

DE VOEDINGSBEHOEFTE VAN KONIJNEN VOOR DE VLEESPRODUKTIE

Ir. L. Maertens
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
Rijksstation voor Kleinveeteelt
Merelbeke, België

CVB-documentatierapport nr. 8
augustus 1993



centraal veevoederbureau

DE VOEDINGSBEHOEFTE VAN KONIJNEN VOOR DE VLEESPRODUKTIE

Ir. L. Maertens
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
Rijksstation voor Kleinveeteelt
Merelbeke, België

**CVB-documentatierapport nr. 8
augustus 1993**

centraal veevoederbureau
runderweg 6
8219 pk Ielystad
telefoon 03200-9 32 11

ISSN 0928-0618

© **centraal veevoederbureau 1993**

Overname van gegevens uit deze uitgave met als doel deze publiek te verspreiden is toegestaan onder voorwaarde van uitdrukkelijke bronvermelding

VOORWOORD

Op verzoek van de projectgroep "Voeding Konijnen" heeft ir. L. Maertens van het Rijksstation voor Kleinveeteelt - Gent te Merelbeke (B) een rapport geschreven, waarin de huidige stand van het onderzoek m.b.t. de voedingsbehoeften van konijnen voor de vleesproductie wordt beschreven. Dit review is na bespreking in de projectgroep ter goedkeuring voorgelegd aan de CVB-werkgroep "Voeding Pluimvee en Konijnen", waaronder de reeds genoemde projectgroep ressorteert. Zowel de werkgroep als de projectgroep willen hun erkentelijkheid jegens de heer Maertens uitspreken voor het samenstellen van dit waardevolle en gedegen overzicht. Zij bevelen kennisname van dit documentatierapport door belanghebbenden hartelijk aan. Op de volgende bladzijde wordt de samenstelling vermeld van de beide groepen die, naast de auteur, betrokken waren bij de totstandkoming van dit documentatierapport.

M. C. Blok
Centraal Veevoederbureau

Adres van de auteur:
Ir. L. Maertens
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
Rijksstation voor Kleinveeteelt
Burg. van Gansberghelaan 92
9820 Merelbeke, België

SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP "VOEDING PLUIMVEE EN KONIJNEN"

ir. A. Schutte (voorz.)	Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Afdeling Pluimveehouderij (IKC-P), Beekbergen
dr. M. C. Blok (secr.)	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
ir. R. Kwakkel	Landbouwuniversiteit, Vakgroep Veevoeding, Wageningen
Ir. G. Janssen	Centrale Vereniging voor de Coöperatieve Industrie
ing. Sj. Schaper	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
ing. C. W. Scheele	COVP "Het Spelderholt" (afd. Fundamenteel onderzoek), Beekbergen
dr. ing. J. B. Schutte	TNO-ILOB, Wageningen
dr. ir. P. C. M. Simons	COVP "Het Spelderholt" (afd. Praktijkonderzoek), Beekbergen
ir. P. Versteeg	Nederlandse Vereniging van Mengvoederfabrikanten - FNM

SAMENSTELLING VAN DE PROJECTGROEP "VOEDING KONIJNEN"

ir. H. Branje (voorz.)	Havens Voeders, Vierlingsbeek
dr. M. C. Blok (secr.)	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
ir. G. Hemke	CHV, Veghel
ir. L. Maertens	Rijksstation voor Kleinveeteelt, Merelbeke (B.)
ing. J. Rommers	COVP "Het Spelderholt" (afd. Praktijkonderzoek), Beekbergen

INHOUDSOPGAVE

	<u>Blz.:</u>
VOORWOORD	1
SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP "VOEDING PLUIMVEE EN KONIJNEN"	2
SAMENSTELLING VAN DE PROJECTGROEP "VOEDING KONIJNEN"	2
GEBRUIKTE AFKORTINGEN	4
1. INLEIDING	5
2. ENERGIEBEHOEFTE	7
2.1. Inleidende begrippen	7
2.2. Vleeskonijnen	7
2.3. Voedsters	8
2.4. De jongen voor het spenen	13
3. EIWITBEHOEFTE	17
3.1. Inleidende gegevens	17
3.2. Groei	17
3.3. Reproductie	18
4. VET	21
5. RUWE CELSTOF	23
6. ZETMEEL	27
7. MINERALEN	29
8. VITAMINES	31
9. WATER	33
10. VOEDERAANBEVELINGEN	35
10.1. Nutritionele aanbevelingen	35
10.2. Technologische aanbevelingen	35
10.3. Kwantitatieve aanbevelingen	37
LITERATUUROPGAVE	41

GEBRUIKTE AFKORTINGEN

Afkorting	Eenheid	Omschrijving
ADF	g	acid detergent fibre
DS	g	droge stof
IU		internationale eenheden
kg		kilogram
kg ^{0,75}		metabolisch lichaamsgewicht
kJ		kilojoule (= 10 ³ joules)
LG	kg	lichaamsgewicht
mg		milligram
mcg		microgram (= 10 ⁻³ milligram)
MJ		megajoule (= 10 ⁶ joules)
mm		millimeter
NDF	g	neutral detergent fibre
OE	MJ	omzetbare of metaboliseerbare energie
OE _k	MJ	omzetbare energie konijnen
OE _m	MJ	behoefte aan omzetbare energie voor onderhoud
PP		post partum
RE	g	ruw eiwit
VE	MJ	verteerbare energie
VRE	g	verteerbaar ruw eiwit
VVZ		vluchtige vetzuren

1. INLEIDING

De bedrijfskonijnenhouderij heeft zich voornamelijk sedert 1980 ontwikkeld tot een volwaardige veeteelttak. Het aantal konijnenfokkers dat bedrijfsmatig konijnen houdt is evenwel beperkt tot enkele honderden, dit zowel in Nederland als België (NOK, 1992). Een duidelijke trend naar schaalvergroting is wel waarneembaar met een toenemend aantal voltijds beroepsmatige konijnenhouders. In beide landen omvat deze laatste groep momenteel evenwel slechts enkele tientallen bedrijven.

Op wereldschaal wordt de produktie van konijnenvlees ingeschat op circa 1,2 miljoen ton (Lebas & Colin, 1992). Bijna de helft van deze produktie wordt nog traditioneel geproduceerd. De belangrijkste, bedrijfsmatige producenten zijn in orde van grootte: Italië, Frankrijk en Spanje. Relatief gezien scoren ook België en Nederland vrij goed als konijnenproducent. Schattingen worden opgegeven van 20.000 en 12.000 ton vlees/jaar (Lebas & Colin, 1992).

In de bedrijfskonijnenhouderij worden de konijnen om arbeids- en voedingstechnische redenen uitsluitend met een allmash korrelvoer gevoederd. De produktie van konijnenvoeder wordt in beide landen geschat op 50 - 80 duizend ton/jaar. Na de varkens-, rundvee- en pluimveesector blijkt de konijnesector de belangrijkste afnemer van samengesteld voeder.

Het voedingsonderzoek met betrekking tot konijnen is de stijgende produktie gevolgd. Alhoewel het de vergelijking met de "grote" diersoorten nog niet kan doorstaan, is er belangrijke vooruitgang geboekt in de kennis van de behoeften voor deze specifieke diersoort. Konijnen onderscheiden zich namelijk zowel op anatomisch vlak (een volumineus caecum waar de microbiële fermentatie plaatsvindt), als in hun voedingsgedrag (30 - 40 kleine voederbeurten/dag) van de andere nutsdieren.

In het verleden werden interessante voedingsoverzichten gepubliceerd ter gelegenheid van het vierjaarlijkse wereldcongres voor de konijnenhouderij. Te vermelden is zeker ook het uitvoerige overzicht van Lang (1981) en het boek van Cheeke (1987) waarin de diverse aspecten van de konijnenvoeding aan bod komen.

Het hiernavolgende overzicht beoogt in de eerste plaats de actuele kennis van de voedingsbehoeften weer te geven. Deze onderbouwing zal tenslotte in het laatste gedeelte gebruikt worden om te komen tot voedingsadviezen.

2. ENERGIEBEHOEFTE

2.1. Inleidende begrippen

Als energiesysteem wordt bij konijnen nog vrij algemeen gewerkt met de (schijnbare) verteerbare energie (VE). Frankrijk, het traditionele konijnenland bij uitstek, heeft dit systeem steeds verdedigd omwille van de relatieve eenvoud van zijn rechtstreekse bepaling (INRA, 1989) en de goede relatie tussen de voederdensiteit en de voederconversie van de konijnen (Lebas, 1975a; Bombeke et al., 1978). Daar dit systeem geen rekening houdt met de stikstofverliezen via de urine, is het voor de hand liggend dat eiwitrijke grondstoffen energetisch overgewaardeerd worden. Door een -inmiddels opgeheven- ad hoc werkgroep "Voeding Konijnen" werd het VE-systeem verlaten en vervangen door de metaboliseerbare of omzetbare energie konijnen (OEK). Een correctere onderlinge waardering van de grondstoffen wordt hiermede in de eerste plaats beoogd. Voor gedetailleerde gegevens wordt verwezen naar de publikaties van deze projectgroep (Janssen et al., 1990; Maertens et al., 1990; Steenland et al., 1991). De OEK waarden van grondstoffen voor konijnen zijn opgenomen in de Veevoedertabel (CVB, 1991).

De keuze tussen beide energiesystemen is minder belangrijk vanuit de optiek van de behoefte. Voor de normale range van konijnenvoeders zijn de energieverliezen via de urine namelijk beperkt en vrij constant; 4 tot 6 % van de verteerbare energie zoals recent bevestigd door Ortiz et al. (1989). De verklaring is te vinden in de geringe verschillen in eiwitgehalte (16 - 18,5 %) van konijnenvoeders; dit in tegenstelling tot de grondstoffen. Behoeften en voederaanbevelingen kunnen goed via benadering omgerekend worden met de vergelijking: $OEK = 0,95 \times VE$. De behandelde literatuurgegevens zullen verder met deze vergelijking aangepast worden.

Naast het energiesysteem is het belangrijk te weten dat konijnen hun voederopname afstemmen op de energieinhoud van het voeder. Zodoende proberen ze te komen tot eenzelfde dagelijkse energieopname, ongeacht de voederdensiteit. Konijnen zijn hiertoe enkel in staat indien het OEK gehalte groter is dan 8,8 MJ/kg (Lebas, 1975a; ..., Partridge et al., 1989). Onder deze grens zijn ze niet meer in staat hun voederopname nog in evenredige mate te verhogen. Deze regulatie wordt eveneens verstoord wanneer er eiwit- of aminozuurdeficiënte rantsoenen verstrekt worden, resulterend in een lagere energieopname (Lebas, 1989).

Door dit afstemmen van de voederopname op de energetische densiteit van het voeder, moeten de concentraties van alle andere nutriënten evenredig zijn met de energieinhoud van het voeder. Slechts dan kan er sprake zijn van evenwichtige rantsoenen. In de verdere behandeling van de behoeften zal, tenzij anders vermeld, uitgegaan worden van een standaardvoeder met een OEK inhoud van 9,5 MJ/kg.

2.2. Vleeskonijnen

Grote verschillen worden vastgesteld in opgegeven onderhoudsbehoefte van groeiende konijnen (De Blas et al., 1985; Lebas, 1989; Parigi-Bini et al., 1985; Partridge et al., 1989). Verschillen in bepalingsmethodiek (slachtmethodiek, calorimetrie) evenals rasinvloeden verklaren in grote mate de uiteenlopende waarden. Voor de gebruikelijke rassen in de bedrijfskonijnenhouderij (Witte Nieuw Zeelander, Californiër, hybriden) liggen de bepaalde waarden evenwel in de buurt van 400 kJ VE/kg^{0,75} of 380 kJ OE/kg^{0,75}. Bij hogere temperatuur (28 °C) werd wel een significante afname van de onderhoudsbehoefte vastgesteld in vergelijking met normale omgevingstemperatuur, respectievelijk 328 en 392 kJ OE/kg^{0,75} (Scheele et al., 1985).

De efficiëntie waarmee de VE benut wordt voor eiwit- en vetsynthese ligt respectievelijk in de range 38 - 45 % en 64 - 70 % (De Blas et al., 1985; Parigi-Bini et al., 1985; Partridge et al., 1989). Een gemiddelde efficiëntie van 47 % voor de VE boven onderhoudsbehoefte werd vastgesteld door Partridge et al. (1989). De geringe vetaanzet tijdens de vroege afmestperiode verklaart deze lage benutting (Eggum et al., 1982; Partridge et al., 1989).

De energiebehoefte voor maximale groei bedraagt tijdens het normale afmesttraject 900 - 950 kJ OE/kg^{0,75} (Lebas, 1989; Partridge et al., 1989). Dit betekent dat ongeveer 40 % van deze energie

nodig is voor het onderhoud terwijl 60 % beschikbaar is voor groei. Zoals reeds vermeld kunnen vleeskonnijnen voldoende korrelvoeder opnemen om in deze behoefte te voorzien, indien het voeder maar voldoende geconcentreerd is (> 8,8 MJ OE/kg).

Gebruik makende van de onderhoudsbehoefte, de energiebenutting, het speen- en slachtgewicht, berekenden De Blas et al. (1985) de gemiddelde dagelijkse energiebehoefte tijdens de afmestperiode (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Gemiddelde dagelijkse energie- en eiwitbehoefte van slachtkonnijnen over de periode van spenen tot het bereiken van het slachtgewicht (De Blas et al., 1985).

Slacht gewicht (kg)	Speen gewicht (kg)	Groei (g/dag)					
		30		35		40	
		Energie ¹⁾	Eiwit ²⁾	Energie ¹⁾	Eiwit ²⁾	Energie ¹⁾	Eiwit ²⁾
2,25	0,4	1009	10,8	1079	11,6	1150	12,3
	0,5	1028	11,0	1098	11,8	1168	12,5
	0,6	1046	11,2	1116	11,9	1187	12,7
	0,7	1064	11,4	1134	12,1	1205	12,9
2,50	0,4	1083	11,6	1157	12,4	1226	13,1
	0,5	1105	11,8	1174	12,6	1245	13,3
	0,6	1123	12,0	1097	12,8	1263	13,5
	0,7	1140	12,2	1210	13,0	1281	13,7

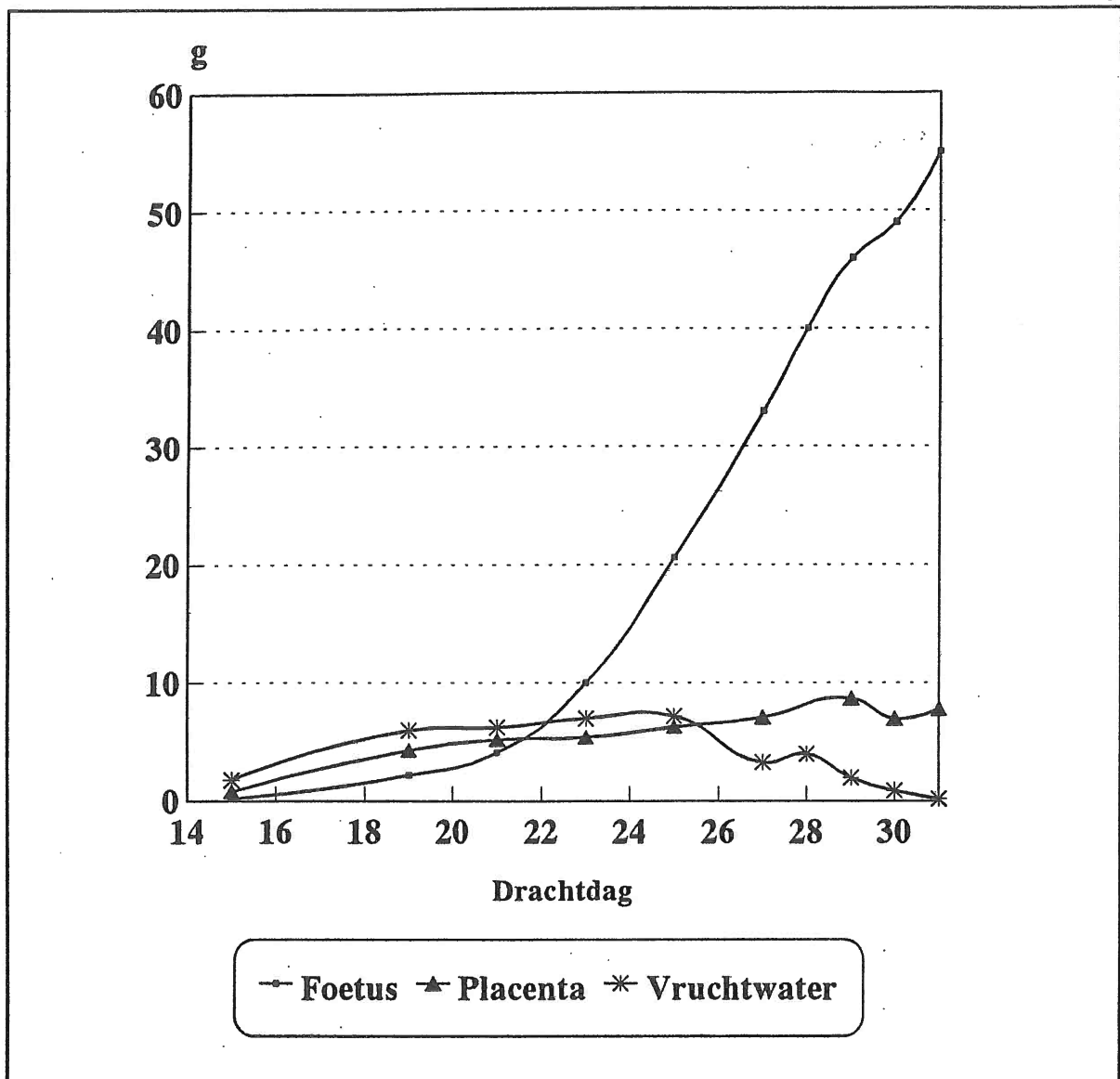
1) energie behoefte in kJ OE/dag;
2) eiwit behoefte in g VRE/dag.

