

تغذية حيوان :-

• تركيب جسم الحيوان :-

اول من قام بتحليل الجثث الكاملة هما العالمان Lawes & Gilbert العام ١٨٠٠ لمعرفة محتوياتها من العناصر الغذائية المختلفة ، ثم بعد ذلك قام كثير من الباحثين بعدهم بتحليل الجثث وباعمار واوزان مختلفة وكانت نتائج التحليل تختلف تبعاً لاختلاف العمر والحالة الغذائية للحيوان ، وبصورة عامة يوضح الجدول التالي هذه الاختلافات :

نوع الحيوان	الماء	بروتين	دهن	رماد
عجل حديث الولادة	٧٤	١٩	٣	٤.١
عجل سمين	٦٨	١٨	١٠	٤
عجل نحيف	٦٤	١٩	١٢	٥.١
دجاج	٥٦	٢١	١٩	٣.٢
الانسان	٥٩	١٨	١٨	٤.٣

University of Diyala- College of Agriculture

وعلى العموم فان جسم الحيوان يتكون من مركبات عضوية تجهز الطاقة ؟ ومركبات غير عضوية لاتجهز الطاقة مع الماء والفيتامينات .

١- النسبة المئوية للماء في الجسم تتناقص مع تقدم العمر ، اذ تبلغ في جنين الابقار ٩٥% ثم يبدأ بالتناقص بعد الولادة ٧٥-٨٠% إلى إن يصل إلى ٤٠-٦٠% بعد البلوغ الجنسي و المؤثر الرئيسي على نسبة الماء في الجسم هو نسبة الدهن أي إن هناك علاقة عكسية بين نسبة الماء و نسبة الدهن حيث نلاحظ أن الحيوانات المسمنة تحتوي على نسبة منخفضة من الماء و مناطق تواجد الدهن الرئيسية تسمى الانسجة الدهنية بالاضافة إلى دهن

تحت الجلد و قسم منها في الجهاز الهضمي (شحم البطن) و كذلك في الاعضاء مثل الكليتين و القناة الهضمية و هناك نسبة دهن في منطقة بين العضلات . كما ان الماء يشكل ٩٠- ٩٢ % من البلازما ٧٢-٧٨ % من العضلات و ٤٥% من العظام و ٥% من الاسنان . ومن الناحية العضوية النسبة المئوية للماء تتناقص مع تقدم العمر الجنين ٩٥% و بعد الولادة ٧٥-٨٠% بعمر (٥-٦ اشهر) ٧٥-٦٠% و الحيوانات البالغة (٥٠-٦٠%) وتعزى هذه الاختلافات بالماء إلى تخزين الدهون فالحيوانات المسمنة تكون نسبة الماء منخفضة جداً فمثلاً العجول بشكل عام نسبة الدهن ٤١% و ١٨% ماء بينما العجل النحيف ١٨% دهن و ٥٧% ماء.

٢- النسبة المئوية للدهن تتزايد مع تقدم العمر ولكن هذا يعتمد على مستوى الغذاء المستهلك وهذه الزيادة تؤثر على النسبة المئوية للعناصر الاخرى وخاصة الماء فالحيوانات المسمنة تكون نسبة الماء منخفضة جداً فمثلاً العجول بشكل عام نسبة الدهن ٤١% و ١٨% ماء بينما العجل النحيف ١٨% دهن و ٥٧% ماء ، تخزين الدهون يكون في تحت الجلد وحول الاجهزة ودهن البطن و Adipose tissue . كما تتواجد في كل خلية على شكل Phospholipid وكذلك مساعد مع البروتين في تكوين هيكل الجسم . كما يمكن اعطاء كميات من الدهن السائل وخليط الاملاح للاسراع في مرور المواد الغذائية والتخلص منها ،

٣- الكربوهيدرات في الجسم نسبتها ضئيلة جدا وهي اقل من ١% وهي تتكون وتتهدم بكميات ثابتة خلال عمليات التمثيل حيث تشترك بوظائف حيوية كثيرة وتتواجد في الكبد على شكل كلايوجين وفي الدم على شكل كلوكوز وفي الخلايا على شكل كلايوجين الخلايا بينما في النبات تكون بنسبة (٧٠%) أي ثلثين و الكربوهيدرات في النباتات تكون على شكل الياف و سكريات و نشويات . و لهذا نلاحظ في حالة الحيوان سكر الدم في الابقار

بين ٤٠-٦٠ ملغم لكل ١٠٠ مل لذلك تلجأ الحيوانات لغرض الحصول على السكر الذي يعتبر مصدر الطاقة .

٤- البروتينات في الجسم تكون بنسبة عالية في الحيوان في الانسجة وتتواجد البروتينات في كل خلية من خلايا جسم الحيوان بينما تكون بكمية اقل في النبات أي في السيقان و الاوراق. البروتين هو الذي يشكل هيكل الحيوان ( العضلات ) والدهن مادة احتياطية له .

اما العناصر اللاعضوية اي العناصر المعدنية فانها تتواجد بنسبة اقل من ١ % ما عدا الكالسيوم عكس النبات الذي يحتوي على كمية قليلة . وبالرغم من النسبة القليلة الا انها تعتبر ضرورية للحياة وتتغير نسب العناصر المعدنية بتغير العمر ودرجة التسمين Ca :- هو أكثر المعادن انتشارا في الجسم خاصة في الهيكل العظمي ويوجد على شكل

فوسفات او هيدروكسيد نسبه ١.٣٣ %  
P :- يتواجد في الهيكل العظمي كما يوجد بكميات مرتبطة مع البروتين والدهن على شكل  
احماض دهنية . نسبه ٠.٧٤ %

S :- يوجد بكميات مرتبطة مع البروتين و يدخل في تركيب الحوامض الامينية الكبريتية مثل الميثيونين والسستين .

بالنسبة Na ، Cl ، K توجد على شكل املاح غير عضوية في سوائل الجسم  
Mg :- يوجد الجزء الاعظم منه في العظام بالإضافة إلى اجزاء أخرى و هناك عناصر أخرى تتواجد بكميات اقل مثل اليود I ، النحاس Cu ، الزنك Zn ، المنغنيز Mn ، الكوبلت Co ، السليوم Se ، تكون اهميتها في العمليات الايضية التي تحصل داخل الجسم وعمل الانزيمات وتكوين الانسجة .

## الدم Blood

من ناحية اهمية الدم في التغذية يعتبر وسط لنقل العناصر الغذائية لمختلف انحاء الجسم و بواسطته يتم طرح الفضلات الناتجة عن الايض خارج الجسم و يكون الدم حوالي ٥-١٠% من مكونات الجسم و هذا يعتمد على نوع الحيوان و الحالة الغذائية ، و الدم بصورة عامة يتكون من حوالي ٣٠-٤٠% كرية دم حمراء ويشكل البروتين الجزء الاعظم منها بالاضافة

### إلى الهيموكلوبين Hb

البلازما تحتوي على ١٠% مواد صلبة و نصفها تتكون من البروتين و الجزء الآخر من السكر و الدهون و مركبات نتروجينية غير بروتينية و املاح غير عضوية مثل Na ، Cl ، K ، Ca ، P ، Mn . و معظم الصوديوم و الكلور تكون متحدة مع بعضها او مع عناصر اخرى مثل كاربونات الصوديوم .

تقدير التركيب العام للجسم :

*University of Diyala- College of Agriculture*

هنالك عدة طرق :-

١- الذبح :- حيث يتم فصل مكونات الجسم من اللحم و العظام و الدهون او تسحق كامل الجثة و يؤخذ منها نموذج لتقدير مختلف العناصر الغذائية المختلفة بالمختبر و هي طريقة شاملة و تحصل فيها على المعلومات مرة واحدة .

٢- استخدام مواد كيميائية مشعة :- تحقن المواد المشعة بالجسم و من ثم يقاس تركيز هذه المواد في مناطق مختلفة من الجسم و ذلك بعد حصول عملية التوازن و أكثر هذه المواد استخداماً (Antipyrine) بالاضافة إلى بعض المواد المشعة و بعد قياس محتوى الماء يمكن حساب محتوى الدهن .

٣- العلاقة العكسية بين الماء و الدهن

٤- نسبة البروتين الى الرماد وهذه النسبة ثابتة تقريبا وتحسب نسبة كل من البروتين والرماد على اساس جسم الحيوان الجاف والخالي من الدهن حيث يشكل البروتين حوالي ٨٠.٣ % والرماد حوالي ١٩.٧ % .

### اختلاف تركيب جسم النبات والحيوان :

يختلف تركيب النبات عن الحيوان حيث ان النبات يشكل الماء فيه نسبة كبيرة تعتمد على العمر والجزء ، اما التركيب على الوزن الجاف فان المادة الجافة بالنبات تتكون اساسا من الكاربوهيدرات وهو الذي يدخل في تركيب هيكل النبات ( السليلوز ) بينما في حالة الحيوان البروتين هو الذي يدخل في تركيب الهيكل للحيوان والدهن يعمل كمادة احتياطية له . البروتين والزيوت تتركز بالدرجة الرئيسية في البذور بالنبات وكلما يتقدم النبات بالعمر يتحرك البروتين من الاجزاء المختلفة للتركز في البذور والتي سوف تثبت لتكوين النبات الجديد .

### *University of Diyala- College of Agriculture*

اختلاف النبات عن الحيوان :

- ١- نسبة الماء تعتمد على العمر والجزء ( بالاوراق اعلى من السيقان وكذلك الثمر )
- ٢- المادة الجافة بالنبات تكون اساسا CHO ثلثين النبات عبارة عن كاربوهيدرات بينما الحيوان يشكل البروتين المادة الجافة كونه يدخل في تركيب الهيكل مع الدهون كمادة احتياطية .
- ٣- في النبات البروتين يتركز في البذور والسيقان والدهون قليلة فقط في البذور خاصة الزيتية منها .
- ٤- جسم الحيوان لا يحتوي سليلوز عكس النبات
- ٥- كلما يتقدم النبات بالعمر يتحرك البروتين من الاجزاء المختلفة الى البذور ليشكل خزين للانبات
- ٦- نسبة الرماد في النبات اعلى من الحيوان

\* الماء ودوره و احتياجاته :-

تختلف نسبته حسب عمر الحيوان ويشكل اكثر من ٥٠% من الجسم وفي تركيب الانسجة حوالي ٧٠ - ٩٠ % و له خواص و وظائف هي :-

١- وسط انتشاري ممتاز حيث يكون مذيب جيد لكثير من العناصر الغذائية وله القدرة على التاين مما يسهل التفاعلات الخلوية والامتصاص .

٢- له حرارة نوعية عالية حيث يشجع على امتصاص الحرارة الناتجة من التفاعلات مع اقل ارتفاع ممكن لدرجات الحرارة للجسم .

٣- يلعب دور مهم في تلطيف درجة حرارة الجسم نتيجة التبخر .

٤- له دور في عمليات الهضم و نقل النواتج الايضية و طرح الفضلات .

٥- يدخل في السوائل الموجودة في المفاصل والمخ ويقوم بنقل الصوت في الاذن و الرؤيا

بالاضافة إلى انه يعطي لخلايا الجسم الشكل المناسب لها

*University of Diyala- College of Agriculture*

٦- يدخل في تركيب انتاج الحيوان ( الحليب والبيض ) .

٧- يدخل في تركيب الدم اذ يشكل فيه نسبة ٩٠ - ٩٥ % .

ويتواجد الماء في الجسم على عدة اشكال هي :-

١- الماء الموجود في الجلد و الانسجة و العضلات Intercellular water

٢- الماء الموجود في الدم و اللف و المفاصل والدماغ Intracellular water

٣- الماء الموجود في الادرار و القناة الهضمية

• مصادر الماء التي يحصل منها الحيوان على احتياجاته من الماء هي :-

١- ماء الشرب ويتاثر مستواه بعدة عوامل ( حرارة الجو - الرطوبة - العلف المتناول -

محتوى الماء من الاملاح المعدنية - المواد العلفية المتناولة - شكل المواد العلفية - سرعة

( الريح )

- ٢- الماء التاكسدي او الايضي Metabolic water وهو الماء الناتج من العمليات الايضية وماء الاكسدة داخل الجسم ، عند تاكسد الكلوكوز ينتج ٦٠% من وزنه ماء و ٤٢ % من وزن البروتينات بينما الدهون ينتج ١٠٠ % وعلى العموم يشكل هذا المصدر حوالي ( ٧ % ) من حاجة الجسم .
- ٣- الماء الذي مصدره المواد العلفية المتناولة مثل الاعلاف الخضراء الطرية .

• تأثير العطش على الحيوانات :-

تختلف الحيوانات من حيث قدرتها على خزن الماء و تحمل العطش فالانسان مثلا سرعان ما يشعر بالعطش في جو حار وجاف نتيجة لذلك يحصل عدم الراحة و فقدان الشهية عندما ينقص الماء ٤ - ٥ % من وزن الجسم أما في نقص الماء عن (٦-١٠%) يسبب الصداع و عدم تناسق الحركة و القدرة على الكلام و ضيق التنفس بينما عن (١٠-٢٠%) يبدأ الجلد بالنتثي و تغور العيون و يصعب البلع و يحصل الهذيان و تزداد لزوجة الدم و يصعب على القلب دفع الدم إلى مناطق الجسم بصورة سريعة و اذا ازداد عن ١٢% يعتبر نسبة تؤدي للهلاك .

• العوامل التي تتحكم بابرار الماء ( فقد الماء ):-

- ١- منتجات الحيوان كالحليب و البيض
- ٢- نوع الغذاء المتناول حيث يزداد الماء المفقود مع زيادة نسبة العلف الخشن المتناول و ايضاً يزداد الفقد مع نسبة المواد غير المهضومة .
- ٣- نوعية الروث (فضلات الحيوان تحتوي على ٨٠% ماء كما في حالة الابقار )
- ٤- حالات مرضية مثل الاسهال
- ٥- الادرار (كمية الماء المطروح بالادرار) .

- ٦- كمية العناصر اللاعضوية المتناولة و البروتين المتناول كلما تزداد احتياجات الجسم للماء خاصة في حالة البروتين نتيجة عمليات الهضم.
- ٧- عن طريق الزفير والتنفس
- ٨- عن طريق التعرق
- ٩- في الثدييات هدم البروتينات ينتج اليوريا وهذه تحتاج الى كميات ماء كبيرة لغرض ذوبانها والتخلص منها كونها سامة للجسم .

بالنسبة للجمال

- ١- غذائه معظمه كاربوهايدرات وبهذا ينتج كمية قليلة من اليوريا .
- ٢- غلاف شعري سميك يقلل من تبخر الجلد
- ٣- الروث يكون جاف يشبه روث الاغنام لكنه اكبر حجما .

## *University of Diyala- College of Agriculture*

الاحتياجات المائية : تعتمد على

- ١- كمية ونوع العلف المستهلك وشكله ( كمية المادة الجافة المستهلكة ) اذ ارتفاع نسبة البروتين والاملاح في الغذاء يزيد من كمية الماء المستهلك
- ٢- الظروف الجوية ( درجة حرارة المحيط والرطوبة )
- ٣- انتاج الحيوان ( ٤-٥ كغم ماء لكل كغم حليب )
- ٤- كمية الادرار الناتج
- ٥- نوعية الماء المستهلك ( نسبة الاملاح )



## المحاضرة الثانية

### • الكاربوهيدرات و تصنيفها :-

هي مجموعة من المواد الغذائية تشمل السكريات ، النشويات ، السليلوز ، الصمغ ومواد اخرى كما يمكن تعريفها بانها عبارة عن مواد عضوية تتكون من الكربون ، الهيدروجين ، الاوكسجين يرمز لها CHO و تكون نسبة الكربون إلى الهيدروجين (٢-١) وتعتبر الكاربوهيدرات المصدر الرئيسي المجهز للطاقة في الجسم لانه الكمية الكبيرة من الغذاء هي كاربوهيدرات. تتوفر الكاربوهيدرات بكميات كبيرة في النبات ولكنها لا تتجاوز ١ % في الحيوان على شكل كلوكوز وكلايوجين ويوجد منها مشتقات كثيرة متحدة مع البروتين والدهن .

و تنتج الكاربوهيدرات في النبات من خلال تخليقها من عملية البناء الضوئي Photosynthesis و يستخدمها النبات كمخزن للطاقة لافعاله الحيوية و بذلك تبقى حياة الحيوان تعتمد على التركيب الضوئي بالنبات .

### تصنيف الكاربوهيدرات :

هي عبارة عن مواد عضوية تتكون من الكربون ، الهيدروجين ، الاوكسجين يرمز لها CHO و تكون نسبة الكربون إلى الهيدروجين (٢-١) تقسم الى :

١- السكريات الاحادية Monosaccharides وتشمل :  $C_6H_{12}O_6$

- السكريات السداسية الكربون Hexoses مثل الكلوكوز Glucose ( المهم في تزويد الجسم بالطاقة ) ، الفركتوز Fructose ( متواجد في العسل والفواكه ) ومهم في عمليات الايض ، كالاكتوز Galactose ( سكر الحليب ) لا يوجد حر في الطبيعة ، مانوز Mannose .

- السكريات الخماسية Pentose's مثل ارابينوز Arabinoses زيلوز Xylose ، رايبوز ودي اوكسي رايبوز Ribose و Deoxyribose (النوية) .

٢- السكريات الثنائية Disaccharides وتشمل :  $C_{12}H_{22}O_{11}$   
- سكروز (كلوكوز + فركتوز) موجود في قصب السكر في الفواكه والبنجر السكري  
- مالتوز (كلوكوز + كلوكوز) ينتج من تحلل النشا وهو سكر مختزل قوي  
- لاكتوز (كلوكوز + كالاكتوز) سكر الحليب

٣- السكريات الثلاثية Oligosaccharides وتشمل :  $C_{18}H_{32}O_{16}$   
رافينوز Raffinose (كلوكوز + كالاكتوز + فركتوز) في البنجر السكري وبنور القطن ،  
سليبايوز Cellibiose و الدكسترين Dextrin والتي تنتج من تكسر السليلوز بأنزيم السليليز  
ونتيجة تكسر النشا .

