# الجهاز الهضمي digestive system

يتكون الجهاز الهضمي من اربعة طبقات من الداخل الى الخارج هي :

## 1- الطبقة المخاطية mucosa layer

وهي طبقة مبطنة بخلايا ظهارية تستند على نسيج رابط تنتشر فيه اوعية دموية شعرية تليها مباشرة طبقة رقيقة من العضلات الملساء تدعى الطبقة المخاطية العضلية مزودة بألياف عصبية ودية تقوم بإفراز المادة المخاطية .

## 2- الطبقة تحت المخاطية sub mucosa layer

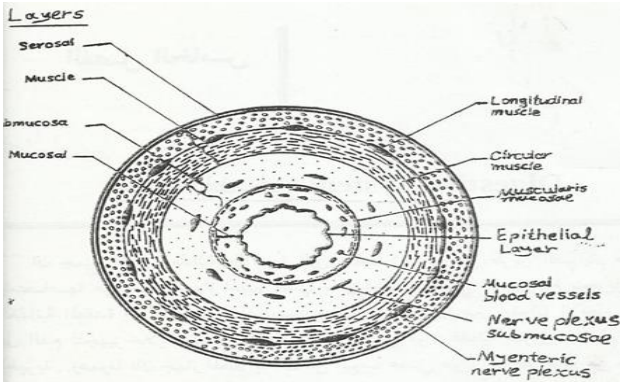
وتتألف هذه الطبقة من نسيج رابط كثيف تتخلله شبكة من الاوعية الدموية وظيفة هذه الطبقة اعطاء المكونات اللازمة لتكوين المخاطين لتعطيها الى الطبقة المخاطية.

## 3- الطبقة العضلية layermuseuclaris

وتتكون من طبقتين من العضلات الملساء الاولى داخلية ذات عضلات دائرية تساعد على زيادة او تقليل قطر القناة الهضمية اما الطبقة الثانية خارجية ذات عضلات طويلة تسيطر على طول او قصر القناة الهضمية .

## 4- الطبقة العضلية الخارجية adventitious layer

وتشمل حزم الياف غروية مع الياف شبكية وقليل من الالياف المرنة تشكل بمجموعها شبكة متينة مغطاة بطبقة واحدة وظيفتها الرئيسية اعطاء الدعامة والحماية للجهاز الهضمي من المؤثرات الخارجية الاخرى .




## فعاليات الهضم

**1- تناول الطعام**

تختلف الحيوانات في اسلوب تناولها للغذاء فنجد القردة تستخدم ايديها في مسكه ووضعه في الفم بينما تستخدم القطط والكلاب قوائمها الامامية في مسك فريستها اما بالنسبة للأغنام فتستخدم قواطعها الامامية في قطع النباتات يساعدها في ذلك اسنانها وشفتها العليا المشقوقة تساعدها في مسك الحشائش الصغيرة والتهامها اما الفصيلة البقرية فنجد اللسان يلعب دور كبير في مسك والتهام الحشائش نظرا" لعدم وجود القواطع الامامية العليا .

**2- مضغ الطعام**

تبدأ عملية مضغ الطعام بعد دخوله الى الفم حيث تتم تجزئته بواسطة حركة الفك الجانبية في المجترات . وللإنسان دور كبير في تجزئة المواد الغذائية ويختلف عدد مرات مضغ الطعام تبعا" لنوع الحيوان . فتكون في الحيوانات المجترة اقل واسرع مما هي عليه في الحيوانات آكلات اللحوم . يختلف شكل وحجم ووزن اللقمة تبعا "للغذاء المستهلك كالحشائش او الاعلاف المركزة وبمساعدة الافرازات التي تفرزها الغدد اللعابية في جوف الفم .

**3- انتاج اللعاب**

اللعاب عبارة عن سائل لزج عديم اللون قاعدي التفاعل يشكل الماء منه 99% من مكوناته بالإضافة الى ما يحتويه من املاح لا عضوية كالصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وغيرها واحماض كحامض اليوريك وانزيمات كإنزيم اللعابين ptyalin الهاضم للكربوهيدرات وانزيم التمليز amylase الموجد في لعاب كل الثديات عدا المجترات . واللعاب عبارة عن افرازات مصلية او افرازات مخاطية ذات قوام سميك .