2.3. Voedsters

De behoeften voor voedsters tijdens de diverse fysiologische stadia kunnen berekend worden door de factoriële methode toe te passen. Naast de onderhoudsbehoefte moet de energiebehoefte voor de diverse producties (melk, dracht, groei) in rekening gebracht worden.

De onderhoudsbehoefte (OEm) hangt af van zowel de bepalingsmethodiek, de fysiologische toestand en varieert eveneens naargelang het experiment. Voor respectievelijk niet drachtige en drachtige voedsters bepaalden Parigi-Bini et al. (1991a) een OEm van 378 en 409 kJ/kg^{0,75}. Tijdens de lactatie werd een hogere onderhoudsbehoefte vastgesteld, respectievelijk 410 en 445 kJ/kg^{0,75} voor voedsters niet of reeds wel terug in dracht. Rekening houdende met vroegere schattingen (Partridge et al., 1983; Partridge et al., 1986a; Fraga et al., 1989a), zullen de volgende referentiewaarden voor de onderhoudsbehoefte gebruikt worden voor de berekening van de totale behoeften: 400 en 440 kJ OE/kg^{0,75} voor respectievelijk drachtige en lakterende voedsters.

De behoeften voor de dracht hangen voornamelijk af van het tijdstip van de dracht (Figuur 2.1). Tijdens de 3 eerste weken van de dracht kan de voedster aan deze behoeften vrij gemakkelijk voldoen met de opgenomen voederenergie. Nadien stijgen de behoeften zeer snel, terwijl de voederopnamecapaciteit beperkt wordt door de ontwikkelende foetussen (Lebas, 1975b; Partridge et al., 1986b; Hullar et al., 1990). Gedurende de laatste week van de dracht worden de lichaamsreserves aangesproken (Partridge et al., 1986b; Parigi-Bini et al., 1990b). Daarom is het nodig dat de voedster een energiereserve aanlegt tijdens de eerste helft van de dracht. Steunende op het

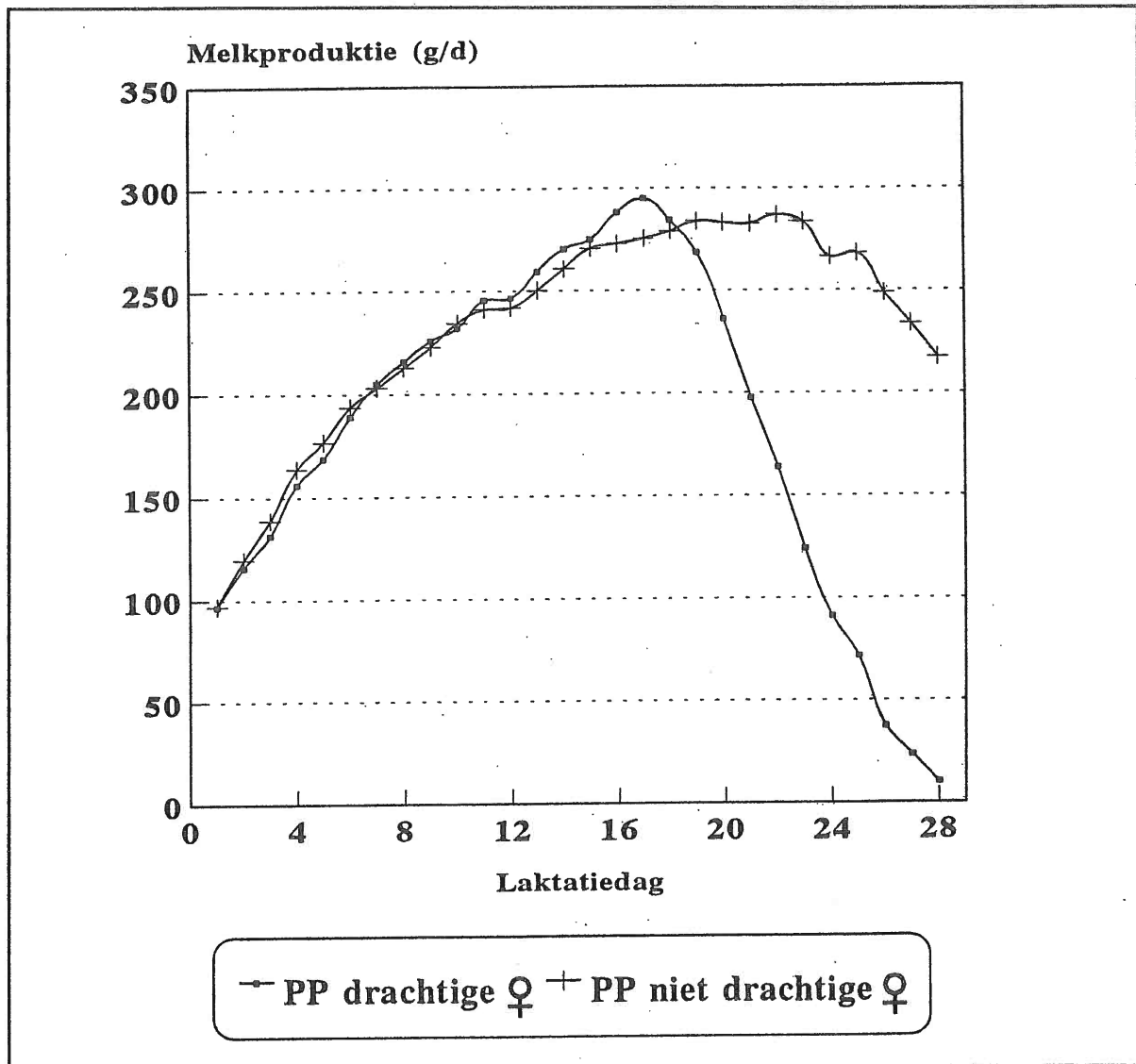


Figuur 2.1 Ontwikkeling van foetussen, placenta en vruchtwater bij het konijn (Kamphues, 1985).

onderzoek van Kamphues (1985) bedraagt de gemiddelde dagelijkse drachtbehoefte, tijdens de 3 eerste weken, zo'n $135 \text{ kJ OE/kg}^{0,75}$. Daarna moet gerekend worden met een behoefte minstens gelijk aan de onderhoudsbehoefte (Kamphues, 1985). Deze behoeften werden bepaald met voedsters drachtig van een normaal aantal foetussen (8 of 9). De efficiëntie waarmee de voederenergie (VE) benut wordt voor foetale groei is vrij laag; 27 - 30 % (Parigi-Bini et al., 1991a; Xiccato et al., 1992). Omdat de voedster in de tweede helft van de dracht in beperkte mate haar lichaamsreserves mag aanspreken, zal voor de berekening van de totale energiebehoeften, de drachtbehoefte gelijkgesteld worden aan de onderhoudsbehoefte.

De laktatiebehoeften zijn afhankelijk van de melkproductie, de melksamenstelling en de efficiëntie waarmee de OE benut wordt voor melksynthese. De melkproductie wordt door vele factoren beïnvloed namelijk de laktatiedag, het worpnummer, het aantal zogende jongen (Lebas, 1987), de fysiologische toestand van de voedster (gelijktijdig drachtig of niet), het voeder (Maertens & De Groot, 1988b), het voederniveau (Parigi-Bini et al., 1991b), ras (Mc Nitt & Lukefahr, 1990) en

individuele verschillen. Voor de berekening van de totale energiebehoefte van voedsters zijn de gemiddelde laktatiecurven (Figuur 2.2), bepaald in onze experimentele eenheid, gebruikt.



Figuur 2.2 De laktatiecurve van PP drachtige en PP niet drachtige voedsters (Maertens & de Groot, 1987).

De energieinhoud van de melk hangt af van het laktatietijdstip. Gedurende de eerste 3 weken werden waarden in de buurt van 8 MJ/kg gevonden (Partridge et al., 1983; Partridge et al., 1986a; Fraga et al., 1989b; Parigi-Bini et al., 1990b). Afhankelijk van fysiologische toestand van de voedster neemt de energieinhoud toe tot 10 MJ/kg op het einde van de 4de laktatieweek, wanneer de voedster nog niet opnieuw hoogdrachtig is (Partridge et al., 1983; Partridge et al., 1986a; Parigi-Bini et al., 1990b) en tot 14,5 MJ/kg (Partridge et al., 1986a) wanneer de voedster onmiddellijk na werpen weer drachtig is (PP dracht). De efficiëntie waarmee de VE omgezet wordt tot melk bedraagt zo'n 63 - 69 % (Partridge et al., 1986b; Parigi-Bini et al., 1990b en 1991a, Xiccato et al., 1992). Wanneer de lichaamsenergie dient aangesproken te worden voor melkproductie, dan bedraagt de efficiëntie 76 - 81 % (Parigi-Bini et al., 1991a; Xiccato et al., 1992). Gebaseerd op bovenstaande gegevens worden de totale behoeften van hoogproductieve voedsters weergegeven in tabel 2.2 (Maertens, 1992).

Tabel 2.2. Energiebehoefte van hoogproductieve voedsters op verschillende tijdstippen van de reproductiecyclus (MJ OE/dag voor een standaard voedster van 4 kg).

		Onderhoud	Dracht	Laktatie	Totaal	Voeder ¹ (g)
Jonge voedster, drachtig (3,2 kg)		0,95	0,52 ²⁾	-	1,48	148
Drachtige voedster,	dag 0 - 23	1,13	0,38	-	1,51	151
	dag 23- 31	1,13	1,13	-	2,26	226
Lakterende voedster	dag 10	1,24	-	2,74 ^(3,4)	3,98	398
	dag 17	1,24	-	3,39	4,63	463
	dag 25	1,24	-	3,42	4,66	466
Lakt. + PP dracht,	dag 10	1,24	0,38	2,74	4,36	436
	dag 17	1,24	0,38	3,39	5,01	501
	dag 25	1,24	1,24	1,39	3,87	387
Lakt. + dracht 12d PP,	dag 10	1,24	-	2,74	3,98	398
	dag 17	1,24	0,38	3,39	5,01	501
	dag 25	1,24	0,38	3,42	5,04	504
	dag 32	1,13	0,38	-	1,51	151

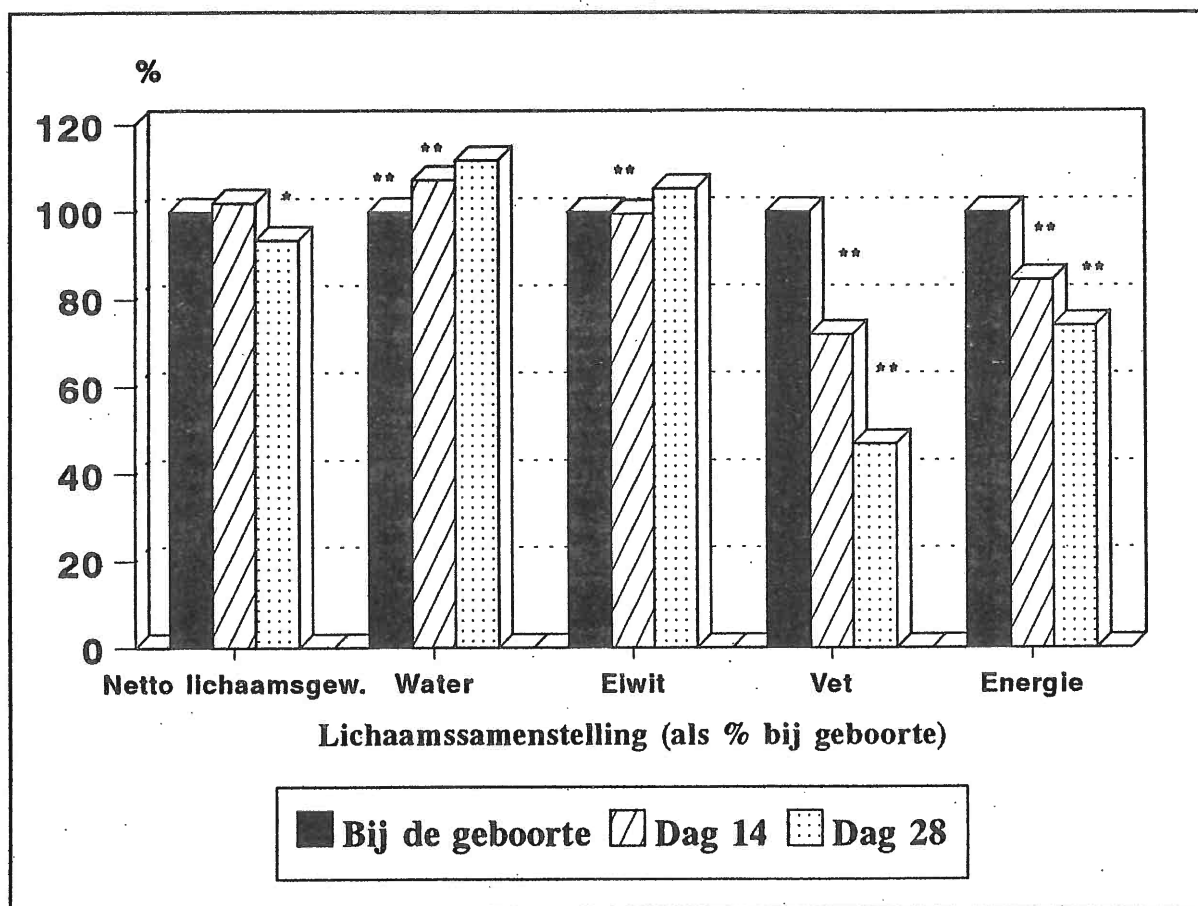
1): voor een voeder met 10 MJ OE/kg
 2): dracht + groei
 3): melkproductie: dag 10: 235 g; dag 17: 290 g; dag 25: 80 g (PP drachtig); 260 g (niet PP drachtig)
 4): energieinhoud van de melk: 8 MJ/kg, uitgezonderd van dag 25 af: 9 MJ (niet PP drachtig) en 12 MJ/kg (PP drachtig)

Aan de hand van de behoeften (Tabel 2.2) kunnen een aantal aanbevelingen of problemen besproken worden.

Drachtige jonge voedsters en niet lakterende voedsters kunnen gemakkelijk in hun energiebehoefte voldoen. Een voederbeperking is zelfs noodzakelijk in het begin van de dracht om extreme vervetting te voorkomen. Dit om meer geboorteproblemen, hogere perinatale sterfte en een lagere voederopname in het begin van de laktatie te vermijden (Partridge et al., 1986b; Maertens, niet gepubliceerde gegevens).

In het begin van de laktatie verhogen de voedsters stelselmatig hun voederopname (Maertens & De Grootte, 1988b; Fraga et al., 1989b) en hoeven ze hun lichaamsreserves nog niet aan te spreken (Partridge et al., 1983; Parigi-Bini et al., 1990b). Wanneer de melkproductie naar de top toegaat, komen de voedsters in een negatieve energiebalans. Ze dienen meer en meer hun energiereserves aan te spreken en verliezen gewicht (Partridge et al., 1986a; Parigi-Bini et al., 1990b; Xiccato et al., 1992). Dit is niet verwonderlijk, daar tijdens de toplaktatie de totale dagelijkse energiebehoefte circa 4,65 MJ OE of 1,65 MJ OE/kg^{0,75} bedragen. Uitgedrukt in voederopname betekent dit dat ze dagelijks 465 g moeten opnemen van een vrij geconcentreerd voeder of meer dan 500 g van een minder geconcentreerd voeder. Vele voedsters zijn hiertoe niet in staat (Maertens & De Grootte, 1988b). Daardoor riskeren ze om teveel hun lichaamsreserves aan te spreken en aan het einde van de laktatie in slechte conditie te verkeren. Hun verdere

reproduktie-loopbaan komt hierdoor in het gedrang. Vooral jonge voedsters hebben een te geringe voeder(energie) opname (Maertens & De Grootte, 1988b; Parigi-Bini et al., 1990b) wat leidt tot een gemiddeld verlies van 28 % van hun lichaamsenergie tijdens de eerste laktatie (Figuur 2.3). De vele praktijkproblemen om tot een tweede dracht te komen worden hierdoor verklaard.



Figuur 2.3 Invloed van de laktatie op de lichaamssamenstelling van eerste worps voedsters (Parigi-Bini et al., 1990b).