*University of Diyala- College of Agriculture*  
٤- السكريات المتعددة Polysaccharides وتشمل :

بننوزات ، النشويات ، سليوز ، كلايوجين ( Homopolysaccharides ) ، اشباه  
السليلوز ، بكتين ، الصمغ ( Hetropolysaccharides )

السكريات المتعددة من ناحية التركيب اما تكون Homopolysaccharides اي تحتوي  
على وحدات متشابهة من نفس السكر كما في النشا ، او تكون Hetropolysaccharides اي  
تحتوي على وحدات مختلفة مثل سكريات خماسية او سداسية كما في اشباه السليلوز .

كيمياء الكاربوهيدرات :

السكريات الاحادية ( السكريات البسيطة ) مميزاتها :

- كلها تذوب بالماء

- تصنف الى مجاميع حسب ذرات الكربون
- يوجد منها السداسية والخماسية والرابعة Trioses والثلاثية Tetroses



## السكريات السداسية :

- ١- تشمل مجموعة كبيرة من السكريات التي لها دور مهم في التغذية .
- ٢- يوجد الكلوكوز والفركتوز فقط منفردين في الطبيعة ، اما الكالاكتوز فيوجد متحد مع سكر الكلوكوز في الحليب .
- ٣- تكون السكريات السداسية اما مرتبطة مع الديهايد او كيتون فالكلوكوز مرتبط مع الديهايد والفركتوز مرتبط مع الكيتون .



Aldohexoses

Ketohexoses

*University of Diyala- College of Agriculture*

٤- في الحالة الطبيعية تحتوي على التركيب الحلقي

**التركيب**

٥- كل سكر يوجد له نظيرين  $\alpha$  و  $\beta$  .

٦- الكلوكوز يمكن الحصول عليه من التحلل المائي للنشا .  
٧- الكلوكوز والفركتوز لها اهمية في ايض الكربوهيدرات ويمكن ان تمتص من خلال القناة الهضمية .

٨- هناك اهمية خاصة للسكريات السداسية هو اتحادها مع حامض الفسفوريك بعملية

## Phosphorylation

ومن انواعها :

-الكالاكتوز Galactose سكر الحليب مرتبط مع الديهايد  
- مانوز Mannose سكر سداسي مرتبط مع الديهايد وينتج من تحلل السكر المتعدد  
ماننز Mannans وهو واسع الانتشار في النبات .  
-الفركتوز Fructose سكر سداسي مرتبط مع كيتون ويتواجد في العسل والفواكه  
ويتخمر بسرعة وله اهمية كبيرة في انسجة الجسم والافعال الحيوية للجسم .  
-حامض كلوكويورونيك Glucuronic acid وينتج من اكسدة الكلوكوز بعمليات  
الايض في الجسم .

السكريات الثنائية : تنتج من اتحاد جزئيتين من السكر ومنها  
سكروز (كلوكوز + فركتوز ) موجود في قصب السكر في الفواكه والبنجر السكري ،  
مالتوز ( كلوكوز +كلوكوز ) ينتج من تحلل النشا وهو سكر مختزل قوي ، لاكتوز ( كلوكوز+كالاكتوز) سكر الحليب ، سليبيوز Cellibiose وينتج من اتحاد وحدتين من المالتوز ومن تكسر السليلوز .

السكريات الثلاثية

رافينوز Raffinose ( كلوكوز+كالاكتوز + فركتوز) في البنجر السكري وبنور القطن ، سليبيايوز و الدكسترين والتي تنتج من تكسر السليلوزبانزيم السليليزوننتيجة تكسر النشا .

السكريات المتعددة : Polysaccharides من صفاتها

- ١- معقدة وجافة وفي حالة بلمرة Polymerized
- ٢- تحتوي على عدد كبير من السكريات الاحادية
- ٣- لها وزن جزيئي عالي
- ٤- اكثرها غير ذائب في الماء وتتحلل بالحوامض والقواعد الى مكوناتها من السكريات الاحادية .
- ٥- تعتبر اهم مركبات النباتات .

النشا Starch  
*University of Diyala- College of Agriculture*

- ١- سلسلة من الكلوكوز المرتبط بأصرة من نوع  $\alpha$  ١-٤ و  $\alpha$  ١-٦ .
- ٢- يتحلل حامضيا او انزيميا الى دكسترين ومالتوز واخيرا الى كلوكوز .
- ٣- يتكون من سلسلة مستقيمة ويسمى Amylose ويمكن يرتبط بسلاسل فرعية ويسمى

Amylopectin

- ٤- قد يحتوي على جزيئة من الاحماض الدهنية او الفسفور .
- ٥- يعطي لون ازرق مع اليود .
- ٦- غير ذائب في الماء ( يكون محلول غروي ) .

كلوكوز + كلوكوز → Maltose → Dextrin → Starch

glu + glu → isomaltose → Cellibiose → السليلوز الاف الجزيئات

## الكلايوجين Glycogen

يوجد في جسم الحيوان في الكبد والعضلات ويسمى بالنشا الحيواني لانه يشابه النشا في تركيبه ويختلف عنه بان لديه سلسلة متفرعة من جزيئات Amylose . ويعطي لون احمر عند تفاعله مع اليود وهو غير ذائب في الماء .

## السليولوز Cellulose

- ١- سلاسل مستقيمة من الكلوكوز مرتبط بأصرة من نوع ١-٤  $\beta$  .
- ٢- مقاوم للتحلل الانزيمي ما عدا انزيم السيليليز Cellulase .
- ٣- مقاوم للاحماض والقلويات المخففة .
- ٤- يوجد في القطن بشكل نقي بينما في النبات يوجد متحد مع مواد مشتقة كثيرة وبالاخص اللكتين .

## بنتوزات Pentosanes

تتكون من سلسلة من السكريات الخماسية ويكون اقل مقاومة للاحماض والقواعد من السليولوز ويتواجد في الشوفان وكوالح الذرة والدريس .

## الهيميسليولوز ( اشباه السليولوز ) Hemicellulose

مركب كاربوهيدراتي لا يذوب في الماء ولكنه يذوب في المحاليل القلوية المخففة ، يتحلل الى سكريات بسيطة وحامض Uronic acid ، واسع الانتشار في الاعلاف الخضراء وقد يوجد مرتبط مع اللكتين .

البكتين Pectin يوجد في جدران الخلايا النباتية ويشابه الهيميسليولوز .

## اللكتين Lignin

يوجد في الاجزاء المتخشبة من النبات كالكوالح والقشور والسيقان ، تركيبه الكيماوي مجهول ، يحتوي على الكربون والهيدروجين والنتروجين والاكسجين ولكن نسبة

الكاربون فيه اعلى مما موجود في الكاربوهيدرات و يعتبر من المركبات الفينولية ، لذا لا يصنف معها لكن تركيبه الكيماوي يدخل ضمنها وله تاثير على نسبة الهضم .

ايض الكاربوهيدرات

لاغراض التغذية تقسم الكاربوهيدرات الى الياف خام و NFE حسب طريقة وندي ، اما Van soest فقد قسمها الى ADL ، ADF ، NDF .

Metabolism هو عبارة عن مجموع المتغيرات التي تجري على الغذاء خلال تحوله الى مركبات اخرى ويمكن تقسيمه الى عملية البناء Anabolism وعملية الهدم Catabolism

تتحول الكاربوهيدرات الى الكلوكوز ويمتص في الامعاء وينتقل الى الدم ويتحول الى كلايكونين يخزن في الكبد والعضلات ويبقى في الدم يدور ليتحول الى طاقة ويبقى الكلايكونين كمصدر سهل وسريع للطاقة عن طريق اعادة تحلله الى كلوكوز .

*University of Diyala- College of Agriculture*

• يمكن إن تتواجد الكاربوهيدرات في :

١- داخل الخلية Cell Content و يتواجد أيضا داخل الخلية

- Sugars السكريات

- Organic acid المعادن

- Starch النشويات

- Fuructans

٢- جدار الخلية Cell Wall يتواجد داخلها :-

- Pectin

- Hemicellulose

- Cellulose



## Lignin-

- الصيغة العامة للكاربوهيدرات ( $C_6H_{12}O_6$ )
- أهمية الكاربوهيدرات بالنسبة للنبات
- الكاربوهيدرات تدخل ضمن تركيب الجسم (البناء الهيكلي للنبات) و تكون على نوعين تركيبية ( سيليلوز ، هيموسيليلوز ، بكتين ، لكنين) و غير تركيبية (Stored) لا تشكل جزء من تركيب جسم النبات و يمكن استخدامه في عملية انتاج الطاقة أو في العمليات الفسيولوجية
- و كذلك يمكن تقسيم الكاربوهيدرات CHO من ناحية الهضم :-
- ١- سهلة الهضم ( سكريات – نشويات – Fructans – Organic )
- ٢- صعبة الهضم ( سليلوز – هيموسيليلوز – Pectin )

## *University of Diyala- College of Agriculture*

### بعض الصفات المهمة للكاربوهيدرات في التغذية

- ١- تشمل الكاربوهيدرات على جزئين رئيسيين من ناحية التغذية ، الجزء الذي يتكون من السكريات والنشويات والذي يسمى بالكاربوهيدرات الذائبة ( سهلة الهضم ) ( NFE ) والجزء الآخر يتكون من السليلوزوالهيميسيليلوز واللكتين والذي يسمى بالالياف الخام ( صعبة الهضم ) Crude fiber .
  - ٢- الـ NFE نسبتها تتناسب عكسيا مع عمر النبات بينما الالياف الخام تتناسب طرديا مع عمر النبات
  - ٣- معظم الاعلاف التي تستهلكها المجترات ( الاعلاف الخشنة ) التي تشكل جزء كبير من العلف المستهلك تكون حاوية على نسبة عالية من الالياف .
- اهمية الالياف

١- تحتاجها كافة الحيوانات وذلك لتسهيل حركة الكتلة الغذائية خلال القناة الهضمية وتسهيل عملية خروج الفضلات .

٢- نقص الالياف او عدم توفرها بالغذاء يؤدي الى حالة الامساك Constipation وعدم الارتياح وانخفاض الشهية وبصورة عامة انخفاض في حيوية الحيوان .

٣- مهمة للتقليل من تأثير النفاخ .

٤- الالياف تؤدي الى تقليل كمية الطاقة المتناولة ولها صفة Bulk وبالتالي فهي تعطي صفة الشبع للحيوان نتيجة مليء الكرش او القناة الهضمية للحيوان .

٥- نواتج عملية تخمر الالياف هي VFA's و M.O والتي تستفاد منها الحيوانات كمصدر للطاقة ومصدر للامحاض الامينية والدهنية والفيتامينات .

٦- هضم الالياف يتم في PH يبلغ ٦.٥ الى ٦.٨ بواسطة الانزيمات التي تفرزها الاحياء المجهرية في الكرش او منطقة الاعور .

٧- مستوى الالياف في الغذاء يؤثر على احتياجات الحيوان من البروتين فكلما تزداد نسبة الالياف معنى هذا ان الحيوان سوف يستهلك كمية اكبر من المادة الجافة وبالتالي كمية الفضلات المطروحة سوف تزداد ولكل ١٠٠ غم من المادة الجافة المطروحة يطرح ٣ غم من البروتين الخام اذن كلما تزداد كمية المتناول والذي تكون فيه نسبة البروتين منخفض يزداد المطروح من البروتين وبالتالي تتاثر احتياجات الحيوان من البروتين .

٨- كلما تزداد كمية المادة الجافة والمحتوية على نسبة عالية من الالياف كلما ينخفض معامل الهضم وهذا يكون واضح بشكل جيد مع الاعلاف ذات النوعية الرديئة كالاتبان ومخلفات المحاصيل الزراعية .

٩- التداخل بالسالب او الموجب مع بقية انواع الاعلاف الاخرى .

١٠- معدل مرور منخفض الا في حالة جرشها حيث يزداد معدل المرور .

اما لو كانت المواد العلفية مركزة فانها :

- ١- تنتج نسبة عالية من الاحماض الدهنية الطيارة مقارنة بالالياف .
- ٢- تحتاج الى نسبة قليلة من اللعاب مما يقلل من عملية Ruminatio و بالتالي يقلل من البفر Buffer الداخل الى الكرش والذي يؤدي الى زيادة الحموضة .
- ٣- معدل المرور سريع .
- ٤- في حالة عدم الجرش فان نسبة كبيرة حوالي ٢٥ % تظهر مع الفضلات .
- ٥- الـ PH المناسب لعملية الهضم يبلغ ٥ الى ٥.٩ .
- ٦- لايمكن ان تستخدم لوحدها لفترة طويلة في تغذية المجترات لانها تسبب اضطرابات هضمية مثل ارتفاع الحموضة Acidosis والنفاخ Bloat وغيرها .

*University of Diyala- College of Agriculture*

## المحاضرة الثالثة

### • الليبيدات Lipids (الدهون) :-

تصنف الدهون على انها المركبات التي لاتذوب في الماء وتذوب في المذيبات العضوية كالاثير، وتتركب من C , H , O وبعض المركبات تحتوي على النتروجين أو الفسفور . وتعمل الدهون في الجسم كمخزن للطاقة حيث تحتوي على ٢.٢٥ من الطاقة اكثر مما تحويه الكربوهيدرات والبروتينات ، كما ان نسبة العلاوة الحرارية HI فيها تكون اقل ما يمكن مقارنة ببقية العناصر الغذائية الاخرى وهذا مهم من الناحية الغذائية وخاصة تحت ظروف الاجهاد الحراري Heat stress ( المعالجة تكون بتقليل كمية العلف او رفع البروتين والطاقة ) .

كما ان الدهون تعتبر عناصر بنائية للجسم حيث الفائض من الكربوهيدرات يمكن ان يخزن على شكل دهون تترسب في الجسم ، كما انها تعتبر ضرورية للتفاعلات المختلفة في عمليات الايض الوسطي ( الميتابولزم ) كما ان بعض الحوامض الدهنية لايمكن تصنيعها في جسم الحيوان لذلك تعتبر حوامض دهنية اساسية يجب توفرها في عليقة الحيوانات غير المجتررة مثل الدواجن وهي ( لينولك  $C_{18}H_{32}O_2$  و لينولنك  $C_{18}H_{30}O_2$  و اراكادونيك  $C_{20}H_{34}O_2$ ).

### • الوحدة البنائية للدهون :-

١- الكليسيرول  $CH_2OH - CH_2OH - CH_2OH$

### • الحوامض الدهنية :- R-COOH تكون على نوعين

١- الحوامض الدهنية المشبعة Saturated FA's

- لا تحتوي على الأواصر المزدوجة

- صلب مثل بالميتيك ، ستيريك
- ٢- الحوامض الدهنية غير المشبعة Unsaturated FA's
- تحتوي على الأواصر المزدوجة
- سائل

الحوامض الدهنية تكون إما أساسية Essential أو غير أساسية Nonessential  
يقصد بالحوامض الأساسية أي لا يستطيع الجسم تصنيعها بل نحصل عليها من الغذاء و مثلاً  
Arachidonic ،C18H30O2 Linolenic ، C18 H32 O2 Linoleic  
C20H34O2

وقد تكون الحوامض غير الأساسية وهي التي يستطيع الجسم تصنيعها .

*University of Diyala- College of Agriculture*  
وقد تكون الاحماض الدهنية ذات سلسلة قصيرة مثل C2 Acetic acid و  
Oleic و Propionic acid C3 و Butyric acid C4 او طويلة السلسلة مثل  
Arachidonic C20 و C18 . وكلما تطول السلسلة كلما تزداد درجة الانصهار .

تصنيف الليبيدات :- Classification of Lipids

١- الليبيدات البسيطة :- Simple lipids وهي عبارة عن استرات احماض دهنية مع  
كحولات مختلفة وهي عبارة عن :

- ا- الدهون True Fats وهي عبارة عن استرات احماض دهنية مع الكلسرول
- ب- الشموع Waxes وهي عبارة عن استرات احماض دهنية مع كحولات غير  
الكلسيرول

## ٢- الليبيدات المركبة Compound Lipids

و هي عبارة عن استرات احماض دهنية تحتوي على مجاميع اخرى بالاضافة للكحول والاحماض الدهنية وتشمل على :

١- الفوسفوليبيدات Phospholipids وتحتوي على حامض الفوسفوريك Phosphoric acid والنتروجين و Sphingomyelin و Cephalin و Lecithin وهي عبارة عن دهن بسيط مضاف اليه مادة أخرى مثلاً الفسفور .

ب- كلايكوليبيدات Glycolipids هي عبارة عن دهون بسيطة مضاف لها سكريات و النتروجين مع الاحماض الدهنية .

## *University of Diyala- College of Agriculture*

ج- لايبوبروتينات Lipoproteins هي عبارة عن دهون بسيطة مضاف لها بروتين و توجد في مختلف انحاء الجسم كما في الدم والانسجة .

## ٣- الليبيدات المشتقة Derived Lipids

هي عبارة عن مشتقات للدهون البسيطة أو المركبة و التي تظهر نتيجة التفاعلات أو نتيجة تمثيل (استقرار) الدهون و تشمل الدهون المشتقة الأحماض الدهنية المشبعة و غير المشبعة الحرة (Free Fatty acid) و كذلك Sterols وهي عبارة عن كحولات ذات اوزان جزيئية عالية توجد في الطبيعة مرتبطة مع احماض دهنية وهي تذوب في المذيبات العضوية .

