خامساً الفيتامينات(Vitamines)

تعرف الفيتامينات بأنها مركبات عضوية ضرورية بكميات صغيرة للنمو وحفظ الحياة وانتظام سير العمليات الفيزيولوجية والإستقلابية في النبات والحيوان، ويجب تواجدها في غذاء الحيوان لأن معظمها لا يستطيع الجسم تكوينه، وتستطيع بعض الحيوانات المجترة والأرانب والخيول تأمين احتياجاتها من بعض الفيتامينات مثل (K,B) وذلك نتيجة وجود الأحياء الدقيقة في القناة الهضمية.

تختلف الفيتامينات عن المكونات العضوية بأنها ليست مصدر للطاقة ولكنها تشترك أو تتوسط في السبل أو المسارات الحيوية الكيميائية. مثلاً العديد من فيتامينات (B) تعمل كمرافقات أو مساعدات إنزيمية لكن ليس واضحاً كيف ترتبط أعراض نقص هذه الفيتامينات بالفشل في المسار الاستقلابي.

تضاف الفيتامينات إلى العلف للوقاية من أعراض النقص بالدرجة الأولى كما تضاف بعض الفيتامينات لتعزيز نوعية المنتج الحيواني مثل إضافة الفيتامين (D) لتعزيز متانة قشرة البيض ، ويستخدم فيتامين (E) لإطالة فترة حفظ الذبائح (prolonging the shelf life of carcasses). كما يضاف فيتامين (A) لتحسين صحة غدة الضرع عند الأبقار الحلوب.

((تضاف الفيتامينات إلى العلف بنسب أعلى قليلاً من الحد الذي يحتاجه الحيوان وهذه الزيادة لا يجب النظر إليها نظرة خسارة بل هي تضمن عدم حدوث النقص في كل الظروف. مثل (عدم ثبات النسب التي تتواجد فيها الفيتامينات في الأغذية، فقدان فعالية الفيتامين في التخزين، نوعية البيئة ، الحالة الصحية ، المتطلبات الإضافية التي تنتج عن الإجهاد). هذا لا يعني المبالغة في هامش الثقة لأنه عندئذ سيكون حتماً خسارة. ويوجد سبب آخر يوضح خطأ الإفراط وهو أن زيادة أحد الفيتامينات قد يزيد من الحاجة لفيتامينات أخرى وهذا واضح مع مجموعة الفيتامينات الذوابة في الدهون حيث أن زيادة فيتامين (A) ينجم عنها زيادة الحاجة للفيتامينات الذوابة الأخرى مثل (D,E,K).))

تم عزل الفيتامينات لاستخدامها في المكملات الغذائية من المنتجات النباتية. ولكن حصيلة هذه المصادر منخفضة ومكلفة. يمكن الحصول علة كميات كبيرة من الفيتامينت من الكائنات الحية الدقيقة عن طريق التخمير. في الوقت الحاضر يتم إنتاج العديد من الفيتامينات في عمليات كيميائية متعددة المراحل يمكن التحكم فيها ويمكن التنبؤ بالحصيلة.

للتعامل السهل مع إضافة الفيتامينات إلى العلف فيجب مراعاة:

- ✓ التزويد الحر.

- ✓ أن لا تكون غبارية الشكل.
- ✓ تمتزج بشكل متجانس مع المكونات الغذائية الأخرى (تضاف الفيتامينات بكميات قليلة ولكن يجب أن تكون متجانسة التوزيع في المنتج النهائي. لفيتامينات يجب أن تبقى ثابتة ومتاحة بيولوجيا عندما يتم استهلاك العلف من قبل الحيوان.

بعض الفيتامينات يتم امتصاصها من قبل السيليكا وبعضها يصنع على شكل كبسولات ميكروية كما يضاف لها مضادات أكسدة.

تتأثر فعالية الفيتامين بعدة عوامل مثل درجة الحرارة والرطوبة والحموضة والقلوية والأكسجين و الأشعة فوق البنفسجية ، وجود بعض المعادن النادرة (المكملات الغذائية عادة مزيج من الفيتامينات والمعادن والعناصر النادرة) ، والعوامل المادية مثل الجرش و الطحن وطول فترة التخزين. مثلا كلوريد الكولين يمكن أن يخرب الفيتامينات الأخرى أثناء التخزين.

الكميات التي تحتاجها الحيوانات من الفيتامينات قليلة جداً مقارنة بالمغذيات الأخرى. مثلا الفيتامين (B1) أو ما يسمى بالثيامين تحتاجه الخنازير التي وزنها 50 كغ بمعدل 3ملغ / يوم

وعلى الرغم من ذلك فإن نقصانه في الأغذية يسبب اضطرابات استقلابية والتي تنتهي بحدوث الأمراض.

بعض المركبات تتحول إلى فيتامينات بعد خضوعها إلى تغيرات كيماوية وهذه المركبات تعرف بطليعة الفيتامين مثل البيتاكاروتين والستيرولات.

العديد من الفيتامينات تتخرب بالأكسدة والتي تتفعل أكثر مع ارتفاع الحرارة وزيادة الضوء ووجود عناصر معدنية معينة مثل الحديد. وهذا مهم جدا لمعرفة ما هي الظروف التي تؤدي بالنتيجة إلى التأثير على فعالية الفيتامين في الأغذية. بعض المستحضرات التي تحتوي على الفيتامينات تصنع من الشموع أو الجيلاتين والذي يعمل كطبقة حماية ضد الأكسدة.

كان نظام تسمية الفيتامينات بأحرف الأبجدية أكثر ملاءمة وتم قبوله بشكل عام قبل اكتشاف طبيعتها الكيميائية. على الرغم من أن هذا النظام من التسمية لا يزال يستخدم على نطاق واسع مع بعض الفيتامينات ، فإن

الاتجاه الحديث هو استخدام الاسم الكيميائي ، وخاصة في وصف فيتامينات (B complex) يوجد على الأقل 14 فيتامين اعتبرت عوامل أساسية هامة في الأغذية

تقسم الفيتامينات حسب الوسط الذي تذوب فيه إلى قسمين:

فيتامينات ذوابة في الدهون.أديك (A.D.E.K).

