

DIE INVLOED VAN ENERGIEPEIL EN ASKORBIENSUUR OP PRODUKSIE EN BEENVORMING BY BRAAIKUIKENS

Ontvangs van MS 20-10-1980

L.G. Ekermans, J.W. Nel. en A.W.H. Neitz

Fakulteit Landbouwetenskappe, Universiteit van Pretoria, Pretoria, 0002

(**Sleutelwoorde:** *Energiepeil, askorbiensuur, braaikuikens*)

(**Key words:** *Energy level, ascorbic acid, broilers*)

SUMMARY: THE INFLUENCE OF DIETARY ENERGY LEVEL AND ASCORBIC ACID ON PRODUCTION AND BONE DEVELOPMENT IN BROILERS

A 2 by 4 factorial experiment was performed to investigate the influence of ascorbic acid and various dietary energy concentrations on bone development. Two groups of 12 broiler chickens were allocated to one of each of the following dietary treatments: Three energy levels of 13,804; 13,096 and 12,456 MJ ME/kg of a starter ration and 13,544; 12,967 and 12,309 MJ ME/kg of a finisher diet in combination with 4 levels of supplementary ascorbic acid of 0, 250, 500 and 750 mg/kg of the diet. Production figures were measured over an 8 week period. Randomly selected groups of birds were slaughtered at 4, 6 and 8 weeks of age.

During the first 4 week period, the higher levels of energy resulted in lower feed intake and a consequent improved food conversion efficiency was recorded over the entire 8 week period. No interpretation could be attached to the significant interaction between energy level and supplementary ascorbic acid on live mass at 8 weeks of age. The ash and calcium concentrations of the tibia increased with decreasing energy levels.

Breaking strength, ash, calcium and nitrogen concentrations of the tibia increased with age. Supplementary ascorbic acid had no influence on bone development.

OPSOMMING:

Die invloed van byvoeging van askorbiensuur by verskillende energiepeile op beenvorming en produksie van braaikuikens is ondersoek. Twee groepe van 12 dagoud kuikens is toegeken aan elkeen van die volgende behandelingskombinasies: Drie energiepeile van 13,804; 13,096 en 12,456 MJ ME/kg vir aanvangersrantsoene en 13,544; 12,967 en 12,309 MJ ME/kg vir afrondingsrantsoene; elkeen verder verdeel in 4 askorbiensuurpeile van 0, 250, 500 en 750 mg/kg voer. Waarnemings is oor 8 weke en na slagting op 4, 6 en 8 weke ouderdom gemaak.

Verhoging in energiedigtheid het tot verlaagde voerinnome tydens die eerste 4 weke en verbetering in voeromsetting oor 8 weke gelei. 'n Patroonlose interaksie-effek tussen energie en askorbiensuur is ten opsigte van 8 weke massa gevind. Energieverlaging het 'n hoër as-kalsium-persentasie tot gevolg gehad.

Breeksterkte, as, kalsium, fosfaat en stikstof % van die tibia het met ouderdom gestyg. Geen verwantskap tussen wissellende askorbiensuurpeile en beenvorming kon gevind word nie.

Inleiding

Ten spyte daarvan dat eksterne askorbiensuur nie as vitamien essensiël in pluimveevoeding beskou word nie, is daar tog literatuur wat aantoon dat askorbiensuurbyvoeding produksieverbetering teweegbring (Scott, 1975). Sykes (1978) gee 'n opsomming van hierdie literatuur. 'n Belangrike afleiding wat hieruit gemaak word is dat die meeste positiewe reaksies met askorbiensuursupplementering verkry is wanneer die proefdiere aan spanningstoestande, veral hittedspanning, onderwerp is. Daar bestaan ook aanduidings dat die askorbiensuur-

behoefte van pluimvee tydens patologiese toestande styg (Bell, Satterfield & Cook, 1941).