## STRUCTURE OF FAT

تركيب الدهون :

ال R تمثل الحامض الدهني ( قد تكون ثلاثة احماض دهنية مختلفة او متشابهة ) مرتبطة مع الكلسرول بواسطة أصرة كيميائية تسمى Ester Linkage ، وعند ارتباط حامض دهني واحد يسمى Monoglyceride واذا كان حامضين يسمى Diglyceride واذا كان ثلاثة حوامض يسمى Triglyceride . بالاضافة ان عدد ذرات الكربون في الحوامض الدهنية يتراوح بين ٢ - ٢٤ او اكثر ودائما تنتهي بمجموعة كاربوكسيل ( OH ) Carboxyl group .  
والحوامض الدهنية قد تكون

الحامض الدهني	تركيبه الكيميائي	مشبع أو غير مشبع
١- الستيرك Stearic	$C_{16} H_{36} O_2$	مشبع
٢- Palmitic	$C_{16} H_{32} O_2$	مشبع
٣- بيوتارك اسد	$C_4 H_8 O_2$	مشبع
٤- Linoleic	$C_{18} H_{32} O_2$	غير مشبع
٥- Linolenic	$C_{18} H_{30} O_2$	غير مشبع
٦- Arachidonic	$C_{20} H_{32} O_2$	غير مشبع
٧- Oleic	$C_{18} H_{34} O_2$	غير مشبع

Saturated FA's

التركيب الفيزيائي للدهون :

١- الدهون تتركب من اتحاد مركبين هما الحوامض الدهنية والكلسرول .

٢- الحوامض الدهنية اما تكون مشبعة او غير مشبعة لذلك تركيبها الفيزيائي يختلف ( سائل – صلب )

٣- الحوامض الدهنية لا تتمثل الى سكر كلوكوز لذلك لا تستفاد منها في عمليات الايض بتحولها الى سكر .

٤- الكلسرول ممكن ان يتمثل الى سكر الكلوكوز وبذلك نستفاد منه في انتاج الطاقة .

٥- تكون عدد ذرات الكربون زوجي وتكون على شكل مستقيم ما عدا بعض الاحماض الدهنية التي تنتجها البكتريا عند التخمر في الكرش .

وضع الدهون بالعليقة :

١- مصدر للطاقة

٢- مصدر للحوامض الدهنية الاساسية ( لينولك – لينوليك – اراكادونك )

٣- عناصر بنائية للجسم لان الفائض عن الحاجة يخزن على شكل دهون مترسبة لحين

الحاجة لها .

٤- مهمة في عمليات الايض الغذائي وتركيب الهرمونات والانزيمات .

النقاط المهمة للدهون من ناحية التغذية :-

١- عدد الأواصر المزدوجة :

كلما تزداد الأواصر المزدوجة تؤدي الى ان تقل (Melting Point) درجة الانصهار و بالتالي يصبح الدهن اكثر ليونة (Softer) و على هذا الاساس تصبح الدهون (Oils) دهون ذائبة في درجة حرارة الغرفة ، في حين تكون (Fat) دهون صلبة . ويمكن قياس عدد الاواصر المزدوجة بواسطة العدد اليودي Iodine number وهو عبارة عن عدد غرامات اليود الممتص لكل ١٠٠ غرام دهن ( يستخدم لكشف الغش في صناعة الزبد ).



## ٢- التزنخ (Rancidity) :

تعتبر مشكلة مع الدهون المشبعة وغير المشبعة وقد يحدث بوجود الاوكسجين او عدم وجوده اذ بفعل انزيم اللايبيز Lipase تتحرر الحوامض الدهنية وتعطي الرائحة والطعم غير المرغوب بالدهن مما يؤدي إلى تكوين مركبات ضارة و سامة بالدهن و تزداد هذه الحالة كلما زادت نسبة الأواصر المزدوجة بالدهن ، والتزنخ على نوعين :

### Hydrolytic rancidity

١- يحدث للحوامض الدهنية المشبعة وغير المشبعة

٢- يحدث بتاثير انزيم اللايبيز

٣- لانتاثر القيمة الغذائية للدهون بشكل كبير

٤- الحوامض الدهنية لها رائحة كريهة تشبه البيض الفاسد

٥- يحدث بعدم وجود الاوكسجين

*University of Diyala- College of Agriculture*

### Oxidative rancidity

١- يحدث للحوامض غير المشبعة فقط

٢- يحدث عند توفر الاوكسجين

٣- يؤثر على الطعم والرائحة والقيمة الغذائية

٤- ينتج عنه تكون بيروكسيدات Hydroperoxide والذي يعتبر مادة سامة لخلايا الجسم

٥- تؤدي الى تحطم الحوامض الدهنية الاساسية

٦- يمكن منع حدوثها باضافة Antioxidant مثل Vit E ، Vit C

### ٣- الهدرجة Hydrogenation

وهي عبارة عن اضافة الهيدروجين للاواصر المزدوجة وتحويلها الى اواصر غير مزدوجة وفي هذه العملية نقلل من الاواصر المزدوجة وبالتالي سوف نقلل من التزنخ و نرفع من درجة الانصهار Melting point نتيجة زيادة طول السلسلة في الحامض الدهني .

فوائد الدهون :-

- ١- مصدر رئيسي للطاقة حيث يمكن استخدامها لزيادة تركيز الطاقة في العليقة لانها توفر طاقة مقدارها (٢.٢٥) مرة اكثر من بقية العناصر الغذائية.
- ٢- تحسن من امتصاص الفيتامينات و غيرها من المركبات التي تذوب في الدهون و خاصة فيتامينات ( A D E K )
- ٣- تقلل من تطاير غبار العليقة و تحسن الطعم و القوام
- ٤- تدخل في تركيب اغشية الخلايا وجدرانها كما هو الحال في فوسفوليد
- ٥- تخزن في مختلف مناطق الجسم و تعتبر مخزون احتياطي للطاقة
- ٦- مادة عازلة للحرارة تمنع تسرب حرارة الجسم
- ٧- تحافظ على بعض الاجزاء الحساسة للجسم مثل الامعاء ، الكليتين
- ٨- اضافتها الى العليقة تؤدي الى خفض غاز الميثان في الكرش

لا توجد حاجة للحوامض الدهنية المشبعة Saturated FA's وذلك لان الجسم يستطيع ان يكونها فلذلك تعتبر غير اساسية Non-essential فقط ثلاث حوامض دهنية غير مشبعة Unsaturated FA's تعتبر Essential للحيوانات المجترة ويمكن للجسم ان يصنعها بواسطة الاحياء المجهرية في كرش الحيوان . وهي

C18 (C18:2)                      Δ 9:12 Linoleic

C18H30O2 (C18:3)                H32O2 Linolenic

(C20:4)Δ6:9:12:15

C20H34O2

نسبة الدهن في العليقة بالنسبة للمجترات لاتزيد عن ٥% بينما في الدواجن قد تصل الى ١٢% وان معظم الاعلاف الخشنة تكون منخفضة بنسبة الدهن في حين تكون عالية في البذور الزيتية وبعض النواتج الزراعية الثانوية مثل نوى التمر وبثل التمر .

ارتفاع نسبة الدهن في العليقة يسبب :

١- خفض هضم الالياف

٢- التأثير على كفاءة الاحياء المجهرية في الكرش

٣- التأثير على مرور العناصر الغذائية خلال القناة الهضمية ومعامل هضم هذه العناصر

٤- تسبب التزنخ للمادة العلفية

- تخزين الدهون في الحيوانات المجترة يكون بدرجة رئيسية من الحوامض الدهنية المشبعة اما الحيوانات التي تستهلك منتجات نباتية وحيوانية فان نسبة الحوامض الدهنية غير المشبعة في انسجتها تكون عالية .
- تختلف الحوامض الدهنية في الحيوان عن النبات باحتواء دهن النبات على نسبة عالية من الحوامض الدهنية غير المشبعة وبذلك يكون في حالة سيولة مثل زيت الذرة اما الدهن الحيواني فيكون في حالة صلابة كالزبد لارتفاع نسبة الحوامض الدهنية المشبعة مما يؤدي لزيادة ترسبها في الشرايين وتؤدي الى التجلط في الاوعية الدموية .

● مكان تواجد الدهون في جسم الحيوان هو النسيج الدهني تحت الجلد وحول الاعضاء الداخلية ويظهر في منتجات الحيوان مثل الحليب . بينما في النبات يكون في البذور والجنين ..

● Saponification Number :- يقصد به عدد التصوبن وهو عدد غرامات NaoH اللازمة لصوبنة ٥ غرام من الدهن و يعطي فكرة عن طول السلسلة المكونة للحوامض الدهنية و عند ارتفاع هذا العدد يدل على احتواء الدهن على نسبة عالية من الحوامض الدهنية ذات السلسلة الطويلة .

ماهي العلاقة بين دهن العليقة والدهن المترسب في الجسم بالنسبة للحيوانات المجترة وذات المعدة البسيطة

*University of Diyala- College of Agriculture*

العلاقة بين الكربوهيدرات والدهون ( مخطط )

## المحاضرة الرابعة

### البروتينات: - Proteins

عبارة عن عناصر غذائية ذات اهمية كبيرة يدخل في تركيبها N,O,H,C ( ١٦ % نتروجين ) وقسم منها يحتوي على الفسفور والكبريت ،وهي عبارة عن بوليمر من الاحماض الامينية المتعددة المرتبطة مع بعضها بأصرة تسمى الاصرة البيبتيدية ، وتوجد البروتينات في الطبيعة على شكل غروي وذات اوزان جزيئية عالية تتراوح بين ٥٠٠٠ - عدة ملايين ( الوزن الجزيئي ) ،وبسبب حجمها الكبير فانها تختلف في الصفات الكيميائية والفيزيائية والحجم والذوبان وتأثيرها البايولوجي .

وهذه الحوامض الامينية اما ان تكون اساسية او غير اساسية ، و الحوامض الامينية

الاساسية هي الحوامض التي لا يمكن تركيبها في الجسم (Essential amino acids) - Nonessential amino acids :- يقصد بها الحوامض الامينية غير الاساسية

يستطيع الجسم تخليقها داخل جسم الحيوان .

طول السلسلة البيبتيدية بين (١٠٠-٣٠٠) حامض اميني و تعتبر الحوامض الامينية هي الوحدة البنائية للبروتينات.

**تصنيف البروتينات :-** يعتمد التصنيف على الخواص الفيزيائية حيث يشمل :

#### ١- البروتينات البسيطة Simple protein

هي البروتينات التي عند تحللها تعطي احماض امينية او مشتقاتها فقط و مثالها الالبومين Albumins من البروتينات الذائبة بالماء و الكلوبولين Globulins غير ذائب في الماء و لكنه يذوب في المحاليل الملحية و الكلوتين Gluten's و هو من المركبات غير ذائبة بالماء او المحلول الملحي و لكنه يذوب في القواعد و الحوامض المخففة وغيرها.

٢- البروتينات المرتبطة Conjugated protein :-

وهي عبارة عن بروتينات بسيطة ترتبط مع مواد غير بروتينية ومثالها :

١- البروتينات النووية Nucleon proteins

جزيئة بروتين او اكثر مرتبطة مع الحامض النووي

ب- كلايكوبروتين Glycoprotein جزيئة بروتين مرتبطة مع الكاربوهيدرات

ج- فوسفوبروتين Phosphoprotein

جزيئة بروتين مرتبطة مع مادة تحتوي على الفسفور مثل الكازين Casein

د- الهيموكلوبين Hemoglobin's جزيئة بروتين مرتبطة مع مادة Hematin

هـ- البروتينات المرتبطة مع اللسثين ومثالها بروتينات الانسجة الليفية

و- اللايبوبروتين Lipoprotein البروتينات المرتبطة مع الليبيدات (الدهون)

٣- البروتينات المشتقة Derived proteins

وتمثل المنتجات المتغيرة او المتجزاة بفعل الحرارة او عوامل فيزيائية او كيميائية من

البروتينات المتكونة طبيعيا ومن امثلتها الببتونات Peptones والببتيدات Peptides

الاحماض النووية Nucleic proteins

هي عبارة عن مركبات نتروجينية ذات وزن جزيئي عالي وهي موجودة في كل خلية

وتلعب دورا اساسيا في ميتابولزم الخلية (ايض ) او كعناصر تركيبية ، وتحتوي على السكر

الخماسي Ribose او Deoxyribose وبناءا على ذلك تصنف الى RNA ribonucleic

acid و DNA deoxynucleic acid .

**تركيب البروتينات Structure of protein**

تتكون البروتينات من سلسلة من الاحماض الامينية التي تحتوي على خاصية واحدة هي

احتوائها على مجموعة امين Amino group ومجموعة كاربوكسيل Carboxyl group

ومجموعة R تختلف حسب نوع الحامض الاميني :

## تركيب الحامض الاميني / رسم

تتواجد الحوامض الامينية في كل انواع الخلايا و معظم الاحماض تتواجد مرتبطة مع بعضها على شكل سلسلة لغرض تشكيل البروتين و تتواجد بشكل قليل حرة و يتواجد في الطبيعة (٢٢ حامض اميني) تدخل في تركيب البروتين كل الاحماض الامينية الموجودة في البروتين (L-isomers) و يطلق عليه L-amino acid و هذه تعني عندما تكون مجموعة كاربوكسيل على جهة اليمين

الحامض الاميني الحر :- هو الحامض الذي يتواجد بشكل منفرد و تتواجد مثل هذه الحوامض بنسبة عالية في اجسامنا و بشكل مواد خضراء في النباتات و يصنف ضمن

### NPN

السلسلة الببتيدية :- هي السلسلة التي تتكون نتيجة ارتباط حامضين امينيين او اكثر من خلال عملية التكثيف (عملية ازالة الماء) Condensation ، يوجد ٢٤ حامض اميني في انسجة الجسم للحيوان و تقسم هذه الى حوامض امينية اساسية وهي التي لايمكن لجسم الحيوان ان يصنعها ولذلك يجب ان تضاف في العليقة ( في حالة الحيوانات وحيدة المعدة ) ، اما في حالة المجترات فان هذه الحوامض الامينية تعتبر غير ذات اهمية في التغذية بسبب قدرة الاحياء المجهرية على تركيبها بمجرد توفر النتروجين .

والنوع الثاني هي الاحماض الامينية غير الاساسية والتي يستطيع الجسم ان يشتقها من بقية الحوامض الامينية الاخرى داخل الجسم .

Essential amino acids ( Phenylalanine , Valine , Tryptophan , Threonine , Isoleucine , Methionine , Histidine , Arginine , Lysine , Leucine )

Nonessential amino acids ( Tyrosine , Cystine , Hydroxy lysine , Alanine , Aspartic acid , Asparagine , Glutamic acid , Glutamine , Serine , Cysteine, Hydroxyproline , Proline , Glycine

الحوامض الامينية الاساسية وغير الاساسية تعتبر الوحدة البنائية للبروتين وتكون مرتبطة مع بعضها بواسطة اصرة ببتيدية Peptide linkage

### رسم الاصرة الببتيدية

عدد و تسلسل ونوع الاحماض الامينية الاساسية او غير الاساسية هو الذي يؤدي الى اختلاف البروتينات بعضها عن البعض الاخر .

تصنيف الاحماض الامينية :

بصورة عامة يعتمد على عدد مجاميع Basic و Acidic التي تكون موجودة في الحامض الاميني :

١- الحوامض الامينية المتعادلة Neutral AA's

وتحتوي على مجموعة امين واحدة ومجموعة كاربوكسيل واحدة ومثالها Valine و

Alanine و Glycine و Leucine و Isoleucine و Threonine و Serine

### رسم تركيب الانين

٢- الحوامض الامينية الاروماتية Aromatic AA's

وهي الحوامض الامينية الحاوية على حلقة اروماتية ومثالها Tyrosine و Phenylalanine و

Tryptophan رسم تايروسين



٣- الاحماض الامينية الكبريتية Sulfur – containing AA's  
وهي الحوامض الامينية المحتوية على الكبريت ومثالها Cystine و Cysteine و

Methionine

رسم سستائين

٤- الاحماض الامينية Acidic AA's  
وهي الاحماض الامينية التي تحتوي على مجموعتين من الكربوكسيل ومجموعة امين واحدة  
ومثالها Aspartic acid , Asparagine , Glutamic acid , Glutamine

رسم اسبارتاك

٥- Basic AA's تحتوي على مجموعتين من الامين ومجموعة واحدة كاربوكسيل  
ومثالها Histidine , Arginine , Lysine

رسم اللايسين

Hydroxyproline , Proline ومثالها Imino AA's ٦-  
*University of Diyala- College of Agriculture*

رسم برولين

المصطلحات الخاصة بالبروتينات Protein terminology  
True protein : يتكون من سلسلة من الحوامض الامينية الاساسية المرتبطة مع بعضها  
بسلسلة ببتيدية Peptide linkage

Non – protein nitrogen ( NPN ) : وهي المركبات التي تحتوي على النتروجين  
والذي يمكن تحويله الى بروتين بواسطة الاحياء المجهرية داخل الكرش ومن هذه المركبات  
اليوريا والامونيا ومركبات الامونيوم و البيوريت والاميدات والحوامض الامينية الحرة ،  
تتواجد بنسب مختلفة في كافة انواع الاغذية وبنسب عالية في الحشائش والبدور النامية والسايلاج

Crude protein : وهو عبارة عن البروتين الذي يشمل البروتين الحقيقي واي مركبات نتروجينية ويستخرج بالمعادلة  $6.25 * N\%$  .

Creatine : يوجد بشكل واسع في جسم الحيوان وخاصة في العضلات وي طرح خارج الجسم مع الادرار ونسبته تعتبر مقياس على تهدم البروتين في الجسم.