فيتامينات ذوابة في الماء. وهي فيتامين (C) و مجموعة (B)

Vitamins important in animal nutrition

Vitamin	Chemical name
Fat-soluble vitamins	
A	Retinol
D_2	Ergocalciferol
D_3	Cholecalciferol
E	Tocopherol[a]
K	Phylloquinone[b]
Water-soluble vitamins	
B complex	
B_1	Thiamin
B_2	Riboflavin
	Nicotinamide
B_6	Pyridoxine
	Pantothenic acid
	Biotin
	Folic acid
	Choline
B_{12}	Cyanocobalamin
C	Ascorbic acid

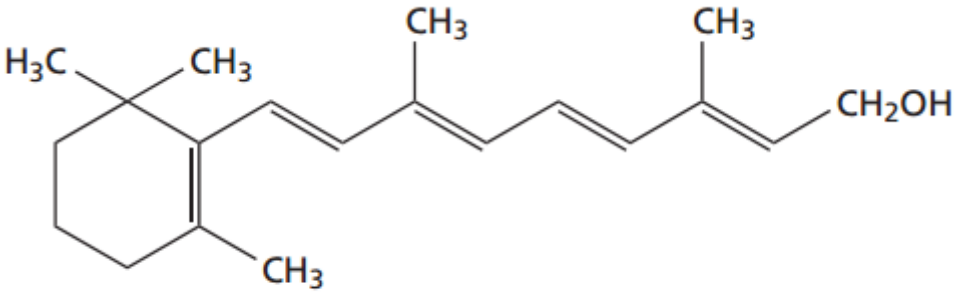
[a]A number of tocopherols have vitamin E activity.
[b]Several naphthoquinone derivatives possessing vitamin K activity are known.

العوامل التي تؤثر في احتياجات الحيوانات من الفيتامينات

1. زيادة نسبة الرطوبة في العلائق تزيد من احتمال فساد الفيتامينات.
2. الظروف الجوية : ارتفاع درجة الحرارة والأشعة فوق البنفسجية تخفض من فعالية كثير من الفيتامينات مثل حمض الأسكوربيك (Vt .C).
3. تلوث العلف بالفطريات يؤدي إلى فساد بعض محتواها من الفيتامينات.
4. وجود بعض المواد الكيميائية : وجود النترات والنتريت يتلف النياسين وفيتامين أ.
5. تخزين مواد العلف : يؤدي إلى فقدان بعض من فعالية الفيتامينات وخاصة الكاروتينات والتي هي مولدات فيتامين أ.
6. إضافة مضادات الأكسدة مثل فيتامين (E) يمنع تأكسد مولدات فيتامين أ.
7. تأثير الصادات الحيوية : حيث أن وجودها بكميات كبيرة يؤثر سلباً على البكتريا المَعوية والذي يخفض من إنتاج فيتامين ك ومجموعة (ب).
8. الإصابات المرضية والطفيليات المَعوية.فإصابة الدواجن بالكوكسيديا أو بالطفيليات المَعوية الأخرى يؤدي إلى تلف فيتامين (ك ، أ) بفعل السموم التي تفرزها هذه الطفيليات.

فيتامين (A)

يعرف كيميائياً بالريتينول



Vitamin A (all-*trans* form)

وهو مادة بلورية صفراء غير ذائبة في الماء وتذوب في الدهون. ويتحطم بسرعة بسبب الأكسدة نتيجة التعرض للهواء والضوء. يوجد مركب آخر له الصيغة $C_{20}H_{27}OH$, موجود عضوياً في الأسماك حيث يسمى (A2).

المصادر: يعد كبد الحيوانات خاصة الأسماك أهم مصدر لفيتامين الريتينول. وتتراوح كمية وجوده حسب الأنواع وطبيعة التغذية. يعد زيت السمك من أهم مصادر استخلاص الفيتامين وإضافته للعلائق. كما يتواجد في صفار البيض والحليب. يمكن تخليق هذا الفيتامين صناعياً والحصول عليه بشكل نقي.

طلائع الفيتامين :

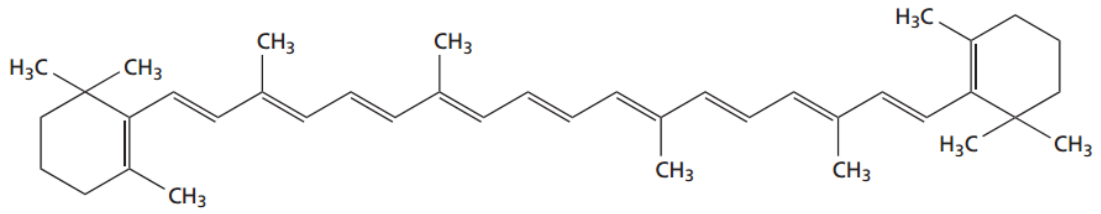
لا يوجد فيتامين أ على الشكل السابق في النباتات ، لكنه موجود كسلائف أو طلائع أو بروفيتامينات في شكل كاروتينويدات معينة ، والتي يمكن تحويلها إلى هذا الفيتامين.

معروف الآن ما لا يقل عن 600 من الكاروتينات التي توجد بشكل طبيعي ، ولكن القليل منها فقط يعد طلائع للفيتامين.

الكاروتينات في النباتات لها ألوان صفراء أو برتقالية أو حمراء ولكن ألوانها غالباً ما تكون مخفية باللون الأخضر للكلوروفيل. بعد هضمها تكون مسؤولة عن العديد من الألوان المتنوعة والطبيعية التي تحدث في القشريات والحشرات والطيور والأسماك.كما أنها موجودة في صفار البيض ودهون الجسم للحيوانات كالماشية والخيول ، ولكن ليس في الأغنام أو الخنازير.