يعد اللعاب من العناصر المهمة المساعدة في تكوين اللقمة وفي عملية مضغ الطعام وهضمه وتختلف كمية اللعاب المفرزة في الفم تبعا" لنوع الحيوان فالمجترات تفرز كمية اكبر من اللعاب مقارنة بالحيوانات الاخرى كما وتتأثر كمية اللعاب المفرزة تبعا" لطبيعة العلف المتناول ومكوناته .

ينتج اللعاب في المجترات بكميات كبيرة من قبل خمس مجاميع من الغدد اللعابية المزدوجة وثلاث مجاميع من الغدد اللعابية المفردة وتشمل الاولى الغدة النكفية -غدة تحت الفك الاسفل – غدة تحت الطواحن – غدة تحت اللسان – غدة الشدقية اما المفردة فتشمل الغدة الحنكية – الغدة البلعومية – والغدة البلعومية الشدقية . يشكل انتاج الغدد النكفية حوالي 40-50% من

الانتاج الكلي للعاب اما كمية اللعاب التي تفرز يوميا" فتختلف من حيوان الى اخر فالأغنام تفرز حوالي 6-10 لتر / يوم والابقار البالغة حوالي 150 لتر/يوم .

بالإمكان تلخيص فوائد اللعاب بالاتي :

1- يقوم بترطيب الفم وتسهيل حركة اللسان .

2- يقوم بترطيب ومزج الطعام وتكوين اللقمة ذات القوام المتماسك.

3- انحلال وتجزئة مكونات الطعام وسهولة تذوقه .

4- المحافظة على الاس الهيدروجيني للكرش وتخفيف حموضة المعدة من خلال ما يحتويه من املاح لا عضوية.

5- يزود بكتريا الكرش بالعناصر الغذائية لما يحتويه من نيتروجين وكلور وفسفور وغيرها .

6- تنظيم درجة الحرارة في بعض الحيوانات كالقطط والكلاب لتبخره ولعدم وجود غدد عرقية بديلة في تلك الحيوانات من خلال اللحس واللعق .

**تركيب المعدة :** يتباين تركيب المعدة ووظيفتها بين الحيوانات المختلفة ففي الطيور نجد انها تقسم الى ثلاث اجزاء هي : الحوصلة التي تعتبر انتفاخ من المريء وظيفته الرئيسية خزن وتخمر المواد الغذائية والمعدة والغدية التي تظهر على شكل تضخم صغير في نهاية المريء تفرز حامض الهيدروكلوريك وانزيم الببسين الذي يساعد على هضم البروتينات والقانصة وهي بيضوية تتصل بالمعدة وظيفتها طحن وسحق اجزاء الطعام .

## المعدة البسيطة simple stomach

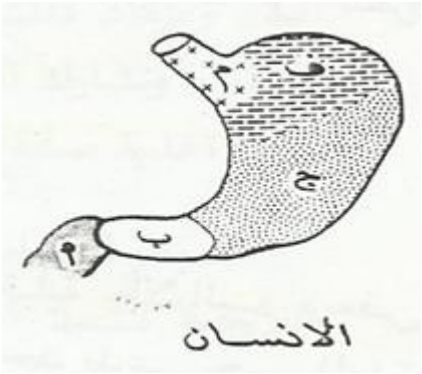
ان معظم الحيوانات أكلات اللحوم والارانب والفصيلة الخيلية وبعض الحيوانات المختبرية كالفئران تتصل فيها المعدة من الامام بالمريء في المنطقة الفؤادية ومن الخلف بالاثني عشر عند المنطقة البوابية وكلا المنطقتين تحتويان على العضلات عاصرة تسيطر على دخول وخروج الطعام الى المعدة .

**1- المنطقة المريئية:**

**2- المنطقة الغدية الفؤادية :** وتبطن بخلايا مخاطية غدية لها القابلية على افراز المخاطين .

**3- المنطقة الغدية الجسمية :** وتشكل اكبر المناطق المعدة تقريبا" تحتوي على نوعين من الخلايا المفصصة الاولى رئيسية هضمية تفرز انزيمات والثانية جدارية تفرز حامض الهيدروكلوريك .