نوعية البروتين Protein Quality :

مصطلح يعبر عن كمية ونسبة الحوامض الامينية الاساسية في البروتين ، ويمكن

حساب وتقدير نوعية البروتين بالاعتماد على : القيمة الحيوية Biological Value

( B.V ) وهو مقياس للعلاقة بين النتروجين الممتص والنتروجين المحتجز في الجسم او يعرف

بانه النسبة الحقيقية للبروتين الممتص من الامعاء والذي يكون متاحا لفعاليات الجسم الحيوية (

انتاج الانسجة العضلية)

*University of Diyala- College of Agriculture*

$N \text{ intake} - (\text{Urinary N} + \text{Fecal N})$

$B.V = \frac{\text{N intake} - \text{Fecal N}}{\text{N intake}} * 100$

$\text{N intake} - \text{Fecal N}$

بروتين البيض يحتوي على أعلى قيمة حيوية B.V مقارنة ببقية انواع البروتين الاخرى

وان البروتين الذي تكون قيمة B.V اعلى من ٧٠% يعتبر بروتين قادر على سد احتياجات

النمو . و بصورة عامة البروتين الحيواني B.V اعلى من البروتينات النباتية و يتأثر هذا القياس

بدرجة رئيسية بتوفر الطاقة في الجسم

المصادر الطبيعية للبروتين // كل المواد العلفية تحتوي على البروتين لكن بنسب مختلفة

الحبوب ٨-١٧% ، الكسب النباتية (٢٢-٤٨%) اما المصادر الحيوانية للبروتين اللحم ، السمك

، الدم و تصل نسبة البروتين فيها الى ٦٥% و هناك عامل اخر يؤثر على مقدار الاستفادة من

البروتين يسمى معامل الهضم فكلما كان معامل الهضم عالي كلما كانت الاستفادة من هذا البروتين عالية و قد يتواجد البروتين بنسبة معينة لكنه غير قادر على الامتصاص مثل بروتينات الدم ، الريش ، مخلفات التمور ، بسبب انخفاض معامل هضم هذه البروتينات المرتبطة

مخطط بياني للعلاقة بين نتروجين البراز والمادة الجافة المتناولة يوميا

مخطط بياني للعلاقة بين وزن الحيوان والنتروجين المفرز في الادرار

### الاحتياجات من البروتين :

تتأثر بعوامل عديدة منها :

- ١- التوازن في كمية ونوعية الاحماض الامينية الاساسية (النوعية والكمية والعدد ) في العليقة .
  - ٢- عمر الحيوانات وتركيب الجسم . لماذا ؟
  - ٣- توفر ال Inhibitors في الغذاء والتي تمنع الانزيمات التي تهضم البروتين من عملها وتحليل البروتين الى حوامض امينية مثل Antitrypsin في SBM .
  - ٤- التعرض للحرارة والعوامل الكيماوية والفيزيائية الاخرى (تأثيرها على المثبطات ) كونها تعمل Denaturation protein .
  - ٥- قابلية البروتينات على التحلل في الكرش والتي تتأثر بعاملين رئيسيين هما :
    - ا- درجة الذوبان للبروتين (التحلل والمعاملات التي تجري لتقليل التحلل في الكرش )
    - ب- سرعة المرور من خلال الكرش الى بقية الاجزاء في القناة الهضمية وعلاقته بنسبة الفقد والكفاءة في الاستعمال .
- كلما يقل تحلل البروتينات في الكرش كلما يكون احسن حيث يزيد كمية ونوعية البروتين  
الواصل للامعاء ولذلك البحوث الحديثة توصي بمعاملة البروتينات او المصادر البروتينية

بمواد كيميائية مثل الفورمالديهايد والتي تمنع تعرض البروتين لفعل الاحياء المجهرية في الكرش وبالتالي تقليل التحلل الذي يحصل للبروتينات في الكرش ، كما يمكن استخدام الحرارة ، الكبسولات ، الحوامض الامينية الشبيهة للاحماض الامينية الاعتيادية .

### خواص البروتينات :

١- مواد امفوتيرية اي تتحد مع الحوامض والقواعد بسبب احتوائها على مجموعة الامين والكاربوكسيل لذلك البروتينات تكون سهلة الترسيب بواسطة المحاليل الملحية والكحول وهذا مهم في فصل وتنقية البروتين .

٢- لها فعالية غروية في المحاليل ولا تنفذ خلال الاغشية .

٣- تختلف من حيث ذوبانها في الماء والمحاليل الاخرى ويمكن ترسيبها باستعمال المحاليل الملحية وتسمى هذه العملية Salting out كما في حالة استخدام Sodium sulfate في ترسيب البروتين .

٤- الحرارة تحسن من القيمة الغذائية للبروتين في بعض الاغذية كالبقوليات ولكن لها تأثير عكسي في حالات اخرى ( Denaturation ) .

٥- عدم ثبات البروتين ينعكس على القيمة الغذائية للبروتين وخاصة عند الخزن لفترات طويلة .

فوائد البروتينات هي :-

١- لها فعالية انزيمية حيث ان الانزيمات هي عبارة عن مواد بروتينية

٢- تجهز N لكافة الفعاليات التي تحتاج الى N

٣- تدخل كجزء مهم في مكونات الخلية

٤- تدخل في تركيب الاحماض ال DNA, RNA

٥- تصنف البروتينات حسب الشكل Shape و الوظيفة Function و التركيب

Composition لذلك هي المركبات الحيوية و الرئيسية في العضلات و الجلد و

العظام

- ٦- تقوم بنقل الايونات لبعض المركبات الصغيرة في الجسم
- ٧- تدافع عن الجسم من خلال تكوين الاجسام المضادة
- ٨- تشترك في عملية انشاء و تكوين و نقل الايعازات العصبية في الجسم
- ٩- تشكل حوالي ثلثي الوزن الجاف للخلية

*University of Diyala- College of Agriculture*

## المحاضرة الخامسة

الهضم : يشمل الهضم سلسلة من العمليات في القناة الهضمية يتم بواسطتها تجزئة الاغذية الى اجزاء صغيرة تتحول الى مواد ذائبة سهلة الامتصاص .

الاجهزة الهضمية :- Digestive system

تقسم الحيوانات حسب : -

١- نوعية الغذاء الى :

أ- اكلة الاعشاب Omnivores

ب- اكلة اللحم Carnivores

ت- اكلة الاعشاب واللحوم ( مختلطة التغذية ) Herbivores

٢- حسب ترتيب جهاز الهضم الى :-

أ- Monogastric ( Simple) Digestive system الحيوانات ذات المعدة

البسيطة اي الحيوانات ذات الجهاز الهضمي البسيط يتواجد في الخيول و الارانب و

الخنزير و الانسان و بعض الحيوانات الاخرى ، وتتميز الخنازير والخيول

والارانب بتوسع حجم الامعاء الغليظة (الاعور) حتى تساعد الحيوان على الاستفادة

من الاعلاف التي تحتوي على نسبة عالية من الالياف حيث يعمل الاعور Cecum

عمل الكرش في الحيوانات المجترة.

- Ruminant digestive system الحيوانات ذات المعدة المركبة هي الحيوانات

ذات الجهاز الهضمي المركب يتواجد في الابقار و الاغنام و الجاموس و الغزال ، هذه الحيوانات تختلف عن ذوات المعدة البسيطة بان الجزء الامامي من المعدة يكون متضخم ويحتوي اربعة اجزاء هي ( الشبكية - الكرش - الورقية - المعدة الحقيقية ) و تشكل المعدة في الجهاز الهضمي المركب حوالي ٦٠- ٦٥ % من السعة الكلية للجهاز الهضمي و هذه السعة الكبيرة التي يمتاز بها هذا الجهاز هو لغرض الاحتفاظ بالغذاء حيث تقوم الاحياء المجهرية بعملية الهضم و تحطيم و هضم المواد السليلوزية و المواد الكاربوهيدراتية المعقدة والتي تحتاج الى فترة طويلة لغرض الهضم .

### مكونات الجهاز الهضمي :-

ذوات المعدة البسيطة

١- الفم :- يحتوي على اللسان و الاسنان و غدد اللعاب و يتواجد فيه ٣ ازواج من الغدد اللعابية تفرز اللعاب الى تجويف الفم هذه الغدد هي الغدد النكفية Parotids و هو عبارة عن زوج من الغدد يقع على جانبي الفكين و زوج من غدد اخرى تقع على الجانبين السفلي و تسمى غدد تحت اللعابية Submaxillary glands تفرز افرازات مخاطية و افرازات مائية و زوج من الغدد يقع تحت اللسان داخل النسيج المخاطي تفرز لعاب او نسيج مخاطي

مكونات اللعاب هي ٩٩% ماء و فائده ترطيب المادة الغذائية و تسهيل عملية البلع و يحتوي اللعاب على ١% من الميوسين (mucin) و هو عبارة عن كلايكو بروتين Glycoprotein و يتكون كذلك من املاح معدنية Bicarbonate salt يكون تركيبها قاعدي وتعمل على معادلة حموضة المعدة و يتواجد كذلك في اللعاب ، اليوريا في المجترات فقط بالاضافة الى المكونات السابقة و كذلك يوجد في اللعاب

انزيم الاميليز الذي يهضم الكاربوهيدرات هضم اولي و تكون فعاليته في الانسان و الكلاب و القطط و معدوم في الحيوانات المجترة .

وظائف اللعاب هي :-

١- ترطيب و تسهيل عملية البلع

٢- معادلة درجة الحموضة في الكرش للحيوانات المجترة Buffering من خلال

الاملاح المعدنية ( البيكربونات )

٣- يحتوي على اليوريا و التي تعتبر كمصدر للنايتروجين في الكرش و توقف

اللعاب او انخفاض كميته يؤدي الى ارتفاع الحموضة في الكرش .

اما العوامل التي تؤثر على كمية اللعاب هي :-

- كمية العلف المستهلك و يكون تأثيرها طردي

- نوعية المادة العلفية رطبة او جافة

- شكل المادة العلفية مقطع او مطحون او طويلة و يفضل المطحون من ناحية الهضم

- تعرض الفم للهواء او الريح تؤدي الى تبخر الماء وانخفاض اللعاب المفروز

- كمية اللعاب التي تفرز في الحيوانات البالغة بالانسان ٧٠٠ مل باليوم ، بالخنازير ٥٠٠

مل ، الخيول ٥٠٠-٦٠٠ مل ، الابقار ( الماشية ) ١٠٠٠٠٠ - ١٥٠٠٠٠ مل اي

Gal ٤٠-٢٠

درجة حموضة اللعاب تكون بين ٦.٢ - ٧.٤ PH وتتأثر بعدة عوامل مثل سرعة افراز

اللعاب وتعرضه للهواء اذ يكون اكثر حامضي .

٢- البلعوم و المرئ :-

انبوب عضلي ينقل الغذاء من منطقة الفم الى المعدة الحقيقية هذا في الحيوانات البسيطة و

الى القلنسوة في الحيوانات المجترة و في حالة الدواجن يتضخم البلعوم و يكون الحوصلة



(Crop) وتسمى عضو التغريد حيث يتم فيها خزن و ترطيب الغذاء و فعالية انزيم الاميليزوقد يحدث نوع من التخمر البسيط فيه .

### ٣- المعدة Stomach :-

هي عبارة عن غدة (تحتوي على خلايا تفرز افرازات معينة) مثل الانزيمات والاحماض حيث يتم فيها افراز انزيمات الببسين Pepsin ، الرنين Rennin ، حامض الهيدروكلوريك و هذا كله يسمى العصير المعدي و في المعدة يتم هضم جزء من المواد البروتينية بتأثير الرنين او الببسين و كما يتم التأثير على شكل المواد الكربونية بواسطة HCL و PH المعدة يتراوح بين (٢- ٢.٥) وظائف المعدة :-

#### ١- مخزن للغذاء المهضوم

#### ٢- حركة عضلاتها تؤدي الى تكسير جزيئات الغذاء وتصغيرها

٣- تفرز العصير المعدي الذي يتكون من الببسين ، الرنين و HCL ويفرز هذا الحامض عندما يقوم الكائن الحي بالشم او التفكير او تذوق الغذاء وعندما يكون الغذاء في طريقه من الفم الى المعدة وكذلك عند افراز اللعاب يبدأ افراز الحامض بالمعدة . و عادة المادة التي تغادر المعدة تكون على شكل مستحلب ثخين و يسمى Chyme تتميز المعدة بوجود غشاء مخاطي يغطي داخل المعدة و يقوم بالحفاظ على المعدة من تأثير حامض HCL و اي تلف في هذا الغشاء المخاطي يؤدي الى التقرحات (تقرح المعدة).

حجم المعدة في الخنازير ٨ لتر وتشكل ٢٩% من حجم الجهاز الهضمي وفي الخيول ١٨ لتر وتشكل ٨% من حجم الجهاز الهضمي في حين في الابقار ٢٥٢ لتر (باجزائها الاربعة ) وتشكل ٧١ % من حجم الجهاز الهضمي وفي الاغنام والماعز ٢٣ لتر وتشكل ٥٣ % من حجم الجهاز الهضمي .

#### ٤- الامعاء الدقيقة Small intestine

وتعتبر المكان الرئيسي لعملية الهضم الانزيمي والامتصاص ، وتقسم الامعاء الدقيقة الى ثلاثة اجزاء هي :

١- الاثني عشري Duodenum وهو الجزء الذي تصب فيه الانزيمات الهاضمة والتي مصدرها البنكرياس ، الكبد ( الصفراء ) وكذلك جدار الامعاء كما انه يشكل الجزء الفعال المختص بعملية الهضم Active site of digestion .

ب- اللفائفي Jejunum وهو الجزء الوسطي ويحدث فيه الامتصاص .

ج- الصائم Ileum الجزء الاخير ويتم فيه الامتصاص .

وتحتوي الامعاء على اهداب Villi والتي تزيد من المساحة السطحية للامتصاص ويكون PH الامعاء قاعدي ٦ - ٧ .

الغدد التي تفرز محتوياتها في الامعاء الدقيقة هي

١- البنكرياس وهي غدة تفرز الانزيمات وعصير البنكرياس الى داخل الاثني عشري حيث يقوم بمعادلة ( Buffer ) للاس الهيدروجيني وجعله قاعدي ، اما الانزيمات فتختص بهضم الدهون والبروتينات والكاربوهيدرات وعملية الافراز تكون تحت تأثير الهرمونات .

#### ٢- الصفراء Bill bladder

تفرز املاح الصفراء من الكبد الى كيس الصفراء حيث تخزن في هذا الكيس لحين الحاجة وتفرز عند وجود الدهون في الاثني عشري مع الغذاء حيث تساعد هذه الافرازات في زيادة تأثير انزيم اللابيز Lipase الذي يقوم بهضم الدهون وبعد انتهاء عملية الهضم ممكن ان ترجع هذه العصارة مرة ثانية الى الكيس . عملية ازالة كيس الصفراء لا توقف عملية هضم الدهون ولكن تقلل منها ، الخيول لاتحتوي كيس الصفراء والافراز يكون مباشر من الكبد الى الاثني عشري .

## ٥- الامعاء الغليظة Large intestine

وتقسم الى ثلاثة اجزاء رئيسية هي :

١- الاعور Cecum هو الجزء الاول والذي يستلم المواد التي تمر من خلال الامعاء الدقيقة ( Chyme ) ويوجد في بدايته عند اتصاله بالامعاء الدقيقة صمام يسمى Ileocecal sphincter والذي يسمح بمرور المواد من الامعاء الدقيقة الى الغليظة فقط ولايسمح برجوعها ( يعمل باتجاه واحد ) .

ب- القولون Colon وهو الجزء الكبير من الامعاء الغليظة .

ج- المستقيم Rectum

الاعور في بعض حيوانات المعدة البسيطة كالخيول والارانب والخنزير والتي تستهلك نسبة عالية من المواد السليلوزية يكون كبير الحجم ويحتوي على الاحياء المجهرية حيث تحصل فيه عملية تخمر للمواد السليلوزية بواسطة الاحياء المجهرية الموجودة فيه ونواتج عملية التخمر هي الحوامض الدهنية الطيارة و الميثان وغاز ثاني اوكسيد الكربون .

وظيفة الامعاء الغليظة هي :

١- الهضم الميكروبي في منطقة الاعور

٢- افراز بعض الاملاح مثل Ca

٣- امتصاص الماء وتصلب الفضلات

٤- امتصاص نواتج عملية التخمر

قسم من نواتج عملية التخمر تظهر مع الفضلات ولذلك بعض الحيوانات كالخيول والخنزير تقوم باستهلاك فضلاتها خاصة عندما يكون العلف المقدم لها ذو نوعية رديئة ( علف خشن رديء النوعية ) لان الفضلات بهذه الحالة ذات قيمة غذائية اعلى من الغذاء المستهلك وتسمى هذه الحالة Coprophagy ولاتحدث هذه الحالة عند التغذية

على اعلاف جيدة النوعية .

## المحاضرة السادسة

الجهاز الهضمي في المجترات:-

١- الفم :يحتوي على الاسنان في الفك السفلي فقط بينما الفك العلوي بدون اسنان ويعمل على سحق وترطيب الغذاء ويسمى الفك العلوي ب Dental pad . ومن مميزات هذه الحيوانات انه تحدث بها عملية الاجترار Rumination ولذلك تحتاج الى افراز كميات كبيرة من اللعاب والذي عمله بالاضافة الى الترطيب وتسهيل عملية البلع فانه يعمل على معادلة حموضة الكرش Buffering كما يحتوي على اليوريا التي تعتبر مصدر نتروجين للاحياء المجهرية في الكرش وان توقف اللعاب او انخفاض كميته سوف يؤدي الى ارتفاع الحموضة في الكرش بشكل كبير بسبب عملية التخمر ونتاج الاحماض الدهنية الطيارة كنواتج لعملية التخمر .

