الايض Metabolism

الايض :هو عبارة عن التغيرات الكيميائية التي تحدث لمكونات الغذاء بعد مرورها في عملتي الهضم والامتصاص بعد تحول مكونات الغذاء المختلفة (البروتين ,الدهون ,الكربوهيدرات ,الفيتامينات والعناصر المعدنية) الى عناصر قابلة للامتصاص خلال عملية الهضم خلال عملية لابد من اعادة تحويلها الى صيغ اكثر تعقيداً قبل ان يكون لها قيمة بالنسبة للطير.

وعلى اساس ذلك لابد من ان تكون هناك تفاعلات كيميائية اخرى لتتمكن انسجة الجسم من استغلال المركبات البسيطة التي انتقلت لها عن طريق الدم . وبواسطة هذه العمليات تتولد طاقة وتنطلق حرارة وتطرح العديد من النواتج النهائية التي ليس لها فائدة عن طريق الكليتين . وان الجسم هو بحاجة مستمرة لبعض المركبات او العناصر الغذائية لغرض تلبية متطلبات العمليات الفسلجية المختلفة في الجسم .

وظائف العناصر المعدنية :

العناصر المعدنية تقوم بجملة من الوظائف في الجسم ولتلبية هذه الوظائف لابد من تأيض الغذاء:

1- لا دامة الحياة .
2- لنمو الانسجة والعضلات .
3- لا نتاج ونمو الريش .
4- لا نتاج البيض.
5- لترسيب الدهن بالجسم .

1- أيض الكربوهيدرات :

ان جزءاَ من السكريات البسيطة التي تدخل الى مجرى الدم تستخدم لانتاج الطاقة ,وتتولد حرارة في الجسم نتيجة لذلك .وهذا الفعل يعد سريع نسبياً ,اذ وجد ان هناك علاقة وثيقة بين استهلاك العلف والطاقة الناتجة .

1- أن معظم الكلوكوز والقليل من السكريات البسيطة الاخرى تتحول الى الكلايكوجين .
2- القليل من السكريات البسيطة تتحول اولا الى الكلايكوجين بواسطة الكبد وتخزن فيه وفي بعض اجزاء الجسم الاخرى .
3- عندما يحتاج الجسم لجزيئات كلوكوز اضافية فإن الكلايكوجين يتحول الى كلوكوز وبهذه الصيغة ينطلق السكر الى مجرى الدم .
4- يمتلك الطير ميكانيكية تحكم بالمحافظة على مستوى الكلوكوز في الدم بصورة ثابتة تقريباً.
5- عندما تصل سعة خزن الكلايكوجين في جسم الطير الى حدها الاقصى فإن الكلوكوز الاضافي المتبقي في مجرى الدم سيتحول بسرعة الى دهن للمحافظة على الدم عند مستوى احتماله. ويترسب الدهن في الخلايا الدهنية بالمناطق المختلفة من جسم الطير .

الطاقة المتولدة من ايض الكربوهيدرات :

ان معظم الطاقة التي يستهلكها الطائر لحيويته لسد متطلبات التفاعلات الكيمائية من الطاقة ولدعم ايض الطائر ونموه وبقائه حياً . كلها تأتي من المركبات الفوسفاتية المحتوية على الطاقة العالية (ادينوسين فوسفيت وكريتين فوسفيت) والناتجة من الخطوات المختلفة التي يدخل فيها ايض الكلوكوز . وهذه المركبات الفوسفاتية تحرر طاقة انية عند الحاجة وهي تتولد عن طريق اكسدة الكلوكوز داخل الخلايا .

1- دورة حامض الستريك هي مسار التفاعل الاوكسيدي الشاعة لتجزئة الكربوهيدرات والدهون والبروتينات.
2- المسار الاخر البديل لا كسدة الكلوكوز هو مسار اكسدة الهكسوز احادي الفوسفات الذي يبدأ بأكسدة الكلوكوز سداسي الفوسفات الى حامض الكلوكونك سداسي الفوسفات .
3- على الرغم من ان سكر الكلوكوز الموجود بالدم يمثل الخطوة الاولى لبدأ التفاعل فأنه يمكن الحصول على هذا السكر من الكلوكوز ,الفركتوز, الكالكتوز, المانوز الموجود في الغذاء.
4- وكذلك الكلوكوز الناتج في الجسم من الكليسرول ,والاحماض الامينية الكوكونية .
5- او من هدم خزين الكلايكوجين الموجود في الكبد والعضلات .