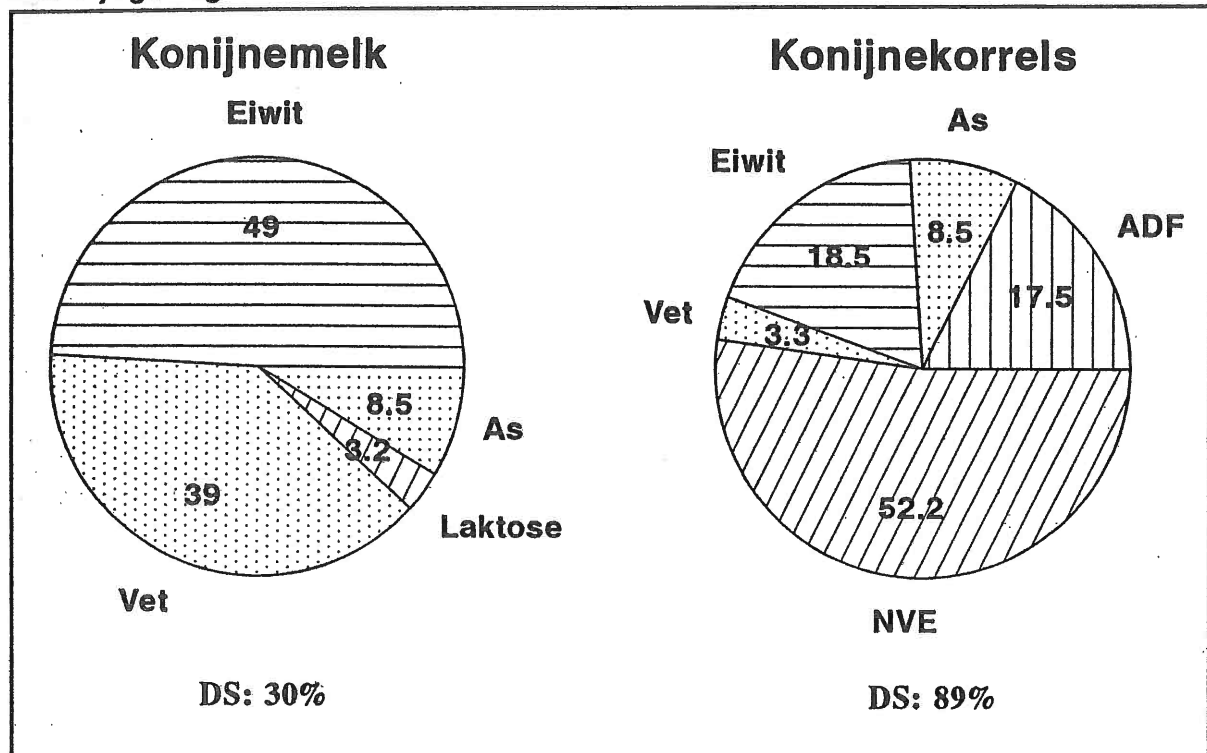
Een geconcentreerd voeder voor deze dieren is een noodzaak; anders dient er minder intensief gefokt te worden zodat ze enkele weken herstel hebben tussen 2 opeenvolgende laktaties. Meerdere worpsvoedsters hebben progressief een hoger opnamevermogen ontwikkeld (Maertens & De Grootte, 1988a & b; Castellini & Battaglini, 1991) maar ook de hoogproductieve voedsters gaan nog in negatieve energiebalans (Xicatto et al., 1992). Een geconcentreerd voeder tijdens de laktatie en een selectie naar voedsters met een hoog opnamevermogen moeten de negatieve gevolgen beperken en aldus een vroegtijdige uitval vermijden.

Voedsters onderworpen aan het intensieve fokritme en die onmiddellijk na het werpen drachtig worden, hebben extra hoge energiebehoeften. Dracht- en laktatiebehoeften komen in concurrentie en vanaf de 17de dag wordt de energie preferentieel naar de uterus gestuurd (Partridge et al., 1986a; Parigi-Bini et al., 1991a). De efficiëntie waarmee de voederenergie in de foetussen vastgelegd wordt is vrij laag en ligt tussen 27 % en 31 % (Parigi-Bini et al., 1991b; Xicatto et al., 1992). Mede doordat met de vorderende dracht de voederopnamecapaciteit gaat afnemen, is het gevolg van deze negatieve energiebalans een zeer snelle afname van de laktatie (Figuur 2.2). Het is dan ook niet verwonderlijk dat in langlopende experimenten de invloed van de energieinhoud van het voeder het duidelijkst was wanneer intensief gefokt werd. Vooral bij eerste worpsvoedsters

en voedsters die werkelijk het post-partum ritme volgden werd, wanneer het voeder minder dan 9,5 MJ OE/kg bevatte, een lagere vruchtbaarheid (worp-grootte, drachtigheid), melkproductie evenals een lager speengewicht van hun jongen vastgesteld (Maertens & De Grootte, 1988b; Castellini & Battaglini, 1991). Het produktieniveau, de voederopnamecapaciteit alsmede de opdeling van de nutriënten voor lichaamsenergie, melk of foetussen bepalen in sterke mate de effecten van de energiedensiteit van het voeder. Ras of stamverschillen blijken in voornoemde factoren een belangrijke rol te spelen (Maertens, 1992).

2.4. De jongen voor het spenen

De eerste levensweken zijn de jongen totaal afhankelijk van de moedermelk. Alhoewel ze motorisch en fysiologisch reeds in staat zijn om vanaf de 14 - 15de dag te overleven op uitsluitend vast voeder (Prud'hon & Bel, 1968), begint de opname van vast voeder pas vanaf de 3de levensweek (Maertens & De Grootte, 1990). Ook al worden hun behoeften voor maximale groei niet meer gedekt door de melkopname, toch starten ze slechts korrels (water) op te nemen wanneer ze werkelijk honger (dorst) krijgen. Door het drinkwater gemakkelijk opneembaar op te stellen werd geen duidelijk effect op het speengewicht vastgesteld of de jongen werden hierdoor vermoedelijk niet gestimuleerd om vroeger vast voeder op te nemen. Waarschijnlijk vinden de jongen het korrelvoer, dat een volledig andere samenstelling heeft dan de moedermelk (Figuur 2.4), niet smakelijk genoeg.



Figuur 2.4 Vergelijkende samenstelling van konijnemelk en korrels (op DS basis).

Dat konijnjongen nog veel sneller kunnen groeien werd duidelijk aangetoond door Mc Nitt & Moody (1988). Door naast hun moeder een extra pleegmoeder toe te laten, werd een bijna verdubbelde dagelijkse groei gerealiseerd.

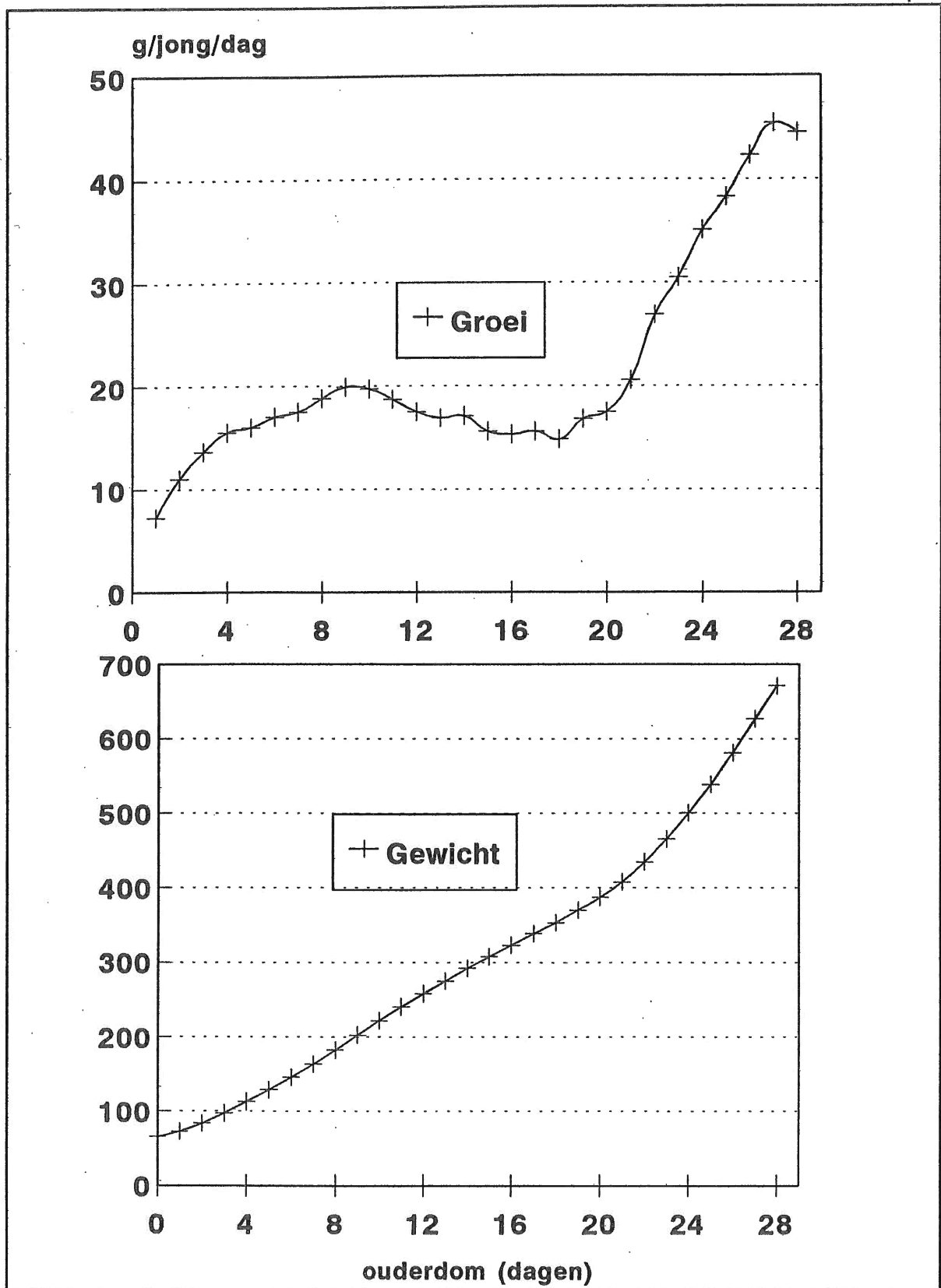
Hoewel er door de veevoedersector vele pogingen gedaan zijn om aan de jongen een "melk"korrel te verstrekken is aan dit punt, gezien het ontbreken van literatuurgegevens, in onderzoekscentra blijkbaar weinig aandacht besteed. Vrij algemeen wordt aangenomen dat melkprodukten niet

smakelijk zijn voor de jongen. Een mogelijke verklaring is de afwijkende samenstelling van konijnemelk (lactose-arm, zie Figuur 2.4) met de meeste gedroogde melkprodukten.

De groeicurve van konijnjongen vertoont een S-vormig verloop (Figuur 2.5a). In de tweede levensweek is er zelfs een lichte afname van de dagelijkse groei. De verklaring is te vinden in de melkproductie van de moeder die nog slechts in geringe mate toeneemt, terwijl met stijgend gewicht de onderhoudsbehoefte van de jongen sterk toeneemt. Zodra de jongen vast voeder opnemen (dag 21) neemt de dagelijkse groei sterk toe (Figuur 2.5a en b). In deze derde week kunnen de jongen de afname van de melkopname volledig compenseren door een verhoogde voederopname, ongeacht het fokritme (Szendrő et al., 1985; Maertens & De Groote, 1990). Bij intensief fokken vangt de vaste voederopname van de jongen enkele dagen vroeger aan. Door de nestkast af te sluiten, vanaf het moment dat de jongen op de draad kunnen leven, worden de jongen gestimuleerd tot vaste voederopname, wat aanleiding heeft tot een hoger speengewicht (Maertens & de Groote, 1990).

Over de kwalitatieve behoeften van de jongen zijn praktisch geen onderzoeksgegevens beschikbaar. De beperkte pancreas amylaseactiviteit in de 4de en 5de levensweek (Corring et al., 1972) leidt tot de aanbeveling van laagenergetisch voeder (laag zetmeelgehalte) voor jonge konijntjes (zie hoofdstuk 6). Daar de jongen vóór spenen uit dezelfde voederbak eten als hun moeder, doen er zich problemen voor om het voeder af te stemmen op de behoeften van de moeder of haar jongen. Met andere woorden, moet er voorrang gegeven worden aan de hoge energiebehoeften van de moeder of moet er gestreefd worden naar maximale overleving van de jongen. Voedertechisch zijn er momenteel geen economisch haalbare oplossingen voorhanden om gescheiden te voederen. Daarom zijn er proeven uitgevoerd met verstrekking van het zetmeelarme voeder aan moeder en jongen, zodra de jongen 3 weken oud waren. Positieve resultaten werden hiermee verkregen door Morisse et al., (1989) en Chmitelin et al., (1990). De sterfte na spenen (28 - 70 dagen) was in beide proeven significant lager wanneer de jongen een zetmeelarm, vezelrijk voeder ontvingen vanaf de leeftijd van 3 weken in vergelijking met een overgang naar een afmestvoer bij het spenen. Het bleek evenwel noodzakelijk dat dit "spenen"voeder nog voldoende energie bevatte, zeker bij intensief fokkende voedsters, om negatieve gevolgen op de conditie en de verdere loopbaan te vermijden (Chmitelin et al., 1990). Door vet, olie of vetrijke grondstoffen te gebruiken kan men vermijden dat de energie-inhoud drastisch gaat dalen. De jongen kunnen vermoedelijk goed een vetrijk rantsoen verwerken daar konijnemelk eveneens zeer vetrijk is.

De vastgestelde lagere uitval van jongen kort na spenen, wordt verklaard doordat deze jongen meer voeder opgenomen hebben vóór spenen (lagere melkopname) en aldus beter voorbereid zijn op het spenen. Als tweede positief punt kan de verminderde speenstress aangehaald worden, daar een voederverandering bij spenen vermeden wordt.



Figuur 2.5 a: Groei van konijnejongen voor het spenen; b: gewichtsevolutie van konijnejongen voor spenen; Gegevens bekomen bij hoogproductieve, PP drachtige voedsters (Maertens & De Grootte, 1989).

3. EIWITBEHOEFTE

3.1. Inleidende gegevens

Alhoewel dieren geen eiwitbehoefte hebben maar aminozuurbehoeften om (lichaams)eiwit te synthetiseren, worden de voedernormen bij konijnen gewoonlijk nog uitgedrukt als ruw eiwit of verteerbaar ruw eiwit (VRE). De eiwitverteerbaarheid loopt namelijk sterk uiteen afhankelijk van de grondstof; eiwitrijke schroten: $\pm 80\%$, gedroogde ruwvoerders: $\pm 60\%$. Om de eiwit (aminozuur) behoeften uit te drukken als darmverteerbaar, zijn er nog onvoldoende ileale verteerbaarheden bekend. Bovendien bemoeilijkt de caecotrofie de bepaling van partiële verteerbaarheden.

Het belang van de eiwitkwaliteit werd bij deze diersoort lange tijd onderschat. Vanwege het caecotrofie verschijnsel en aldus de benutting van het bacterieel eiwit dacht men dat het konijn geen specifieke eisen stelde aan de eiwitkwaliteit (N.R.C., 1966). De bijdrage van het bacterieel eiwit is evenwel beperkt tot 10 - 20 % van de totale eiwitbehoefte (Lebas, 1983; Gidenne & Lebas, 1986). Het is dan ook niet verwonderlijk dat talrijke proeven duidelijk aangetoond hebben dat konijnen, net als andere enkelmagigen, kwantitatieve behoeften hebben voor een tiental aminozuren (Cheeke, 1987). Proefondervindelijke bepaalde behoeften werden slechts nagegaan voor lysine, S-houdende aminozuren en in mindere mate voor arginine, threonine en tryptofaan.

Konijnen zijn in staat niet-eiwit-stikstof te gebruiken (Lebas, 1983), maar wanneer het oraal toegediend wordt blijkt ten minste 90 % reeds gehydrolyseerd voor het caecum (Candau et al., 1980). Biuret wordt minder snel gehydrolyseerd dan ureum en kan het caecum bereiken om er als bacterieel substraat te dienen. Een gedeeltelijke vervanging van het voedingseiwit door biuret is mogelijk zonder negatieve gevolgen op de prestaties (Mathius et al., 1988, Gioffré et al., 1988).

3.2. Groei

De onderhoudsbehoeften van groeiende konijnen bedragen, gebaseerd op Italiaans en Spaans onderzoek, 3,7 (Parigi-Bini & Xiccato, 1986) tot 3,8 g VRE/kg^{0,75}/dag (De Blas et al., 1985). Meer recent werd een heel wat lagere waarde gepubliceerd : 3,1 g VRE/kg^{0,75}/dag (Partridge et al., 1989). De efficiëntie waarmee het verteerbaar eiwit benut wordt voor groei is ca.90 % (De Blas et al., 1985; Parigi-Bini & Xiccato, 1986).

Op grond van deze gegevens en voor een gegeven speengewicht, slachtgewicht en groei berekende De Blas de totale eiwitbehoeften (g VRE/dag) voor groeiende konijnen (Tabel 2.1). Een konijn met een speengewicht van 600 g, met een gemiddelde dagelijkse groei van 40 g en dat geslacht wordt bij 2,5 kg heeft een dagelijkse energiebehoefte van 1263 kJ (Tabel 2.1) of 133 g van een voeder met een OE inhoud van 9,5 MJ/kg. De eiwitbehoefte bedraagt 13,5 g VRE/dag of het voeder moet minimum 10,2 % VRE bevatten. Wanneer we een gemiddelde eiwitverteerbaarheid van 70 % aannemen (73 % voor energiedichter rantsoenen), betekent dit dat het ruw eiwitgehalte minstens 14,6 % moet bedragen. Indien we de gebruikelijke veiligheidsmarge (10 %) in acht nemen, komen we uit op een aanbevolen gehalte van 16 % ruw eiwit. In deze veiligheidsmarge is rekening gehouden met een mogelijke lagere eiwitverteerbaarheid, analyse- en/of berekeningsfouten evenals de toegenomen dagelijkse groei in vergelijking met het referentieonderzoek.

Eiwitnormen worden echter het best uitgedrukt als functie van de energieconcentratie, daar de voederopname hierop afgestemd wordt. Een verhouding van 11,4 g VRE/MJ OE dekt de behoeften voor maximale groei indien de aminozuurbalans in evenwicht is (Dehalle, 1981; Ouhayoun et al., 1979). Bij hoge temperaturen (> 25°C) helpt een verhoogde eiwit/energie verhouding om de negatieve gevolgen op de groei te reduceren (Lebas & Ouhayoun, 1987). Een overmaat eiwit is evenwel niet gewenst omdat dit leidt tot een hogere stikstofuitscheiding en bijgevolg grotere milieubelasting. Bovendien neemt de kans op spijsverteringstoornissen toe bij een overmaat eiwit (De Blas et al., 1981). Het verband met de energieinhoud en de ruwvezel wordt in figuur 5.1 gegeven. Wanneer bij energiedeficiënte rantsoenen (vezelrijk) er een overmaat eiwit aanwezig is, wordt de proteolytische flora in de blinde darm begunstigd; een overmaat aan

ammoniak leidt dan tot een ongunstig caecaal milieu met verhoogde kans op spijsverteringsproblemen.