*University of Diyala- College of Agriculture*  
٢- البلعوم والمرى عبارة عن قناة موصلة فقط

٣- المعدة المركبة وتتكون من اربعة اجزاء هي

١- الشبكية ( القلنسة) :-

شكل الشبكية يشبه القارورة مبطنة من الداخل بغشاء مخاطي خالي من الغدد الافرازية و شكلها الداخلي يشبه قرص النحل و هذا الجزء غير مفصول بشكل كامل عن الكرش و يفتح المرئ مباشرة في هذا الجزء من الجهة العلوية ومن صفاتها :

١- منع مرور الاجسام الغريبة كالحديد والزجاج الى بقية الجهاز الهضمي .

٢- جدرانها لاتفرز اي انزيمات

٣- مخزن للغذاء لحين ارجاعه الى الفم بعملية الاجترار .

٤- يحدث من خلالها امتصاص للاحماض الدهنية الطيارة والامونيا والمعادن الذائبة  
والماء

ب- الكرش Rumen :-

في الحيوانات الصغيرة تكون وظيفته غير مهمة و ذلك لان هناك انبوب يمرر الحليب  
من المرئ الى ام التلايف (Omasum) وهذا الانبوب يسمى Esophageal  
groove اخدود المريء لان هذه الحيوانات صغيرة العمر تعتمد على الحليب في  
تغذيتها بسبب عدم تطور الكرش لديها وبتقدم العمر وابتداء الحيوان بتناول المواد العلفية  
الخضراء والجافة يبدأ الكرش بالتطور وتدرجيا يستغني عن هذا الاخدود . يشكل  
الكرش حوالي ٨٠% من الحجم الكلي للمعدة المركبة في الابقار و٥٣% في الاغنام  
ويبدأ من الحجاب الحاجز وصولا الى منطقة الحوض ويحتل الجهة اليسرى من  
التجويف البطني بصورة كاملة ، يبطن الكرش غشاء مخاطي خالي من الغدد ويتواجد  
على سطحه الداخلي عدد كبير من الحلمات Papillae والتي تشبه الاصابع خاصة في  
القسم الظهري من الكرش والكرش له قابلية التوسع حيث يمكن ان يتسع الى ٢٥ – ٦٠  
غالون وذلك حسب حجم البقرة .

و تبدأ فعالية الكرش بعد حوالي (٢-٤) اسابيع من خلال تعويد الحيوانات على المواد  
العلفية الخضراء و بعض الاعلاف المركزة حيث يبدأ تكوين مجتمع من الاحياء  
المجهرية و يقوم الكرش بدور الهضم للمواد العلفية .

١ ما عمل الكرش فهو :

١-مخزن للغذاء لحين عملية الاجترار

٢- عملية ترطيب الغذاء و تنقيعه من خلال السوائل الموجودة فيه

٣- عملية خلط فيزياوي و تكسير وتصغير لأجزاء الغذاء

٤- يقوم بعملية التخمر (Fermentation) بواسطة الاحياء المجهرية حيث يوفر الكرش لها الظروف المناسبة للتكاثر وعمل الاحياء المجهرية وهذه الظروف هي :

ا- يوفر PH مناسب يبلغ ٥.٥ - ٥.٨

ب- يوفر الكرش درجة حرارة مناسبة لنمو و تكاثر هذه الاحياء المجهرية (١٠١-١٠٣) درجة فهرنهايت

ج- يوفر الكرش محتوى من السوائل حوالي ٢٥% من حجم سوائل الكرش

د- يوفر ظروف لا هوائية (Anaerobic)

هـ- امتصاص نواتج عملية التخمر (VFA's) مباشرة مما يقلل من حموضة الكرش

و- امتصاص الامونيا والماء وبعض الاملاح المعدنية الذائبة

ج - الورقية ( أم التلافيف ) Omasum :- تقع في الجهة اليمنى من الكرش بين

الشبكة من جهة و المعدة الحقيقية من جهة اخرى ، شكلها العام كروي و يحتوي على طيات كبيرة تسمى بالصفائح و مرتبة بشكل تسلسلي و لا تحتوي على اي خلايا غدية .

وظائف الورقية :-

- بالدرجة الرئيسية امتصاص الماء والاحماض الدهنية الطيارة

- تصغير حجم الجزيئات نتيجة حركة الطيات

- تستمر فيها عملية التخمر حيث تعمل كمصفاة للجزيئات الكبيرة حيث تمنع مرورها الى المعدة الحقيقية .

د- المعدة الحقيقية :- Abomasum هي اول جزء غدي في الجهاز الهضمي للمجترات

وظيفتها تنتج العصير المعدي الذي يتشكل من الرنين ، الببسين ، HCL و هي تشبه

المعدة الحقيقية في العمل و الترتيب الموجودة في الحيوانات ذات المعدة البسيطة .

٤- الامعاء الدقيقة Small intestine وتعتبر المكان الرئيسي لعملية الهضم الانزيمي

والامتصاص ، وتقسم الامعاء الدقيقة الى ثلاثة اجزاء هي :

١- الاثني عشري Duodenum وهو الجزء الذي تصب فيه الانزيمات الهاضمة والتي مصدرها البنكرياس ، الكبد ( الصفراء ) وكذلك جدار الامعاء كما انه يشكل الجزء

الفعال المختص بعملية الهضم Active site of digestion .

ب- اللفائفي Jejunum وهو الجزء الوسطي ويحدث فيه الامتصاص .

ج- الصائم Ileum الجزء الاخير ويتم فيه الامتصاص .

وتحتوي الامعاء على اهداب Villi والتي تزيد من المساحة السطحية للامتصاص

ويكون PH الامعاء قاعدي ٦ - ٧ .

الغدد التي تفرز محتوياتها في الامعاء الدقيقة هي :

١- البنكرياس وهي غدة تفرز الانزيمات وعصير البنكرياس الى داخل الاثني عشري حيث يقوم بمعادلة ( Buffer ) للاس الهيدروجيني وجعله قاعدي ، اما الانزيمات فتختص بهضم الدهون والبروتينات والكاربوهيدرات وعملية الافراز تكون تحت تاثير

الهرمونات

*University of Diyala- College of Agriculture*

٢- الصفراء Bill bladder

تفرز املاح الصفراء من الكبد الى كيس الصفراء حيث تخزن في هذا الكيس لحين الحاجة وتفرز عند وجود الدهون في الاثني عشري مع الغذاء حيث تساعد هذه الافرازات في زيادة تاثير انزيم اللابيز Lipase الذي يقوم بهضم الدهون وبعد انتهاء عملية الهضم ممكن ان ترجع هذه العصارة مرة ثانية الى الكيس . عملية ازالة كيس الصفراء لا توقف عملية هضم الدهون ولكن تقلل منها ، الخيول لاتحتوي كيس الصفراء والافراز يكون مباشر من الكبد الى الاثني عشري .

٥- الامعاء الغليظة Large intestine

وتقسم الى ثلاثة اجزاء رئيسية هي :

١- الاعور Cecum هو الجزء الاول والذي يستلم المواد التي تمر من خلال الامعاء الدقيقة ( Chyme ) ويوجد في بدايته عند اتصاله بالامعاء الدقيقة صمام يسمى

Ileocecal sphincter والذي يسمح بمرور المواد من الامعاء الدقيقة الى الغليظة فقط ولايسمح برجوعها ( يعمل باتجاه واحد ) .

ب- القولون Colon وهو الجزء الكبير من الامعاء الغليظة .

ج- المستقيم Rectum

الاعور في بعض حيوانات المعدة البسيطة كالخيول والارانب والخنزير والتي تستهلك نسبة عالية من المواد السليلوزية يكون كبير الحجم ويحتوي على الاحياء المجهرية حيث تحصل فيه عملية تخمر للمواد السليلوزية بواسطة الاحياء المجهرية الموجودة فيه ونواتج عملية التخمر هي الحوامض الدهنية الطيارة و الميثان وغاز ثاني اوكسيد الكربون .

وظيفة الامعاء الغليظة هي :

١- الهضم الميكروبي في منطقة الاعور

٢- افراز بعض الاملاح مثل Ca

٣- امتصاص الماء وتصلب الفضلات

٤- امتصاص نواتج عملية التخمر

قسم من نواتج عملية التخمر تظهر مع الفضلات ولذلك بعض الحيوانات كالخيول والخنزير تقوم باستهلاك فضلاتها خاصة عندما يكون العلف المقدم لها ذو نوعية رديئة ( علف خشن رديء النوعية ) لان الفضلات بهذه الحالة ذات قيمة غذائية اعلى من الغذاء المستهلك وتسمى هذه الحالة Coprophagy ولاتحدث هذه الحالة عند التغذية على اعلاف جيدة النوعية .

عملية الاجترار Rumination :- هي حالة تحصل في المجترات فقط حيث الحيوانات عند تناول غذائها يكون بشكل سريع لذلك لا تتم عملية المضغ و التقطيع بشكل كامل حيث يتم ذلك في وقت لاحق . و هي عملية اعادة الغذاء من الكرش و الشبكية لغرض تقطيعه بشكل جيد ثم اعادة بلعه مرة ثانية الى الكرش و تتكون من اربعة مراحل هي :-



- ١- عملية دفع الغذاء للفم regurgitation
- ٢- عملية المضغ remastication
- ٣- عملية اعادة افراز اللعاب resalivation
- ٤- عملية اعادة البلع reswallowing

عملية الاجترار تتم بالدرجة الرئيسية على الاعلاف الخشنة وبنسبة قليلة على الاعلاف المركزة وتستمر لمدة ٨ ساعات يوميا وكل دورة اجترار تحتاج الى دقيقة واحدة وتتأثر بشكل المادة العلفية وكمية العلف المستهلك .

عملية التجشؤ Eructation :- هي عملية التخلص من الغازات لان الحيوانات تنتج كميات كبيرة من الغازات وهي غاز الميثان CH<sub>4</sub> وغاز ثاني اوكسيد الكربون اثناء عملية التخمر داخل الكرش (Fermentation) حيث كلما ترتفع المواد السليلوزية او الالياف كلما تحتاج الى فترة طويلة من عملية التخمر ، و يتخلص منها الحيوان عن طريق عملية التجشؤ او عن طريق المخرج و هذه العملية تكون مصاحبة لعملية الاجترار و هذه العملية مهمة جداً في حالة (Bloat) النفاخ عند تناول مواد علفية تنتج غازات عالية فيصاب بالنفاخ او تضخم منطقة الكرش و تستعمل لذلك آلة تسمى مبزل و تستعمل للتخلص من الغازات في حالة النفاخ و تسمى هذه العملية بالمبزل.

Coprophagy :- حالة قيام الحيوان بتناول الفضلات مثل الخيول و الخنازير و السبب عندما تكون المواد العلفية التي تستهلكها فقيرة في محتواها من العناصر الغذائية و بالتالي تكون فضلاتها اكثر قيمة غذائية و السبب في ان الفضلات تتكون من جزئين هو الاول مصدره الغذاء غير المهضوم و الثاني مصدره الحيوان نفسه يشمل انسجة متهدمة

، احياء مجهرية ، انزيمات بالاضافة الى البروتين المطروح من الجسم و هذا كله يعطي  
قيمة غذائية للفضلات.

*University of Diyala- College of Agriculture*

## المحاضرة السابعة

الافرازات الهاضمة وعملية الهضم :

• الهضم في الحيوانات ذات المعدة البسيطة ( غير المجتررة ):

١- الفم : Mouth يحدث افراز الانزيم الفا-اميليز  $\alpha$ -amylase حيث يحلل النشويات والدكستريين والكلايكوجين الى Isomaltose و maltose وكلوكوز ويعتمد التحلل على الوقت والملامسة اي ان اول فعالية هضم للكاربوهيدرات تحدث داخل الفم بسبب وجود انزيم الاميليز لهضم النشويات بالدرجة الرئيسية ، الالياف تعبر خلال الفم بدون اي تأثير.

٢- المعدة Stomach :- حامض Hcl يحول محيط المعدة الى حامضي لغرض عمل الانزيمات التي تحلل البروتينات وهنا تحدث عملية Denaturation للبروتين ، و الالياف تعبر بدون اي تأثير. كما يؤثر الحامض على الالياف بشكل بسيط اذ يحدث فيها تحطم بعض اواصر الهيدروجين في جزيئات الالياف .

اما انزيم الببسين Pepsin فيحول البروتينات الى اجزاء اصغر ، في حين يؤدي انزيم الرنين الى تحليل بروتينات الحليب فقط .

٣- الامعاء الدقيقة : مجموعة من الافرازات في منطقة الامعاء وهي :

١- افرازات البنكرياس ( عصير البنكرياس ) Pancreatic juice والتي تسبب عملية الهضم في منطقة الاثني عشري وبداية المنطقة الوسطى من الامعاء ، وان هضم البروتينات في الامعاء يكون بواسطة :

١- Trypsin يحول البروتين الى Peptides و FAA's

٢- Chymotrypsin يحول البروتين الى Peptides و FAA's

٣- Carboxy peptidase يحول البروتين الى Peptides و FAA's

٤- Amylase يحول الكاربوهيدرات الى سكر المالتوز و كلوكوز

٥- Lipase ويحول الدهون الى حوامض دهنية وكليسرول

بالاضافة الى ذلك فان عصير البنكرياس يؤدي الى جعل الوسط قاعدي مما يسهل عملية هضم الكاربوهيدرات بواسطة الاميليز.

ب- افرازات الكبد : لاينتج اي نوع من الانزيمات ولكنه ينتج املاح الصفراء Bill salts والتي تؤدي الى حصول عملية استحلاب للدهون ويوسع المساحة السطحية للدهون مما يعطي انزيم اللابيز مساحة سطحية واسعة ويسهل من عملية هضم الدهون ، كما تؤدي املاح الصفراء الى ادامة الاس الهيدروجيني القاعدي في الامعاء .

*University of Diyala- College of Agriculture*

ج- الافرازات المعوية وتشمل على العصير المعوي المكون من :

١- Aminopeptidase الذي يحول البروتين الى ببتيدات واحماض امينية

٢- Dipeptidase يحول الببتيدات الى احماض امينية

٣- Nuclease ويوجد منه عدة انواع

Nucleoproteins الذي يتحول الى Pyrin bases و Pyrimidine و حامض

الفوسفوريك و بنتوس Pentose . كما يحوي انزيمات Maltase ، Lactase ، Sucrase ،

، Isomaltase ، Glucosidase 1-6 .

د- الامعاء الغليظة : يحدث في الاعور والقولون هضم ميكروبي وحصول عملية تخمر . كما يحدث امتصاص للماء . اما العناصر التي لم تتاثر بالافرازات الهاضمة اعلاه فتظهر مع الفضلات وبصورة رئيسية هي الالياف والبروتين غير المهضوم .

• الجهاز الهضمي في المجترات يتكون من :

١ - الفم :- لا يحدث اي شي يحدث فقط عملية تكسير وتقطيع و خلط المواد باللعاب

٢- المعدة المركبة في المجترات تتكون من :-

- الشبكة (القلنسوة) Reticulum

- الكرش Rumen

- الورقية Omasum

- المعدة الحقيقية abomasum

كتلة الغذاء الموجودة يحدث لها عملية تخمر (هضم مايكروبي) و نواتج عملية التخمر هي الحوامض الدهنية الطيارة (VFA's) و هناك قسم من المواد تمر بدون عملية التخمر و تصل الى المعدة الحقيقية و يحدث هضم البروتين .

٣- الامعاء الدقيقة :- يحدث فيها هضم البروتينات و الدهون و هذه المواد التي لم تمر بعملية

التخمر

٤- الاعور :- يحدث هضم مايكروبي للألياف

الهضم في المجترات :-

• هضم الكاربوهيدرات :-

١- الفم :- تصغير حجم الجزيئات

Amylose action : Hydrolyses  $\alpha$  1-4 glycosidic bond

Amylose

٢- المعدة (الكرش) :- الخطوة الاولى هي تحويل كافة المواد الكربوهيدراتية الى سكر كلوكوز (G) ، الخطوة الثانية حدوث عملية تخمر الكلوكوز و نواتج عملية التخمر هي (VFA's) الخطوة الثالثة امتصاص هذه الحوامض من خلال جدار الكرش و تذهب الى الدم . وتقوم بهذه الخطوات الثلاثة مجتمعه الاحياء المجهرية لذلك يطلق عليه الهضم المايكروبي

سيليلوز ، هيميسيليلوز ، النشويات ، البنتوزات (سكريات خماسية) ، الفركتوز ، السكريات الثنائية هذه المواد يحدث لها تحول الى الكلوكوز .

٣- الامعاء الدقيقة :- لا يحدث اي شي للهضم بالنسبة للكربوهيدرات  
أ- الاثنى عشري

ب- الامعاء الغليظة :- لا يوجد هضم للالياف و بقية الـ CHO

ت- الاعور :- هضم مايكروبي (تخمر) و يستمر بدون هضم الى الفضلات

• هضم الدهون :- (دهن العليقة يتكون من كلسرول + ثلاث حوامض دهنية)  
س/ المجترات من الحيوانات التي لا تعتمد على الدهون بالدرجة الرئيسية ؟

ج/ لانها تعتمد على الالياف الخشنة و CHO

الحوامض الدهنية غير المشبعة تتحول الى مشبعة و قسم منها يذهب للأمعاء و يحدث لها عملية امتصاص و جزء منها يدخل في تركيب الاحياء المجهرية.

س ١/ لماذا يكون البروبيونيك أكفاً من الحوامض الاخرى؟

ج/ و ذلك لان لم يحصل بها عملية فقد بـ  $CO_2$  كما يحدث بالبيوتريك و حامض الاستيك

س ٢/ لماذا عند الدواجن تستخدم ٢ كغم / علف للحصول على ١ كغم زيادة وزنية ؟

ج/ لان الطاقة في الحيوانات تفقدها عن طريق (HI) او عن طريق  $CO_2$  اما في الدواجن فلا يحصل بها عملية فقد لذلك هذه الحيوانات تحتاج الى كمية اكبر من العلف.