يمكن تقسيم الكاروتينات إلى فئتين رئيستين: الكاروتينات و الكسانثوفيل . تشمل الأخيرة مجموعة واسعة من المركبات ، على سبيل المثال لوتين ، الكريبتوكسانثين والزياكسانثين ،

ومعظمها لا يمكن تحويلها إلى فيتامين أ. يعد بيتا كاروتين الكاروتينات المركب الأكثر أهمية وهذا المركب يشكل المصدر الرئيسي لفيتامين (أ) في وجبات حيوانات المزرعةوهذه صيغته:



β-Carotene

إن سلاسل الهيدروكربونات الطويلة غير المشبعة في الكاروتين (وفيتامين أ) هي سهلة التأكسد إلى منتجات ثانوية ليس لها فعالية الفيتامين. تزداد الأكسدة بالحرارة ، الضوء والرطوبة ووجود المعادن الثقيلة. وبالتالي فإن الأغذية المعرضة للهواء وأشعة الشمس تفقد معظم فيتامين (أ) بسرعة ، وهذا يحدث أثناء تجفيف المحاصيل. ،على سبيل المثال يوجد في دريس الفصة حوالي 15 ملغ-كاروتين / كجم ، ولكن تحتوي الفصة والعشب المجفف بشكل مصطنع يحتوي على 95 مجم / كجم و 155 مجم / كجم على التوالي. العشب الطازج هو مصدر ممتاز (250 ملغم / كغم DM) ، ولكن هذا ينخفض إلى النصف في السيلاج.

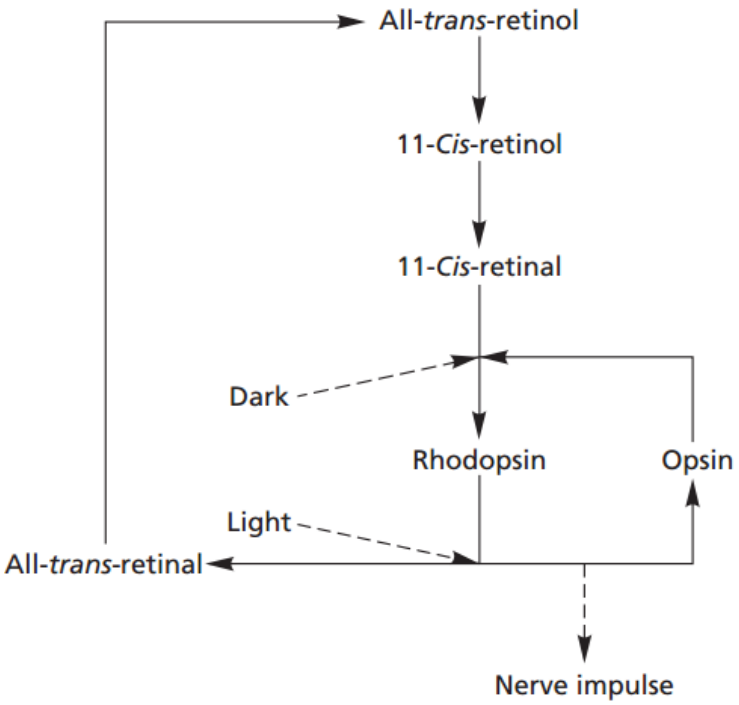
الكاروتينات وفيتامين أ التكميلي عرضة للتدمير في الكرش ،. تشير الدراسات الحديثة إلى أن الكاروتينات التي تتواجد بشكل طبيعي في الأعلاف قد لا تتحلل بنفس الكمية للفيتامين المصنع المستدخم كإضافات. استخدام فيتامين أ المحضر في الجيلاتين ، مع استخدام عوامل ثبات يؤدي إلى حماية فيتامين من هذا التخريب في الكرش ولكن يبقى متاح ليتم امتصاصه من الاثني عشر.

يمكن أن يحدث تحويل الكاروتين إلى فيتامين (أ) في الكبد ولكن عادة ما يبقى فترة في الغشاء المخاطي في الأمعاء. نظريا ، التحلل المائي لجزيء واحد من C40 مركب كاروتين ينبغي أن يعطي جزيئين من الريتينول المركب C20 ، ولكن على الرغم من أن الانقسام المركزي من هذا النوع يعتقد حدوثه ، إلا أنه من المحتمل حدوث غير ذلك حيث قد يتحلل الكاروتين من أحد أطراف السلسلة ويبقى جزيء واحد من مركب الريتينول C20

استقلابه وعمله في الجسم:

فيتامين (أ) يلعب دورين مختلفين في الجسم دور في العين وآخر يخص الأغشية الظهارية والمناعة.

1- في خلايا شبكية العين (الخلايا العصوية) ، يتم تحويل فيتامين (أ) إلى (11-*cis*-isomer) ، والذي يتأكسد بعد ذلك إلى (11-*cis*-retinaldehde) والذي يتحد في الظلام مع البروتين opsin لتشكيل رودوبسين (الأرجواني البصري) ، وهو مستقبل ضوئي للرؤية في الإضاءة الخافتة. عندما يسقط الفوتون على الشبكية فإن المركب (11-*cis*-retinaldehde) يتحول إلى الشكل الأول وينفصل عن الأوبسين حيث يتشكل فرق في الجهد الكهربائي مطلقا نبضة عصبية تسير في العصب البصري.



The role of vitamin A (retinol) in the visual cycle.

2 - الدور الثاني الذي يلعبه فيتامين أ هو تنظيم التمايز الخلوي حيث يساهم في تشكيل وحماية الخلايا الظهارية والأغشية المخاطية. ومن هذه الناحية فهو هام في النمو والإنتاج والإستجابة المناعية.فيتامين أ هام جدا في مقاومة الأمراض من خلال تأثيره على الاستجابة المناعية وعلى الخلايا الظهارية. بالإضافة لما سبق فإنه يعمل بالاشتراك مع فيتامين (C) و (E) و (بيتا كاروتين) في التقام الجذور الحرة.