Een overmaat aan eiwit in het voeder kan wel gewenst zijn naar het einde van de afmestperiode toe. Een negatieve correlatie tussen het eiwitgehalte in het voeder en het gehalte aan depotvet werd in verschillende proeven aangetoond (Fraga et al., 1983; Ouhayoun et al., 1986; Maertens et al., 1988a). Een verhoogde eiwit/energie verhouding helpt dus om een overdadige vetaanzet bij zware slachtkonijnen tegen te gaan.

De aanbevolen aminozuurnormen zijn gebaseerd op onderzoek dat hoofdzakelijk zo'n 15 - 20 jaar geleden uitgevoerd werd (Spreadbury, 1974; Colin & Allain, 1978). De behoeften worden uitsluitend uitgedrukt als een bepaald percentage van het voeder. Uit de overzichten van Lang (1981) en Lebas (1983) blijkt dat de S-houdende aminozuren het eerst limiterend zijn in konijnevoeder. Bij gebruik van courante grondstoffen is het gehalte meestal lager dan 0,60 %. Boven een voedergehalte van 0,62 % wordt geen verdere toename van de zoötechnische prestaties meer vastgesteld (Colin, 1978, Spreadbury, 1978; Berchiche & Lebas, 1985). Bij Angora konijnen daarentegen, waar de wolproductie centraal staat, werd een hogere behoefte vastgesteld (Lebas & Thébault, 1990) namelijk 0,75 - 0,80 %.

Voor lysine worden optimale voedergehalten tussen 0,63 en 0,94 % opgegeven. De marginale kostprijs neemt boven 0,65 % sterk toe en lange tijd werd dit gehalte aanbevolen. Meer recent onderzoek (Parigi-Bini et al., 1988) toonde aan dat voor snelgroeiende dieren significante groeiresponsen verkregen worden met hogere gehalten, vooral in de vroege afmestfase. Mede doordat de prestaties van de huidige konijnen duidelijk hoger zijn dan die in de proeven met betrekking tot de lysinebehoefte, wordt een hoger voedergehalte aanbevolen; namelijk minimum 0,7 - 0,75 % afhankelijk van de leeftijd of circa 4,25 % van het eiwitgehalte.

De behoefte aan arginine is gedekt bij een gehalte van 0,9 % (Spreadbury & Davidson, 1978). Op grond van de proeven van Berchiche (1985) wordt een tryptofaan behoefte van 0,13 % opgegeven (Lebas, 1989) en een threonine behoefte van minstens 0,58 %. Deze lage opgegeven behoeften liggen wel in de lijn van de waarden opgegeven door Schultze et al., (1988). De ideale aminozuurbalans wordt door deze auteurs theoretisch ingeschat aan de hand van de aminozuur samenstelling van het totale konijnekarkas (Moughan et al., 1988). Bij deze benadering houdt men evenwel geen rekening met verschillen in aminozuurverteerbaarheid afhankelijk van de grondstof en de bijdrage die geleverd wordt door de caecotrofie. Ook vanwege de door deze groep toegepaste voederbepanking, wordt met de door hen opgegeven aminozuurbehoeften geen rekening gehouden bij de in tabel 10.1 aanbevolen voedergehalten. Het is namelijk duidelijk aangetoond dat een voederbepanking de eiwitverteerbaarheid beïnvloedt (Xiccato & Cinetto, 1988) terwijl het negatieve effect op de voederopname van deficiënte rantsoenen door een voederbepanking niet tot uiting kan komen. De door hen voorgestelde uitdrukking van de aminozuurbehoeften (aanbevelingen) als een bepaald percentage van de lysinebehoefte, verdient verder aandacht. Deze uitdrukking van de aminozuurbalans vereist evenwel een correcte inschatting van de lysinebehoefte in relatie tot het prestatiepeil en leeftijd van de konijnen. Momenteel zijn deze gegevens nog niet toereikend.

Lebas (1983) daarentegen, toetste het aminozuurgehalte van 278 experimentele rantsoenen met de respectievelijke groeiprestaties om tot aanbevelingen te kunnen komen. Aldus bepaalde hij grafisch optimale voedergehalten, voor alle andere essentiële aminozuren. Deze zijn vermeld in Tabel 10.1.

3.3. Reproductie

De onderhoudsbehoefte van voedsters bedraagt 3,7 - 3,8 g VRE/dag/kg^{0,75} (Parigi-Bini et al., 1991b; Xiccato et al., 1992). De efficiëntie waarmee het VRE en het lichaamseiwit benut wordt voor melkeiwit bedraagt respectievelijk 0,76 - 0,80 en 0,59 - 0,61 (Parigi-Bini et al., 1991b; Xiccato et al., 1992). Voor foetale groei werd een veel lagere efficiëntie van het VRE vastgesteld, namelijk 0,42 - 0,46 % (Parigi-Bini et al., 1991b; Xiccato et al., 1992).

Studies van de stikstofbalans tijdens de dracht en de laktatie hebben duidelijk aangetoond dat de voedsters niet in negatieve eiwitbalans gaan wanneer het voeder een correcte eiwit/energie verhouding heeft (Partridge & Allan, 1983; Partridge et al., 1983; Parigi-Bini et al., 1990a; Barge et al., 1991; Xiccato et al., 1992). Een verhouding van 12,65 g VRE/MJ OE is voldoende om de behoeften te dekken bij ad libitum voeding. Afhankelijk van het fokritme mag deze verhouding iets hoger of lager ingesteld worden voor respectievelijk PP of semi-intensieve fokkerij.

Rekening houdende met de energiebehoeften moet een voeder van 10 MJ OE/kg minstens 126,5 g VRE/kg bevatten. Wanneer we een gemiddelde eiwitverteerbaarheid van 73 % aannemen (voor een energiedichter voeder), dan moet het voeder minstens 17,3 % ruw eiwit bevatten. Verschillende langlopende proeven met voedsters hebben bevestigd dat het optimale ruw eiwitgehalte inderdaad in de buurt van 18 % ligt (Partridge & Allen, 1983; Sanchez et al., 1985; Maertens & De Grootte, 1988a). Bij een hoger eiwitgehalte neemt de melkproductie nog wel toe maar er werd tevens een tendens tot afname van het aantal gespeende jongen evenals een kortere reproductieduur vastgesteld.

Gegevens om de aminozuurnormen te staven zijn zeldzaam. Schlotter et al. (1980) vond geen enkel positief effect wanneer een voeder arm aan S-houdende aminozuren verstrekt werd met 0,35 % methionine. Desondanks mag aangenomen worden dat intensief fokkende voedsters een hogere behoefte hebben om de hergroei van de wol te stimuleren na het klaarmaken van het nest. In verband hiermee wordt een hoger gehalte aanbevolen (Tabel 10.1) dan opgegeven door Lebas (1989).

Een verhoogd lysinegehalte daarentegen had een positief effect op zowel het drachtpercentage als op het speengewicht van de jongen (Maertens & De Grootte, 1988a). Uitgedrukt als percentage van het totaal eiwitgehalte wordt voor voedsters dan ook een hogere norm (5 %) aanbevolen in vergelijking met slachtkonijnen (4,25 %). Voor de andere aminozuren zijn geen relevante experimenten bekend en wordt als norm een gehalte aanbevolen dat aangetroffen wordt in rantsoenen die in de praktijk goed voldoen (Lebas, 1989).

4. VET

Om in goede gezondheid te vertoeven en tot maximale prestaties te komen moeten er essentiële vetzuren (linol en linoleenzuur) in het rantsoen aanwezig zijn (Cheeke, 1987; Lebas, 1989). De behoefte wordt door normale rantsoenen ruimschoots gedekt, aangezien konijnenvoeders bijna uitsluitend uit plantaardige grondstoffen samengesteld zijn. Deze leveren minimaal 2 % vet met een hoge verhouding aan poly-onverzadigde vetzuren en staan in voor de behoeften (Lebas, 1989).

Vet in konijnenvoeder kan in de eerste plaats interessant zijn om de energieinhoud te verhogen. Vanwege de specifieke vezelbehoefte zijn konijnenvoeders vrij energiearm. Konijnen verteren het vet goed en vergelijkbaar als andere enkelmagigen (Maertens et al., 1986; Partridge et al., 1986; Partridge et al., 1986c; Santoma et al., 1987). Verzadigde vetten worden minder goed verteerd dan meer onverzadigde vetten en bij een hoger inmengingspercentage neemt de energiewaarde van verzadigde vetten af (Maertens et al., 1986). Toevoeging van vet, hetzij dierlijk hetzij plantaardig vet, verhoogt de verteerbaarheid van de andere nutriënten (Santoma et al., 1987; Fraga et al., 1989b). Dit synergistisch effect was het meest uitgesproken bij gebruik van plantaardig vet in laag energetische rantsoenen (Fekete et al., 1990). Het onderzoek van Van Maanen et al. (1989) toonde verder aan dat konijnen maisolie beter benutten dan isoenergetische hoeveelheden koolhydraten.

Opmerkelijk bij gebruik van vetten of oliën is de tendens tot hogere dagelijkse energieopname welke in verscheidene proeven vastgesteld werd, zowel met slachtkonijnen (Santoma et al., 1987; Maertens et al., 1988a) als bij voedsters (Maertens & De Groot, 1988b; Fraga et al., 1989a; Castellini & Battaglini, 1991; Barge et al., 1991). Het is evenwel moeilijk uit te maken of deze hogere energieopname een gevolg is van het verhoogd prestatieniveau of van de vettoevoeging zelf. Het afstemmen van de voederopname op de energieinhoud van het voeder, om te komen tot een eenzelfde dagelijkse energieopname (VE of OE), lijkt minder goed te functioneren bij een overmaat aan vet of olie in het rantsoen. Ook de effecten van vettoevoeging op de prestaties staan trouwens nog sterk ter discussie (Lebas, 1989).

Vanwege de hoge fysische eisen welke aan konijnepellets gesteld worden, is de toevoeging van extra vet beperkt tot maximaal 2 - 3 %. Bij hoger aandeel wordt een sterke afname van de korrelkwaliteit vastgesteld (Maertens & De Groot, 1987).

Tenslotte is aangetoond dat het voedingsvet in sterke mate het vetzuurpatroon van zowel het karkasvet (Ouhayoun et al., 1987) als het melkvet bepaalt (Fraga et al., 1989b). Toevoeging van 5 % arachide-olie of 5 % olijfolie gaf aanleiding tot karkassen met respectievelijk een duidelijke zeepsmaak of ranzige geur (peroxidatie van de polyonverzadigde vetzuren) (Ouhayoun et al., 1987). Vettoevoeging leidt tot vette karkassen, voornamelijk te wijten aan de lagere eiwit/energieverhouding (Ouhayoun et al., 1986). Vetaanzet vindt voornamelijk plaats in depots; rond de nieren, in de liesstreek en op de schouders (Ouhayoun et al., 1986) terwijl het intramusculaire vet nauwelijks toeneemt (Maertens et al., 1992).

5. RUWE CELSTOF

Konijnen zijn herbivoren die grote hoeveelheden plantaardig materiaal opnemen. Deze opname is onder andere mogelijk doordat ze een volumineus caecum bezitten (5 - 8 % LG). Hierdoor zou men kunnen vermoeden dat konijnen in staat zijn om vrij efficiënt de celwandbestanddelen te benutten. Dit is niet het geval, want de verteerbaarheid van de ruwvezelfractie van konijnvoerders bedraagt gemiddeld nauwelijks 17 % (Maertens et al., 1988b). Dit wordt verklaard vanuit de spijsverteringsstrategie van konijnen, die erop gericht is zich te concentreren op de meer verteerbare fracties terwijl de minder verteerbare zo vlug mogelijk terug uitgescheiden worden. Ruwvezel heeft voor konijnen een beperkte nutritionele waarde; het voldoet in eerste instantie aan een fysiologische behoefte.

Talrijk zijn de proeven (Heckmann & Mehner, 1970; De Blas et al., 1986; Lange et al., 1988) die een verband aantonen tussen het gehalte celwandbestanddelen (ruwe celstof of ADF) en de preventie tegen spijsverteringsstoornissen bij slachtkonijnen. Het beschermend effect wordt verklaard doordat de vezel de ileo - caecale motiliteit bevordert en aldus de verblijfstijd beperkt (Lebas & Laplace, 1977). Voor een uitvoerige beschrijving van de rol van vezel in konijnvoerders wordt verwezen naar een vroegere publikatie (Maertens, 1988). Samenvattend kan gesteld worden dat de vezel een ballastfunctie vervult in konijnvoerders door de passagesnelheid van de voedselbrij in het spijsverteringskanaal te regelen. Door gebruik te maken van gefistuleerde konijnen werd aangetoond, dat het vezelgehalte slechts in het distale (caecum + colon) darmgedeelte de verblijfstijd beïnvloedt (Gidenne et al., 1991).

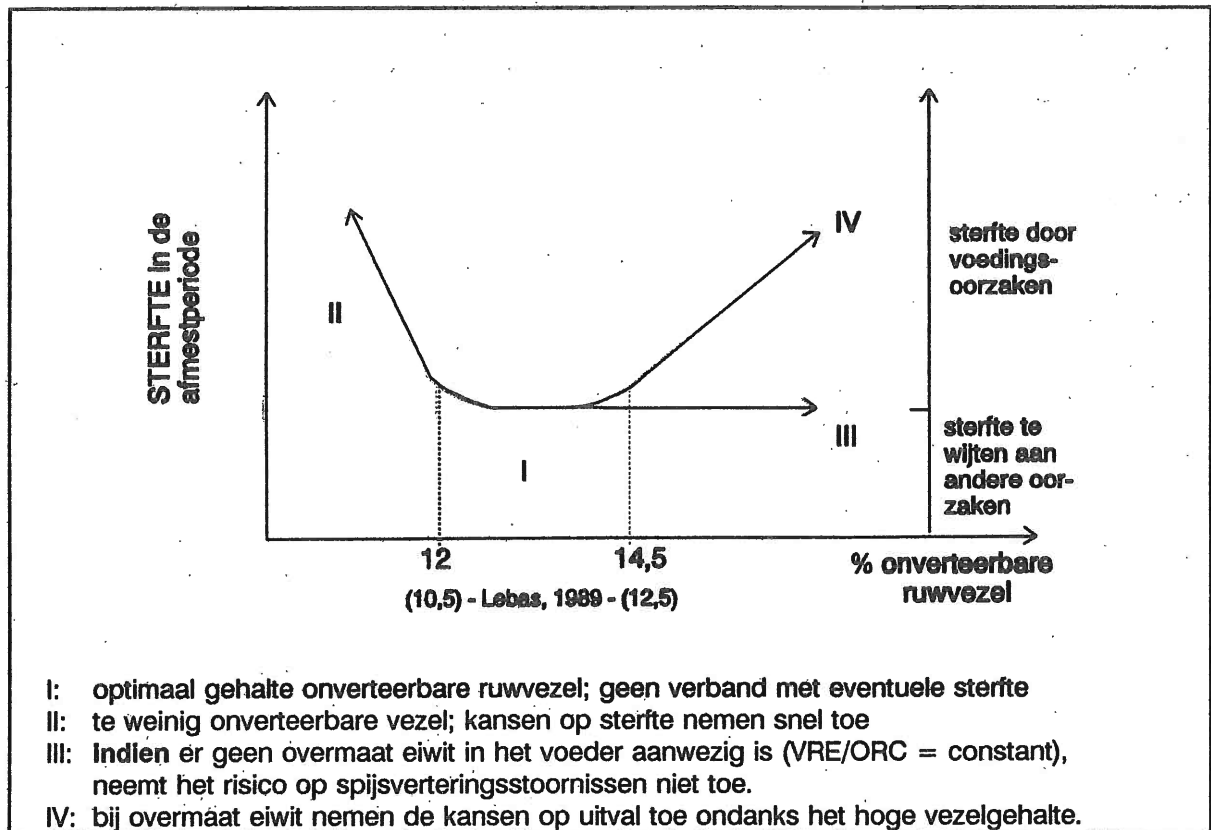
De onverteerde delen van rantsoenen met laag vezelgehalte (<10 % ruwe celstof of <13 % ADF) verblijven niet alleen langer in het spijsverteringsstelsel maar geven aanleiding tot een toename van het caecumvolume (De Blas et al., 1986) en een verhoogd caecaal eiwitgehalte (Carabano et al., 1988). Het aldus onstane caecale milieu bevordert de proteolytische flora terwijl de cellulolytische flora afgeremd wordt. Dit leidt uiteindelijk tot een verhoogde NH_3 concentratie en verlaagde VVZ concentraties en hogere pH. De bacteriostatische werking van de VVZ gaat in dit milieu verloren (Prohaska, 1980; Peeters et al., 1988) en proliferatie van *E. coli* treedt op. De mate van pathogeniciteit van deze laatste verklaart verder de verschillen in uitval. De verhoogde NH_3 concentratie kan eveneens aanleiding geven tot ureumintoxicatie (Lebas, 1989) (Figuur 5.1).