Die belangrikste funksie van askorbiensuur is sy verwantskap met beenvormende faktore. Daar bestaan bewyse van gebrekkige skeletkalsifikasie tydens tekorttoestande sonder enige versteuring in mineraalmetabolisme (Orten & Neuhaus, 1970). In navorsingsverslae oor die grootmaak van braaikuikens in draadbatterye is die belangrike probleem van brosheid van skeletbene deur onder andere Reece, Deaton, May & May (1971) beskryf. 'n Belangrike waarneming uit hierdie navorsing toon aan dat die voor-

Tabel 1

Samestelling (Persentasie) van proefrantsoene

Bestanddeel	Hoë Energie		Medium Energie		Lae Energie	
	Aanvang	Afrond	Aanvang	Afrond	Aanvang	Afrond
Geel mielie-meel	60,00	62,60	55,00	58,60	51,00	54,10
Koringsemels	3,40	3,00	10,30	9,00	16,30	15,00
Beesvet	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Grondbone-oliekoek	5,90	5,00	5,90	5,00	5,90	5,00
Katoensaad-oliekoek	7,00	8,00	7,00	7,00	7,00	8,00
Bruin vismeel	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Kaseïen	12,00	10,00	11,00	8,00	8,50	6,50
Manokalsiumfosfaat	0,10	0,60	0,10	0,60	0,10	0,60
Voerkalk	1,70	1,40	1,70	1,40	1,70	1,40
Natriumchloried	0,40	0,50	0,40	0,50	0,50	0,50
Vit. en min.-mengsel*	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Samestelling						
Energie: Proteïen	0,56	0,614	0,563	0,613	0,565	0,617
ME MJ/kg	13,804	13,544	13,096	12,967	12,456	12,309
Ru-proteïen %	24,30	22,05	23,25	21,15	22,04	19,94
Ca %	0,96	0,92	0,96	0,95	0,95	0,92
P %	0,63	0,74	0,67	0,78	0,70	0,82
Lisien %	1,55	1,34	1,43	1,22	1,29	1,13
Metionien %	0,59	0,51	0,55	0,46	0,49	0,42
Arginien %	1,46	1,36	1,44	1,33	1,40	1,33
Cholien (mg/Kg)	825,0	844,0	887,0	878,0	921,0	910,0
Mn (g)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Cu (g)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

* Die volgende hoeveelhede vitamien en minerale is voorsien per 100 kg van die rantsoen: Vit. A (IE) 500 000; Vit. D₃ (IE) 100 000; Vit. E (IE) 250; Vit. B₁ (mg) 150; Vit. B₂ (mg) 300; Vit. B₁₂ (mg) 0,5; Vit. K₃ (mg) 100; Naisien (mg) 700; Pantoteensuur (mg) 700; Foliensuur (mg) 50; Mn (g) 6; C₄ (g) 0,2; Zn (g) 3; I (g) 0,1; Ethoxyquin (g) 11,4.

koms van beenabnormaliteite betekenisvol hoër was onder hoë omgewingstemperature.

Die verband tussen askorbiensuurtekorte en beenletsels word tydens die toestand van skeurbuik waargeneem as letsels aan die epifisiale kraakbeenlyne van groeiende bene. Volgens Orten & Neuhaus (1970) gaan dit selfs by volwasse bene dikwels gepaard met sub-periosteale bloeding en gevolglike swelling.

Die struktuur van been word gevorm deur beensoute wat op 'n raamwerk van organiese materiaal neergelê word. Volgens Eastoe & Eastoe (1954) en Miller & Martin (1968) beslaan kollageen ongeveer 95% van die organiese fraksie van been. Die vorming en funksie van kollageen is dus belangrik by die studie van beenvormende faktore. Die aminosuursamestelling van

kollageen is besonder in die sin dat geen sisteïen of triptofaan voorkom nie, maar wel 30% glisien en ook die aminosure hidroksiprolien en hidroksilisien (Bloom & Fawcett, 1968).

Die sintese van kollageen behels die hidroksilering van peptiedgebonde prolien waartydens askorbiensuur 'n funksie vervul in die omskakelingsproses (Stone & Meister, 1962; Udenfriend, 1966; Barnes, 1975).