مميزات الجهاز الهضمي في المجترات

- ١- هضم المواد السليلوزية
- ٢- الاستفادة من مركبات (NPN) مثل اليوريا
- ٣- تكوين البروتين الميكروبي (هو زيادة في كتلة الاحياء المجهرية)
- ٤- يوفر الاحماض الامينية الاساسية و الاحماض الدهنية الاساسية
- ٥- الاستفادة من الفسفور المرتبط (Phaytat) حيث يكون ثلثين من الفسفور المتوفر في النبات يكون على شكل مرتبط (Phaytate) و بالتالي عدم قدرة الحيوان (المعدة البسيطة) على الاستفادة منه
- ٦- القدرة على استهلاك مواد علفية تحتوي على مركبات تضر بعملية الهضم
- ٧- تحويل المواد غير القابلة للاستهلاك البشري الى مواد ذات قيمة غذائية عالية

مساوئ الجهاز الهضمي للمجترات :-

*University of Diyala- College of Agriculture*

١- فقد كبير بالطاقة المتناولة على مختلف الاشكال و اهمها (HI) الحرارة الزائدة

٢- حصول حالة النفاخ (Bloat)

٣- حصول حالة الحموضة (Acidosis)

٤- يغير شكل العناصر الغذائية المتناولة من شكل لآخر

حيث يكون الناتج النهائي للكاربوهيدرات هو كلوكوز و بالتالي حوامض دهنية طيارة

- في الاعور يحدث امتصاص كميات قليلة من الحوامض الدهنية

- في الكرش يحدث (٧٠-٧٦%) من الامتصاص

- في الورقية و المعدة الحقيقية يحدث ١٩% من الامتصاص

● التمثيل الغذائي :- Metabolism

عبارة عن تحويل العناصر الغذائية خلال العمليات الفسيولوجية لبناء الجسم و عملية الانتاج و تتكون عملية Metabolism من عمليتين هما :-

- عملية الهدم Catabolism :- مثل هدم الكلايكوجين الى جلوكوز و طاقة ATP

- عملية البناء Anabolism :- مثل بناء الكلايكوجين من الكلوكوز

● بناء الكاربوهيدرات :-

١- بناء الكلايكوجين Glycogenesis :- هي عملية بناء الكلايكوجين في الكبد

٢- بناء الكاربوهيدرات من مصادر غير كاربوهيدراتية Gluconeogenesis

٣- انتاج سكريات خماسية Pentos phosphate shunt من سكريات سداسية .

● عمليات هدم الكاربوهيدرات :-

١- عملية Glycolysis هي عبارة عن اكسدة الكلوكوز في خلايا الجسم تحت ظروف لا

هوائية و يتم في منطقة السايٲوبلازم و ناتج هذه العملية Pyruvate و استئيل كو انزيم

University of Diyala- College of Agriculture

A

٢- عملية هدم الكلايكوجين و انتاج الكلوكوز Glycogenolysis

٣- أكسدة المواد الكاربوهيدراتية (الكلوكوز) بوجود O<sub>2</sub> و تتم هذه العملية بالميتوكوندريا

(بيوت الطاقة) و ناتج هذه العملية Pyruvate و استئيل كو انزيم A (طاقة ATP)

س١/ ما هو طريق الكلوكوز من معدة المجترات؟

س٢/ ما هو طريق الكلوكوز في الخلايا (خلايا أجسامنا)

س٣/ ما هي نواتج تخمر الكلوكوز و ماهي نتائجه عندما يكون التخمر لا هوائي؟

س١/ من هذا المخطط أيهما تفضل ان ينتج في الكرش؟

ج// Propionic acid و ذلك لعدم وجود فقد بالطاقة على شكل غازات .



هضم البروتين داخل الفم :-

- يحدث تصغير لحجم الجزيئات الغذائية
- ترطيب اللعاب
- تحطم الاواصر الهيدروجينية التي تربط السلاسل الببتيدية
- هضم البروتين في المعدة :-
- افراز حامض HCL
- يتحول المحيط الى حامضي
- هذا المحيط الحامضي يؤدي الى زيادة تحطم الاواصر الهيدروجينية
- يؤدي الى عملية الدنترة (Denaturation) و هي عملية تحويل شكل البروتين الى شكل آخر نتيجة فعل حراري ، فيزيائي ، كيميائي
- افراز الببسين في المعدة يؤدي لتكسير البروتين
- انزيم الرنين يعمل نفس عمل الببسين و يؤثر الرنين بالدرجة الرئيسية على بروتين (Casein) الموجود في الحليب .

- الامعاء الدقيقة و التي تنتج فيها انزيمات البنكرياس الهاضمة للبروتين .  
أ- التربسين trypsin

ب- Chymotrypsin :- نفس تأثير التربسين

ت- Carboxy peptidase هذا نفس تأثير الانزيمات السابقة

- سلسلة البروتين التي تبدء بالارجنين يقوم انزيم التربسين بتكسيه
- سلسلة البروتين التي تبدء بالتريبتين يقوم انزيم كيموتين بتكسيه
- سلسلة البروتين التي تبدء COOH يقوم انزيم Carboxy peptides
- الكرش ، القلنسوة ، الورقية ، حيث يختلف الهضم بين الحيوانات

## الامتصاص

بعد عملية الهضم تأتي عملية الامتصاص (Absorption) في المجترات المكان الرئيسي لعملية الامتصاص (VFA's) هو :-

- ١- الكرش ٦٧% يمتص من الحوامض الدهنية الطيارة
- ٢- الورقية و المعدة الحقيقية ١٩% امتصاص
- ٣- الامعاء الدقيقة جزء قليل بحدود ٥%
- ٤- الاعور (الامعاء الغليظة) :- امتصاص للأحماض الناتجة من التخمر الحاصل في الاعور

بالنسبة للكاربوهيدرات (٩٠%) منها يتحول الى (VFA's) ، الكلوكوز الذي مر بدون عملية تخمر تحدث له عملية امتصاص في الجزء الوسطي من الامعاء الغليظة .

اما اذا كانت المادة غير الممتصة هي مادة نشوية فانها تصل الى الامعاء و بواسطة انزيم

الامليز تحلل و تمتص على شكل سكر كلوكوز .

بالنسبة للدهون جزء كبير يتحول الى VFA's و كليسريدات ثلاثية و تتحطم بواسطة انزيم

اللاييز في منطقة الاثنى عشر حيث تتحول جزيئة الدهن الى كلسرول و احماض دهنية

تمتص في الجزء الوسطي للامعاء الدقيقة .

س/ هل يوجد تأثير لنوعية الغذاء المستهلك على العناصر الغذائية ؟

ج/ بالمجترات لا يوجد اي تأثير .

• طرق ( انواع ) الامتصاص :-

١- Passive transport :- و هذا يحصل خلال

- diffusion (الانتشار) :- يحتاج الى تركيز عالي و تركيز واطى

- اختلاف بالتركيز بين الوسط الاول و الوسط الثاني

٢- Facilitated diffusion :- امتصاص يحتاج الى وجود

- اختلاف بالتركيز ion gradients

- وجود Carrier (حامل)

-٢ Active transport : يحتاج الى طاقة ، Carrier ، اختلاف في

التركيز و هذا مثل ما يحصل في نقل الكلوكوز

س/ كيفية حدوث العملية الثالثة على مستوى الخلايا ؟

ج/

Sodium - potassium ion exchange pump

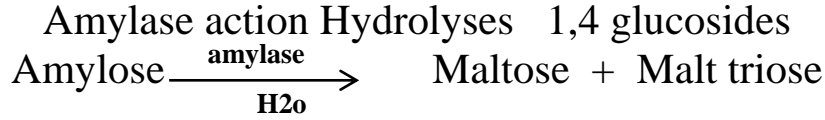
Na - K

Na pumped out the cell and K ion are pumped against concentration gradient

*University of Diyala- College of Agriculture*

المحاضرة الثامنة  
هضم الكربوهيدرات :

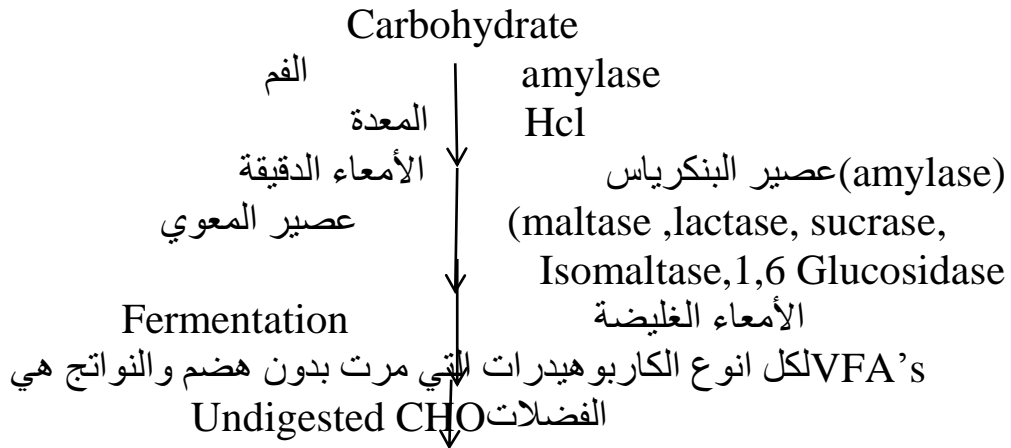
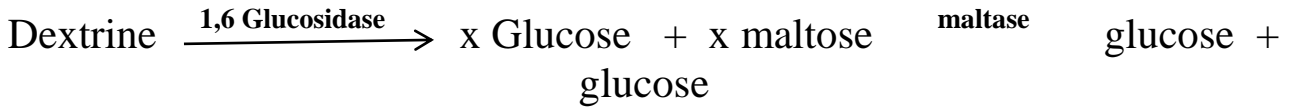
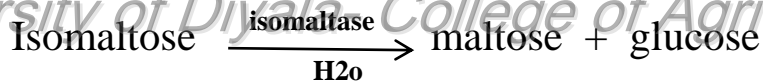
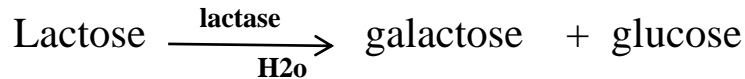
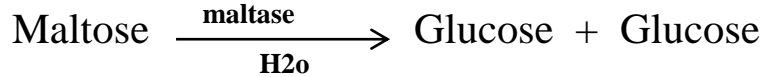
( التي تربط جزيئات سكر الكلوكوز لتكوين السليلوز 1,4 bonds -β لا توجد انزيمات تؤثر على )



فهو amylase أما الكربوهيدرات التي لا تتأثر بانزيم

Cellobiose , cellulose , Hemicellulose , Lignin , Galactose , Mannose , sucrose , Lactose .

فيحصل عملية امتصاص بالدرجة الرئيسية وقليل من الهضم ileum و Jejunum أما في منطقتي بتأثير الانزيمات السابقة .



نواتج عملية الهضم في الحيوانات غير المجتررة هي كميات كبيرة من الكلوكوز مع كميات قليلة من VFA's الحوامض الدهنية الطيارة

الهضم في الحيوانات المجتررة

هضم الكربوهيدرات :

الفم تصغير حجم الجزيئات ، الترطيب Mouth.

الى كلوكوز CHO. المعدة (الكرش) : الخطوة الأولى بالهضم هي تحويل

Fructose, cellulose, Hemicellulose, starch, monosaccharides, pentose

Glucose

بعملية  $VFA's + CH_4 + CO_2$  هذا الكلوكوز الناتج يتم تحويله من قبل الاحياء المجهرية الى

التخمير fermentation

abomasum المعدة الحقيقية

الامعاء الدقيقة يشبه ما ذكر في الحيوانات غير المجتررة .

الأمعاء الغليظة

Carbohydrate Metabolism تمثيل الكربوهيدرات

١- الحيوانات غير المجتررة: يمتص الكلوكوز عبر جدران الأمعاء الدقيقة وانتقاله الى الدم ومنه الى الكبد حيث تحصل عليه الميتابولزم وهذا متشابه بين المجترات وغير المجترات .

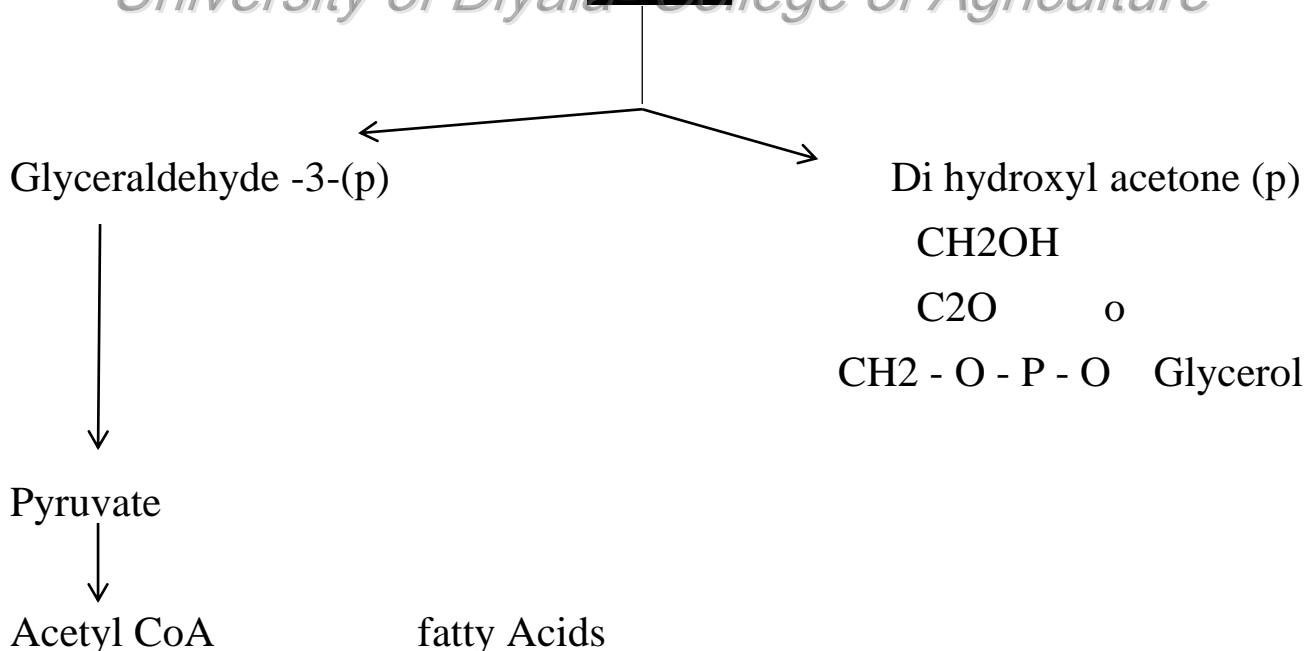
المخطط

## Glycolysis

(وتسمى بـ أكسدة هوائية) أو إلى pyruvate هي عملية تحول (أكسدة) السكريات الأحادية إلى (أكسدة لاهوائية) بعدم توفر الأوكسجين. مما يسبب ارتفاع نسبة الحموضة في العضلات Lactate

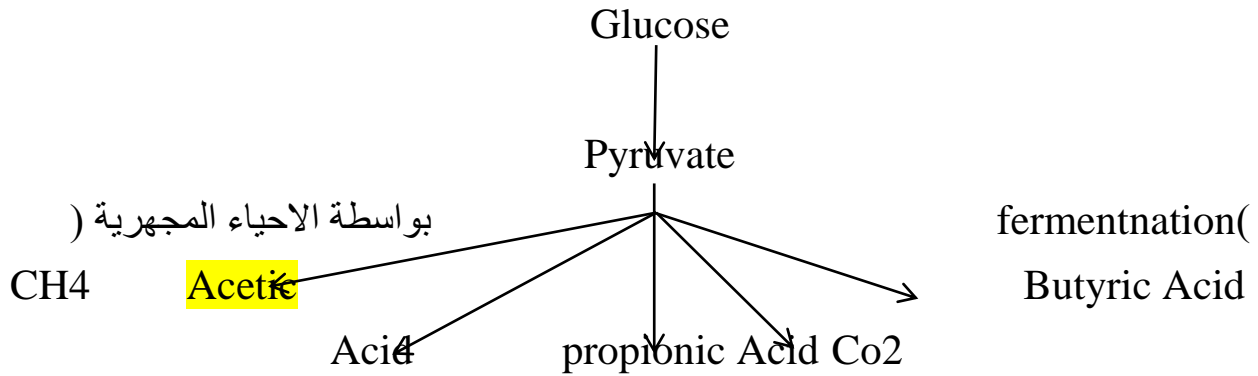
University of Diyala College of Agriculture

Glucose



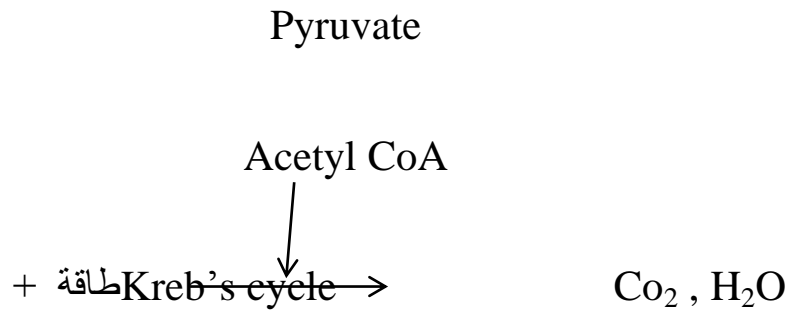
في كل دورة يضاف ٢ ذرة كاربون ويتم تجميعها لتكوين الحامض الدهني المطلوب .  
ولذلك كمية الطاقة اللازمة لتكوين كيلو غرام من الدهن تكون اعلى من الطاقة اللازمة لتكوين  
كيلو غرام واحد من الكربوهيدرات .  
على دهن الحليب . propionic acetic تأثير انتاج

- ١- الايض عندما تكون الحاجة الى الطاقة عالية
  - دهون ٢- عندما يكون هناك فائض عن الطاقة يتحول الى
  - ٣- Glycogenolysis ، Glycogenesis
  - ٤- Gluconeogenesis في خلايا الكبد
- اما في حالة المجترات : فيحصل الاتي



الكلوكوز الممتص من خلال الأمعاء الدقيقة يحصل عليه نفس ماتم اخذه في حالة الحيوانات غير المجترة .