De verblijfstijd van de voederdelen in de blinde darm wordt in sterkere mate bepaald door de onverteerbare vezel dan door het totale vezelgehalte. De normen voor een konijnvoeder worden daarom beter weergegeven als een minimum gehalte onverteerbare vezel. Pogingen om deze behoefte uit te drukken tot beter definieerbare fracties waren tot op heden niet succesvol. Verschillen in zowel lignine gehalte of hemicellulose gehalte bleken niet in relatie te staan met de frequentie van spijsverteringsstoornissen (Lebas et al., 1989; Maitre et al., 1989). Wel dient rekening gehouden te worden met de bevinding dat de celwandfracties van weinig gelignificeerde grondstoffen (pulpen of zeer jonge planten) veel beter verteerbaar zijn dan bij hoog ligninegehalte (respectievelijk 40 - 70 % tegen 5 - 15 %). Alhoewel het Van Soest analyseschema in toenemende mate de klassieke Weende bepaling verdringt, is het tot op heden niet aangetoond dat NDF of ADF een duidelijk betere maatstaf zijn om de vezelbehoefte of vezelverteerbaarheid bij konijnen weer te geven (De Blas et al., 1992). Pogingen om de vezelbehoefte uit te drukken als een evenwicht tussen de celwandbestanddelen (NDF) en de verteerbare koolhydraten (zetmeel en suiker) (Morisse et al., 1982) vinden geen navolging. Heel wat onderzoek is nog nodig om de beschermende behoefte van vezelfracties of andere niet zetmeelkoolhydraten juist in te schatten.

Een overmaat aan onverteerbare vezel is eveneens niet gewenst omdat in dit geval de energiewaarde van het voeder sterk afneemt wat veelal resulteert in een overmaat van eiwit in verhouding tot het energiegehalte. Indien het energiegehalte te laag is (<8,8 MJ OE/kg) zijn de konijnen niet meer in staat om door een verhoogde voederopname in hun energiebehoeften te voldoen. Een verhoogd risico voor opstoppingsverschijnselen, ter hoogte van het caecum, wordt in een dergelijke situatie vastgesteld (Lebas, 1989). In figuur 5.1 wordt deze relatie tussen enkele

nutriënten en het risico op spijsverteringsstoornissen samenvattend weergegeven.

Volgens de groep van De Blas (1992) is een evenwicht tussen verteerbare en onverteerbare vezel eveneens belangrijk om het caecaal evenwicht te bevorderen. Door een gedeelte van een vezelrijk voeder te vervangen door bietenpulp werd een gunstiger caecaal milieu vastgesteld (hogere concentraties VVZ en lagere pH).



Figuur 5.1: Verband tussen het vezelgehalte en de kans op sterfte tijdens de afmestperiode (overgenomen van Lebas, 1989).

Om hun rol als ballast te kunnen spelen in het spijsverteringsstelsel van konijnen, mogen de vezelbronnen niet te fijn gemalen zijn. Bij zeer fijn malen (ϕ zeef: 0,25 mm) neemt de verblijfstijd namelijk sterk toe (Lebas & Laplace, 1977; Gidenne et al., 1991). Hierop gebaseerd werd lange tijd aanbevolen, zeker de vezelaanbrengers, zo grof mogelijk te malen. Wanneer evenwel de invloed nagegaan werd met de in praktijk gebruikte uiterste zeefmaten (ϕ : 3 - 7 mm), kon geen enkel verband met spijsverteringsstoornissen aangetoond worden. Uit de granulometrische bepalingen bleek dat er nauwelijks verschillen gevonden werden voor wat betreft de zeer fijne fractie (<0,5 mm). Slechts bij laboratorium-omstandigheden met zeefmaten <1mm in de molen, werd een duidelijke toename van de fijne fractie verkregen en kon het verband aangetoond worden met spijsverteringsstoornissen (Auvergne et al., 1987). De rol van de maalfijnheid bleek wel toe te nemen naarmate de vezelbron meer verteerbaar was (Pairet et al., 1986).

Voor slachtkonijnenvoeders worden, naargelang de referentie (Cheeke, 1987; Lebas, 1989, De Blas et al., 1992; Maertens, 1992), volgende minimale normen voor ruwe celstof gehalte opgegeven: 13 - 14,5 %. Het minimale gehalte onverteerbare vezel varieert tussen 10 en 12,5 %. Er is algemene overeenstemming dat in de gevoeligste fase voor spijsverteringsstoornissen, namelijk rond spenen, de norm 1,5 tot 2 % hoger moet zijn. Voor voedsters wordt een lager

gehalte aangeraden wegens hun grote voederopname. De ruwvezelbehoefte zou namelijk ook gedeeltelijk een (dagelijkse) kwantitatieve behoefte zijn. Onze resultaten tonen aan dat er toch minimaal 12 % ruwe celstof (10,5 % onverteerbare) moet aanwezig zijn in het voeder; als dit niet het geval is, wordt er een tendens tot verhoogde uitval (kortere reproductieduur) vastgesteld.

il
k
e

]

e

e
d
d
d
el
n
5
n
t
e

e
e
s.
l,
er

6. ZETMEEL

Alhoewel er van een specifieke behoefte aan zetmeel bij konijnen geen sprake is, staat deze fractie ter discussie. Voedergehalten worden namelijk in verband gebracht met spijsverteringsproblemen. In tegenstelling tot de celwandbestanddelen, zijn de koolhydraten wel goed verteerbaar. Zij zijn dan ook de voornaamste energieaanbrenger in het voeder. Omdat vettoevoeging slechts in beperkte mate mogelijk is, bevatten energierijke rantsoenen een hoog percentage gemakkelijk verteerbare koolhydraten (zetmeel, suiker en in mindere mate hemicellulose). Het veelvuldig voorkomen van diarree bij deze rantsoenen leidde tot de hypothese dat er een overmaat aan zetmeel het caecum kon bereiken (Cheeke & Patton, 1980). De stase van snel beschikbare koolhydraten in het caecum zou een uitstekend substraat vormen voor o.a. *Clostridium spiroforme* en aldus enterotoxemie bevorderen. Omdat maiszetmeel trager en minder volledig verteerd wordt in de dunne darm dan zetmeel afkomstig van andere granen (Cheeke, 1987) is deze overbelasting vooral te vrezen bij gebruik van maisrijke rantsoenen.

Lijnrecht hiertegenover staat een andere hypothese, namelijk dat voldoende onverteerbaar zetmeel (of andere koolhydraten) het caecum moeten kunnen bereiken. Deze zijn nodig om hoge concentraties aan vluchtige vetzuren en een verzuring in het caecum te bewerkstelligen. Fermentatie van enkel slecht verteerbare koolhydraten (ruwvezelbestanddelen) levert onvoldoende hoge concentraties op (Morisse et al., 1982). Zowel in vitro (Prohaska, 1980) als in vivo (Peeters et al., 1988) is aangetoond dat de bacteriostatische werking van de vluchtige vetzuren in het caecum zowel afhankelijk is van de concentratie als de zuurtegraad.

Recent werd het belang van de zetmeelfractie bevestigd om te komen tot een optimaal caecaal milieu. Door de zwakke amylase activiteit bij jonge konijntjes is niet alle zetmeel in de dunne darm verteerd (Blas et al., 1990). De ileale zetmeelverteerbaarheid is evenwel niet enkel leeftijdsgebonden maar eveneens afhankelijk van het voedergehalte en de zetmeelbron (Gidenne et al., 1990a). Hiermede werd de hypothese van caecale overbelasting bevestigd, doch enkel voor de leeftijdsklasse van 3 tot 5 weken en bij gebruik van een hoog percentage mais in het voeder. Reeds in de 5de week is het enzymstelsel van de pancreas voldoende ontwikkeld (Corring et al., 1972; Blas, 1986) zodat slechts geringe hoeveelheden onverteerd zetmeel het caecum nog kunnen bereiken, zelfs bij zetmeelrijke rantsoenen (Blas, 1986; De Blas et al., 1992). Dit verklaart waarom het zetmeelgehalte van het voer geen invloed had op de caecale zuurgraad en de ammoniak concentratie bij vleeskonijnen (Morisse et al., 1985; De Blas et al., 1986; Carabano et al., 1988).

Bij jonge konijntjes (rond speenleeftijd) kan een overmaat zetmeel aanleiding geven tot een milieu bevorderlijk voor proliferatie van pathogenen zoals *C. spiroforme* (Boriello & Carman, 1983). Onder praktijkomstandigheden werd bevestigd dat een zetmeelrijk speenvoeder aanleiding geeft tot hogere uitval kort na spenen (Robinson et al., 1988; Lebas & Maitre, 1989). Deze laatste stelden een significante toename vast met een speenvoeder dat 25 % zetmeel bevatte in vergelijking met een controlevoeder met 15 % zetmeel.

Gelet op deze bevindingen wordt aangeraden het zetmeelgehalte laag te houden voor jonge konijntjes. Dit speenvoer wordt best reeds vertrekt vóór het spenen zodat de jongen beter aangepast het speenproces kunnen doormaken. In tabel 10.1 wordt een beperking van maximum 13,5 % opgegeven. Bij dit gehalte is het voeder nog niet te sterk energetisch verdund.

Voor oudere vleeskonijnen daarentegen, is een beperking van het zetmeelgehalte niet meer gewenst. Integendeel, bij vezelrijke rantsoenen werd aangetoond dat voldoende zetmeel het energiegehalte op peil houdt en uitval door verstoppingsverschijnselen vermeden kan worden (Morisse et al., 1985). Het belang van een correcte eiwit/energie verhouding werd reeds toegelicht (Figuur 5.1).

Positieve resultaten met technologisch behandelde, zetmeelrijke grondstoffen zijn tot op heden niet gepubliceerd. Vergelijken met rantsoenen met ± 40 % onbehandeld graan (mais, tarwe of gerst), werden geen betere resultaten verkregen bij slachtkonijnen door het graan vooraf te koken onder

stoom (Seroux, 1986). Het uitblijven van positieve resultaten is mogelijk te wijten aan het feit dat de meest kritieke periode reeds voorbij was bij het opzetten van de proef (leeftijd jongen: 29 dagen). Maar ook bij extruderen van graanrijke (30 %) rantsoenen werd geen lagere sterfte vastgesteld, zelfs al werden de rantsoenen reeds vanaf de 21ste levensdag verstrekt (Campredon, 1984).

Omtrent de rol van de koolhydratenfractie met betrekking tot spijsverteringsproblemen bestaat veel onduidelijkheid (Lebas, 1990). De rol en optimale verhouding van celwandbestanddelen, zetmeel en niet zetmeel koolhydraten is onvoldoende bekend. Dat hierin mogelijk de sleutel ligt, wordt bevestigd door onderzoek waarin is aangetoond dat een voedersupplementatie met fructo- of galacto-oligosacchariden in staat is om het caecaal milieu te wijzigen (Morisse et al., 1990; Peeters et al., 1992).

7. MINERALEN

Zowel met de macro-mineralen als met sporenelementen is er slechts een beperkt aantal experimenten uitgevoerd bij vleeskonijnen. Dit kan verklaard worden doordat de behoeften, onder normale omstandigheden, vrij gemakkelijk vervuld kunnen worden. De meest courante grondstoffen in konijnvoerders zijn namelijk vrij rijk aan mineralen. Luzernemeel is een uitstekende bron van Ca, Mg en sporenelementen. De graanbijproducten zijn goede leveranciers van fosfor. Door het caecotrofierverschijnsel vindt tevens een aanzienlijke recycling van de mineralen plaats. Deficiënties worden bijna uitsluitend beschreven onder specifieke laboratorium-omstandigheden. Voor details en symptomen wordt verwezen naar de boeken van Cheeke (1987) en Weisbroth et al. (1974). Slechts enkele aspecten van de mineralenvoeding zullen hieronder behandeld worden.

De behoeften voor calcium en fosfor zijn voor groeiende konijnen lager dan voor lakterende voedsters. Via de melk wordt er bij toplaktatie dagelijks ca. 2 g calcium en 1 g fosfor afgevoerd (Lebas et al., 1971). Een minimumgehalte van 1,1 - 1,2 % Ca is nodig om te vermijden dat er mobilisatie vanuit de beenderen moet plaatsvinden. Een overmaat aan Ca (tot 1,8 %) is niet schadelijk vanwege het afwijkende Ca metabolisme bij konijnen (Cheeke, 1987). Konijnen hebben namelijk een sterk absorberend vermogen voor het voedercalcium, dat niet door de behoefte geregeld wordt. Het bloedserumgehalte is daardoor evenredig met het voedergehalte. De overmaat wordt via de nieren in de urine uitgescheiden.

De fosforbehoefte ligt onder het gehalte dat door de grondstoffen aangevoerd wordt. Dit geldt zowel voor voedsters als vleeskonijnen. Zo konden Lebas & Jouglar (1990) geen enkele invloed aantonen op de prestaties van voedsters bij voedergehalten liggend tussen 0,45 % en 0,76 %. Bij overmaat (1 %) of bij extreem lage gehalten (0,4 %), daarentegen werden negatieve effecten op de vruchtbaarheid vastgesteld. Ook bij vleeskonijnen werden geen negatieve effecten op de prestaties vastgesteld bij voederconcentraties van slechts 0,4 - 0,45 % (Lebas & Jouglar, 1990, Steenland, 1991).

Door de microbiële activiteit in het caecum blijkt de verteerbaarheid van fytine-P vergelijkbaar te zijn met dicalciumfosfaat (55 - 70 %). Anderzijds wordt een lage P verteerbaarheid van luzernemeel opgegeven (17 %) (Swick et al., 1981; Cheeke et al., 1985).

De calcium-fosfor verhouding is bij konijnen niet zeer sterk begrensd. Men streeft naar een verhouding van 2 : 1. Bij groeiende dieren worden geen problemen gerapporteerd binnen de verhoudingen 3 : 1 en 1 : 1.

Aanbevolen voedergehalten worden gegeven in tabel 10.1. Deze zijn duidelijk hoger dan de behoeften opgegeven door het N.R.C. (1966). Sommige van deze aanbevelingen (Lebas, 1989) zijn vermoedelijk te hoog, maar een voldoende veiligheidsmarge dient in acht genomen te worden omdat er aanwijzingen zijn dat er grote verschillen in verteerbaarheid en beschikbaarheid zijn afhankelijk van de grondstof of afhankelijk van de minerale verhoudingen (Cheeke, 1987). De aanbevelingen van Lebas met betrekking tot Na en Cl (respectievelijk 0,30 en 0,35) lijken ons vrij hoog. Daar wij reeds jarenlang goede resultaten verkrijgen met minder zout voeder, werden deze aanbevelingen verlaagd (Tabel 10.1).

Alhoewel aan de koperbehoefte reeds voldaan is bij een rantsoengehalte van 5 - 7,5 mg/kg, worden dikwijls veel hogere doseringen gebruikt. Allereerst is in sommige proeven het groeibevorderend effect van kopertoevoeging aangetoond (zie Cheeke, 1987). Ook werd in een aantal proeven een verminderde sterfte door spijsverteringsstoornissen vastgesteld. De verklaring zou gezocht moeten worden in de bescherming, welke hoge supplementaties (100 - 200 mg koper) bieden, tegen enterotoxemie. *In vitro* bleek namelijk dat een concentratie van 250 mg kopersulfaat in staat is om de toxine productie van *Clostridium spiroforme* sterk af te remmen (Grobner et al., 1986).

8. VITAMINES

De wateroplosbare vitamines (de B-vitamines) worden door de microbiële flora in het caecum gesynthetiseerd. Dankzij het caecotrofie verschijnsel worden ze door het konijn benut. Konijnen waarbij de caecotrofie normaal kon plaatsvinden, bleken 83 % meer niacine, 100 % meer ribofavine, 165 % meer panthotheenzuur en 42 % meer vitamine B₁₂ ter beschikking te hebben in vergelijking met konijnen waarbij de caecotrofie belet werd door middel van een halskraag (Cheeke, 1987). Naast de eigen synthese worden er nog belangrijke hoeveelheden opgenomen via de courante grondstoffen in konijnevoeders. Luzernemeel en de graanbijproducten zijn uitstekende bronnen van B vitamines. Bij intensieve productie of bij een zeer hoog prestatieniveau zijn er aanwijzingen dat konijnen niet volledig meer in staat zijn om in hun behoeften te voldoen. Leververvetting wordt soms aangetroffen in de bedrijfskonijnenhouderij. Naar analogie met andere diersoorten wordt verwezen naar vitamine B₄ (Choline chloride). Wetenschappelijk onderbouwde experimenten ontbreken echter om deze stelling te bevestigen (Lebas, 1989). Veiligheidshalve worden in de vitaminenkern ook geringe hoeveelheden van de B-vitamines opgenomen.

Toevoeging van vitamine C aan het drinkwater is vrij populair bij konijnen. Alhoewel er volgens Lebas (1989) noch positieve noch negatieve resultaten op de groei van vleeskonijnen vastgesteld worden, kan een toediening zinvol zijn in periodes van stress. Bij spijsverteringstoornissen verliezen konijnen belangrijke hoeveelheden van de geproduceerde vitamines door ontregeling van de caecotrofie. Ook is in vitro aangetoond dat vitamine C de productie van toxines door *Clostridium spiroforme* kan voorkomen (Grobner et al., 1986), maar tot op heden is niet aangetoond geworden dat hierdoor in vivo enterotoxemie kan worden voorkomen of behandeld.

De behoeften van zowel groeiende als reproducerende dieren voor vitamine A zijn gedekt wanneer het voeder minimaal 3.000 IU/kg bevat (zie overzicht Lebas, 1989). Vanwege de oxydatiegevoeligheid wordt een 3 maal hogere voedernorm aanbevolen. Deze behoefte kan gedekt worden door β -caroteen.

De behoefte aan vitamine D bedraagt circa 12 IU/kg LG (Curry et al., 1974). De huidige voedernorm van 1.000 IU/kg voorziet in minstens 3 maal deze behoefte. Een minimum gehalte van 25 mg vitamine E/kg voeder is noodzakelijk om de behoefte te dekken. Als norm wordt het dubbele opgegeven (Tabel 10.1). In verband met de kostprijs is het gehalte aan vitamine E in konijnevoeders soms vrij laag, met risico's op spierdystrofie en verminderde vruchtbaarheid (Lebas, 1989).