Die rol van askorbiensuur by die vorming van die organiese fraksie van been, askorbiensuur se skynbare deelname aan kalsiummetabolisme (Dorr & Balloun, 1976), asook die verlaging in bloedvlakke van askorbiensuur tydens spanningstoestande (Bell *et al.*, 1941), noodsaak verdere navorsing oor die funksie en metabolisme van hierdie verbinding.

In die huidige ondersoek is askorbiensuur in praktiese rantsoene aangevul. Die gebruik van 3 energiepeile word gemotiveer deur die bevinding van Scott (1975). Hierdie navorser het tot die gevolgtrekking gekom dat kuikens tydens hittedspanning nie genoeg askorbiensuur vir metaboliese funksies produseer nie. Die hoë hittedinkrement wat ontstaan tydens die benutting van rantsoene met wanbalanse in proteïene, aminosure of vitamien word as genoegsaam beskou om sulke hittedspanning te produseer. Op sy beurt beïnvloed dit die behoefte, verlaag die biosintese en beïnvloed die endokriene meganisme verantwoordelik vir die retensie en metabolisme van askorbiensuur. Energiekonsentrasie alleen het ook 'n invloed op die metaboliese tempo. Deur gebruik te maak van 3 energiekonsentrasies word daar gepoog om die metaboliese tempo te varieër met gevolglike variasie in die produksie van liggaamshitte.

Prosedure

Vir hierdie ondersoek is 288 dagoud braaikuikenhaantjies van 'n kommersiële teler aangekoop. Die proef is uitgevoer volgens 'n $3 \times 4 \times 2$ faktoriaalverdeling. Drie energiepeile van 13,804; 13,096 en 12,456 MJ ME/kg vir aanvangsrantsoene en 13,544; 12,967 en 12,309 MJ ME/kg vir afrondingsransoene; elkeen verder verdeel in 4 askorbiensuurpeile van 0, 250, 500 en 750 mg/kg voer. Elke behandelingskombinasie het 24 kuikens bevat wat apart in 2 groepe behandel is.

Die kuikens is vir die eerste 4 weke in meerdekkige kunsmoederbatterye gehuisves waarna hulle oorgeplaas is na meerdekkige groeihokke. Die samestelling van die proefrantsoene word in Table 1 aangedui. Metaboliseerbare energiewaardes, ru-proteïene %, Ca % en P% is met behulp van analitiese metodes bepaal, tersyl die res van die voedingsstofinhoud van geskikte tabelle (Feedstuffs, 1978) afgelees is.

Kuikens is op 4, 6 en 8 weke ouderdom geslag. Twee kuikens uit elke herhaling van 'n behandelingskombinasie is ewekansig gekies, deur middel van dislokasie van die servikale werwels gedood waarna albei ledemate by die acetabulum-femur aansluiting afgesny, gemerk en in plastieksakkies by -4°C gestoor is.

Die linker tibia is deur middel van die metode van Rowland, Harms, Wilson, Ross & Fry (1967) ontvees en gedroog, waarna die breeksterkte met behulp van 'n drukapparaat volgens die spesifikasies van Rowland *et al.* (1967) bepaal is. Die stukkie is sorgvuldig vergader, ontvet en geanaliseer vir as-inhoud, kalsium (AOAC, 1975) en fosfaat (Hambleton, 1977).

Energiebepalings is op monsters van die ekskreta en proefrantsoene met 'n Gallenkamp adiabatiese bomkalorimeter gedoen. Die chroomoksiedinhoud is met

behulp van atoomabsorpsie spektrofotometrie volgens die metode van Williams, David & Iismaa (1962) bepaal. Berekening van die ME van die proefrantsoene is volgens die formules van Sibbald & Slinger (1963) bereken. Die klassieke metode sonder stikstofkorreksie is gebruik.