أعراض النقص :

تعتمد القدرة على الرؤية في الضوء الخافت على معدل إعادة تصنيع الرودوبسين. عندما يحدث نقص في فيتامين (أ) ينخفض تشكل الرودوبسين. إن أحد الأعراض المبكرة لنقص فيتامين (أ) في جميع الحيوانات هي انخفاض القدرة على الرؤية في الضوء الخافت والتي تعرف بالعمى الليلي.

لقد اكتُشِفَ منذ فترة طويلة أن فيتامين (أ) يلعب دوراً مهماً في مكافحة العدوى ، وقد أطلق عليه (فيتامين مضاد للعدوى). وقد تبين أن النقص في الفيتامين يترافق بمستويات منخفضة من الغلوبيولين المناعي ،مع العلم أن الوظيفة الدقيقة للفيتامين في تكوين هذه البروتينات المهمة غير معروفة بدقة.

من علامات النقص البسيط **في الأبقار** البالغة ظهور خشونة الشعر وتقشر الجلد. إذا استمر العوز تتأثر العينين مما يؤدي إلى إفراز مفرط للدمع ويحدث تكدر القرنية يتميز بجفاف الملتحمة. وقد تصل التغيرات المرضية إلى العصب البصري مسببة العمى عند العجول.

قد يؤدي النقص إلى العقم و إلى فشل نمو الجنين في الحيوانات الحامل كما قد يؤدي إلى اضطراب في تطور الأعضاء و الإجهاض و احتباس المشيمة أو ولادة عجول ميتة أو ضعيفة أو عمياء. نقص أقل حدة قد يؤدي إلى التهاب المفاصل والتهاب الجلد . ينبغي أن يعطى اللبأ عند الولادة للمواليد بأقصى سرعة لأنه غني بالأجسام المضادة وفيتامين أ وإلا تعرضت مثل هذه الحيوانات للعدوى والنفوق في كثير من الأحيان بسبب الالتهاب الرئوي.المجلس القومي للبحوث في الولايات المتحدة قد أوصى بزيادة المقررات من فيتامين أ لأبقار الحليب من أجل تحسين صحة الضرع والحد من التهاب الضرع.

في الممارسة العملية ، من غير المحتمل أن تحدث أعراض النقص الحاد في الحيوانات البالغة إلا بعد العَوَز الطويل الأمد. تحصل حيوانات المراعي عمومًا على أكثر من احتياجاتها من طلائع الفيتامين من الأعشاب الخضراء ويخزن الجسم الفائض في الكبد.

إذا تمت تغذية الأبقار على السيلاج أو التبن المحفوظ جيدًا خلال أشهر الشتاء ، فمن غير المرجح أن يحدث عَوَز. وقد تمت ملاحظة حالات نقص فيتامين (أ) عند الأبقار التي تتغذى على مقررات مرتفعة من الحبوب ، وفي ظل هذه الظروف فإنه يوصى بكميات إضافية من فيتامين أ.

في النعاج : بالإضافة إلى العمى الليلي ، قد تؤدي حالات النقص الشديدة إلى ولادة حملان ضعيفة أو ميتة. النقص ليس شائعًا في الأغنام ، بسبب اعتماد تغذية الأغنام على المرعى عادة.

في الخنازير: قد تحدث اضطرابات في العين مثل جفاف القرنية والعمى. قد يؤدي النقص في الحيوانات الحامل إلى ولادة مواليد ضعيفة أو عمياء أو ميتة أو مشوهة. يوجد أهمية كبيرة لفيتامين أ في الوقاية من الاضطرابات التناسلية عند الخنازير ، وقد اقترح العلماء أن الرتينوئيدات قد يكون لها دور في تطور الجنين (تمايز الخلايا ، نسخ الجينات). إضافة إلى ذلك قد تنظم إنتاج الستيروئيدات من المبيض و بالتالي تؤثر على ثبات الحمل. في الحالات الأقل شدة من العوز يحدث ضعف الشهية و تأخر النمو. من غير المرجح أن تحدث حالات عوز باستثناء ربما خلال فصل الشتاء والمكملات الغذائية قد تكون ضرورية حينئذ.

عند الدواجن: الطيور الصغيرة التي لا تستهلك كميات كافية من فيتامين (أ) ، فإن معدل النفوق عادة يكون مرتفع. تشمل الأعراض المبكرة تأخر النمو والضعف العام والريش المنفوش والمشية المترنحة.في الطيور الناضجة تظهر التهابات حول العين وفي الجفون مع وجود مواد متجبنة كما تظهر الآفات والبثرات على اللسان والفم والبلعوم. كما يحدث انخفاض إنتاج البيض وانخفاض نسبة الفقس. يمكن إضافة زيت السمك أو فيتامين أ المركز إلى النظام الغذائي للوقاية من حدوث النقص.

ملاحظة : تتشابه أعراض النقص عند الدواجن النامية مع أعراض الجدري ويتم التمييز بينهما بأن إزالة الآفات من على سطح الفم لا يترك سطح دامياً بينما في الجدري يكون السطح نازف أو مدمى.

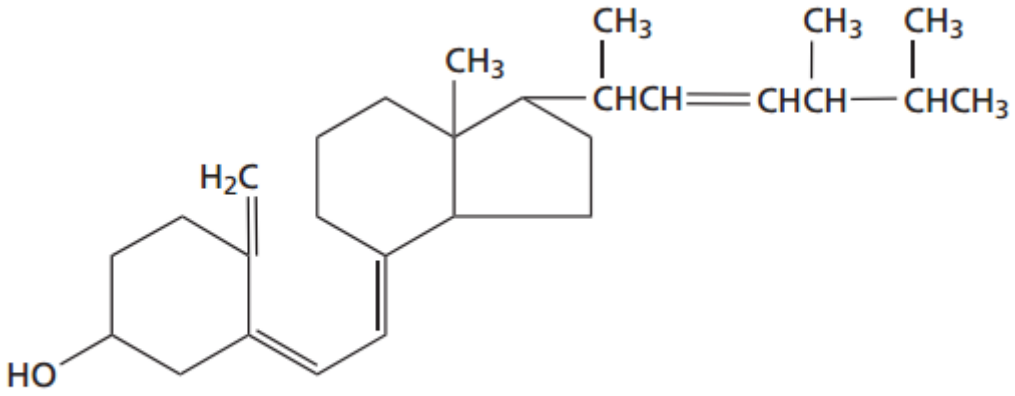
في الخيول : تشمل علامات النقص الأعراض التي تظهر في الحيوانات السابقة مثل العمى الليلي و تقرن في الجلد والقرنية ، وزيادة احتمال العدوى والعقم.

