β-Hydroxybutyrate

Acetoacetyl CoA

2 Acetyl CoA

Hydroxy Methyl glutaryl -CoA

Acetyl CoA

Acetyl CoA

NAD+

NADH+H+

HsCoA

**مخطط يوضح كيفية تكون الاجسام الكيتونية في المايتوكوندريا**

**اعراض الكيتوزية Symptoms of ketosis**

* كسل ، خمول ، خسارة الوزن ، قلة انتاج الحليب ، جفاف ، قساوة البراز ، المخاط يغلف البراز ، نقص في الاستجابة ، قلة التنفس ، ظهور رائحة الاسيتون في الزفير . والحيوان يتناول العلف الاخضر والخشن ولا يتناول الحبوب .
* بالامكان تشخيصها حيث تظهر الكيتونات في البول والحليب.

**الوقاية والعلاج: Therapy and Prevention**

* لان البروبيونيت هو اساس تخليق الكلوكوز في المجترات بعملية Gluconeogensis فالعلف العالي بالحبوب الذي يفضل انتاج برويونيت مهم في حالة Ketosis والمستويات العالية من المولاس والاغذية الاخرى التي تحفز انتاج بيوتريت هي تحمي الحيوان خلال فترة الحمل الاخيرة وبداية انتاج الحليب .
* فيتامين B (نياسين ) مهم للابقار لحمايتها من الاصابة بالكيتوزية في بداية انتاج الحليب.
* كذلك الحقن الوريدي بالكلوكوز مهم كعلاجوذلك لزيادة مستوى الكلايكوجين بالدم والكبد وسكر الدم مما يؤدي الى تخفيض مستوى الكيتونات.
* اعطاء مواد مثل propylene glycol او Glycerine لانها ستولد الكلوكوز.

**حمى الحليب : Milk Fever**

* تكون مترافقة مع المستوى العالي من الانتاج وهي مختصة بابقار الحليب خلال الانتاج ونادراً ما نراها في ابقار اللحم وترافقاً مع Ketosis تكون ظاهرة في تلازم مع العمر خصوصاً الابقار الكبيرة العمر.
* تحدث في الابقار خلال الولادة وهو يحصل نتيجة انخفاض مستوى الكالسيوم في الدم Hypocalecaemia نتيجة الولادة وانتاج الحليب .
* خلال الاشهر الاخيرة من الحمل يحصل استنزاف للكالسيوم لغرض تجهيزه للعجل وكذلك تجهيز اللبأ بالكالسيوم لذا هي تحصل خلال عشرة ايام من الولادة واحتمال تحصل خلال 3 اشهر الاولى اذا كانت البقرة معرضة للاجهاد ولكن هي عادة تظهر خلال 72 ساعة بعد الولادة .
* كمية الكالسيوم المطلوبة لانتاج اللبأ عالية والبقرة التي تنتج 10 لتر من اللبأ تخسر 23 غرام /Ca في الولادة المفردة وهي تشكل 9 مرات اكثر من الكالسيوم الموجودة في بلازما البقرة .
* زيادة الكالسيوم تكون عن طريق الجهاز الهضمي والعظام وتحدث حمى الحليب في حالة عدم كفاية الكالسيوم المجهز من هذين المصدرين .
* تعاني الحيوانات من حمى الحليب بسبب تاثيرها على عمل الاعصاب والعضلات وممكن تؤدي الى سقوط الحيوان ومن ثم الموت بسرعة . وتعالج بأعطائها حقنة الكالسيوم 8-10 غم في الوريد.
* وبسبب علاقة Vit.D مع الكالسيوم فأن معظم الابقار تأخذ كميات كبيرة منه قبل الولادة وبعضها تنتج كميات قليلة من الكالسيوم او تمثله قبل الولادة مباشرة .

**سرعة الهضم خلال القناة الهضمية :**

مرور المادة المهضومة خلال الكرش ، بعد ان يصل الغذاء المهضوم الى الشبكية ، فأن تقلص الشبكية وطية R-R والكيس الرأسي يجري بكفاءة الالياف المهضومة خلال الكيس الظهري والتي تبقى في مكانها وبعد ذلك ، تقلصات الاكياس المتنوعة تميل لتحريك بعض المواد المهضومة باسلوب دائري وخصوصاً الاجزاء السائلة منها .

محتويات R-R تكون طافية باتجاه الكيس الظهري وهذه الحركات سوف تجبر السوائل للتحرك باتجاه الجزء العلوي من الكيس الظهري ونتيجة ذلك فان المواد المهضومة سوف تأخذ مثل ( الحماّم) ويبدو ان المواد في الجزء الكيسي العلوي والتي في اغلبها سوائل وتحتوي جزيئات صغيرة اما تجتر او تعبر الى الورقية .