Alle weefsel is van die corpus van die regter tibia verwyder nadat die bevrore regterbeen by die 2 ekstreme gedeeltes van die skag reghoekig deurgesny is. Die silinderagtige skag is ontmurg, die endosteum en periosteum met 'n borseltjie verwyder en gewas met 0,16 M koue (5°C) NaCl -oplossing (Miller, Martin, Piez & Powers, 1967). Demineralisasie is met 'n cheleermiddel by fisiologiese pH volgens die metode van Armstrong (datum onbekend) uitgevoer. Vervolgens is die stikstof- en die hidroksei-proliëinhoud van die organisie fraksie bepaal.

Variansie-analise is met 'n rekenaar gedoen. Vir die berekening van die KBV-waardes is gebruik gemaak van Tukey se toets vir verskille.

Resultate en Bespreking

Voerinnames, massaverandering en doeltreffendheid van voerverbruik

Hill & Dansky (1954) het gevind dat kuikens oor 'n wye reeks energiekonsentrasies hulle voerinnames kan reguleer sodat dit in die energiebehoefte voorsien. Hierdie resultaat word herhaal uit die gegewens van Tabel 2. Daar is statisties betekenisvolle verskille gevind in die voerinnames van nul tot 2 weke en van 2 tot 4 weke ouderdom tydens die voer van die aanvangsrantsoene. Die inname van die afrondingsrantsoene tydens die 4 tot 8 weke periode sowel as totale voerinnames oor die 8 weke, het ook verminder met energiedigtheid, maar hierdie vermindering was nie statisties betekenisvol nie.

In teenstelling met die invloed van energie het die vlak van askorbiensuurtoediening geen betekenisvolle invloed op voerinnames tydens enige stadium gehad nie. Die gemiddelde totale voerinnames was 4 323 g, 4 187 g, 4 184 g 4 185 g vir die behandelingsgroepe 0 mg, 250 mg, 500 mg en 750 mg/kg voer onderskeidelik. Hierdie resultate bevestig die bevindings van Thornton & Moreng (1958), Pepper, Winget & Slinger (1961), Verma & Sharma (1967), asook Kechik & Sykes (1974) wat almal geen verandering in voerinnames van lêhenne met askorbiensuur aanvulling kon bewerkstellig nie.

Die gemiddelde massaverandering van die braaikuikens het 'n tipiese sigmoidale patroon gevolg met 'n prominente afplating in massatoename na 6 weke ouderdom. Daar kon geen statisties betekenisvolle invloed van energie- of askorbiensuurpeil afsonderlik op die massaverandering gevind word nie. Volgens Tabel 3 bestaan daar egter 'n interaksie tussen energie- en askorbiensuur-

Tabel 2

Die invloed van energiepeil op die produksie en beeneienskappe van braaikuikens

	Hoë Energie	Medium Energie	Lae Energie	KBV (P < 0,05)	KBV (P < 0,01)
Inname 0 - 2 weke (g) ± SA	± 266,7	± 276,1	± 302,2		
Inname 2 - 4 weke (g) ± SA	± 819,5	± 839,2	± 891,3	24,22	32,38
Inname 4 - 6 weke (g) ± SA	± 1459,4	± 1482,5	± 1553,2	62,62	83,71
Inname 6 - 8 weke (g) ± SA	± 1521,7	± 1544,6	± 1638,1	NBV	NBV
Totale inname (g) ± SA	± 4067,3	± 4142,3	± 4384,8	NBV	NBV
Agt weke massa ± SA	± 2084,9	± 2163,5	± 2141,9	NBV	NBV
Voeromsetting 0 - 8 weke ± SA	± 1,99	± 1,96	± 2,10	NBV	NBV
* As % ± SA	± 52,40	± 53,40	± 53,30	0,111	0,147
* Ca % ± SA	± 18,74	± 19,02	± 19,15	0,844	1,073
* P % ± SA	± 9,97	± 10,16	± 10,12	0,351	0,446
Ca as % van AS-inhoud	± 35,76	± 35,62	± 35,93	NBV	NBV

* Uitgedruk as % van die DM van die ontvette tibia.