تظهر على **الكلاب والقطط** أعراض مماثلة لما سبق .

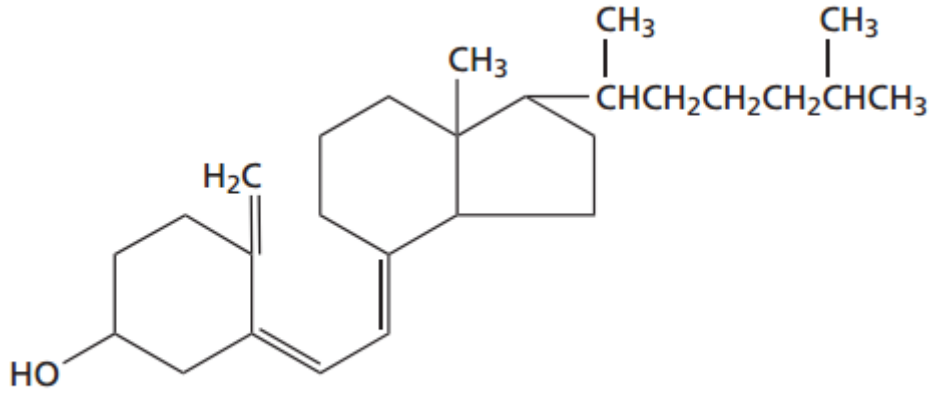
اقترح العلماء أنه بالإضافة إلى فيتامين (أ) قد تحتاج بعض الأنواع الحيوانية بيتا كاروتين في حد ذاته. ومن المعروف أن المبايض عند الأبقار تحتوي على تراكيز عالية من الكاروتين في المرحلة الصفراء (اللوتئينية) ، حيث أنه يدخل في تركيب الجدار الخلوي للخلايا الصفراء – وافترض الباحثون أن بعض اضطرابات الخصوبة في ماشية الحليب ، مثل تأخر أو إعاقة الإباضة ونفوق الأجنة المبكر يمكن أن تحدث نتيجة نقص طلائع الفيتامين في العلف. أدى حقن الكاروتين عند إناث الخنازير إلى خفض معدل النفوق الجنيني. حيث أن طلائع الفيتامين تؤثر على تشكل الستيروئيد و إضافة لكونه عامل مضاد للأكسدة حيث يحمي خلايا المبيض فائقة النشاط من التلف بواسطة الشوارد الحرة. إضافة الكاروتين إلى النظام الغذائي للكلاب أدى إلى زيادة تركيز هرمون البروجسترون في بلازما الدم.

فيتامين د:

عدد الأشكال من فيتامين د معروفة وليست كلها مركبات موجودة بشكل طبيعي.الشكلان الأكثر أهمية هما إرجوكالسيفيرول (د2) و كولي كالسيفيرول (د3). الرمز (د1) اقترح نتيجة أعمال مبكرة للباحثين بأنه يشير إلى أي ستيرولات منشطة وتتكون أساساً من إرجوكالسيفيرول والتي أساساً تشكل د2 وهذا أدى إلى استبعاد فيتامين د1 من المجموعة التي يشير إليها المصطلح فيتامين د وهي حصرا (د2 ود3)



Vitamin D_2 (ergocalciferol)



Vitamin D_3 (cholecalciferol)

فيتامين د غير قابل للانحلل في الماء لكن يقبل الانحلال في الدهون. المشتق الكبريتي لفيتامين د الموجود في الحليب هو شكل قابل للذوبان في الماء. فيتامين د أكثر مقاومة للأكسدة من فيتامين أ.

المصادر:

فيتامينات D محدودة في التوزيع . ونادراً ما تتواجد في النباتات باستثناء الأوراق المجففة للنباتات الغضة أو الفتية. يتواجد فيتامين د3 في المملكة الحيوانية بكميات صغيرة في أنسجة معينة مثل زيت كبد الأسماك. إن صفار البيض هو أيضا مصدر جيد ، بينما حليب البقر عادة يكون مصدرًا ضعيفاً ، على الرغم من أن حليب الصيف يكون أكثر ثراء من حليب الشتاء. اللبأ عادة يحتوي على ست إلى عشر أضعاف الكمية الموجودة في الحليب العادي.

الإرجوستيرول و 7ديهايدروكولسيترول اعتبرت مصادر لفيتامينات د2 و د3 على الترتيب.

طلائع الفيتامينات لا تملك أي قيمة حيوية منفردة ، ويجب تحويلها إلى كالسيفيرولات قبل استخدامها حيويا في جسم الحيوان. هذا التحويل يتطلب طاقة يستخدمها جزيء الستيرول وهذه الطاقة يمكن الحصول عليها من الأشعة فوق البنفسجية المتواجدة في ضوء الشمس. في الظروف الطبيعية يحدث التنشيط مع الضوء لذي يتراوح طول موجاته (230- 315 نانوميتر) وهذا يعني أن مجال الأشعة التي تستطيع التنشيط ليس كبير لا بل صغير. إن كمية الأشعة فوق البنفسجية التي تصل الأرض يعتمد على عدة عوامل منها خطوط العرض و الظروف الجوية (تواجد الغيوم والدخان والغبار يخفض من الإشعاع).