### University of Diyala- College of Agriculture Glucose



وبما انه كمية الكلوكوز الممتصة في حالة الحيوانات المجترة تكون قليلة لذلك تلجأ الحيوانات لغرض الحصول على الكلوكوز .Gluconeogenesisالمجترة الى عملية

: هي عملية انتاج الكلوكوز من مصادر غير كاربوهيدراتية مثل الاحماض Gluconeogenesis lactate و propionate الامينية ، الكلسرول و

- يعتبر اهم مصدر للكلوكوز في الحيوانات المجترة (أما بالنسبة للدواجن ؟؟؟) وقد propionate ١- وجد انه حوالي ٤٢% من الكلوكوز المتأبيض بالجسم مصدره البروبيونيت .
- وتجهز حوالي ١٥-٢٠% من الكلوكوز المتأبيض في الجسم وتزداد هذه Amino Acids ٢- في الغذاء .CHO النسبة عندما يجوع الحيوان وينخفض مستوى
- (اللاهوائية) عدم توفر Anaerobic : يتكون اللاكتيت في عملية الكلايكولاييسز Lactate ٣- الاوكسجين بكميات كافية ويمكن تحويله الى كلوكوز عند توفر الاوكسجين عن طريق لإنتاج الطاقة .Krebs's cycle ويدخل في pyruvate او يتحول الى Gluconeogenesis
- ويجهز حوالي ٥% من الكلوكوز المتأبيض وترتفع هذه النسبة الى ٢٠% في حالة Glycerol ٤- , Fatty acids حيث تتحول الى Triglyceride الجوع وينتج الكليسرول من خلال تكسر ال glycerol.

### Lactate عملية انتاج الـ

#### Glucose

#### Pyruvate

Krebs ومنه الى الكلوكوز او الى pyruvate الى Lactate وعند توفر الاوكسجين يتحول لإنتاج الطاقة .وعند عدم توفر الاوكسجين يتحول البايروفيت الى لاكتيت .cycles.

بنسبة عالية في الحالات التالية :gluconeogenesisتستخدم المجترات الـ

١- الصيام وعدم تناول الغذاء أو انخفاض نسبة الكربوهيدرات في الغذاء .

٢- خلال السير للمسافات الطويلة او خلال التمارين الرياضية .

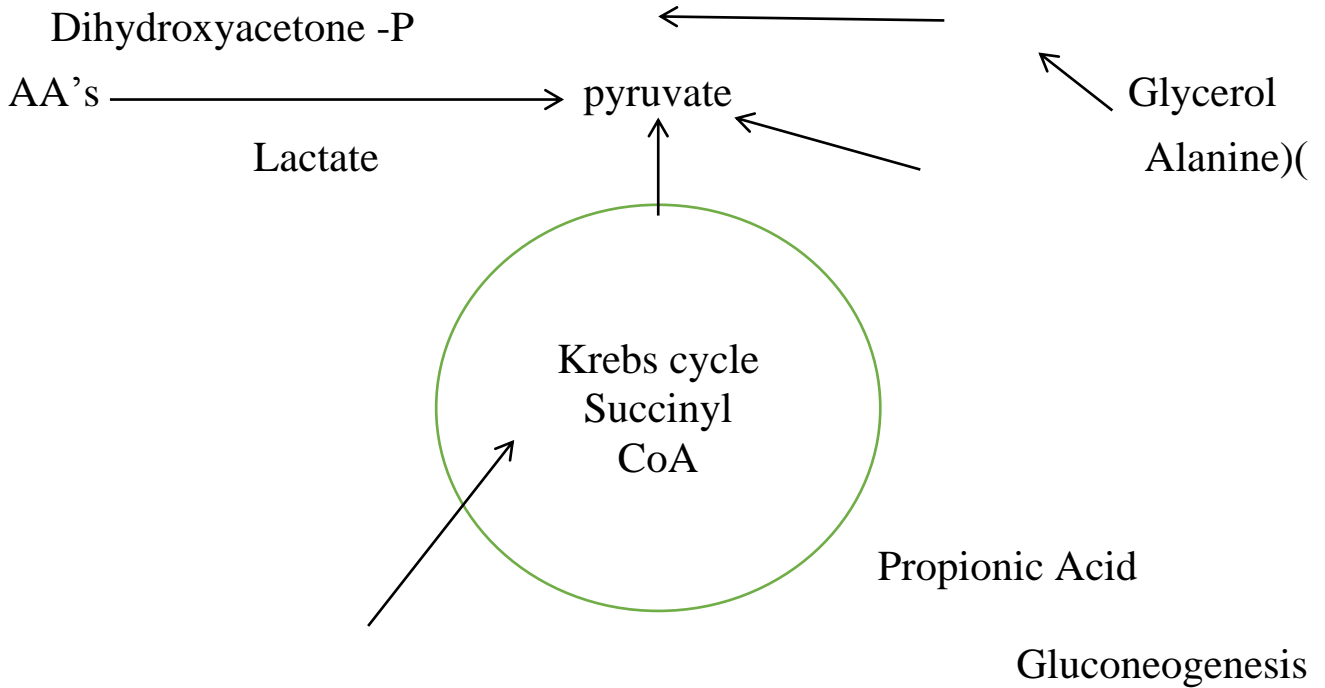
٣- في حالة المرض وامتناع الحيوان عن تناول الغذاء .

٤- في حالة الإنتاج العالي من الحليب حيث يحتاج الحيوان الى نسبة عالية من العناصر الغذائية يمكن توفره من خلال الغذاء . وخاصة الكلوكوز وهذا مالا

#### Glucose







- ١- اكثر المركز والخشنة VFAs بعض الأسئلة: ايهما ينتج اكثر المركز او الخشن HI. ٢- ايهما ينتج
- ٣- لماذا النشويات اقل كفاءة عند هضمها في الكرش مقارنة بالامعاء الدقيقة .
- ٤- هل التي تنتج في الكرش وضح ذلك وماهي علاقة ذلك VFA's تؤثر على نوعية Conc:R - هل بالحليب .
- ٥- اشرح كيف يمكن للخلايا ان تحصل على احتياجاتها من الطاقة .
- ٦- VFA's? وضح كيف يمكن للحياء ان تستخدم الكربوهيدرات لانتاج
- ٧- في حالة عملية التخمر  $CH_4$  أي الاحماض الدهنية الطيارة ينتج بكفاءة عالية (بدون فقد في
- ٨- ماهو الفرق بين المجترات والدواجن في هضم الكربوهيدرات وماهي نواتج عملية الهضم في كلا النوعية من الحيوانات .
- ٩- Gluconeogenesis ماهو الفرق بين المجترات وغير المجترات في الحاجة الى عملية من
- ١٠- هل يمكن للحيوانات المجترة او الدواجن ان تعيش على عليقة خالية من الكربوهيدرات .

### اهمية الالياف الخام في تغذية الحيوان :

- ١- يحتاجها كلا النوعين من الحيوانات لأنها تساعد في عملية طرح الفضلات . والتي تكون مصدر الطاقة VFA's ٢- تخمر الالياف ينتج
- النفاخ نتيجة تحريك محتويات الكرش Bloat وتقلل من احتمال حصول Bulk ٣- تعتبر مادة
- ٤- مستوى الالياف الخام يؤثر على احتياجات الحيوان من البروتين والسبب لأنه زيادة كمية المادة الجافة المستهلكة يؤدي الى زيادة كمية النتروجين المطروح ولهذا السبب يحتاج الحيوان لكمية اكبر من البروتين وقد وجد ان ١٠٠ غم من المادة الجافة تؤدي الى فقدان ٣ غم من البروتين الخام .
- ٥- عندما تزداد كمية العلف المستهلك بسبب زيادة الالياف يؤدي ذلك الى انخفاض معامل الهضم بسبب المرور السريع خلال الجهاز الهضمي حيث لا يتعرض الغذاء لوقت كافي للهضم .

: وخاصة مع الحيوانات المجترة حيث تؤثر نسبة الالياف في العليقة Associative Interaction على هضم بقية مكونات العليقة وبالعكس. فمثلاً عند إعطاء نسبة عالية من العلف المركز مع العلف VFA's الخشن فانه الاحياء المجهرية التي تهضم الالياف سوف يتم تحديد عملها بسبب ارتفاع في الكرش (الحموضة) وبالتالي سوف يسبب انخفاض معامل الهضم للالياف. وهذا ما يسمى

Negative Associative effect

مثال عليها فهو خليط الدريس مع الاعلاف الخشنة الأخرى positive Associative effect كالتبن مثلاً تحسن من معامل هضم التبن .

**Conc. أما عند تغذية الـ :**

1- VFA's - انتاج عالي من

2- Buffer. المضاف للكرش. انخفاض نسبة انتاج اللعاب وبالتالي انخفاض

3- يخفض عملية الاجترار .

5. الى حوالي pH 4- - انخفاض الـ

**هناك ثلاث أنواع من الطرق الايضية المستخدمة في انتاج الطاقة :**

1- pentose phosphate shunt

2- Glycolysis

3- Citric acid cycle (kerbs cycle)

انتاج اللاكتيت يحصل عند تعرض خلايا الجسم الى الاجهاد العالي وعدم قدرة الجسم على تزويد وبالتالي يتحول بايروفيت الى Krebs cycle في oxidation لحصول عملية  $O_2$  الخلايا ب

lactate

عن طريق الكبد. pyruvate. ان ينتج الطاقة من خلال تحوله الى Lactate يمكن للـ

الى كلوكوز تكون اكفاً من تحول بايروفيت الى Pyroovate ان عملية انتاج الطاقة من تحول

Lactate

glycogen synthase. ايضاً تشترك في phosphorylase-

phosphate حيث ينتج phosphatase يحتاج الى انزيم glucose الى (G - 6) - p تحول الـ )

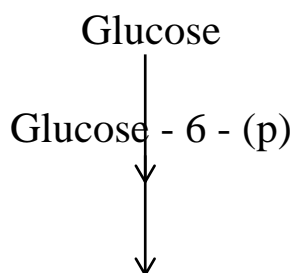
acid glucose (G - G) - p ولذلك لايمكن القول ان التفاعل للـ (ADP من ATP وليس تكوين

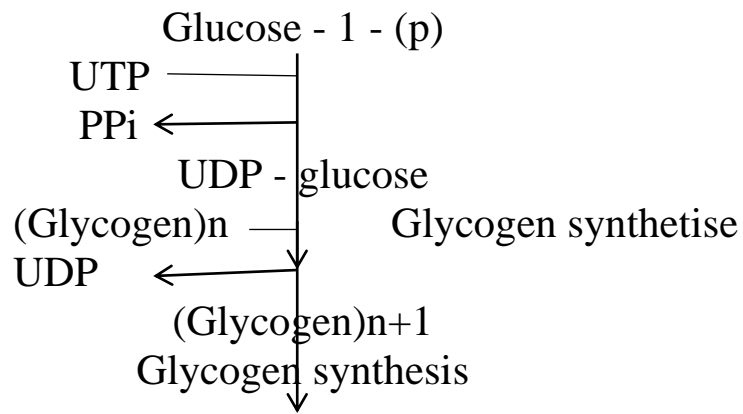
phosphoric acid بسبب ان الأول يعطي glucose (G-G) - p هو عكس التفاعل )

وبالإضافة الى الانزيمات المختلفة في ATP بينما الثاني يحتاج الى phosphate و ATP وليس كلا التفاعلين .

$2 \text{ lactate} + 4\text{ATP} + 2\text{GTP} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{glucose} + 4\text{ATP} + 2\text{GDP} +$

6phosphate





### Glycogen synthesis & Breakdown

Conversion of glucose to glycogen (glycogenesis).

( ) : هي مرحلتين على مرحلتين هي :  
 و عملية الكلو كوجينسز تحتوي على مرحلتين هي :  
 ونفس العمليتين او المرحلتين تكون مشتركة عند تحول الكلاي كوجين الى كلوكوز في عملية  
 ( ولكن المختلف هو الانزيمات التي تكون مختلفة في glycogenolysis أو gluconeogenesis )  
 حالة glycogenesis

## المحاضرة التاسعة

هضم و تخمر المركبات النتروجينية  
يدخل الى الفم المركبات النتروجينية بشكل كبير و المركبات NPN بشكل قليل و  
يدخل الى الكرش ١٠-٩٠% منها و بمعدل ٤٠% و يحصل لها عملية تحطيم  
البروتين و هذا الجزء يمر الى الامعاء الدقيقة و هي البروتينات.  
اما NPN لا تدخل الى الامعاء الدقيقة و تتحول الى امونيا و هذا الامونيا جزء كبير  
منها مع توفير طاقة من CHO في الكرش يتحول الى بروتين ميكروبي اي يحصل  
تضاعف للاحياء المجهرية و تذهب المادة مع السوائل بالكرش الى الامعاء و يتم  
فيها الهضم اما الامونيا التي لا يتم استخدامها من قبل الامعاء تمتص من خلال جدار  
الكرش و تذهب الى الدم اي الى الكبد و جزء يتحول الى الكليتين و من ثم الى بول

اما الجزء الاخر من الامونيا يتحول الى يوريا و حسب المخطط :-  
*University of Diyala- College of Agriculture*

و تسمى هضم مايكروبي

وبعد دخولها الى الامعاء الدقيقة يحصل لها هضم انزيمي

م/ نواتج الهضم الانزيمي هي AA's

اما البروتين الغير مهضوم في الكرش و الامعاء تتحول الى فضلات

س/ ما هو الناتج الرئيسي لعمليات هضم CHO في المجترات

ج/ VFA's بشكل كبير و بشكل اقل كلوكوز

اما الحيوانات ذات المعدة البسيطة ؟

الجزء الاكبر كلوكوز و بشكل اقل VFA's في منطقة الاعور

س/ الناتج الرئيسي للبروتين؟

ج/ امونيا

س/ ان اعطاء كمية كبيرة من البروتين الى الحيوان يحصل تسمم للحيوان

ج/ بسبب تكون نسبة كبيرة من الامونيا

هضم البروتين : هضم البروتين في الحيوانات المجترة

الفم :

١- تحدث تصغير لحجم الجزيئات الغذائية

٢- ترطيب باللعاب

٣- تحطيم اواصر الهيدروجين التي تربط السلاسل الببتيدية للبروتين

المعدة :

١- افراز حامض HCL يتحول المحيط الى حامضي و هذا المحيط الحامضي يزيد

من تحطم الاواصر الهيدروجينية و يؤدي الى حصول عملية الدنترة

denaturation of protein و عملية الدنترة هي عملية تحويل شكل البروتين من

شكل الى شكل اخر نتيجة فعل فيزياوي و كيمياوي و احيائي .

٢- افراز الببسين

Denatured protein                      pepsin                      peptides 10 AA's +

free

٣- الرنين :- تأثيرها يكون مشابه لتأثير الببسين و يؤثر بدرجة رئيسية على بروتين

الكازين الموجود في الحليب .