Rapporten waarin melding wordt gemaakt van problemen door vitaminetekorten zijn uiterst schaars in de bedrijfskonijnenhouderij. Veel groter in aantal zijn die waarin sprake is van toxiciteit (zie overzicht Lebas, 1989). Vitamines worden nog te veel als wondermiddelen toegediend en regelmatig zijn er ongelukken door onjuiste doseringen. Recent werd het verband tussen een sterk verhoogd aantal abortussen, doodgeboorten, misvormingen en een overdosering ($\pm 10 \times$ de norm) van vitamine A (retinyl acetaat) aangetoond (Deeb et al., 1992) in een commercieel bedrijf.

9. WATER

Net zoals bij andere nutsdieren is water, kwantitatief beschouwd, de belangrijkste nutriënt. De behoefte is voornamelijk afhankelijk van de voederopname, voedersamenstelling, leeftijd en omgevingstemperatuur. Wanneer uitsluitend korrelvoer verstrekt wordt (± 89 % droge stof) speelt de voedersamenstelling een ondergeschikte rol en is de verhouding water/voeder vooral leeftijdsgebonden. Kort na spenen bedraagt deze verhouding 1,55 om te stijgen tot 1,75 aan het einde van de afmestperiode (Prud'hon et al., 1975a). Bij volwassen dieren, zowel in rust als producerend, moet gerekend worden met een wateropname die het dubbele bedraagt van de voederopname (Laffolay, 1985). Het betreft wel degelijk de opgenomen hoeveelheden zonder rekening te houden met eventueel morswater.

De voederopname neemt de eerste 24 uur sterk af wanneer geen wateropname toegelaten is, om de tweede dag volledig stil te vallen. Wanneer het water slechts een tiental minuten/dag verstrekt wordt, blijken vleeskonijnen na een aanpassingsperiode even vlug te groeien maar met een gunstiger voederconversie (Prud'hon et al., 1975b). Lebas (1991) daarentegen maakt melding van een groeivertraging van 14 % wanneer iedere dag de wateropname slechts een half uur/dag toegelaten wordt. Daar de voederopname 10 - 12 % lager was, werd wel nog een iets gunstiger voederconversie vastgesteld. Bij deze waterbeperking was de water/voeder verhouding teruggevallen tot 1 en wordt er melding gemaakt van een verhoogd risico op nierproblemen. Mede hierdoor en doordat konijnen hun wateropname vrij goed kunnen regelen, afhankelijk van de omgevingstemperatuur, wordt algemeen geadviseerd om water steeds vrij ter beschikking te stellen.

Omgevingstemperaturen beïnvloeden sterk de wateropname zoals uit tabel 9.1 blijkt. Door hun pels raken konijnen bij hoge temperaturen moeilijk hun overtollige warmte kwijt. Eén van de mechanismen bestaat erin de ademhalingsfrequentie te verhogen om zodoende meer water te kunnen verdampen via de longen.

Tabel 9.1. Invloed van de omgevingstemperatuur op de voeder- en wateropname van Witte Nieuw Zeelander konijnen (Stephan, 1980).

Lucht temperatuur (°C)	Relatieve vochtigheid (%)	Voeder opname (g/week)	Water opname (ml/week)	Voeder-conversie* (g voer/g groei)
5	80	1286	2350	5,02
18	70	1077	1876	4,41
30	60	882	3128	5,22

*: Gemeten in het gewichtstrajekt 1200 - 3000 g.

De kwaliteitseisen gesteld aan het water zijn dezelfde als die voor menselijke consumptie. Voor uitvoerige normen wordt verwezen naar de EEG richtlijn 80/778 van 15 juli 1980 waarin zowel de chemische kwaliteitseisen als de bacteriologische eisen beschreven worden.

10. VOEDERAANBEVELINGEN

10.1. Nutritionele aanbevelingen

Op grond van de voorgaande gegevens wordt in tabel 10.1 een aantal nutriëntenaanbevelingen gegeven. Er wordt slechts onderscheid gemaakt tussen 3 categorieën konijnen: zogende voedsters, jongen rond speenleeftijd (3 - 6/7 weken oud) en vleeskonijnen (6/7 - 10/11 weken). Deze dieren nemen minstens 90 % van de totale voederhoeveelheid op. Jonge voedsters, voedsters in wachtkooien en rammen kunnen in hun behoeften voorzien wanneer ze één van deze voeders ontvangen, soms dient een voederbeperking doorgevoerd te worden (zie Tabel 10.2).

De in tabel 10.1 aanbevolen nutriëntengehalten zijn inclusief veiligheidsmarge. De meeste nutriënten zijn zodanig opgegeven zodat ze als minimumgehalte kunnen worden opgenomen bij de formulering van de voeders door middel van lineaire programmering. Een aantal van deze aanbevelingen is overgenomen van Lebas (1989). Voor de nutriënten waarvoor geen of onvoldoende behoefteonderzoek verricht is, beveelt Lebas de hoeveelheden aan die aangetroffen werden in rantsoenen die in de praktijk goed voldoen.

De opgegeven concentraties aan energie en ruwvezel (ballast) hebben betrekking op een gemiddeld bedrijf. Wanneer de hygiëne en/of het prestatieniveau zeer gunstig zijn, dan mag overwogen worden om een meer geconcentreerd voeder te verstrekken (minder ballast). Hierdoor zal een gunstiger voederconversie verkregen worden.

Ook al leven de konijnen op draadbodem, toch wordt een bescherming tegen *coccidiose* aanbevolen (Peeters, 1989). Door de wetgever zijn, per 1993, twee coccidiostatica toegelaten voor gebruik in konijnenvoeders: robenidine en meticlorpindol/methylbenzoquaet. Voedsters en zogende jongen hebben voldoende immuniteit, zodat enkel na spenen een coccidiostaticum wenselijk is. Voorafgaande aan het slachten moet een door de wetgever vastgestelde onthoudingsperiode (momenteel één week) in acht genomen worden. Een coccidiosevrij voeder of opnieuw de voedsterkorrel toedienen in de laatste week voor het slachten, lost dit probleem op.

Er zijn verschillende redenen om het aantal verschillende voeders beperkt te houden. Allereerst zijn er onvoldoende wetenschappelijke argumenten om te stellen dat iedere categorie of leeftijd een specifiek voeder wenst. Maar vooral om praktische overwegingen is een beperkt aantal voeders gewenst. Verder wordt automatische voeding in toenemende mate toegepast terwijl het voeder vooral in bulkvorm geleverd wordt. Voldoende tonnage is voor beide zaken zeker gewenst. Daar de totale voederhoeveelheden in vergelijking met een varkensbedrijf eerder laag uitvallen (4 ton/maand voor 100 voedsters + afmest) bemoeilijkt een uitgebreid gamma voeders niet enkel de voederverstrekking maar eveneens de opslag. Omwille hiervan zijn er nog steeds bedrijven die slechts één voeder verstrekken. Om deze reden worden in tabel 10.1 ook aanbevelingen gegeven voor een "algemeen" voeder.

10.2. Technologische aanbevelingen

Zoals reeds vermeld bij de ruwvezelbehoefte, is een sterke toename van fijne voederdelen (<0,5 mm) niet wenselijk. Wanneer echter gemalen wordt met zeven binnen het gangbare gamma (ϕ 3 - 8 mm), wordt nauwelijks een toename van deze fijne fractie vastgesteld. Onder praktijkomstandigheden is men er niet in geslaagd om proefondervindelijk een verband met de prestaties of de gezondheidstoestand van de dieren aan te tonen (Lebas & Franck, 1986).

Konijnen hebben een afkeer voor meel, slechts na een periode van gewenning zijn ze bereid grof en weinig stoffig meel op te nemen. De voederopname en bijgevolg de prestaties zijn steeds significant lager bij meelvoeding (Lebas, 1973). Een kwaliteitsvoer voor konijnen mag slechts 2 % (zakgoed) tot 3 % (silo) meel bevatten. Het meel wordt door de dieren niet opgenomen en het verstopt de voederbakken. Stoffig meel tussen de korrels werkt daarbij ademhalingsproblemen in de hand (Peeters, 1989).

Tabel 10.1. Voederaanbevelingen voor intensief gehouden konijnen.

Nutriënten (voor een DS van 89 - 90%)		Zogende ¹⁾ voedsters	Jonge konijnen rond spenen	Vlees- konijnen	"Algemeen" ²⁾ voeder
Verteerbare energie	(MJ/kg) (kcal/kg)	>10,5 >2500	>9,5 >2250	9,8 - 10 2350 - 2400	>10 >2400
Omzetbare energie	MJ/kg (kcal/kg)	>10 >2380	>9,0 >2140	9,3 - 9,5 2240 - 2280	>9,5 >2280
Ruw eiwit ³⁾	(%)	18,5	16,0	17,0	17,5
Lysine	(%)	>0,85	>0,75	>0,7	>0,75
Meth. + cystine	(%)	>0,62	>0,60	>0,60	>0,62
Tryptofaan ⁴⁾	(%)	>0,15	>0,13	>0,13	>0,15
Threonine ⁴⁾	(%)	>0,70	>0,58	>0,58	>0,60
Leucine ⁴⁾	(%)	>1,25	>1,05	>1,05	>1,20
Isoleucine ⁴⁾	(%)	>0,70	>0,60	>0,60	>0,65
Valine ⁴⁾	(%)	>0,85	>0,70	>0,70	>0,80
Histidine ⁴⁾	(%)	>0,43	>0,35	>0,35	>0,40
Arginine ⁴⁾	(%)	>0,80	>0,90	>0,90	>0,90
Phenylal. + tyros. ⁴⁾	(%)	>1,40	>1,20	>1,20	>1,25
Verteerbaar ruw eiwit	(%)	>12,8	>10,5	>11,2	>12,3
Ruwe celstof	(%)	>11,5	>15,5	>14,5	>14
ADF	(%)	>15	>20	>18,5	>18
Onvert. ruwe celstof	(%)	>10,0	>14,0	>12,5	>12
Ruw vet	(%)	4 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Zetmeel	(%)	vrij	<13,5	vrij	vrij
Mineralen					
Calcium	(%)	1,20	>0,80	>0,80	1,20
Fosfor	(%)	0,55	0,50	0,50	0,55
Natrium	(%)	0,20	0,20	0,20	0,20
Chloor	(%)	0,30	0,30	0,30	0,30
Magnesium ⁴⁾	(%)	0,30	0,30	0,30	0,30
Zwavel ⁴⁾	(%)	0,25	0,25	0,25	0,25
Spoorelementen (exclusief aanbreng grondstoffen)					
IJzer ⁴⁾	mg/kg	100	50	50	100
Koper ⁴⁾	mg/kg	10	10	10	10
Zink ⁴⁾	mg/kg	50	25	25	50
Mangaan ⁴⁾	mg/kg	2,5	8,5	8,5	8,5
Kobalt ⁴⁾	mg/kg	0,1	0,1	0,1	0,1
Jodium ⁴⁾	mg/kg	0,2	0,2	0,2	0,2
Fluor ⁴⁾	mg/kg	-	0,5	0,5	0,5
Vitamines (exclusief aanbreng grondstoffen)					
Vit. A ⁴⁾	IE/kg	10000	6000	6000	10000
Vit. D ⁴⁾	IE/kg	1000	1000	1000	1000
Vit. E	mg/kg	50	30	30	50
Vit. K ⁴⁾	mg/kg	2	-	-	2

Tabel 10.1. Voederaanbevelingen voor intensief gehouden konijnen (Vervolg).

Nutriënten (voor een DS van 89 - 90%)		Zogende ¹⁾ voedsters	Jonge konijnen rond spenen	Vlees- konijnen	"Algemeen" ²⁾ voeder
Verteerbare energie	(MJ/kg) (kcal/kg)	>10,5 >2500	>9,5 >2250	9,8 - 10 2350 - 2400	>10 >2400
Omzetbare energie	MJ/kg (kcal/kg)	>10 >2380	>9,0 >2140	9,3 - 9,5 2240 - 2280	>9,5 >2280
Vitamines (exclusief aanbreng grondstoffen) (vervolg)					
Vit. B1 (thiamine) ⁴⁾	mg/kg	-	2	2	2
Vit. B2 (ribofl.) ⁴⁾	mg/kg	-	6	6	4
Panthoteenzuur ⁴⁾	mg/kg	-	20	20	20
Vit. B6 (pyridoxine) ⁴⁾	mg/kg	-	2	2	2
Vit. B12 ⁴⁾	mcg/kg	-	10	10	10
Niacine ⁴⁾	mg/kg	-	50	50	50
Foliumzuur ⁴⁾	mg/kg	-	5	5	5
Choline Chloride	mg/kg	100	50	50	100
Biotine ⁴⁾	mg/kg	-	0,2	0,2	0,2
1): voor intensief fokkende topbedrijven					
2): bij minder intensieve fok, geschikt voor alle konijnen					
3): inclusief veiligheidsmarge					
4): aanbevelingen overgenomen van Lebas (1989)					

Naast een stevige, zuivere korrel is het van belang dat de korrels niet te lang zijn. De voederverliezen nemen toe bij te lange (> 1 cm) of te dikke korrels (>0,5 cm) en geven aanleiding tot een ongunstiger voederomzetting (Lebas, 1975a). Tot op heden is proefondervindelijk niet vastgesteld dat verschillen in korreldiameter van 2 tot 4 mm enige invloed hebben op de zöotechnische resultaten.

10.3. Kwantitatieve aanbevelingen

In de bedrijfskonijnenhouderij wordt het korrelvoer als regel ad libitum verstrekt. Dit is niet enkel uit praktische overwegingen maar ook omdat de 2 voornaamste groepen (producerende voedsters en vleeskonijnen) hun voederopname afstemmen op hun energiebehoefte. Toch is het raadzaam voor specifieke fysiologische stadia een voederbeperking door te voeren (Tabel 10.2).

Voor jonge voedsters is het voederregime tijdens de opfokperiode sterk afhankelijk van de leeftijd waarop men de voedsters wenst toe te laten tot de ram. In de literatuur is er vrij grote overeenstemming dat de eerste worp het vlotste verkregen wordt wanneer ad libitum gevoederd wordt tijdens de opfok en de eerste dekking plaatsvindt bij een gewicht van 75 - 80 % van het volwassen gewicht (zie overzicht Maertens & Okerman, 1987). In de praktijk wordt, vooral bij hybride fokmateriaal, aangeraden de eerste paring uit te stellen tot de leeftijd van 18 weken door een kwantitatieve voederbeperking (130 g/dag) door te voeren. Hierdoor zou een langere reproductiecarrière en een lager vervangingspercentage van de voedsters gerealiseerd worden (Baumier, 1990). Om bij dit systeem te komen tot een vlot aanvaarden van de ram, wordt aanbevolen de voederbeperking enkele dagen voor de gewenste dekdatum stop te zetten (flushing). Wanneer jonge voedsters ad libitum gevoederd worden is het raadzaam om het minst energiedichte voer te geven (David & Lebas, 1989).

Wanneer een voeder beperkt verstrekt wordt, dan moet de hoeveelheid in relatie staan tot het gewicht van de dieren. Als norm kan gesteld worden: 35 - 40 g/kg levend gewicht. Vooral rammen van een zware lijn moeten beperkt gevoederd worden. Pootkwetsuren als gevolg van overgewicht nemen hierdoor af, terwijl hun geslachtsdrift bevorderd wordt.

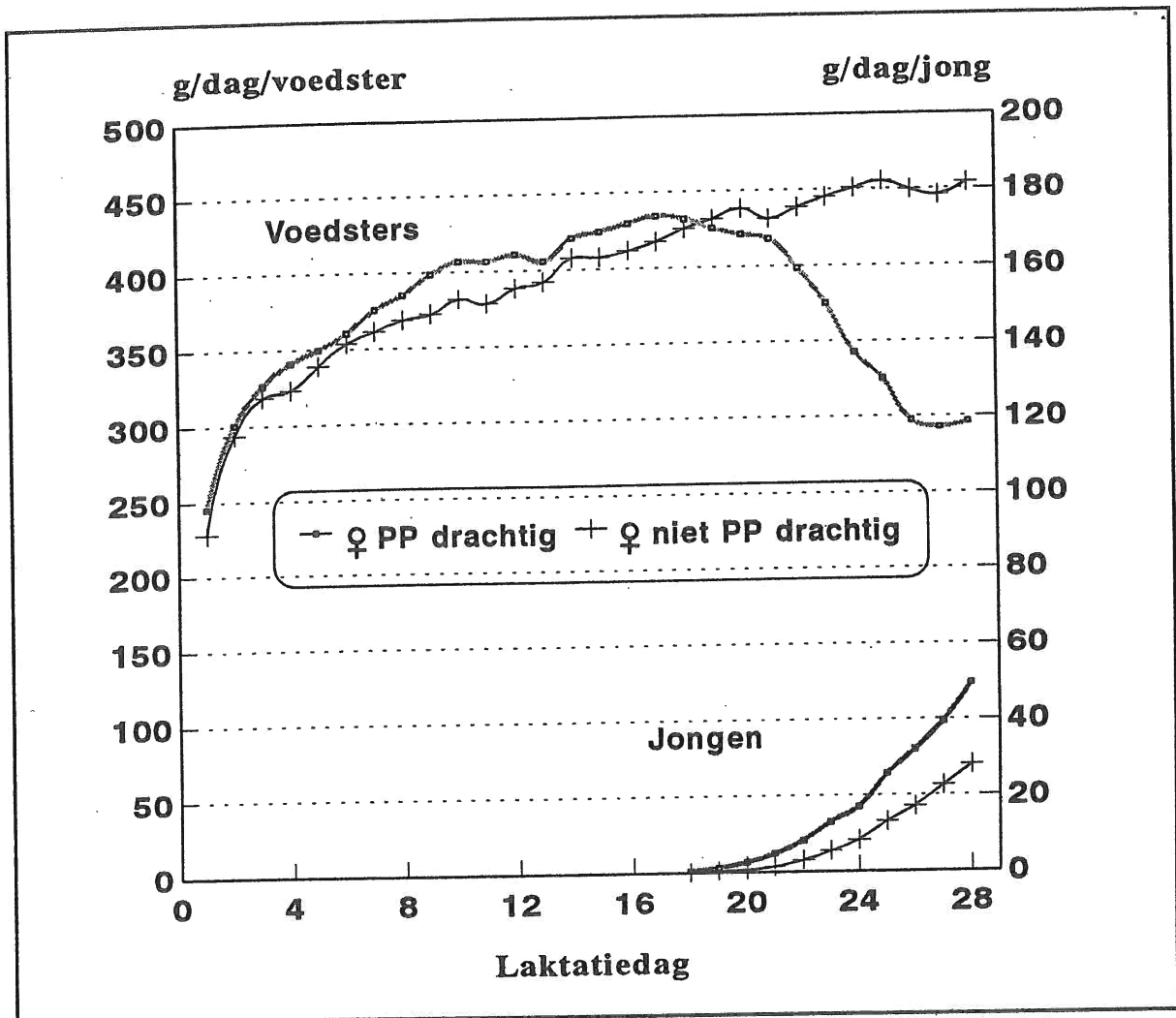
Door een kwantitatieve voederbeperking tijdens de afmestperiode door te voeren kan een gunstiger voederconversie verkregen worden. De beste resultaten worden gerealiseerd door de voedertijd te beperken (Szendrő, 1988). Recent werd dit bevestigd (Schlolaut & Lange, 1990; Mc Nitt & Moody, 1991, Lebas, 1992). Om dit gunstige resultaat (- 5 tot -7 %) te bereiken is het nodig dat de voederbakken minstens 9 uur toegankelijk zijn en dit gedurende de nachtelijke uren. Bij jonge vleeskonijnen moet de voederopname enkele uren langer toegestaan zijn. Als dit niet het geval is groeien ze trager en is de lagere voederconversie slechts schijn.