الأشعة فوق البنفسجية هي أكبر في المناطق الاستوائية من المناطق المعتدلة ، والكمية التي تصل إلى معظم المناطق الشمالية في فصل الشتاء قد تكون طفيفة. طالما الأشعة فوق البنفسجية لا يمكن أن تمر خلال زجاج النوافذ العادي فالحيوانات الموجودة داخل الحظائر تتلقى كمية بسيطة أو معدومة من الأشعة. يبدو أن التشعيع أكثر فاعلية في الحيوانات التي تمتلك جلود فاتحة اللون. إذا استمر التشعيع لفترة طويلة قد يتغير فيتامين د إلى مركبات قد تكون سامة.

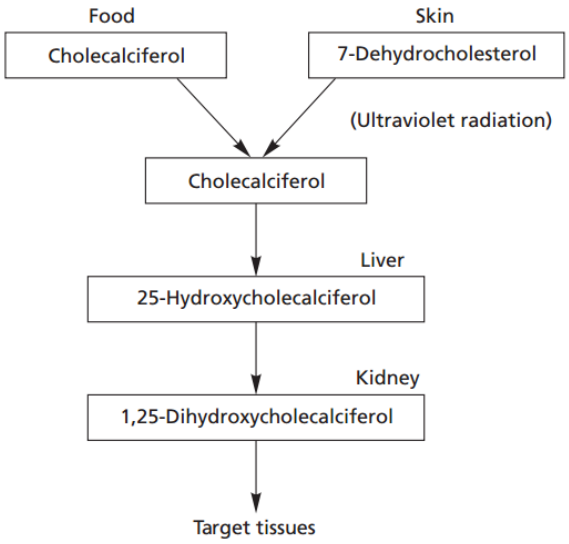
يحدث التحول الكيميائي في الجلد وكذلك في إفرازات الجلد ، والتي من المعروف أنها تحتوي على طلائع الفيتامين. يمكن أن يحدث امتصاص فيتامين د من الجلد ، حيث يمكن علاج نقص بنجاح عن طريق فرك زيت سمك في الجلد.

غالباً ما يتم التعبير عن متطلبات فيتامين د بالوحدات الدولية(iu) حيث أن الوحدة الدولية هي بلورات بوزن (0.025µg) من فيتامين د3.

استقلاب فيتامين د وآلية عمله:

يُمتص فيتامين د2 و د3 من الأمعاء الدقيقة وبواسطة الدم يصل الكبد ، حيث يتحول إلى 25 - هيدروكسي كولي كالسيفيرول. ينتقل الأخير إلى الكلية حيث يتحول إلى 1.25 - هيدروكسي كولي كالسيفيرول وهو الشكل الأكثر فعالية من الفيتامين. ثم ينتقل هذا المركب بواسطة الدم إلى الأنسجة المستهدفة المختلفة والأمعاء و العظام والغدد التي تشكل قشرة البيضة عند الطيور.

المركب 1.25- ديهايدروكولي كالسيفيرول يعمل بطريقة مشابهة للهرمونات الستيروئيدية حيث ينظم عملية نسخ الحمض النووي في الزغيبات المعوية (intestinal microvilli) والحث على تخليق الحمض النووي الريبي المرسال المسؤول عن إنتاج البروتين الذي سيرتبط بالكالسيوم. هذا البروتين مسؤول عن امتصاص الكالسيوم من الأمعاء. السبل المتنوعة موضحة في الشكل اللاحق. القطط لا تحصل على الفيتامين عن طريق التعرض للشمس. الغذاء الطبيعي للقطط يحتوي على كميات كافية من فيتامين د. الاستقلاب عند القطط تكيف بحيث أن 7ـديهايدروكسي كولستيرول(7-dehydroxycholesterol) يتحول إلى كوليستيرول وليس له أي قيمة في تخليق فيتامين د.



Metabolic pathway showing production of the hormonally active form of vitamin D.

إن كمية 1.25- ديهايدروكسي كولي كالسيفرول (1,25-dihydroxycholecalciferol) المنتج بواسطة الكلية يتم تنظيمه بواسطة هرمون جار الدرق (parathyroid hormone). عندما يكون مستوى الكالسيوم في الدم منخفض (hypocalcaemia) فإن الغدة جار الدرق تُحَث (stimulated) كي تفرز كمية أكبر من هرمون جار الدرق (بارا ثيروئيد) والذي يَحُث الكلية على إنتاج كميات أكبر من (1,25-dihydroxycholecalciferol) والذي بدوره يُعَزز امتصاص الكالسيوم في الأمعاء ((كيف يعزز ؟؟ ذُكرت سابقاً).

بالإضافة إلى زيادة امتصاص الكالسيوم فإن 1.25 ديهايدروكولي كالسيفيرول يزيد امتصاص الفوسفور من الأمعاء ويعزز ارتشاف الكالسيوم والفوسفور من العظام.

موخراً تم اكتشاف أن المركب (1,25-dihydroxycholecalciferol) ينظم التعبير الجيني (expression of genes) ونشاط الخلايا المترافقة مع الجهاز المناعي.

أعراض النقص:

نقص فيتامين د في الحيوانات اليافعة يؤدي إلى مرض الكساح (rickets) وهو مرض في العظام النامية يتمثل باضطراب تثبيت الكالسيوم والفوسفور حيث تصبح العظام ضعيفة وتكسر بسهولة وقد يحدث انحناء في الساقين. في الأبقار اليافعة يحدث تورم في الركبتين وتقوس في الظهر.

في الخنازير يحدث تضخم المفاصل وبشكل نادر يحدث شلل.كما يتأثر معدل النمو سلباً.

إن مصطلح الكساح هو للحيوانات الصغيرة بينما الحيوانات الناضجة فإن نقص الفيتامين يسبب هشاشة العظام (osteomalacia) حيث يحدث إعادة امتصاص الكالسيوم من العظام. وهذا ليس شائعا في حيوانات المزرعة وهذه الحالات قد تحدث عند الحوامل والحيوانات المدرة للحليب والتي تتطلب كميات إضافية من الكالسيوم والفوسفور. إن مرض الكساح ومرض هشاشة العظام ليست أمراض نوعية مرتبطة بنقص فيتامين د حيث أنها قد تنشأ عن العوز في الكالسيوم أو الفوسفور أو التوازن بينهما.