تعتمد كمية الكلايكوجين المخزونة في الكبد والعضلات على طبيعة الغذاء ومقدار النشاط البدني الذي يمارسه الطير. وبصوره عامة يمكن توضيح تفاعل الكلوكوز بالمعادلة الاتية :

$$C_6H_{12}O_6+6O_2 \longrightarrow 6CO_2 +6H_2O+ 673kcal/mole$$

وبما ان الوزن الجزيئي للكلوكوز هو 180.16 اذن فإن جزيئة من الكلوكوز تعطي طاقة بمقدار 3.74كيلو سعرة/غرام.

2- ايض الدهون:

ايض الدهون هو عملية تتحول بواسطتها الاحماض الدهنية لغرض استخدامها للطاقة ,لإنتاج البيض او تخزين في الجسم على شكل دهون . والدهون المخزونة في الجسم تتبع سلالة الطير من حيث القوام (درجة الكثافة او اللزوجة),التركيب ,درجة الانصهار وغيرها باختلاف الطيور .

ان العلاقة بين الدهن المستهلك والدهن المخزون في جسم الطير يمكن ان تتغير فقط عندما تستهلك كميات كبيرة من الدهن. الدهن بعكس العناصر الغذائية الاخرى فهو لا يمكن افرازه من الجسم سواء بصيغتة الاصلية او بهيئة منتوج ثانوي .والكميات الزائدة من الدهن تترسب في الخلايا الدهنية فقط. اما اذا كان مستوى الطاقة في العلف ادنى من المقدار الضروري للعمليات الجارية في الجسم , فإنه سوف يوعز الى الدهون المخزونة في الجسم لمعالجة النقص ,وبذلك تقلل كميات الدهن المخزونة في الجسم .

الطاقة المتولدة من ايض الدهون :

على الرغم من ان الطائر يخزن كميات قليلة من الكلايكوجين في الكبد والعضلات , فإن الخزين الرئيسي للطاقة في جسم الطير هو بصيغة دهون متعادلة مترسبة. وهذه الدهون تخزن في الانسجة الدهنية ومناطق الجسم المختلفة .وهذه الانسجة الدهنية تحصل على خزين الدهن من مصادر الدهون التي يحتويها الغذاء. اضافة الى تلك الدهون المشتقة من الاستل كوانزيم اي (acetyl CoA) الذي يتم الحصول عليه خلال عملية تكوين الدهن من المصادر الكربوهيدراتية وبعض الاحماض الدهنية.

ان جزيئة الكليسرول المرتبطة بالدهون يمكن ان تتحول بالجسم اما الى فركتوز ومن ثم الى كلوكوز وبذلك تفيد لكونها مصدراً لسكر الدم. او تتحول الى البايروفيك ولذلك فإن كلا المنتجين لأيض الكليسرول يعدان مهمين كمصادر ايض الطاقة .

أن ايض الاحماض الدهنية كمصادر للطاقة يتم عن طريق تجزأه الاحماض الدهنية بصورة تدريجية في سلسلة من التفاعلات التي تزال بواسطتها جزيئتا كاربون التي تبدأ عند طرف الكاربوكسيل لسلسلة الحامض الدهني. ويدعى التفاعل بعملية اكسدة الحوامض الدهنية من نوع بيتا . ويتفاعل استيل كو انزيم Aالمتكون من هذا التفاعل مع حامض الاوكزالواستيك فيكون حامض الستريك ومن ثم يتأكسد الى ثاني اوكسيد الكربون وماء في دورة حامض الستريك ويمكن ملاحظة التفاعل بصوره موجزه عن طريقة المعادلة الكيميائية الاتية:

$$C_{17}H_{35}COOH+26O_2 \rightarrow 18CO_2+18H_2O+2711.8 \quad kcal/mole$$

وبذلك يكون المجموع الكلي للطاقة المتحصل عليها في الجسم من التفاعل الاوكسيدي من نوع بيتا لغرام وزن جزيئي واحد لحامض الستريك هو 2712 كيلو سعرة .

3- ايض البروتين:

بعد ان تدخل الاحماض الامينية الى مجرى الدم فإنها تنتقل الى انسجة الجسم المختلفة .وهناك تستغلها الخلايا لا غراض مختلفة مثل :

1-اصلاح نسيج تالف . 2- انتاج نسيج جديد. 3-انتاج بيض .4-اعادة بناء تراكيب بروتينية معقدة مختلفة.

أن جميع الاحماض الامينية التي تدخل مجرى الدم ربما تكن ضرورية لتصنيع نوع محدد من البروتين لطير معين في وقت محدد . ان الاحماض الامينية الزائدة عن احتياجات الجسم يمكن ان تستغل كمصدر للطاقة من خلال عملية كيميائية تدعى عملية نزع المجموعات الامينية , وفي هذه العملية يفصل النتروجين من جزيئة الحامض الاميني , وبعدها يفرز النتروجين الى خارج الجسم عن طريق الكليتين بصيغة حامض اليوريك في الطيور الداجنة.