**4- المنطقة الغدية البوابية :** تحتوي على خلايا غدية تفرز المخاطين كما ويتم افراز الهرمون المعدي gastrin من هذه المنطقة الذي يساعد على تحفيز افراز حامض الهيدروكلوريك .




**معدة الحيوانات بسيطة المعدة**

**حركة المعدة البسيطة**

تنشأ عادة حركة موجية تقلصية وتدعى حركة التحوي تسري على شكل حلقات دائرية عبر جدار المعدة الى الامعاء الدقيقة وهي مستمرة تختلف سرعتها تبعا" لنوع الحيوان وتبعا" لوجود الطعام او عدمه وهي بطيئة في الحيوان البالغ . ويكون خروج المواد السائلة اسرع من الصلبة وتستغرق الجزيئات الكبيرة الصلبة وقت اطول في المعدة عما هو عليه الجزيئات الصغيرة ان تقلصات التحوي تساعد على مزج وتخمر محتويات المعدة بصورة جيدة مع العصارات المعدية وكذلك على سحق جزيئات الطعام الكبيرة .

**العصارة المعدية gastric juice**

وهو سائل عديم اللون مائي القوام حامضي التفاعل لاحتوائه على حامض الهيدروكلوريك واملاح عضوية وغير عضوية وانزيمات يمكن تلخيص فوائده بالاتي :

1- ان افراز حامض الهيدروكلوريك يساعد على قتل بعض الميكروبات التي تدخل الى جوف الحيوان مع الغذاء .

2- يساعد على تكوين الاس الهيدروجيني اللازم لعمل الببسين pepsin في هضم البروتينات اذ ان حامض الهيدروكلوريك يحول الببسنوجين غير الفعال الى انزيم الببسين الفعال .

3- يشارك في اذابة بعض الاملاح كالبوتاسيوم والمغنيسيوم والصوديوم وغيرها .

4- تحفيز افراز عصارات البنكرياس والصفراء .

5- يحتوي على مادة مهمة تدعى العامل الداخلي inter factor يتحد في الامعاء الدقيقة مع فيتامين B12 لتسهيل امتصاصه من الامعاء الدقيقة الى الدم ثم يذهب الى نخاع العظام الاحمر اذ يساعد في تكوين كريات الدم الحمراء .

6- ان الانزيمات الموجودة في العصارة المعدية تشمل الببسين الهاضم للبروتينات والرنين الذي يساعد على تجلط الحليب خصوصا" في الحيوانات الصغيرة كما تفرز المعدة انزيم اللايبيز Lipase الذي يهضم الشحوم الذي يفرز في الحيوانات اكلة اللحوم اكثر مما هو عليه في الحيوانات أكلات النباتات .

**السيطرة على افرازات المعدة البسيطة**

**1- الطور الراسي cephalic phase**

يبدأ عند رؤية الطعام او شم رائحته او التفكير به او سماع اصوات تحضيره او اعداده او عند اقتراب موعد وجبة الطعام . حيث تبدأ افرازات الغدد المعدية وتزداد عند تناول الطعام ويتم تحفيز افرازات عبر انعكاس عصبي يبدا بالمستقبلات الموجودة في مناطق متعددة تتعلق بالإحساس بالطعام وينتقل الحافز عبر الالياف العصبية الحسية الى مراكز عصبية في الدماغ الذي يقوم بدوره في زيادة افراز العصارات المعدية .

**2- الطور المعدي gastric phase**

يبدأ عند دخول الطعام الى المعدة الذي يحفز افراز هرمون المعدين المعدي اذ يفرز وينتقل بواسطة الدم الى الكبد ثم الى جهاز الدوران والمعدة مرة اخرى ويحفزها لا فراز حامض الهيدروكلوريك .

**3- الطور المعوي intestinal phase**

يبدأ فور خروج الطعام من المعدة الى الاثني عشر وتنبيه .

المعدة المركبة

تركيب ذو عدة تجاويف يوجد في معظم الحيوانات المجترة كالأغنام والماعز والجاموس والابقار وتنقسم الى اربعة تجاويف وهي الكرش rumen والشبكية reticulum والورقية

omasum والمعدة الحقيقية abomasum وتدعى الاجزاء الثلاث الاولى احيانا" المعدة الامامية تكون وظيفتها الرئيسية خزن وتخمر وهضم بعض المواد الغذائية السيليلوزية والكربوهيدراتية وبعض البروتينات بواسطة الاحياء الموجودة فيها . اما عمل المعدة الحقيقية فيشابه عمل المعدة البسيطة في الحيوانات الاخرى حيث يتم فيها الهضم الانزيمي للمواد .