عند الدواجن يسبب نقص فيتامين د رخاوة العظام ولين المنقار وتصبح القوائم ضعيفة كما ينخفض إنتاج البيض وتصبح القشرة مشوهة . معظم أعلاف الدواجن والخنازير تحتوي على كميات غير كافية أو معدومة من فيتامين د وبالتالي يوجد ضرورة لإضافته إلى العلائق وخاصة إن كانت رعايتها داخل الحظائر ويُستخدم لأجل ذلك زيت السمكأو مستحضرات صناعية.

إن الاحتياجات الإضافية عند المجترات ليس كبير مقارنة بالخنازير والدواجن. حيث أن الأبقار تتلقى كميات كافية من الدريس في الشتاء ومن الإشعاع. ونظراً لأن محتوى الدريس من فيتامين د متغير فإنه من الأفضل إضافته.

عند معظم الحيوانات (عدا الدواجن) فإن فعالية فيتامين د2 تساوي فعالية د3 بينما عند الدواجن فإن د3 هو أكثر فعالية بحوالي عشرة أضعاف مقارنة مع د2.

تأثير هرمون جار الدرق : يرفع تركيز الكالسيوم في الدم من خلال :

يزيد الهرمون الدريقي ارتشاف الكالسيوم والفوسفات من العظام من خلال تفعيل الخلايا الناقضة للعظم.

يزيد إعادة امتصاص الكالسيوم من النبيبات الكلوية وبشكل معاكس بالنسبة للفوسفور.

يزيد امتصاص الكالسيوم والفوسفات من الأمعاء عبر تحريض الكلية على تكوين الشكل الأكثر فعالية من فيتامين د.

يعمل الكالسيتونين المفرز من الغدة الدرقية عكس الهرمون الدريقي يخفض تركيز الكالسيوم في الدم. حيث ينشط ترسيب الكالسيوم في العظام ويثبط إعادة امتصاصة في الكلية ويثبط امتصاصه في الأمعاء

أهم وظائف ومصادر وأعراض نقص الفيتامينات الذوابة في الدهون			
Vit	أهم مصادره	أهم وظائفه	أهم أعراض نقصه
A ريتينول أهم بيتا كاروتين	صفار البيض الحليب دهن الدجاج السمك والزبدة الجزر والذرة	ضروري للنمو ضروري للرؤية هام لوظائف الأنسجة الظهارية هام للاستجابة المناعية	انخفاض معدل النمو التهابات العيون والجفون يصبح الجهاز التنفسي أكثر عرضة للأمراض ولادة عجول عمياء انخفاض معدل الإخصاب عند الدواجن قلة تريش وانخفاض نمو وتهدل وانخفاض إنتاج البيض وانخفاض معدل الفقس
D	مصدر نباتي نتيجة تأثير أشعة الشمس على إيرجوكالسيفيرول D2 الحبوب الكاملة وعصير الليمون مصدر حيواني (البيض السمك المنتجات اللبنية) نتيجة تأثير أشعة الشمس على كولي كالسيفيرول D3	تمثيل الكالسيوم والفوسفور	مرض الكساح في الحيوانات النامية مرض لين العظام في الحيوانات البالغة. انخفاض إنتاج البيض والحليب
E أهم أشكاله ألفا توكوفيرول	نباتات خضراء ينخفض 90% في الدريس بذور المنتجات الحيوانية فقيرة به	هام للوظائف الجنسية تكوين الأسكوربيك (C) مضاد للسمية مضاد أكسدة حيوي	انخفاض الكفاءة التناسلية وقد يسبب العقم مرض ضمور العضلات للعجول والحملان ظهور مرض تلين الدماغ في الصيصان (الصوص المجنون)
K	النباتات الخضراء فول الصويا صفار البيض يتم تركيبه في أمعاء بعض الحيوانات	دور هام في تجلط الدم تكوين بروتينات العظام	زيادة وقت تجلط الدم بعد الجروح وجود بقع نزفية زرقاء تحت الجلد في ذبائح الطيور

أهم وظائف ومصادر وأعراض نقص الفيتامينات الذوابة في الماء			
Vit	أهم مصادره	أهم وظائفه	أهم أعراض نقصه
B1 الثيامين	الفاصولياء والباذلاء الأوراق الخضراء صفار البيض والكبد	النمو منع التهاب الأعصاب استقلاب الكربوهيدرات هام لعمل القناة الهضمية	مرض البيريبيري عن الإنسان (تورم الأرجل وشلل جزئي) ضعف عام واختلال وظائف الجهاز العصبي هزال فقدان الشهية تأخذ الطيور المصابة وضعية المحلق للسماء بحيث يمد أرجله للأمام ويرجع رقبته ورأسه للخلف
تقوم الأبقار بتركيب فيتامين ب1 أو يسمى بالثيامين بفضل الأحياء الدقيقة في الكرش			
B2 ريبوفلافين	الأوراق الخضراء الأكساب المختلفة	يدخل في تركيب 12 أنزيم الإستقلاب النمو هام للجهاز العصبي	شلل الأرجل والأصابع الملتوية عند الدواجن اسهال انخفاض انتاج اضطرابات عصبية
تقوم المجترات بتركيب فيتامين ب2 (الريبوفلافين) بفضل الأحياء الدقيقة في الكرش ويتم تصنيعه جزئياً في أمعاء الدواجن			
البانتوثينيك	جميع الأنسجة النباتية والحيوانية البذور البقولية النخالة الأعلاف الخضراء	تكون وتحلل الدهون الاستقلاب نمو الريش والتفقيس هام للأنسجة العصبية	نقص النمو سوء مظهر الريش والتهابات الجفون وجانبي الفم
تقوم المجترات بتركيب البانتوثينيك بفضل الأحياء الدقيقة في الكرش			
البيرودوكسين B6	جميع النباتات جميع الحيوانات الحبوب والنخالة الكبد والبيض الحليب	استقلاب الحموض الدهنية استقلاب التربتوفان الجهاز العصبي إنتاج الأجسام المناعية تمثيل الحموض الأمينية	يندر وجود أعراض النقص قلة شهية وانخفاض معدل النمو اختلال حركي فقر دم انخفاض إنتاج البيض ونسبة الفقس
النياسين نيكوتين أميد	الكبد والبيض واللحم بذور دوار الشمس النخالة	هام للنمو هام للجلد هام للجهاز العصبي	مرض البلاجرا عند الإنسان (احمرار اللسان وهذيان) مرض اللسان الأسود عند الدواجن انخفاض استهلاك العلف
البيوتين	الكبد والحليب كسبة دوار الشمس الحبوب والخضروات	تكوين دهن الجسم للنمو والفقس تفاعلات تثبيت الكربون	التهاب الجلد خاصة حول العيون والمنقار والقدم انخفاض وزن مرض انزلاق الوتر وأعراض جلديةعند الدواجن