ان البروتينات ضرورية للحياة والاحتياج الحقيقي منها للطير هو محصلة حاجته للإحماض الامينية . هناك بعض الاحماض الامينية يمكن تكوينها في الجسم وتدعى بالأحماض الامينية غير الاساسية, اما الاحماض الامينية الاساسية (الضرورية) التي لم تتكون نهائياً في الجسم وفي هذه الحالة يجب معالجة هذا النقص بأعطاء احماض امينية مع الغذاء (اي من خارج الجسم) .

تفاعلات ايض البروتين:

ان اهم التفاعلات التي تجري في جسم الطائر في ايض البروتين هي ما يلي:

1- تفاعلات فصل مجموعة الامين :تعد هذه التفاعلات واحدة من الطرائق التي يستطيع الكائن الحي بواسطتها تأمين النتروجين من حامض اميني وتكوين احماض امينية اخرى (استخدام مجموعة الامين NH_2 لتأمين N) وتنتج الامونيا NH_3 في مثل هذه التفاعلات .ومن امثلة هذا التفاعل هو تفاعل نزع مجموعة الامين من حامض الكلوتاميك .

2- تفاعلات نقل مجموعة الامين: تعادل هذه التفاعلات في اهميتها تفاعل نزع مجموعة الامين اعلاه , لان جميع الاحماض الامينية تقريباً تشترك في هذه التفاعلات والتي يحدث فيها انتقال مجموعة الامين من حامض اميني الى الهيكل الكاربوني لحامض اميني اخر. ومن امثلة هذه التفاعلات هو تفاعل حامضي الكلوتاميك والاوكزالواستيك لينتج الالفاكيتوكلوتيريك وحامض الاسبارتيك.

3- تفاعلات فصل مجموعة الكاربوكسيل : تحدث هذه التفاعلات للإحماض الامينية اثناء تمثيلها ونزع مجموعة الكاربوكسيل بواسطة الانزيمات المناسبة وينطلق ثاني اوكسيد الكاربون نتيجة هذه التفاعلات .وتجرى هذه التفاعلات لتكوين بعض الهرمونات او الافرازات التي يحتاجها الجسم , مثلا تحويل الحامض الاميني الهستدين الى الحامض المناظر له الهستامين والذي يحتاجه الجسم في تنشيط الافرازات المعدية.
وكذلك الاحماض الامينية الاخرى المختلفة والفائضة عن حاجة الجسم فهي اما ان تتحول الى احماض كيتونية مناظرة لهياكلها الكاربونية ومنها تتحول الى المواد العضوية الاخرى مثل الدهون او الكلايكوجين.

4-ايض العناصر المعدنية:

ان العديد من العناصر المعدنية تعد ضرورية لأدامه الفعاليات الفسيولوجية للطائر .فمثلا هناك حاجة للكالسيوم بكميات عالية نسبياً لغرض تكوين قشرة البيض ويشترك الفسفور في تكوين العظام ايضاً .
وهناك مجموعة من العناصر المعدنية النادرة لان الاحتياج لها بمقادير قليلة نسبياً, ويدخل ضمن هذه المجموعة الحديد والنحاس والزنك والمنغنيز والسلينيوم . بينما هناك عناصر معدنية مثل الصوديوم والبوتاسيوم تكون بينها علاقات متبادلة مختلفة ولكنها تعطي ايضا بمقادير قليلة.
لا تدخل العناصر المعدنية في عملية الايض ضمن المفهوم الخاص بالأيض ولكن الجسم يحصل عليها كجزء من جزيئة بروتين معين تدخل ضمن تكوينه او جزئية انزيم او هرمون وغيرها. وفي بعض الحالات تكون هناك حاجة ماسة جدا لمقدار قليل جدا من عنصر معدني باعتباره اساسياً, ولكن في الوقت نفسه فإن اعطاء مقادير زائدة من ذلك العنصر يقود الى العديد من المشاكل للطير كما في حالة عنصر السلينيوم.

5-ايض الماء: ربما لم تكن اي من العناصر الغذائية المختلفة التي يستهلكها الطائر اكثر اهمية من الماء لاستمرارية الفعاليات الفسلجية المختلفة وديمومتها .ان الطائر لا يحصل على الماء من ماء الشرب الاعتيادي الذي يجهز له فقط وانما يحصل عليه ايضا من المادة العلفية التي يوجد فيها الماء على شكل رطوبة كأحد من مكوناتها . ويحصل الطائر على الماء ايضا من خلال التفاعلات الايضية التي تحدث في الجسم ويدعى الماء الناتج منها بماء الايض كما لاحظنا ذلك سابقا عند احتراق جزيئة من السكر الكلوكوز , او جزيئة من الدهن ويكون الماء احد النواتج العرضية لتلك التفاعلات .