Tabel 3

Die invloed van energie en askorbiensuurpeil op die 8 weke massa van braaikuikens

Energiebehandeling	Peil van Askorbiensuur (mg/Kg)	Massa op Agt Weke (g) ± SA
Hoë Energie	0	2227 ± 36,1
	250	1945 ± 39,6
	500	2050 ± 40,3
	750	2118 ± 121,0
Medium Energie	0	2039 ± 51,6
	250	2210 ± 14,8
	500	2247 ± 132,9
	750	2158 ± 147,1
Lae Energie	0	2154 ± 21,2
	250	2210 ± 24,7
	500	2031 ± 46,0
	750	2173 ± 3,5
KBV (P < 0,05)	—	162,0
KBV (P < 0,01)	—	204,0

toediening op die 8 weke massa van hierdie kuikens. Hoogs betekenisvolle (P < 0,01) en betekenisvolle (P < 0,05) verskille bestaan tussen behandelingskombinasies, maar geen vaste patroon kon tussen vlakke van behandeling en reaksie in massaverandering gevind word nie.

Die massatoenames van hierdie proef is in ooreenstemming met die bevinding van Kirchessner, Roth-maier & Gerum (1978) wat geen betekenisvolle verskil in 5 weke massa van braaikuikens met energiepeile wat wissel tussen 11,28 MJ en 15,68 MJ/kg voer, verkry het nie. Soortgelyke resultate word ook aangehaal deur Guirguis (1977), Summers & Leeson (1978) en Mellor & Fowler (1978).

In verskeie proewe met askorbiensuurtoediening is beide positiewe en negatiewe resultate met massatoename verkry. Sifri, Kratzer & Norris (1977) en Fah (1978) kon geen betekenisvolle verskille in massa van kuikens met wisselende askorbiensuurpeile behaal nie, terwyl klein maar positiewe resultate met massaverandering by lêhenne met 500 mg askorbiensuur/kg voer deur Kechik & Sykes (1974) verkry is. Dorr & Balloun (1976) maak die gevolgtrekking dat, omrede massatoename, voer-

Table 4

Die interaksie tussen askorbiensuur en ouderdom op die kalsium inhoud van die tibia en die invloed van ouderdom op verskillende beeneienskappe

Ouderdom (weke)	Peil van Askorbiensuur (mg/Kg)	Ca-Inhoud van tibia \pm SA ¹	Breeksterkte (N) \pm SA ²	AS % \pm SA ^{1,2}	Ca % \pm SA ^{1,2}	P % \pm SA ^{1,2}
Vier	0	18,04 \pm 0,45				
	250	18,21 \pm 0,52				
	500	18,53 \pm 0,55				
	750	18,67 \pm 0,63				
	GEM	18,36 \pm 0,51	115,8 \pm 18,3 ^a	51,570 \pm 1,264 ^a	18,364 \pm 0,513 ^a	9,834 \pm 0,283 ^a
Ses	0	19,43 \pm 0,53				
	250	19,41 \pm 0,47				
	500	19,37 \pm 0,23				
	750	19,40 \pm 0,55				
	GEM	19,40 \pm 0,43	203,0 \pm 40,6 ^b	54,079 \pm 0,925 ^b	19,403 \pm 0,433 ^b	10,333 \pm 0,225 ^c
Agt	0	19,08 \pm 0,74				
	250	19,80 \pm 0,45				
	500	19,03 \pm 0,69				
	750	18,71 \pm 0,60				
	GEM	19,15 \pm 0,71	252,8 \pm 43,6 ^c	53,424 \pm 1,516 ^b	19,155 \pm 0,714 ^b	10,075 \pm 0,367 ^b
KBV (P < 0,01)		1,177	25,99	0,844	0,351	0,196
KBV (P < 0,05)		1,002	33,02	1,073	0,446	0,248

1. Uitgedruk as % van die droë ontvette tibia
2. Slegs invloed van ouderdom. Waardes is gem. van askorbiensuurbehandelings.
3. Waardes met verskillende letters verskil statisties betekenisvol van mekaar.

verwantskap met mekaar toon, die verbetering in produksie toegeskryf kan word aan vermeerdering in voerinnamte met gevolglike verhoging in massatoename. Die reaksie van askorbiensuur is slegs van korttermyn aard en word beïnvloed deur ander faktore soos omgewings temperatuur of enige ander spanningstoestand. Dit verklaar ook gedeeltelik die variërende invloed van die interaksie tussen energie- en askorbiensuurpeile op massatoename in hierdie proef.