	تقوم المجترات بتركيب البيوتين بفضل الأحياء الدقيقة في الكرش		
الفوليك	معظم الأغذية أوراق النباتات الكبد والبيض الحليب ومنتجات الألبان	تمثيل الحموض الأمينية النمو بناء كريات الدم الحمراء إنتاج البيض ونمو الريش تكونه الميكروبات في الأمعاء	بطء النمو انخفاض معدل نسبة الفقس فقر دم ضعف تكوين الريش
B12 cobalmin	الأغذية حيوانية المنشأ فقط	يدخل في تركيب الأنزيمات الإستقلاب بناء البروتين إنتاج الكريات الحمراء هام للخلايا العصبية هام للنمو والفقس تكوين جزيء الدنا	خلل في استقلاب الجسم انخفاض الكفاءة الغذائية نقص نمو وانخفاض الإنتاج فقر دم انخفاض نسبة الفقس وذروة النفوق في اليوم 17
	تقوم المجترات بتركيب ب12 بفضل الأحياء الدقيقة في الكرش ومصدره الحيوي في الطبيعة فقط من ذلك كما يتركب في الأمعاء عند الدواجن.		
الكولين	جميع الأغذية الحاوية على الدهن الكبد واللحوم الأوراق الخضراء الحبوب	تحريك الحموض الدهنية هام للنمو والإنتاج تركيب الأستيل كولين	مرض الكبد الدهني انخفاض النمو وانخفاض إنتاج البيض مرض انزلاق الوتر عند الدواجن حالات نزف في الكلى
	تتمكن مختلف أنواع الحيوانات من تركيب الكولين في جسمها لذلك احتمال منخفض أن يحدث نقص		
الأسكوربيك Vit C	الفواكه كالحمضيات الخضروات كالفليفلة لا يتواجد في النباتات الجفة	الأكسدة والإرجاع تكوين العظام والأسنان هام لجهاز المناعة يساعد على امتصاص الحديد	مرض الأسقربوط عند الإنسان ومن أعراضه تورم اللثة ونزفها وسقوط الأسنان والتهابات متعددة
	تتمكن مختلف أنواع الحيوانات من تركيب حمض الأسكوربيك في جسمها ماعدا الإنسان والقرودوالخنازير فهي لا يمكنها ذلك		

ملاحظات عامة تخص الفيتامينات :

- ❖ فيتامين أ سريع لتأكسد لذلك عند استدامه في الماء يفضل إعطائه محسوب في الكمية التي يستهلكها الطائر خلل 4 ساعات
- ❖ لا يُنصح باستعمال مصادر فيتامين د الزيتية في العلاج لأنها تتزنخ وتؤدي لظهور لنقص فيتامين (E).
- ❖ لا يجوز تأخير استهلاك العليقة للدواجن لأكثر من أسبوعين في الجو الحار وثلاثة أسابيع في الجو المعتدل.
- ❖ الإصابة بالكوكسيديا أو استعمال مركبات السلفا أو المضادات الحيوية بكميات كبيرة يقضي على الأحياء الدقيقة المتعايشة والتي تنتج فيتامن ك.
- ❖ يوجد علاقة بين حمض الفوليك وفيتامين ب12 فكل منهما له تأثير يساعد الآخر.
- ❖ يوجد علاقة بين حمض الفوليك والكولين فوجوده في العليقة يقلل الاحتياج للكولين لمنع حالات انزلاق الوتر.
- ❖ الكولين يدخل في تركيب المثيونين وبالتالي نقص الميثيونين يؤدي إلى نقص الكولين ، كما أن غنى العليقة بالكولين يقلل استهلاك المثيونين

فرط الفيتامينات:

فرط الفيتامين هو الحالات المرضية الناتجة عن جرعة زائدة من الفيتامينات.

في ظل الظروف الطبيعية من غير المحتمل أن تتلقى حيوانات المزرعة جرعات زائدة من الفيتامينات ، قد تحدث أخطاء أثناء خلطها مع العلف أو نتيجة إعطائها للحيوان يمكن أن تحدث الأعراض السامة إذا أعطيت الحيوانات كميات كبيرة من فيتامين أ أو د. الأعراض السريرية لفرط الفيتامينات A في الصيصان تشمل فقدان الشهية ، قلة النمو ، الإسهال ، وجود بثرات حول الفم واحمرار الجفون.. تشمل الأعراض التسممية في الخنازير ، خشونة الشعر ، تقشر جلد ، فرط تهيج ، نزيف على الأطراف والبطن وارتعاشات متكررة ثم نفوق.

لإفراط في تناول فيتامين (د) يؤدي إلى مستويات عالية من الكالسيوم والفوسفور في الدم ، مما يؤدي إلى ترسب أملاح الكالسيوم في الشرايين والأجهزة. وقد لوحظت أعراض فرط الفيتامين د في الماشية والعجول.

تم ملاحظة أعراض بسيطة لفرط فيتامين ك.

****