**وظائف المعادن**

على الرغم من أن معظم العناصر المعدنية التي تحدث بشكل طبيعي توجد في أنسجة الحيوانات ، يعتقد أن العديد منها موجود لمجرد أنها مكونات طعام الحيوان وقد لا يكون لها وظيفة أساسية في عملية التمثيل الغذائي للحيوان.

 يقتصر مصطلح "عنصر معدني أساسي" على عنصر معدني ثبت أن له دورًا في التمثيل الغذائي في الجسم.

 قبل تصنيف عنصر ما على أنه عنصر أساسي ، من الضروري عمومًا إثبات أن الأنظمة الغذائية النقية التي تفتقر إلى العنصر تسبب أعراض نقص في الحيوانات وأنه يمكن القضاء على هذه الأعراض أو منعها عن طريق إضافة العنصر إلى النظام الغذائي التجريبي.

 تم إجراء معظم الأبحاث حول التغذية المعدنية بهذه الطريقة.

ومع ذلك ، هناك حاجة إلى بعض العناصر المعدنية التي تتطلبها الحيوانات للصحة والنمو الطبيعي بكميات صغيرة يصعب تحقيقها في كثير من الأحيان ، وقد تم إثبات النقص فقط في حيوانات المختبر تحت ظروف خاصة.

في مثل هذه الدراسات ، من الضروري ليس فقط مراقبة إمدادات الغذاء والمياه ولكن أيضًا للتأكد من أن الحيوانات لا تحصل على العنصر قيد التحقيق من الأقفاص أو الأحواض أو المرافقين أو الغبار في الغلاف الجوي.

يمكن اشتقاق متطلبات أو مخصصات المعادن بشكل عاملي من الكميات المطلوبة لمواجهة الخسائر الذاتية والمعادن المحتفظ بها أو التي تفرز في المنتجات ، أو ، عادةً للعناصر النزرة ، تجريبياً من استجابات الجرعة إلى المستويات في النظام الغذائي.

المشكلة الرئيسية للمعادن التي لها أكثر من وظيفة هي اتخاذ قرار بشأن معيار الكفاية.

تحتوي الأنسجة النباتية والحيوانية على 30 عنصرًا معدنيًا بكميات صغيرة لم يتم العثور على وظيفة أساسية لها. يمكن الحصول عليها من البيئة ، ولكن اقترح أن ما يصل إلى 40 عنصرًا أو أكثر قد يكون لها أدوار أيضية في أنسجة الثدييات.

 لحسن الحظ ، فإن العديد من هذه العناصر النزرة ، وخاصة تلك التي تم اكتشافها مؤخرًا ، مطلوبة بكميات دقيقة ، أو يتم توزيعها على نطاق واسع في الأطعمة للحيوانات ، ومن المحتمل أن تكون أوجه النقص نادرة للغاية في ظل الظروف العملية العادية.

يظهر مثال على أجزاء الجسم من النحاس في الشكل

**العناصر الرئيسية**

 **الكالسيوم**

 هو العنصر المعدني الأكثر وفرة في جسم الحيوان.

وهو مكون مهم للهيكل العظمي والأسنان ، حيث يوجد حوالي 99 في المائة من إجمالي الكالسيوم في الجسم ؛ بالإضافة إلى ذلك ، فهو مكون أساسي للخلايا الحية وسوائل الأنسجة.

 الكالسيوم ضروري لنشاط عدد من أنظمة الإنزيمات ، بما في ذلك تلك الضرورية لنقل النبضات العصبية ولخصائص تقلص العضلات.

كما أنها معنية بتخثر الدم.

 يحدث العنصر في الدم في البلازما. تحتوي بلازما الثدييات عادة على 80-120 مجم كالسيوم / لتر ، بينما تحتوي بلازما الدجاج البياض على أكثر (300-400 مجم / لتر).

تكوين العظام

 العظام معقدة للغاية في التركيب ، وتتكون المادة الجافة من حوالي 460 جم ​​من المواد المعدنية / كجم و 360 جم ​​بروتين / كجم و 180 جم دهن / كجم.

ومع ذلك ، يختلف التركيب وفقًا للعمر والحالة الغذائية للحيوان. الكالسيوم والفوسفور هما أكثر العناصر المعدنية وفرة في العظام. يتم دمجها في شكل مشابه لتلك الموجودة في هيدروكسيباتيت المعدني ، 3Ca3 (PO4) 2.Ca (OH) 2.

يحتوي رماد العظام على ما يقرب من 360 جم ​​كالسيوم / كجم و 170 جم فوسفور / كجم و 10 جم مغنيسيوم / كجم.

الهيكل العظمي ليس وحدة مستقرة بالمعنى الكيميائي ، حيث يمكن تحرير كميات كبيرة من الكالسيوم والفوسفور في العظام عن طريق إعادة الامتصاص.