ان حجم المعدة المركبة يختلف تبعا" لفصيلة الحيوان ويشكل الكرش حوالي 80 % من حجمها . يقع الكرش في الجهة اليسرى من التجويف البطني ويتكون من كيس ظهري ويتكون من كيس ظهري وكيس بطني تحدهما طيات من احزمة عضلية سميكة تساعد على دوران المواد المهضومة وتصل الكرش بالشبكية . ويتم انتقال المواد المتناولة بحرية بين الكرش والشبكية ويشتركان كلاهما في معظم الفعاليات الميكروبية والتخمر والخزن ويمتد اخدود يتكون من طيتان يدعى الاخدود المرئي .

ان انسداد طيتي الاخدود يكون تركيبا" شبه انبوبي يساعد على توجه المواد المتناولة وخصوصا" الحليب في الحيوانات الرضع من المريء الى الورقية ومن ثم الى المعدة الحقيقية دون المرور بالكرش والشبكية ليسنى هضمه في المعدة الحقيقية بصورة سريعة . يبطن الكرش والشبكية بخلاي ظهارية غير غدية ولا تفرز مخاط ويتم نمو وتطور الشبكية والكرش السريع بعد تناول الاغذية الصلبة اما نضج الحليمات الموجودة على بطانة الكرش والشبكية يعود الى وجود المواد القابلة للتخمر التي تنتج الحوامض الدهنية الطيارة والامونيا . وينتج من عملية الهضم الحاصل في الكرش مجموعة غازات كالميثان والنتروجين وثاني اوكسيد الكاربون ويتم التخلص منها بواسطة عملية تدعى التجشؤ يحفز بوجود الغازات في الكرش والشبكية . ان زيادة الغازات في الكرش وعدم التخلص منها يؤدي الى حدوث النفاخ وهي خالة خطرة على حياة الحيوانات .

يتميز السطح الداخلي للشبكية الذي يشبه قرص النحل او الشبكة اما الورقية فتحتوي على صفائح ورقية بأحجام واعداد مختلفة الشكل تشكل حوالي ثلث المساحة السطحية وظيفتها المساعدة على اتمام طحن المواد الغذائية الصلبة وتحويلها الى اجزاء صغيرة . ان المعدة الحقيقية عي الجزء الاخير من المعدة المركبة اذ تتصل بالورقية من جانب وبالاثني عشر من الجانب الاخر وهي مبطنة بغشاء مخاطي وانسجة غدية افرازية .

**حركة المعدة المركبة**

**1- التقلصات الرئيسية prime contract:** هي عبارة عن تقلصات اساسية متتالية تنشا من جدار الشبكية بعد فترة الراحة تساعد على دفع محتوياتها الى الكرش يصاحبها تقلص شديد في الكرش مما يؤدي الى دفع محتوياتها الى الشبكية . ان موجة التقلصات تحدث بصورة تدريجية تتبعها موجة استرخاء ويتم من خلالها جريان المواد المهضومة من الشبكية والى الكرش حيث تندفع امام الموجة التقلصية الى اجزاء الكرش التي تكون في حالة استرخاء وهكذا يتم انتقال المواد داخل الكرش من جزء الى اخر تبعا لتقلص وارتخاء الاجزاء

**2- التقلصات الثانوية secondary contract:** وهي تقلصات دائرية تحدث يعد التقلص الرئيسي في بعض اجزاء الكرش وتلعب دور رئيسي في تجشوء غازات الكرش ( وهي عملية طرح الغازات المتكونة مثل الميثان وثاني اوكسيد الكاربون والنتروجين ) . ان زيادة استهلاك العلف تؤدي الى زيادة معدل حركة الكرش .