Met de intrede van automatische voeding is een kwantitatieve voederbeperking praktisch haalbaar. Ook zijn verschillende voederbeurten mogelijk. In dit laatste geval wordt eveneens een iets gunstiger voederconversie vastgesteld, maar de voederopname, noch de groei worden bevorderd (Cavani et al., 1991). Een sterke voederbeperking na spenen is echter niet wenselijk, want bij deze dieren werd in het caecum een lagere zuurtegraad, lagere concentraties vluchtige vetzuren en een hogere NH₃ concentratie vastgesteld (Maertens & Peeters, 1988). Het is aangetoond dat in zulk caecaal milieu meer spijsverteringstoornissen voorkomen (Morisse et al., 1985).

Tabel 10.3. Verloop van de groei, voederopname en voederconversie van snelgroeiende vleeskonijnen tijdens de afmestperiode.

Leeftijd	Gewicht (g)	Groei (g/dag)	Voederopname (g/dag)	Voederconversie
28 - 35 dagen	620 - 907	41	70	1,68
35 - 42 dagen	907 - 1236	47	103	2,18
42 - 49 dagen	1236 - 1586	50	129	2,61
49 - 56 dagen	1586 - 1894	44	139	3,17
56 - 63 dagen	1894 - 2181	41	151	3,69
63 - 70 dagen	2181 - 2447	38	158	4,09
70 - 77 dagen	2447 - 2699	36	165	4,59
77 - 84 dagen	2699 - 2937	34	181	5,31
Gemiddeld:				
28 - 70 dagen	620 - 2447	43	124	2,87
28 - 77 dagen	620 - 2699	42	129	3,09
28 - 84 dagen	620 - 2937	41	136	3,31

Tenslotte wordt in tabel 10.3 de gemiddelde groei, voederopname en voederomzetting gegeven van de slachtkonijnen in de voederproeven op het Rijksstation voor Kleinveeteelt. Het betreft hier snelgroeiende dieren verkregen door rammen van een zware rammenlijn in te zetten op voedsters van een voedsterlijn. Deze konijnen worden gespeend wanneer ze 4 weken oud zijn. In figuur 10.1 wordt als informatie de voederopname gegeven, vóór het spenen, van produktieve voedsters evenals van hun jongen.



Figuur 10.1 Voederopname van PP en niet PP drachtige voedsters en hun jongen.

Dankbetuiging

De auteur wenst de verdiensten van zijn technisch medewerker dhr. Andre Vermeulen te onderstrepen in het tot stand komen van dit overzicht, maar vooral zijn erkentelijkheid uit te drukken voor zijn jarenlange nauwgezette inzet bij het opzetten en uitvoeren van proeven en de verwerking van de proefgegevens.

LITERATUUROPGAVE

- AUVERGNE, A., BOUYSSOU, T., PAIRET, M., BOUILLIER-LOUDOT, M., RUCKEBUSCH, Y., CANDAU, M., 1987. Nature de l'aliment, finesse de mouture et données anatomo-fonctionnelles du tube digestif proximal du lapin. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **27**, 755 - 768.
- BARGE, M.T., MASOERO, G., BERGOGLIO, G., 1991. Disponibilità energetica e proteica nella dieta di conigli bianchi di Nuova Zelanda. I. Effetti sulle performances delle fattrici. *Proceedings IX Congresso Nazionale ASPA, Vol. I*, 489 - 499.
- BAUMIER, M. 1990. Communication personnelle, lors d'une table ronde (5e Journées Recherche Cunicole, Ed. ITAVI, Paris 12 - 13 Déc.)
- BERCHICHE, M., 1985. Valorisation des protéines de la féverole par le lapin en croissance. Thèse, Institut National Polytechnique de Toulouse. Vermeld door Lebas, 1989.
- BERCHICHE, M., LEBAS, F., 1984. Supplémentation en méthionine d'un aliment à base de féverole: effets sur la croissance et les caractéristiques de la carcasse des lapins. 3ème Congrès Mondial de Cuniculture, Rome, Vol. 1, 391 - 989.
- BLAS, E., 1986. Ph.D. Thesis. University of Zaragoza (cited by Blas et al., 1990).
- BLAS, E., FANDOS, J.C., CERVERA, C., GIDENNE, T., PEREZ, J.M., 1990. Effet de la nature d'amidon sur l'utilisation digestive de la ration chez le lapin, au cours de la croissance. 5e Journées Recherche Cunicole, Ed. ITAVI, Paris 12 - 13 Déc., Commun. 50.
- BOMBEKE A., OKERMAN, F., MOERMANS, R., 1978. L'influence de la granulation à sec et à la vapeur de rations à teneurs différentes en énergie sur les résultats de production des lapins de chair. *Rev. Agric.*, **31**, 947 - 957.
- BORRIELLO, S.P., CARMAN, R.J., 1983. Association of iota-like toxin and *Clostridium spiriforme* with both spontaneous and antibiotic-associated diarrhea and colitis in rabbits. *J. Clin. Microbiol.* **17**, 414 - 418.
- CAMPREDON, A., 1984. Alimentation du lapereau au sevrage. *Revue Avicole*, **94**, 127 - 131.
- CANDAU, M., FIORAMONTI, J., TOUITOU, M., 1980. Sites de dégradation de l'urée dans le tube digestif du lapin. *Mém. 2^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture (Barcelone)*, Vol. 1, 81 - 89.
- CARABANO, R., FRAGA, M.J., SANTOMA, G., DE BLAS, J.C., 1988. Effect of diet on composition of cecal contents and on excretion and composition of soft and hard feces of rabbits. *J. Anim. Sci.*, **66**, 901 - 910.
- CASTELLINI, C., BATTAGLINI, M., 1991. Influenza della concentrazione energetica della razione e del ritmo riprodotto sulle performance delle coniglie. *Proc. IX Congresso Nazionale ASPA, Rome 3 - 7 giugno 1991. Vol. I*, 477 - 488.
- CAVANI, C., BIANCONI, L., URRAI, G., 1991. Distribuzione automatizzata e frazionata degli alimenti nel coniglio in accrescimento: 1. Influenza della modalità di distribuzione e del livello alimentare. *Proc. IX Congresso Nazionale ASPA, Rome 3 - 7 giugno 1991. Vol. II*, 857 - 864.
- CHEEKE, P.R., PATTON, N.M., 1980. Carbohydrate-overload of the hindgut: A probable cause of enteritis. *J. Appl. Rabbit Res.*, **3**(3), 20 - 23.
- CHEEKE, P.R., BRONSON, J., ROBINSON, K.L., PATTON, N.M., 1985. Availability of calcium, phosphorus and magnesium in rabbit feeds and mineral supplements. *J. Appl. Rabbit Res.*, **8**, 72 - 74.
- CHEEKE, P.R., 1987. *Rabbit feeding and nutrition*. Academic Press, Orlando, Florida. 376pp.
- CHMITELIN, F., HACHE, B., ROUILLERE, H., 1990. Alimentation de présevrage. Intérêt pour les lapereaux, répercussions sur les performances de reproduction des femelles. 5e Journées Recherche Cunicole, Ed. ITAVI, Paris 12 - 13 Déc., Commun. 60.
- COLIN, M., ALLAIN, D., 1978. Etude du besoin du lapin en croissance en relation avec la concentration énergétique de l'aliment. *Ann. Zootech.*, **27**, 17 - 31.
- CORRING, T., LEBAS, F., COURTOT, D., 1972. Contrôle de l'évolution de l'équipement enzymatique du pancréas du lapin de la naissance à 6 semaines. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, **12**, 221 - 231.
- CURRY, O.B., BASTEN, J.F., FRANCIS, M.J.O., SMITH, R., 1984. Calcium uptake by sarcoplasmic reticulum of muscle from vitamin D deficient rabbits. *Nature*, **249**, 83 - 84.
- CVB, 1991. Veevoedertabel; gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheid en

- voederwaarde van voedermiddelen. Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- DAVID, J.J., LEBAS, F., 1989. Effet du taux azoté de la ration sur la croissance et la carrière des jeunes femelles. *Cuniculture*, 16(6), 280 - 283.
- DE BLAS, J.C., PEREZ, E., FRAGA, M.J., RODRIGUEZ, J.M., GALVEZ, J.F. 1981. Effect of diet on feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights. *J. Anim. Sci.*, 52, 1225 - 1232.
- DE BLAS, J.C., FRAGA, M.J., RODRIGUEZ, J.M., 1985. Units for feed evaluation and requirements for commercially grown rabbits. *Journal of Animal Science*, 60, 1021 - 1028.
- DE BLAS, C., SANTOMA, G., CARABANO, R., FRAGA, M.J., 1986. Fiber and starch levels in fattening rabbits. *J. Anim. Sci.*, 63, 1897 - 1904.
- DE BLAS, C., FRAGA, M.J., CARABANO, R., 1992. Feeding weanling rabbits. Meeting of the WRSA Belgium Branch, May 22, Proceedings, 1 - 12.
- DE BLAS, C., WISEMAN, J., FRAGA, M.J., VILLAMIDE, M.J., 1992. Prediction of the digestible energy and digestibility of gross energy of feeds for rabbits. 2. Mixed diets. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 39, 39 - 59.
- DEEB, B.J., DIGIACOMO, R.F., ANDERSON, R.J., 1992. Reproductive abnormalities in rabbits due to vitamin A toxicity. Proceed. 5th World Rabbit Congress, Oregon. In *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 973 - 984.
- DEHALLE, C., 1981. Equilibre entre les apports azotés et énergétiques dans l'alimentation du lapin en croissance. *Ann. Zootechn.*, 30, 197 - 208.
- EGGUM, B.O., CHWALIBOG, A., JENSEN, N.E., BOISEN, S., 1982. Protein and energy metabolism in growing rabbits fed sodium hydroxide treated straw. *Arch. Tierernährung*, 32, 539 - 549.
- FEKETE, S., HULLAR, I., FEBEL, H., BOKORI, J., 1990. The effect of animal fat and vegetable oil supplementation of feeds of different energy concentration upon the digestibility of nutrients and some blood parameters in rabbits. *Acta Veterinaria Hungaria*, 38(3), 165 - 175.
- FRAGA, M., DE BLAS, J.C., PEREZ, E., RODRIGUEZ, J.M., PEREZ, C.J., GALVEZ, J.F., 1983. Effect of diet on chemical composition of rabbits slaughtered at fixed body weights. *J. Anim. Sci.*, 46, 1097 - 1104.
- FRAGA, M., LORENTE, M., CARABANO, R., VILLAMIDE, M.J., 1989a. Necesidades energeticas de las conejas reproductoras. *Invest.agr: Prod. Sanid. anim.*, 4(2), 121 - 131.
- FRAGA, M., LORENTE, M., CARABANO, R., DE BLAS, J.C., 1989b. Effect of diet and remating interval on milk production and composition of the doe rabbit. *Anim. Prod.*, 48, 459 - 466.
- GIDENNE, T., LEBAS, F., 1986. Estimation quantitative de la caecotrophie chez le lapin en croissance: variations en fonction de l'âge. 4e Journées de la Recherche Cunicole, Paris, décembre 1986. Communication 1.
- GIDENNE, T., PEREZ, J.M., VIUDES, P., BLAS, E., 1990a. Digestive efficiency in the rabbit: effect of age and starch origin. 41th Annual Meeting Europ. Ass. Anim. Prod., Toulouse, July 1990.
- GIDENNE, T., CARRE, B., SEGURA, M., LAPANOUSE, A., GOMEZ, J., 1991. Fibre digestion and rate of passage in the rabbit: effect of particle size and level of lucerne meal. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 32, 215 - 221.
- GIOFFRE, F., PROTO, V., DI FRANZIA, A., MAIOLINO, A., 1988. Il biureto nella nutrizione azotata del coniglio. *Rev. di Coniglicoltura*, 25(12), 85 - 89.
- GROBNER, M.A., HOLMES, H.T., PATTON, N.M., CHEEKE, P.R., 1986. Some preliminary observations on the *in vitro* production of toxin by *Clostridium spiroforme*. *J. Appl. Rabbit Res.*, 9, 116 - 119.
- HECKMANN, F.W., MEHNER, A., 1970. Versuche über den Eiweiss und rohfaser-gehalt in Alleinfutter für jungmastkaninchen. *Arch. Geflügelzucht Kleintierkd.*, 19, 29 - 43.
- HULLAR, I., SZABONE LACZA, FEKETE, S., 1990. Effect of pregnancy and lactation on the digestibility of nutritional substances in rabbits (in Hungarian). *Magyar Allatorvosok Lapja*, 45, 725 - 729.
- INRA, 1989. L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. INRA ed., Paris (2^{ème} éd. rev., 283p.)

- JANSSEN, W.M.M.A., STEENLAND, E.M., MAERTENS, L., WOLTERS, D.F., BRANJE, H.E.B., 1990. Literatuuroverzicht van de voedingswaarde van grondstoffen voor konijnen (55p) + omzetbare energie konijnen: voorlopige OE-tabel (15p). Spelderholt uitgave nr 539.
- KAMPHUES, J., 1985. Untersuchungen zum Energie- und Nährstoffbedarf gravider Kaninchen. Zuchtungskunde, 57(3), 207 - 222.
- LAFFOLAY, B., 1985. Croissance journalière du lapin. Cuniculture, 12(6), 331 - 336.
- LANG, J., 1981. The nutrition of the commercial rabbit. Nutr. Abst. Rev., 51, 197 - 225.
- LANGE, K., SCHLOLAUT, W., SCHARZ, J., 1988. Einfluss des Rohfasergehalt im Mastalleinfutter auf die Wirtschaftlichkeit der Jungkaninchen. 6. Arbeitstagung über Pelztier-, Kaninchen- und Heimtierproduktion und -krankheiten. Celle 2 - 4 jun. '88. Ed. Deutsche Vet. Med. Gesellschaft e.V., Giessen, 193 - 200.
- LEBAS, F., 1971. Composition chimique du lait du lapin. Evolution au cours de la traite et en fonction du stade de lactation. Ann. Zootech., 20, 185 - 191.
- LEBAS, F., 1973. Possibilités d'alimentation du lapin en croissance avec des régimes présentés sous forme de farine. Ann. Zootech., 22, 249 - 251.
- LEBAS, F., 1975a. Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin. Ann. Zootechn., 24, 281 - 288.
- LEBAS, F., 1975b. Le lapin de chair, ses besoins nutritionnels et son alimentation pratique. Ed. ITAVI, Paris.
- LEBAS, F., LAPLACE, J.P., 1977. Growth and digestive transit in the rabbit. Variations determined by physical form, composition and crude fiber content of the feed. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 17, 535 - 538.
- LEBAS, F., 1983. Bases physiologiques du besoin protéique des lapins. Analyse critique des recommandations. Cuni Sciences, 1, 16 - 27.
- LEBAS, F., 1987. Influence de la taille de la portée et de la production laitière sur la quantité d'aliment ingérée par la lapine allaitante. Reprod. Nutr. Dévelop., 27, 207 - 208.
- LEBAS, F., FRANCK, T., 1986. Incidence du broyage sur la digestibilité de quatre aliments chez le lapin. Reprod. Nutr. Dévelop., 26, 335 - 336.
- LEBAS, F., OUHAYOUN, J., 1987. Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin. Ann. Zootechn., 36(4), 421 - 432.
- LEBAS, F., 1989. Besoins nutritionnels des lapins. Revue bibliographique et perspectives. Cuni-Sciences, 5(2), 1 - 28.
- LEBAS, F., MAITRE, I., 1989. Etude d'un aliment riche en énergie et pauvre en protéines. Résultats de 2 essais. Cuniculture, 16(3), 135 - 140.
- LEBAS, F., MAITRE, I., ARVEUX, P., BOUILLET, P., BOURDILLON, A., DUPERRAY, J. SAINT CAST, Y., 1989. Performances du lapin de chair. Effet du taux d'hemicellulose. Rev. Alim. Anim., (429), 32 - 36.
- LEBAS, F., 1990. Stratégies alimentaires en élevage cunicole. 5e Journées Recherche Cunicole, Ed. ITAVI, Paris 12 - 13 Déc., Commun. 46.
- LEBAS, F., THEBAULT, R.G., 1990. Besoins alimentaires en acides aminés soufrés chez le lapin angora. 5e Journées de la Recherche Cunicole, Ed. ITAVI, Paris 12 - 13 Déc., Commun. 49.
- LEBAS, F., JOUGLAR, J.Y., 1990. Influence du taux de phosphore alimentaire sur les performances de lapines reproductrices. 5e Journées de la Recherche Cunicole, Ed. ITAVI, Paris 12 - 13 Déc., Commun. 48.
- LEBAS, F., 1992. Alimentation pratique des lapins en engraissement. Cuniculture, 18(6), 273 - 281.
- LEBAS, F., COLIN, M., 1992. World rabbit production and research. Proceed. 5th World rabbit Congress, Oregon. In J. Appl. Rabbit Res., 15, 29 - 54.
- MAERTENS L., HUYGHEBAERT G., DE GROOTE G., 1986. Digestibility and digestible energy content of various fats for growing rabbits. Cuni-Sciences, 3, 7 - 14.
- MAERTENS, L., OKERMAN, F. 1987. L'influence de la méthode d'élevage sur les performances des jeunes lapines. Revue de l'Agricult., 40, 1171 - 1183.
- MAERTENS, L., DE GROOTE, G., 1987. Quelques caractéristiques spécifiques de l'alimentation des lapins. Revue de L'Agricult., 40, 1185 - 1203.