 يحدث هذا بشكل خاص أثناء الرضاعة وإنتاج البيض ، على الرغم من أن تبادل الكالسيوم والفوسفور بين العظام والأنسجة الرخوة هو دائمًا عملية مستمرة. يتم التحكم في امتصاص الكالسيوم من خلال عمل الغدة الجار درقية.

 **أعراض النقص**

 إذا كان هناك نقص في الكالسيوم في النظام الغذائي للحيوانات النامية ، فلا يمكن أن يحدث تكوين عظام مرضٍ ويتم إنتاج الحالة المعروفة بالكساح.

أعراض الكساح هي تشوه العظام وتضخم المفاصل والعرج والتصلب.

في الحيوانات البالغة ، ينتج نقص الكالسيوم أوستيوكالسين ، وفيه يتأكسد الكالسيوم في الحمض (إنتاج حمض زائد).

هذه ، مع ذلك ، هي إلى حد كبير خارج سيطرة اختصاصي التغذية.

العناصر الرئيسية 113 يتم سحب العظم وعدم استبداله.

 في أوستيوكالسين ، تصبح العظام ضعيفة ويمكن كسرها بسهولة.

مصادر الكالسيوم

 يعتبر الحليب والمحاصيل الورقية الخضراء ، وخاصة البقوليات ، ولب بنجر السكر مصادر جيدة للكالسيوم. الحبوب والجذور مصادر فقيرة.

في بعض محاصيل لوسيرن ، لا يتوفر الكالسيوم المرتبط بالأكسالات. تعتبر المنتجات الحيوانية الثانوية التي تحتوي على العظام ، مثل مسحوق السمك ، مصادر ممتازة.

 المكملات المعدنية المحتوية على الكالسيوم والتي كثيرا ما تعطى لحيوانات المزرعة ، وخاصة الحيوانات المرضعة والدجاج البياض ، تشمل الحجر الجيري المطحون ودقيق العظام على البخار وفوسفات ثنائي الكالسيوم.

إذا تم إعطاء فوسفات الكالسيوم الصخري للحيوانات فمن المهم التأكد من عدم وجود الفلور ، وإلا فقد يكون هذا المكمل سامًا.

الفوسفور

 الفوسفور له وظائف معروفة أكثر من أي عنصر معدني آخر في جسم الحيوان.

تم بالفعل ذكر الارتباط الوثيق بين الفوسفور والكالسيوم في العظام

بالإضافة إلى ذلك ، يوجد الفوسفور في البروتينات الفوسفورية والأحماض النووية والفوسفورية.

يلعب العنصر دورًا حيويًا في استقلاب الطاقة في تكوين فوسفات السكر والأدينوزين وثلاثي الفوسفات (انظر الفصل 9).

تمت مناقشة أهمية فيتامين د في استقلاب الكالسيوم والفوسفور بالفعل في الفصل الخامس.

 محتوى الفوسفور في جسم الحيوان أقل بكثير من محتوى الكالسيوم.

**أعراض النقص**

 توجد مناطق واسعة من التربة التي تعاني من نقص الفوسفور في جميع أنحاء العالم ، وخاصة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ، ويمكن اعتبار نقص الفوسفور من أكثر أنواع الإعاقات المعدنية انتشارًا والأهمية الاقتصادية من بين جميع الإعاقات المعدنية التي تؤثر على رعي الماشية.

 مثل الكالسيوم ، الفوسفور ضروري لتكوين العظام ويمكن أن يسبب النقص أيضًا الكساح أو أوستيوكالسين.

 لوحظ وجود بيكا ، أو فقدان الشهية ، في الأبقار عندما يكون هناك نقص في الفوسفور في النظام الغذائي ؛ الحيوانات المصابة لديها شهية غير طبيعية وتمضغ الخشب والعظام والخرق والمواد الغريبة الأخرى.

**مصادر الفوسفور**

 يعتبر الحليب والحبوب ومنتجات مسحوق السمك التي تحتوي على العظام مصادر جيدة للفوسفور. المحتوى في القش والقش منخفض جدًا بشكل عام.

 تم إيلاء اهتمام كبير لتوافر الفوسفور.

يوجد الكثير من العناصر الموجودة في الحبوب على شكل فيتات ، وهي أملاح حمض الفيتيك ، وهو مشتق من حمض الفوسفوريك:

توجد فيتات الكالسيوم والمغنيسيوم غير القابلة للذوبان في الحبوب والمنتجات النباتية الأخرى.

أظهرت التجارب التي أجريت على الكتاكيت أن فوسفور فيتات الكالسيوم يستخدم بنسبة 10 في المائة فقط بشكل فعال مثل فوسفات ثنائي الصوديوم.

 في الدراسات التي أجريت على الدجاج البياض ، تم استخدام ما يقرب من نصف فوسفات الفيتات بالإضافة إلى ثنائي فوسفات الكالسيوم. تحتوي بعض الأطعمة النباتية ، مثل القمح ، على إنزيم الفايتيز وفي معدة الخنزير ، يتم توفير بعض من فيتات الفوسفور من خلال عمل هذا الإنزيم..