**3- الاجترار rumination :** هي حركة او اعادة بعض محتويات الكرش والشبكية المتناولة في اوقات سابقة وغير الممضوغة الى الفم لغرض اعادة مزجها في اللعاب ومضغها بصورة جيدة ثم ابتلاعها مرة اخرى وهذه تحدث فقط للمجترات ويحدث في راحة الحيوان وكلما تكون المواد الغذائية المتناولة اكثر خشونة تزداد عمليات الاجترار وهي عبارة عن تقلص اولي للشبكية سبقها تقلص رئيسي بالتزامن مع تقلص الحجاب الحاجز مما يؤدي الى حدوث ضغط جوي سالب في التجويف الصدري وبمساعدة من عضلات المريء المخططة.

**الامعاء الدقيقة intestinal**

تتألف الامعاء الدقيقة من ثلاثة اجزاء تلي المعدة يتصل جزئها الاول بها والذي يدعى الاثني عشر ثم الصائم فاللفائفي وتستقبل الامعاء الدقيقة الطعام المهضوم من العدة والمسمى بالكيموس chyme على دفعات تحت تأثير انعكاس عصبي هرموني على المعدة والامعاء وتعتمد سرعة دخول الكيموس الى الامعاء على عدة عوامل منها تركيب الطعام وقوامه وكميته . ان وظيفة الامعاء الدقيقة تتلخص في اتمام عملية الهضم ومزج الطعام بصورة جيدة بالعصارات المعوية عصارات البنكرياس وعصارات الصفراء ويتم ذلك بواسطة حركة الامعاء ثم امتصاص المواد الغذائية عن طريق الغابات المنتشرة في الغشاء المبطن للأمعاء .

**افرازات الامعاء الدقيقة**

توجد في الغشاء الطلائي المبطن للأمعاء الدقيقة غدد افرازية بسيطة تدعى الغدد المعوية intestinal glands وهي انبوبية التركيب تفتح بين الغابات المنتشرة في الغشاء المبطن للأمعاء وتفرز في تجويف الامعاء . ان الافرازات المعوية تتكون من سائل مائي قاعدي التفاعل لمعادلة حامضية الكيموس ويحتوي على المخاطين وعلى بعض الانزيمات التي تساعد في هضم المواد الغذائية كالسكريز والببتاديز واللاكتيز.

**البنكرياس pancreas**

وهي عبارة عن تركيب غدي طويل الشكل يتكون من عدد من الفصوص غير المنتظمة متصلة بينها بنسيج رابط . تنشأ من فصيصات البنكرياس قنوات تدعى قنوات بين فصية تشكل فيما بينها شبكة من الاقنية تنتهي بتكوين قناة رئيسية بنكرياسية تفتح الى جانب قناة الصفراء في تجويف الاثني عشر وتتخلل فصيصات البنكرياس مجاميع من خلايا عنقودية تدعى جزر لانكرهانس . تعد البنكرياس غدة مركبة كونها تفرز نوعين من الافرازات الاولى افرازات صمية تفرز هرمونان مهمان هما الكلوكاكون والانسولين اللذان يفرزان من خلايا لانكرهانس مباشرة الى الدم اما الثاني فان البنكرياس يعمل كغدة خارجية الافراز والمتمثل في افراز عصارة البنكرياس التي تصب عبر القناة البنكرياسية الرئيسية في الاثني عشر .

تتكون عصارة البنكرياس من سائل رائق عديم اللون مائل الى الصفرة قاعدي التفاعل لاحتوائه كمية كبيرة من بيكاربونات الصوديوم وايونات البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم . عصارات البنكرياس تحتوي على عدة انزيمات وهي كالاتي :

$$\text{Pepsinogen} \xrightarrow[\text{HCL}]{} \text{pepsin}$$

اما في الامعاء توجد انزيمات وهي

$$\text{Trypsinogen} \xrightarrow[\text{Enterokinase}]{} \text{trypsin}$$

$$\text{Chymotrypsinogen} \xrightarrow[\text{Trypsin}]{} \text{chymotrypsin}$$

وتحتوي عصارات البنكرياس على انزيمات اخرى مثل اللايبيز التي تهضم الشحوم وتحولها الى احماض شحمية وكوليستيرول ليسهل امتصاصها من قبل الامعاء وايضا" انزيم المالتيز الذي يحول الكربوهيدرات الى سكريات بسيطة احادية تمتص من قبل الامعاء .