**عبور السوائل والمواد من الشبكية -الكرش :**

ان تبادل السوائل في الشبكية -الكرش يكون كبير وله تاثير كبير على مرور المواد الصلبة من المعدة .

انتاج اللعاب يشير الى ان 6 لتر لعاب تدخل الشبكية -الكرش في الاغنام و 100 لتر في الابقار البالغة . كما ان الماء يرشح خلال جدار الكرش ، حجم السوائل المتدفقة يعتمد على :-

1. حجم المادة الجافة المستهلكة
2. الطبيعة الفيزياوية للغذاء .

في حالة تناول الحيوان للدريس فأن السوائل المتفقة في الاغنام 7 لتر / 24 ساعة والماشية 50 لتر وتصل 150-170 لتر في حالى زيادة السوائل . وفي الماشية المغذاة على اقراص علفية فان معدل سرعة تدفق المواد يبلغ 18% من حجم السوائل في الساعة .

معدل مرور المواد الصلبة من R-R هو اكثر تعقيداً من مرور السوائل وتؤثر عليه عوامل عديدة مثل تاثير الخواض الفيزياوية حيث تؤثر على سرعة وتحديد عبور المواد وفترة الهضم لها في الكرش.

الالياف مثل الدريس لا يظهر انها تتحرك بنفس سرعة بقية المكونات وقد وجد انها تحتاج 11-15 ساعة لكي تظهر في البراز . وهذا الظهور يعتمد على الطبيعة الفيزياوية للدريس . وتتراوح بين 12-20 ساعة اعتماداً على هذه الطبيعة . والحشائش الناعمة يصل هضمها بين 2-2.5 ساعة . وهذه التجارب المختلفة تظهر ان الطبيعة الفيزياوية هي العامل الاكثر اهمية والمتحكم بسرعة مغادرة الطعام للكرش اضافة لعوامل اخرى مثل :

1. حجم جزيئات الغذاء
2. سرعة هضم المواد
3. مستوى تناول الغذاء الذي يؤثر على وقت بقاء العلف الاخضر حيث كان في الاغنام 36.3 ساعة للتبن و 10.8 ساعة للجت . وفي حالة تناول التبن الذي يكون مقاوم للهضم ربما يظهر في البراز لفترة طويلة وتصل لحد عشرة ايام . وعادة يكون 1.3-3.7 يوم وحوالي 50-60 ساعة . في الاغنام يصل بين 0.8-2.2 يوم .
   * في ابقار الحليب المغذاة على الدريس ظهرت اول الاجزاء بعد 12-24 ساعة و 7-10 ايام لخروج كافة الاجزاء .
   * في الاغنام المغذاة على علف خشن واقراص متوسطة وناعمة . ظهر الناتج مختلف حسب التسلسل ( بالمقلوب ) .
   * كما ان اعطاء الدريس مع الذرة فان الدريس كان ابطاً والذرة سريعة في حالة تناولها وحدها وتكون ابطأ مع الدريس .

**اهمية مرور المواد المهضومة في الحيوانات المجترة**

**Importance of digestive kinetics in ruminant animals**

عندما جزيئات الغذاء تدخل الكرش فانها تستطيع تركه بميكانيكيتان هما

* 1. الهضم التخمري fermentative Digestion 61-80% مادة عضوية OM.
  2. المرور Passage .

هاتين العمليتين تتنافسان فيما بينهما.



إنّ مدى هضمِ الغذاء يقع تَحْتَ سَيْطَرَة العلاقةِ بين kp وkd

حيث ان Kd= معدل الهضم و Kp= معدل المرور

نسبة المادة الغذائية المهضومة في الكرش = kd1/ (kd1+kp1)

نسبة المادة الغذائية المارة في الكرش = kp1/ (kd1+kp1)

* الدلائل الغير مهضومة يمكن ان تستعمل لقياس kp

قد يكون فرضية غير صحيحة اذا اعتبر غذاء منفصل

kp الجزءِ السهل الهضمِ قَدْ يكون أقل من الجزء الغير مهضوم اذا وجدت كاعلاف منفصلة ِ

على أية حال، الاجزاء المهضومة وغير المهضومة ممكن ان تتواجد في كل جزيئة غذاء .

kp وkd سيؤثران على :

قابلية هضم الغذاء (feed digestibility)

الغذاء المتناول feed intaks

النواتج النهائية للتخمر fermentation endproducts