Breeksterkte, as-persentasie, Kalsium- en Fosfaatinhoud

Die resultate in Tabel 2 toon aan dat die faktor energie by 'n 5% peil van betekenis 'n invloed gehad het op beide as- en kalsiuminhoud van die tibia. Volgens die KBV-waardes verskil die as-inhoud van die tibia betekenisvol tussen die hoë en medium peil van energie, maar nie tussen die medium en lae peile nie, terwyl die hoë energiegroep 'n betekenisvol laer as-inhoud van die tibia in vergelyking met die laer energievlak gehad het. 'n Soortgelyke patroon word deur die kalsiuminhoud

gevolg waar die hoë en lae energiebehandelings betekenisvol verskil. Die kalsiuminhoud, uitgedruk as persentasie van die as-inhoud, het egter nie verskil nie. Die verskille in kalsiuminhoud word toegeskryf aan die invloed van die energiepeil *per se* op die voerinnamte van die kuikens. Die kuikens wat die laer energierantsoen ontvang het, het kwantitatief meer kalsium as die kuikens op die hoër energierantsoen ingeneem. Hierdie styging in asinhoud van kuikenbene deur verhoging in kalsiumpeile van rantsoenbehandelings word deur Rowland *et al.* (1967) en ook deur Sifri *et al.* (1977) aangetoon.

'n Variansie-analise van die invloed van askorbiensuur op die breeksterkte, as-, Ca- en P-inhoud van die tibia volg geen statisties betekenisvolle verwantskap nie. Soortgelyke resultate met betrekking tot askorbiensuurtoevoeging se invloed op die as-inhoud van die tibia en bloedkalsiumvlakke by jong hane is deur Sifri *et al.* (1977) behaal. Aanduidings van 'n mobilisasie-effek van kalsium deur askorbiensuur is deur Ramp & Thornton (1966) en Thornton & Omdahl (1969) waargeneem.

Tabel 5

Die invloed van energiepeil op die stikstof- en hidroksi-proliënhoud van die regter tibia van braaikuikens

Energiepeil	Stikstof % ± SA*	Hidroksi-prolië %*
Hoog	16,43 ± 1,924	9,06 ± 1,440
Medium	15,78 ± 0,609	0,02 ± 0,514
Laag	15,46 ± 1,050	9,00 ± 0,566
KBV (P < 0,05)	0,844	NBV
KBV (P < 0,01)	1,072	NBV

* Uitgedruk as % van die organiese fraksie van been

'n Verhoging in bloedkalsiumvlakke is in albei gevalle waargeneem, maar dit het nie op die langduur tot herabsorpsie van beenkalsium gelei nie.

In 'n proef met kalkoentjies deur Dorr & Balloun (1976) het askorbiënsuur ook geen invloed gehad op die mineralisasie van die femur nie, maar wel op die massa van die femur na 12 weke ouderdom. Hierdie interaksie tussen askorbiënsuur en ouderdom op die kalsiuminhoud van die tibia, is ook in die huidige ondersoek betekenisvol bewys (P < 0,05), maar geen patroon kon met behulp van KBV-waardes vasgestel word nie (Tabel 4).