الامعاء الدقيقة :- تنتج

١- انزيمات البنكرياس الهاضمة للبروتين في الجزء الاول من الامعاء الدقيقة

١- انزيمات البنكرياس :

أ- Trypsin : ويحلل البروتينات التي تنتهي بالحامض الاميني Lysine او arginine

ب- Chymotrypsin : ويحلل البروتينات التي تنتهي بالحوامض الامينية التي تسمى

ب- Aromatic AAs مثل phenylalanine ، tyrosine - يتم امتصاصه في الجزء الوسطي من الامعاء الدقيقة

ج- Carboxypeptidase : ويوجد منه نوعين A , B ويكسر في كل مرة حامض اميني واحد من البروتين من منطقة carboxyl side

بسبب تأثير الحامض HCL وتأثير pepsin وانزيمات البنكرياس فإن البروتين سوف يتحول الى سلاسل ببتيدية قصيرة مع حوامض امينية حرة . ( AA's + FAA's + peptidase ) اقل من ٣ و تعتبر هذه النواتج النهائية لعملية هضم البروتين

*University of Diyala- College of Agriculture*

- الكرش  
- الفلنسة

- الورقية

- المعدة الحقيقية

- الامعاء الدقيقة

- الامعاء الغليظة

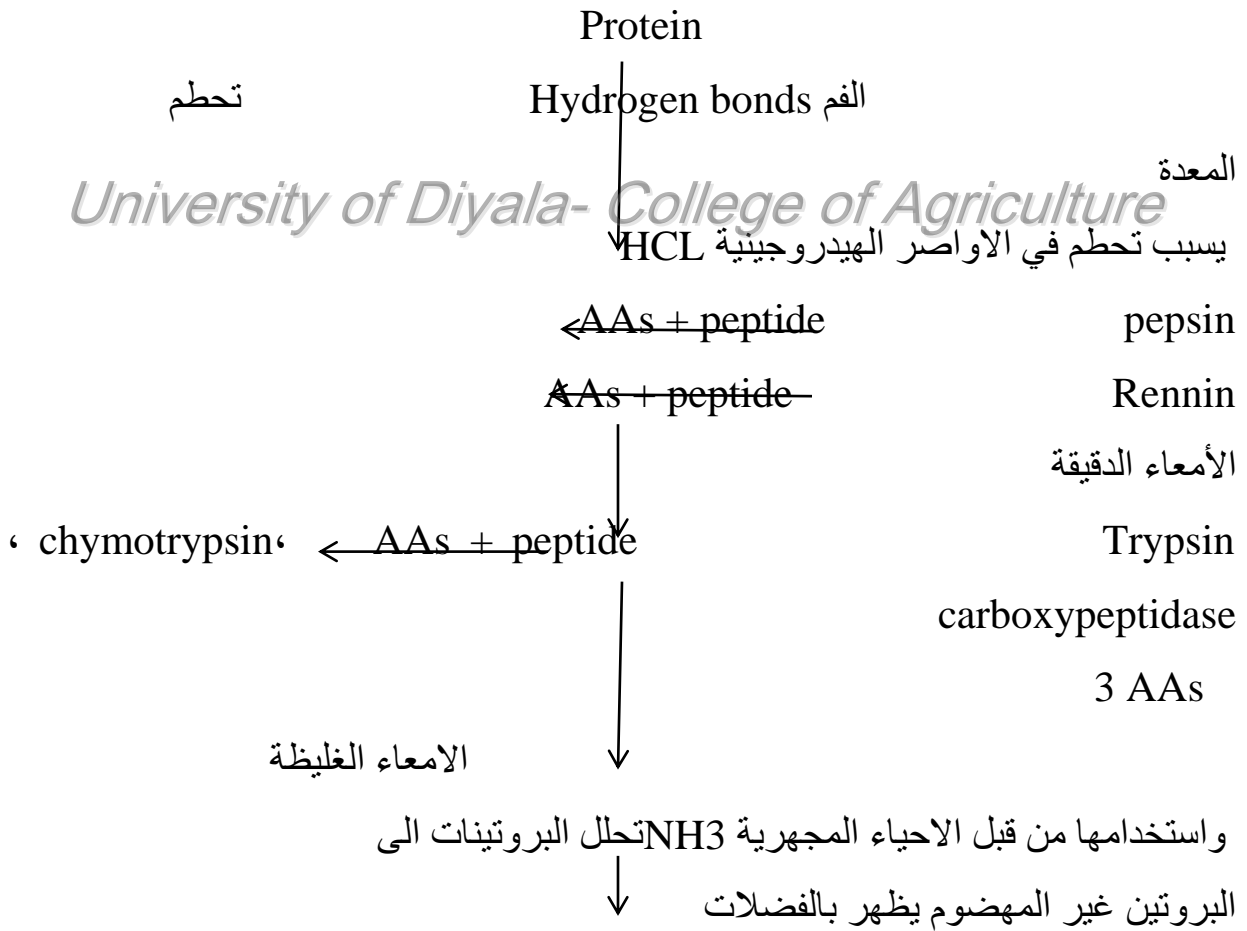
الكرش

الامتصاص

- بالنسبة للكاربوهيدرات :- يكون معظمها او ٩٠% يتحول الى VFA's او الكلوكوز الذي لم يمر بعملية التحفز يحصل لها امتصاص في منطقة الاغور او الجزء الوسطي من الامعاء الغليظة

- بالنسبة للنشأ :- و قد مرت في الكرش بدون تحفيز و تصل الى منطقة الامعاء و تتكسر بواسطة انزيم الاميليز و يمتص على شكل سكر كلوكوز و تكون كميته قليلة جداً
- بالنسبة للدهون :- جزء كبير يتحول الى VFA's و الكليسيريدات الثلاثية TG التي تمر سوف تتحطم بواسطة انزيم اللابيز Lipase في منطقة الاثنى عشر حيث تتحول جزيئة الدهن الى كليسرول و احماض دهنية تمتص في الجزء الوسطي للامعاء الدقيقة
- هل يوجد تأثير لنوعية الغذاء المستهلك على العناصر الغذائية ج/ لا يوجد اي تأثير بالمجترات

||



## عملية هضم البروتين Digestion of protein

عملية هضم البروتينات في الحيوانات المجترة حيث يتحول البروتين الى سلاسل ببتيدية وحوامض امينية . نتيجة تأثير الاحياء المجهرية في الكرش بعض الحوامض الامينية تحلل الى نواتج أخرى مثل الحوامض العضوية ، امونيا ،  $CO_2$  وكمثال على كيفية تحلل الحوامض الامينية (Deamination) هو على valine والذي يتحول الى Isobutyricacid ولذلك فإن الحوامض الدهنية المتفرعة التي تتواجد في سوائل الكرش فهي تشتق من الحوامض الامينية. اما الاحياء المجهرية المحللة للبروتين هي *prevotella ruminicola* و *peptostrepto* cocci species والبروتوزا .

ان الامونيا الناتجة مع سلاسل ببتيدية قصيرة مع الحوامض الامينية الحرة سوف يتم الاستفادة منها من قبل الاحياء المجهرية في الكرش لتكوين Microbial protein ، بعض هذا microbial protein يتكسر في الكرش وتعاد دورة استخدامه .

عندما تنتقل الاحياء المجهرية مع المادة الغذائية الى الورقية والمعدة الحقيقية فانها سوف تهضم ويستفاد من مكوناتها من البروتين من خلال الامتصاص . ويمكن التأكيد بانه مع اغلب الاعلاف فإن معظم البروتين ان لم يكن كله الواصل الى الأمعاء الدقيقة هو عبارة عن microbial protein مع جزء قليل من البروتين الغذائي غير المتحلل في الكرش والذي يختلف في مكوناته من الاحماض الامينية مقارنة بالبروتين الميكروبي والذي يكون عادة متشابه في مكوناته من AA's .

الامونيا التي تتواجد في الكرش فانها تمثل key intermediate في تحلل البروتينات او اعادة بنائها . اذا كانت المادة الغذائية المتناولة ناقصة بمحتواها من البروتين او كان البروتين مقاوم لعمليات التحلل في الكرش لذا فإن تركيز  $NH_3$  في الكرش سوف يكون منخفض ( 50



(mg/L) من سائل الكرش وان نمو وتكاثر الاحياء المجهرية سوف يكون بطئاً وبالتالي سوف ينعكس على عملية تحلل الكربوهيدرات وخاصة المواد السليلوزية حيث سوف يكون بطئاً . من جهة أخرى اذا كان تحلل المواد البروتينية سريع في الكرش اكثر مما تحتاجه الاحياء المجهرية للنمو .فإن هذه الامونيا سوف تتجمع في سائل الكرش وتتجاوز التركيز المثالي .في هذه الحالة فإن الامونيا الزائدة سوف تمتص من خلال جدار الكرش الى الدم ثم الكبد وتتحول الى يوريا ثم من هذه اليوريا سوف يعود الى الكرش أما عن طريق اللعاب أو عن طريق الدم الواصل الى الكرش (جدار الكرش) ولكن الجزء الأعظم من هذه اليوريا سوف يطرح في الادرار وبالتالي يعتبر مفقود بالنسبة للحيوان .

يختلف تركيز الامونيا المثالي في الكرش بين 85 ملغم /لتر الى 300 ملغم /لتر تبعاً لمحتوى الغذاء من البروتين وعادة يربط تركيز الامونيا (نسبة الامونيا في الكرش) مع كمية المادة العضوية المتخمرة في الكرش . فقد عرف ان لكل كغم من fermentable OM يتم تخمره في الكرش فإن كمية ثابتة من النتروجين سوف تستخدم من قبل بكتريا الكرش كبروتين و nucleic acid .

اذا كان الغذاء قليل المحتوى بالبروتين وتركيز الامونيا في الكرش منخفض فاعن كمية (N) الذي يعود الى الكرش على شكل يوريا من الدم يمكن ان يكون هذا اكبر من كمية (N) الممتصة من الكرش هذا الفرق (net gain) يمكن ان (recycled) ويتحول الى بروتين ميكروبي وهذا يعني ان كمية البروتين الواصل الى الأمعاء الدقيقة ممكن ان تكون اكبر مما هو متوفر بالغذاء المستهلك وبهذا الطريق فاعن المجترات قادرة ان تحفظ النتروجين من خلال ارجاعه الى الكرش على شكل rumen urea بدلاً من ان يطرح في الادرار .

ان الاحياء المجهرية في الكرش تقوم بـ synthesis protein كنسبة من بقية العناصر الغذائية الأخرى في الغذاء والتي سوف تتخمر في الكرش مع اغلب المواد العلفية، فإن كل كيلو غرام من المادة العضوية يهضم في الكرش ينتج حوالي 200 غم من البروتين الميكروبي وفي بعض الاعلاف السريعة التخمر في الكرش مثل الاعلاف الطرية ( mature forages ) والتي تكون

غنية بمحتواها من الكربوهيدرات الذائبة فأنها سوف تنتج كمية اكبر من البروتين الميكروبي (260 g /kg OM) بينما المواد العلفية التي تكون بطيئة التخمر او لاتتحلل في الكرش فانها سوف تعطي نسبة اقل من البروتين الميكروبي حوالي (130g /kg OM).

الاعلاف التي تكون غنية بالدهون هي ضمن هذا المتوسط ولكن عادة لاتعطي للمجترات في حالة السايلاج silage الذي هو عبارة عن مادة متخمرة او جزئياً متخمرة فأن حامض Lactic acid سوف يؤثر على بيئة الكرش وبالتالي كمية البروتين الميكروبي المتكونة من تغذية السايلاج تكون اقل مما هو في الأنواع الأخرى من الاعلاف .

لذلك يمكن القول ان الاحياء المجهرية في الكرش لها تأثير على مستوى البروتين المجهز لهذه الحيوانات .ففي حالة الاعلاف الخشنة فأن تكوين البروتين الميكروبي يكون أفضل مقارنة بالاعلاف المركزة والتي تحتوي على نسبة عالية من البروتين وبنوعية جيدة .

*University of Diyala- College of Agriculture*

## المحاضرة العاشرة

بواسطة الحيوانات المجترة: Non - protein nitrogen compounds الاستفادة من

ان بروتين الغذاء هو ليس المصدر الوحيد لانتاج الامونيا في الكرش هنالك حوالي ٣٠% من

Amino النتروجين في غذاء المجترات يمكن ان يكون على شكل مركبات عضوية بسيطة مثل (

،معظم هذه المركبات هي جاهزة Nitrate) أو على شكل غير عضوي مثل Acid, amides

الى NPN للتحلل في الكرش وبالتالي تشكل امونيا الكرش ولقدرة الاحياء المجهرية على تحول

( الى عليقة الحيوان مثل اليوريا والتي هي اكثر NPN بروتين من خلال إضافة مثل هذه المواد )

شيوياً في الاستخدام من المركبات الأخرى .

مما يؤدي الى رفع Bacterial urease اليوريا التي تدخل الكرش تتحلل بسرعة الى امونيا بتأثير

في الكرش بشكل سريع وهذه الامونيا من الممكن استخدامها بكفاءة عالية من قبل  $NH_3$ نسبة

الاحياء المجهرية لتكوين البروتين الميكروبي اثنان من الشروط يجب ان تتوفر بها هي :

١- تركيز الامونيا في الكرش يجب ان يكون اقل من الطبيعي خلاف ذلك فاعن معظم الامونيا

الناجمة سوف تمتص من جدار الكرش وتفقد مع الادرار .

University of Diyala- College of Agriculture

٢- توفر مصدر طاقة سريع التحلل يوازي تحلل اليوريا في الكرش ولذلك عند خلط اليوريا مع

الاعلاف يجب ان تكون هذه الاعلاف قليلة المحتوى بنسبة البروتين المتحلل في الكرش وعالية في

( readily fermentable CHO. محتواها من الطاقة )

فالكمية العالية من الامونيا الممتصة الى الدم والتي تفوق قابلية الكرش على تحويلها الى يوريا فأن

( toxic level . هذه الكمية الزائدة سوف تسبب حموضة الدم مما يؤدي الى تسمم الحيوان )

ولغرض تقليل تحلل اليوريا السريع في الكرش تم الاستعاضة عنها بمواد أخرى بطيئة التحلل في

( ولكن تحتاج الاحياء المجهرية فترة تعود عليها تمتد الى أسابيع. Biuret الكرش مثل )

فانها كلها لاتساوي isobutylidene و urea - starch compound أما المواد الأخرى مثل

اليوريا من ناحية التحلل والاستخدام وكل هذه يطلق عليها مشتقات اليوريا .

والذي يمكن الاستفادة منه كمصدر للنتروجين للاحياء المجهرية في NPN مركب اخر من مركبات

والذي يتواجد بتركيز عالي في فضلات الدواجن حيث تجفف وتدخل بنسب uric Acid الكرش هو

معينه في عليقة المجترات .

## ● عملية تحلل الدهون

و هي عبارة عن عمليات هدم الحوامض الدهنية اي  $\beta$ -Oxidation هدم الدهون :- -  
تحتاج الى 16C ٨ ، فالحامض الدهني الذي يتكون من  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  اكسدتها و انتاج طاقة +  
دورات من الهدم لغرض اكسدتها بصورة كاملة .

## هضم الدهون

### Digestion of lipids

الكليسيريدات الثلاثية التي تتواجد في الغذاء المستهلك من قبل المجترات تحتوي على نسبة عالية  
هذه الكليسيريدات linoleic & linolenic مثل C18 unsaturated fatty acids من حوامض  
H ( الذي تفرزه الاحياء المجهرية حيث تقوم الاحياء بإضافة (lipase) لتتحلل في الكرش بواسطة  
stearic وتحويل النسبة الكبيرة من الحوامض الدهنية غير المشبعة الى حوامض دهنية مشبعة مثل  
، بالإضافة الى ان الاحياء المجهرية تقوم بتكوين كمية عالية من اللبيدات والتي تحتوي على acid  
FA's مثل Branched chain FA's .

ان قابلية الاحياء المجهرية على تحليل وهضم الدهون تكون محدودة حيث ان غذاء المجترات  
غم/كغم علف 100 غم دهن/كيلو غرام علف وفي حالة ازديادها الى 50 يحتوي على كمية اقل من  
فان فعالية الاحياء المجهرية سوف ينخفض عن الفعالية الطبيعية وبالتالي عملية تخمر الالياف  
سوف تكون اقل وينخفض استهلاك العلف .

ان وجود الحوامض الدهنية غير المشبعة في غذاء المجترات يكون اكثر تأثيراً على الاحياء  
المجهرية في الكرش من احتواء العلف على حوامض دهنية مشبعة لان الاحياء المجهرية سوف  
تستهلك طاقة لتحويل هذه الحوامض الدهنية الغير مشبعة الى مشبعة .

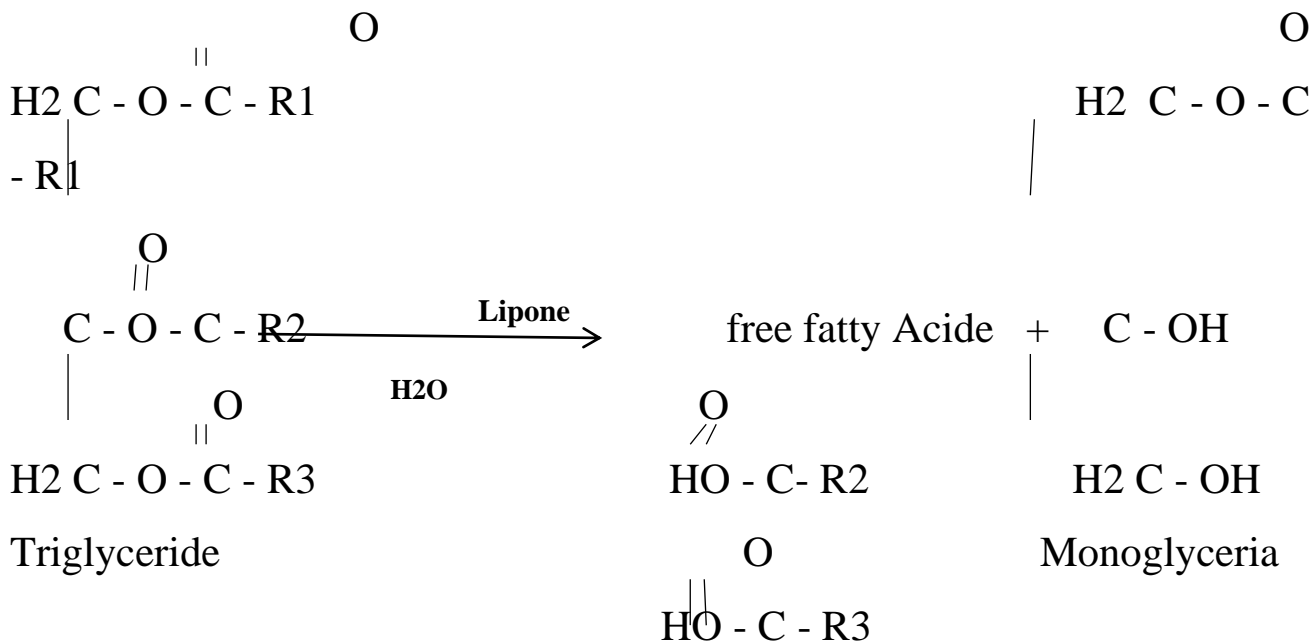
## هضم الدهون في المعدة البسيطة

في الفم والمعدة هضم قليل جداً للدهون .

الأمعاء الدقيقة :

Contraction وتحصل بسبب الحركة الدودية 1- emulsion of TG - عملية استحلاب وتكسر peristaltic mixing action. مما يسبب

2- pancreatic lipase وبوجود عصارة الصفراء يحلل الدهون TG الى Mono G + FF'a



Dietary fat  $\xrightarrow{\text{peristaltic}}$  Emulsified  $\xrightarrow{\text{lipase}}$  FAs + Glycer او  
 FAs + monoglyceria

+ glycerol+ monoglycerides هي الحوامض الدهنية الحرة +