- MAERTENS, L., 1988. Ruwvezel voor konijnen. In : De rol van vezel bij enkelmagigen. Ed. K. VIV, Antwerpen.
- MAERTENS L., PEETERS J., 1988. Effect of feed restriction after weaning on fattening performances and caecal traits of early weaned rabbits. 6. Arbeitstagung über Pelztier-, Kaninchen- und Heimtierproduction und -krankheiten. Celle 2 - 4 jun. '88. Ed. Deutsche Vet. Med. Gesellschaft e.V., Giessen, 157 - 169.
- MAERTENS, L., DE GROOTE, G. 1988a. The effect of the dietary protein - energy ratio and lysine content on the breeding results of does. Arch. Geflügelk., 52, 89 - 95.
- MAERTENS L., DE GROOTE G., 1988b. The influence of the dietary energy content on the performances of post-partum breeding does. Proc. 4th Congress of the World Rabbit Science Association, Budapest, Vol. 3, 42 - 53.
- MAERTENS, L., BERNAERTS, D., DECUYPERE, E., 1988a. Effet de la teneur en énergie et du rapport protéines-énergie de l'aliment sur les performances d'engraissement et la composition corporelle des lapins de chair. Revue de l'Agriculture, 40, 1151 - 1162.
- MAERTENS, L., MOERMANS, R., DE GROOTE, G., 1988b. Prediction of the apparent digestible energy content of commercial pelleted feeds for rabbits. J. Appl. Rabbit Res., 11, 60 - 67.
- MAERTENS L., JANSSEN W.M.M.A., STEENLAND E.M., WOLTERS D.F., BRANJE H. E. B., JAGER F., 1990. Tables de composition, de digestibilité et de valeur énergétique des matières premières pour lapins. 5e Journées de la Recherche Cunicole, Paris 12 - 13 Décembre, 1990. Ed. ITAVI, communication 57.
- MAERTENS, L., DE GROOTE, G. 1990. Feed intake of rabbit kits before weaning and attempts to increase it. J. Appl. Rabbit Res., 16, 151 - 158.
- MAERTENS, L., DE GROOTE, G. 1992. Onderzoek naar het verband tussen het slachtgewicht, slachtrendement en de karkassamenstelling bij slachtkonijnen. Landbouwtijdschrift, 45, 59 - 70.
- MAERTENS, L., 1992. Rabbit nutrition and feeding: A review of some recent developments. Proc. 5th W.R.S.A. Congress, Oregon (USA). In Journal of Applied Rabbit Research, 16, 889 - 913.
- MAERTENS, L., MOERMANS, R., DE GROOTE, G., 1992. Flavomycin for early weaned rabbits: Response of dose on zootechnical performances - Effect on nutrient digestibility. Proc. 5th W.R.S.A. Congress, Oregon (USA). In Journal of Applied Rabbit Research, 16, 1270 - 1277.
- MAITRE, I., LEBAS, F., ARVEUX, P., BOURDILLON, A., DUPPERAY, J., SAINT CAST, Y., 1990a. Taux de lignocellulose (ADF de Van Soest) et performances de croissance du lapin de chair. 5e Journées de la Recherche Cunicole, Paris 12 - 13 Décembre, 1990. Ed. ITAVI, communication 56.
- MATHIUS, I.W., CHEEKE, R.R., GROBNER, M.A., PATTON, N.M., 1988. Utilization of non-protein nitrogen for growth and reproduction of rabbits. J. Appl. Rabbit Res., 11, 192 - 200.
- MC NITT, J.I., MOODY, G.L., 1988. Milk intake and growth rates of suckling rabbits. Journ. Appl. Rabbit Res., 11, 117 - 120.
- MC NITT, J.I., LUKEFAHR, S.D., 1990. Effects of breed, parity, day of lactation and number of kits on milk production of rabbits. J. Anim. Sci., 68, 1505 - 1512.
- MC NITT, J.I., MOODY, G.L., 1991. Effect of length of feeding time on performance of fryer rabbits. J. Appl. Rabbit Res., 14, 9 - 10.
- MENDEZ, J., DE BLAS, J.C., FRAGA, M. 1986. The effects of diet and remating interval after parturition on the reproduction performance of the commercial doe rabbit. J. Anim. Sci., 62, 1624 - 1634.
- MORISSE, J.P., BOILLETOT, E., MAURICE, R., 1982. L'Alimentation du lapin: Rôle des glucides. Revue de l'Alimentation Animale, n° 354, 21 - 24.
- MORISSE, J.P., BOILLETOT, E., MAURICE, R., 1985. Alimentation et modifications du milieu intestinal chez le lapin (AGV, NH₃, pH, Flore). Rech. Méd. Vét., 161, 443 - 449.
- MORISSE, J.P., MAURICE, R., LE GALL, G., BOILLETOT, E., 1989. Intérêt zootechnique et sanitaire d'un aliment de présevrage chez le lapereaux. Rev. Méd. Vét., 140, 501 - 506.
- MORISSE, J.P., LE GALL, G., MAURICE, R., COTTE, J.P., BOILLETOT, E., 1990. Action chez le lapereau d'un mélange de fructo oligo saccarides sur certains paramètres intestinaux et

- plasmaticques. 5e Journées de la Recherche Cunicole, Paris 12 - 13 Décembre, 1990. Ed. ITAVI, communication 53.
- N.O.K., 1992. Informatie voor en over de bedrijfsmatige konijnenhouderij. Speciale informatieuitgave i.v.m. 10 jarig bestaan NOK en opening proefaccomodatie konijnenhouderij te Beekbergen.
- MOUGHAN, P.J., SCHULTZE, W.H., SMITH, W.C., 1988. Amino acid requirements of the growing meat rabbit. 1. The amino acid composition of rabbit whole-body tissue. A theoretical estimate of ideal amino acid balance. *Anim. Prod.*, **47**, 297 - 301.
- N.R.C., 1966. Nutrient requirements of rabbits, 1st revised edition. Nat. Acad. Sci. Washington DC, USA, 17p.
- ORTIZ, V., DE BLAS, C., SANZ, E., 1989. Effect of dietary fiber and fat content on energy balance in fattening rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, **12**, 159 - 162.
- OUHAYOUN, J., LEBAS, F., DELMAS, D., 1986. La croissance et la composition corporelle du lapin: influence des facteurs alimentaires. *Cuni Sciences*, **3(2)**, 7 - 21.
- OUHAYOUN, J., KOPP, J., BONNET, M., DEMARNE, Y., 1987. Influence de la composition des graisses alimentaires sur les propriétés des lipides perirénaux et la qualité de la viande de lapin. *Sci. Alim.*, **7**, 521 - 534.
- PAIRET, M., BOUYSSOU, T., AUVERGNE, A., CANDAU, M., RUCKEBUSCH, Y., 1986. Stimulation physio-chimique d'origine alimentaire et motricité digestive chez le lapin. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **26**, 86 - 95.
- PARIGI-BINI, R., XICCATO, G., LANARI, D., 1985. Effect of nutritive level on body gain composition and on energy retention in growing rabbits. *Proceedings 10th Energy Metabolism Symposium, Airlie, Virginia (USA)*, 106 - 109. Ed. Rowman & Littlefield, New Jersey.
- PARIGI-BINI, R., XICCATO, G., 1986. Utilizzazione dell'energia e della proteina digeribile nel coniglio in accrescimento. *Coniglicoltura*, **25(8)**, 33 - 38.
- PARIGI-BINI, R., XICCATO, G., CINETTO, M., 1988. Integrazione con methionina e lisina di sintesi di un mangime per coniglio in accrescimento. *Coniglicoltura*, **25(8)**, 33 - 38.
- PARIGI-BINI, R., XICCATO, G., CINETTO, M., 1990a. Energy and protein retention and partition in rabbit does during the first pregnancy. *Cuni-Sciences*, **6(1)**, 19 - 30.
- PARIGI-BINI, R., XICCATO, G., CINETTO, M., 1990b. Répartition de l'énergie alimentaire sur les performances de lapines reproductrices. 5e Journées Recherche Cunicole, Ed. ITAVI, Paris 12 - 13 Déc., Commun. 47.
- PARIGI-BINI, R., XICCATO, G., CINETTO, M., 1991a. Utilization and partition of digestible energy in primiparous rabbit does in different physiological states. *Proc. 12th Symposium Energy Metabolism of Farm Animals*, 284 - 287.
- PARIGI-BINI, R., XICCATO, G., CINETTO, M., DALLE ZOTTE, A., 1991b. Utilizzazione e ripartizione dell'energia e della proteina digeribile in coniglie contemporaneamente gravide e allatanti. *Proc. IX Congresso Nazionale ASPA, Rome 3 - 7 giugno 1991. Vol. I*, 125 - 134.
- PARTRIDGE, G., ALLAN, S.J. 1983. The effects of dietary protein concentration on the lactational performance of the rabbit. *Anim. Prod.*, **37**, 119 - 123.
- PARTRIDGE, G., FULLAR, M., PULLAR, J., 1983. Energy and nitrogen metabolism of lactating rabbits. *Br. J. Nutr.*, **49**, 507 - 516.
- PARTRIDGE, G., LOBLEY, G., FORDYCE, R., 1986a. Energy and nitrogen metabolism of rabbits during pregnancy, lactation, and concurrent pregnancy and lactation. *Br. J. Nutr.*, **56**, 199 - 207.
- PARTRIDGE, G., DANIELS, Y., FORDYCE, R. 1986b. The effects of energy intake during pregnancy in doe rabbits on pup birth weight, milk output and maternal body composition change in the ensuing lactation. *J. Agric. Sci. Camb.*, **107**, 697 - 708.
- PARTRIDGE, G., FINDLAY, M., FORDYCE, R.A., 1986c. Fat supplementation of diets for growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, **16**, 109 - 117.
- PARTRIDGE, G., GARTHWAITE, P.H., FINDLAY, M., 1989. Protein and energy retention by growing rabbits offered with increasing proportions of fiber. *J. agri. Sci., Camb.*, **112**, 171 - 178.
- PEETERS, J. E., 1988. Recent advances in intestinal pathology of rabbits and further perspectives. *Proc. 4th Congress of the World Rabbit Science Association, Vol.3*, 293 - 315.

- PEETERS J., MAERTENS L., VROONEN C., GEEROMS R., 1988. Influence of spontaneous rotavirus infection on zootechnical performance and caecal parameter - in quickly growing commercial weanling rabbits. 6. Arbeitstagung über Pelztier-, Kaninchen- und Heimtierproduktion und -krankheiten. Celle 2 - 4 jun. '88. Ed. Deutsche Vet. Med. Gesellschaft e.V., Giessen, 249 - 259.
- PEETERS, J., 1989. Ademhalings-en spijsverteringsstoornissen in de industriële slachtkonijnenhouderij. Diergeneeskundig memorandum, 36(3), 90 - 136.
- PEETERS, J.E., MAERTENS, L., GEEROMS, R., 1992. Influence of galacto-oligosaccharides on zootechnical performance, cecal biochemistry and experimental colibacillosis 0103/8+ in weanling rabbits. Proceedings 5th WRSA Congress, Oregon, July 25 - 30. In J. Appl. Rabbit Res., 15, 1129 - 1136.
- PROHASZKA, L., 1980. Antibacterial effect of volatile fatty acids in enteric *E. coli* infections of rabbits. Zbl. Vet. Med., B27, 631 - 639.
- PRUD'HON, M., BEL, L., 1968. Le sevrage précoce des lapereaux et la reproduction des lapines. Annales de Zootechn., 17, 23 - 30.
- PRUD'HON, M., CHERUBIN, M., GOUSSOPOULOS, J., CHARLES, Y., 1975a. Evolution, au cours de la croissance, des caractéristiques de la consommation d'aliments solide et liquide du lapin domestique nourri ad libitum. Ann. Zootechn., 24(2), 289 - 298.
- PRUD'HON, M., CHERUBIN, M., CHARLES, Y., GOUSSOPOULOS, J., 1975b. Effets de différents niveaux de restriction hydrique sur l'ingestion d'aliments solides par le lapin. Ann. Zootechn., 24(2), 299 - 310.
- ROBINSON, K.L., CHEEKE, P.R., PATTON, N.M., 1988. A note on starter (weaning) diets for rabbits. J. Appl. Rabbit Res., 11, 96 - 99.
- SANCHEZ, W.K., CHEEKE, P.R., PATTON, N.M., 1985. Effect of dietary crude protein level on the reproductive performance and growth of New Zealand white rabbits. J. Anim. Sci., 60, 1029 - 1039.
- SANTOMA, G., DE BLAS, J.C., CARABANO, R., FRAGA, M.J., 1987. The effects of different fats and their inclusion level in diets for growing rabbits. Anim. Prod., 45, 291 - 300.
- SCHLOLAUT, W., LANGE, K., 1990. Einfluss einer limitierten Futteraufnahme auf Wachstum und Futtermittelverwertung beim Kaninchen. 7. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, 31 Mai - 1 juni. 1990. Ed. Deutsche Vet. Med. Gesellschaft e.V., Giessen, 118 - 124.
- SCHEELE, C.W., VAN DEN BROECK, A., HENDRICKS, F.A., 1985. Maintenance requirements and energy utilisation of growing rabbits at different environmental temperatures. Proceedings 10th Energy Metabolism Symposium, Airlie, Virginia (USA), 2052 - 205. Ed. Rowman & Littlefield, New Jersey.
- SCHULTZE, W.H., SMITH, W.C., MOUGHAN, P.J., 1988. Amino acid requirement of the growing meat rabbit. 2. Comparative growth performance on practical diets of equal lysine concentration but decreasing levels of other amino acids. Anim. Prod., 47, 303 - 310.
- SEROUX, M., 1986. Effet de la cuisson de l'amidon par floconnage des céréales sur les performances zootechniques des lapereaux sevrés. 4èmes Journées de la Recherche Cunicole, Ed. ITAVI, Paris 10 - 11 Déc., Commun. 10.
- SPREADBURY, D., 1974. Protein and amino acid requirements of the growing rabbit. Proc. Nutr. Soc., 33, 56A.
- SPREADBURY, D., DAVIDSON, J., 1978. Some observations on the arginine requirement of the growing New Zealand White rabbit. J. Sci. Fd Agric., 29, 1017 - 1022.
- STEENLAND, E.M., JANSSEN, W.M.M.A., MAERTENS, L., WOLTERS, D.F., BRANJE, H.E.B., 1991. Grondstoffenwaarderingsysteem voor konijnenvoeders. Omzetbare energie konijnen: voorlopige OE-tabel. De Molenaar, 94(7), 170 - 171.
- STEENLAND, E., 1991. Effekt van verschillende lichtschema's, bezettingsdichtheid en forforgehalte van het voeder op de gezondheid en produktieresultaten van slachtkonijnen. NOK-blad, 9(3), 60 - 68.
- STEPHAN, E., 1980. The influence of environmental temperatures on meat rabbits of different breeds. Proc. 2nd World Rabbit Congress, Barcelone. Vol 1, 399 - 409.

- SWICK, R.A., CHEEKE, P.R., PATTON, N.M., 1985. The effect of soybean meal and supplementary zinc and copper on mineral balance in rabbits. *J. Appl. Rabbit Sci.*, 4, 57 - 65.
- SZENDRO, ZS., KUSTOS, K., SZABO, S., SZENDRO, E., 1985. Study of the milk and feed consumption and body mass gain of sucking rabbits. In reports of the Research Center for Animal Production and Nutrition, Gödöllő (Hungary).
- SZENDRO, ZS., SZABO, S., HULLAR, I., 1988. Effect of reducing of eating time on production of growing rabbits. *Proc. 4th World Rabbit Congress, Budapest. Vol. 3*, 104 - 114.
- VAN MAANEN, D.G., VERSTEGEN, M.W.A., MEIJER, G.W., BEYNEN, A.C., 1989. Growth performance by rabbits after isoenergetic substitution of dietary fat for carbohydrates. *Nutr. Rep. Int.*, 40, 443 - 450.
- WEISBROTH, S.H., FLATT, E.F., KRAUS, A.L., 1974. *The biology of the laboratory rabbit*. Academic Press, INC. (London).
- XICCATO, G. CINETTO, M., 1988. Effect of nutritive level and of age on feed digestibility and nitrogen balance in rabbit. *Proc. 4th World Rabbit Congress, Budapest, Vol. 3*, 96 - 104.
- XICCATO, G., PARIGI-BINI, R., CINETTO, M., DALLE ZOTTE, A., 1992. Influence of feeding and protein levels on energy and protein utilization by rabbit does. *Proceed. 5th World Rabbit Congress, Oregon. In J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 965 - 972.