Die invloed van ouderdom op die breeksterkte, as-, Ca- en P-inhoud van die linker tibia word in Tabel 4 aangetoon. Die hoogs betekenisvolle styging in breeksterkte met ouderdom word toegeskryf aan die fisiese struktuur van ontwikkelende been. Die rede hiervoor is dat alhoewel daar 'n betekenisvolle styging in as-inhoud vanaf 4 tot 6 weke ouderdom waargeneem is, was die parsieë korrelasiekoëffisiënt tussen breeksterkte en as-inhoud slegs + 0,28 en ook nie statisties betekenisvol nie (P < 0,5). Hierdie resultate is teenstrydig met die resultate van Rowland *et al.* (1967) wat 'n korrelasiekoëffisiënt van +0,98 waargeneem het. Hierdie navorsers het egter met volwasse hoenders gewerk. In die algemeen kan hierdie teenstrydigheid seker verklaar word deur te aanvaar dat daar sekere minimum grense van askonsentrasie in been is om optimale fisiese struktuur te gee. Indien die askonsentrasie onderkant hierdie grense is,

Tabel 6

Die invloed van ouderdom op die stikstof- en hidroksi-proliënhoud van die regter tibia van braaikuikens

Ouderdom (weke)	Stikstof % ± SA*	Hidroksi-prolië % ± SA*
4	16,44 ± 1,633	9,07 ± 1,228
6	15,27 ± 0,636	8,98 ± 0,541
8	15,95 ± 1,376	9,03 ± 0,925
KBV (P < 0,05)	0,844	NBV
KBV (P < 0,01)	1,072	NBV

* Uitgedruk as % van die organiese fraksie van been

is dit begryplik dat daar 'n nou verwantskap tussen breeksterkte en Ca-inhoud mag bestaan. Dit is dus 'n verwantskap wat slegs deur drastiese behandelings gekondisioneer kan word. Die gevolgtrekking deur Rowland *et al.* (1967) dat die as-inhoud van die tibia met behulp van breeksterkte-waardes voorspel kan word, kan dus nie na aanleiding van die huidige ondersoek vir jong groeiende kuikens in die algemeen aanbeveel word nie.

Die as-inhoud van die ontvette been asook die Ca- en P-inhoud, uitgedruk as % van die as-inhoud, het betekenisvol vanaf 4 tot 6 weke ouderdom gestyg, waarna geen verskille tot op 8 weke ouderdom waargeneem is nie. Hierdie tendens is ook met massatoename gevind en die afleiding word gemaak dat beide massa en mineralisasie as komponente optree by fisiologiese volwassewording van braaikuikens.

Organiese Fraksie van die Tibia

Volgens Tabel 5 en Tabel 6 het die organiese fraksie van die tibia slegs ten opsigte van die stikstofinhoud betekenisvol tussen rantsoenbehandelings verskil.

Die betekenisvolle invloed van ouderdom en energiedigtheid op die N % kon egter nie deur literatuurinligting verklaar word nie. Verandering in kollageensamestelling as gevolg van die invloed van askorbiënsuur op die metabolisme en hidroksilering van prolië in kollageenweefsel, kon nie deur askorbiënsuurvlakke gevarieer word nie.

Verwysings

- A.O.A.C., (1975) Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 12th Ed. Washington D.C.
- ARMSTRONG, W.G. (Datum onbekend). Preparation of calcified and fossil hard tissues for amino acid analysis; in Techniques in amino acid analysis. Technicon Instruments Company Ltd., Chertsey, Surrey, England.

- BARNES, M.J., (1975). Function of ascorbic acid in collagen metabolism. Vit. C. Conference. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 258, 264.
- BELL, T.A., SATTERFIELD, G.H. & COOK, F.W., (1941). "Leg-weakness" in laying hens on an ascorbic acid-free diet. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 55, 130.
- BLOOM, W. & FAWCETT, D.W., (1968). A Textbook of Histology. Philadelphia, London, Toronto: W.B. Saunders Company.
- DORR, P. & BALLOUN, S.L., (1976). Effect of dietary vitamin A, ascorbic acid and their interaction on turkey bone mineralisation. *Br. Poult. Sci.* 17, 581.
- EASTOE, J.E. & EASTOE, B., (1954). The organic constituents of mammalian compact bone. *Biochem. J.* 57, 453.
- FAH, S.K., (1978). The effect of ascorbic acid and energy restriction on the growth and feed conversion of chicks. *Poult. Abstr.* 5, 7.
- FEEDSTUFFS (1978). Reference issue. Volume 50, number 30.
- GUIRGUIS, N., (1977). The relationship between protein, essential amino acids and energy requirements of broiler chickens fed practical diets. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 17 (89), 920.
- HAMBLETON, L.G., (1977). Semi-automated method for simultaneous determination of phosphorus, calcium and crude protein in animal feeds. *J.A.O.A.C.* 60 (4), 845.
- HILL, F.W. & DANSKY, L.M., (1954). Studies on the energy requirements of chickens. 1. The effect of dietary energy level on growth and feed consumption. *Poult. Sci.* 33, 112.
- KECHIK, I.T., & SYKES, A.H., (1974). Effect of dietary ascorbic acid on the performance of laying hens under warm environmental conditions. *Br. Poult. Sci.* 15, 449.
- KIRCHGESSNER, M. ROTH-MAIER, D.A. & GERUM, J., (1978). Body composition and nutrient deposition in broilers 3 - 5 weeks old with different energy and protein intakes. *Poult. Abstr.* 4 (12), 409.
- MELLOR, D.B. & FOWLER, J.C., (1978). Do lower energy diets for broilers pay? *Feedstuffs* 50 (2), 20.
- MILLER, E.J. & MARTIN, G.R., (1968). The collagen of bone, *Clin. Orthop.* 59, 195.
- MILLER, E.J., MARTIN, G.R., PIEZ, K.A. & POWERS, M.J., (1967). Characterization of chick bone collagen and compositional changes associated with maturation. *J. Biol. Chem.* 242, 5481.
- ORTON, J.M. & NEUHAUS, O.W., (1970). Biochemistry 8th Ed. Saint Louis: The C.V. Mosby Company.
- PEPPER, W.F., WINGET, C.M. & SLINGER, S.J., (1961). Influence of calcium and ascorbic acid on the quality of eggs. *Poult. Sci.* 40, 657.
- RAMP, W.K. & THORNTON, P.A., (1966). Skeletal response to exogenous ascorbic acid by vitamin D₃ deficient chicks. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 121, 1248.
- REECE, F.H., DEATON, J.W., MAY, J.D. & MAY, K.N., (1971). Cage versus floor rearing of broiler chickens. *Poult. Sci.* 50, 1786.
- ROWLAND, L.O. (Jr), HARMS, R.H., WILSON, H.R., ROSS, F.J. & FRY, J.L., (1967). Breaking strength of chick bones as an indication of dietary calcium and phosphorus adequacy. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 126, 399.
- SCOTT, M.L., (1975). Environmental influence on ascorbic acid requirements in animals. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 258, 151.
- SIBBALD, I.R. & SLINGER, S.J., (1963). A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. *Poult. Sci.* 42, 313.
- SIFRI, M., KRATZER, F.H. & NORRIS, L.C., (1977). Lack of effect of ascorbic acid on calcium metabolism of chickens. *J. Nutr.* 107, 1484.
- STONE, N. & MEISTER, A., (1962). Function of ascorbic acid in the conversion of proline to collagen hydroxyproline. *Nature* 194, 555.
- SUMMERS, J.C. & LEESON, S., (1978). Dietary selection of protein and energy by pullets and broilers. *Br. Poult. Sci.* 19, 425.
- SYKES, A.H., (1978). Vitamin C for poultry – some recent research. Animal Nutrition Events. Roche symposium. London, 1978.
- THORNTON, P.A. & OMDAHL, S.L., (1969) Further evidence of skeletal response to exogenous ascorbic acid. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 132, 618.
- THORNTON, P.A. & MORENG, R.E., (1958). Further evidence on the value of ascorbic acid for maintenance of shell quality in warm environmental temperatures. *Poult. Sci.* 38, 594.
- UDENFRIEND, S., (1966). Formation of hydroxyproline in collagen. *Science* 152 (3727), 1335.
- WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J. & IISMAA, O., (1962). The determination of chromic oxide in faeces sample by atomic absorption spectrophotometry. *J. Agric. Sci.* 59, 381.