

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN.

VOEDERPROEF MET TAPIOCAMEEL BIJ MELKVEE,

DOOR

E. BROUWER.

(Ingezonden 3 Augustus 1932.)

Inleiding.

Tapiocameel ¹⁾ is een koolhydraatrijk en zeer eiwitarm voedsel, dat vooral gedurende de latere jaren in zeer groote hoeveelheden in Europa werd ingevoerd. In verscheidene landen werd de voederwaarde voor varkens onderzocht, omdat aankoop van koolhydraatrijk voedsel vooral bij de varkensmesterij op zijn plaats is. Evenwel, ook voor de voeding van het melkvee worden jaarlijks groote hoeveelheden koolhydraatrijke krachtvoer middelen benut, in het bijzonder natuurlijk door de eigenlijke weidebedrijven. Het leek ons daarom dienstig te onderzoeken, in hoeverre het tapiocameel voor dit doel geschikt is.

De uitkomsten van dit inmiddels uitgevoerde onderzoek zijn tot op zekere hoogte niet meer actueel, doordat het tapiocameel sinds het uitbreken van de crisis, voor zoover mij bekend, niet meer in ons land verkrijgbaar is. Dit is echter geen reden om de publicatie van de verkregen uitkomsten achterwege te laten, omdat dit voedsel ongetwijfeld wel weer op onze markt zal verschijnen; in het buitenland wordt het ook thans nog regelmatig aangeboden.

Herkomst, samenstelling en eigenschappen.

Herkomst. Het meel is voornamelijk afkomstig van de geschilde en gedroogde wortels van twee Euphorbiaceeën: *Manihot utilissima* (bittere cassave) en *Manihot palmata* (zoete cassave), die o. a. gecultiveerd worden in Oost-Indië, Engelsch-Indië en Brazilië ²⁾.

Samenstelling. Dat het tapiocameel zeer eenzijdig is samengesteld blijkt wel uit het onderstaande overzicht.

¹⁾ Tapioca = cassave = manioc.

²⁾ Voor uitvoeriger gegevens zie: KLING, *Die Handelsfuttermittel*, 1928. KLING, *Versuchsstat.*, 82, 1913, 211. HONCAMP, ZIMMERMANN, BLANCK, *Versuchsstat.*, 89, 1917, 419. WOODMAN, KITCHIN, EVANS, *Journ. agr. Sc.*, 21, 1931, 526.

205-203

	Droge stof.	Samenstelling der droge stof.					
		eiwit-achtige stof.	vet-achtige stof.	zetmeel-achtige stof.	ruwe celstof.	minerale bestanddeelen.	werkelijk eiwit.
HONCAMP c.s. (1917) ¹⁾	87,2	1,6	0,6	93,2	2,5	2,1	1,5
HANSSON c.s. (1930) ²⁾	86,7	2,1	0,7	92,3	2,4	2,5	
JESPERSEN (1929) ³⁾	86,2	1,8	0,3	92,5	2,7	2,7	1,5
EDIN c.s. (1930) (grof meel) ⁴⁾	88,2	2,4	0,9	91,3	2,7	2,7	1,8
EDIN c.s. (1930) (fijn meel) ⁴⁾	88,2	2,5	0,9	91,0	2,8	2,7	1,9
FULLERTON (1929) ⁵⁾	87,9	3,5	0,7	91,7	1,9	2,2	
WOODMAN c.s. (1931) ⁶⁾	88,3	2,1	0,5	92,1	2,8	2,5	
Gemiddeld	87,5	2,3	0,7	92,0	2,5	2,5	1,7

Enkele Nederlandsche cijfers, ons welwillend ter beschikking gesteld door het Rijkslandbouwproefstation voor Veevoederonderzoek te Wageningen, zijn in het onderstaande tabelletje medegedeeld.

	Droge stof.	Samenstelling der droge stof.				
		eiwit-achtige stof.	vet-achtige stof.	zetmeel-achtige stof.	ruwe celstof.	minerale bestanddeelen.
Alle monsters (41)	87,5	1,5	0,5	91,7	4,1	2,2
Gemalen tapiocawortels (16)	88,0	1,7	0,6	91,5	3,5	2,8
Zetmeel gedeeltelijk onttrokken (4)	87,8	1,3	0,4	91,3	5,2	1,8
Celresten van wortel vrijwel afwezig (3)	87,6	1,3	0,3	97,0	1,1	0,4
Brokjes tapiocameel (1)	84,8	0,1	0,2	97,4	0,1	2,1

¹⁾ HONCAMP, ZIMMERMANN, BLANCK, *Versuchsstat.*, 89, 1917, 419.

²⁾ HANSSON, BENGTSOON, Meddelande N: o 370 från Centralanstalten, 1930.

³⁾ JESPERSEN, 132de Beretning fra Forsøgslaboratoriet, 1929.

⁴⁾ EDIN, KIHLEN, GUSTAFSSON, Meddelande N: o 380 från Centralanstalten, 1930.

⁵⁾ FULLERTON, *Journ. min. agr.*, 36, 1929, 130.

⁶⁾ WOODMAN, KITCHIN, EVANS, *Journ. agr. sc.*, 21, 1931, 526.

Het gemiddelde van alle 41 monsters, te Wageningen onderzocht in 1929—1931, is in den eersten regel weergegeven. 25 van deze monsters werden microscopisch onderzocht. Hiervan bleken de meeste (16) eenvoudig uit gemalen tapiocawortels te bestaan (regel 2). 4 monsters (regel 3) waren afkomstig van gemalen wortels, waaraan het zetmeel gedeeltelijk was onttrokken, hetgeen de analyse slechts weinig heeft veranderd. 3 monsters (regel 4) bestonden uit meel, waarin vrijwel geen celresten van den wortel aanwezig waren. Eén monster (regel 5) bestond uit brokjes tapiocameel, terwijl ten slotte één monster (in de tabel niet afzonderlijk vermeld) een weinig calciumcarbonaat bleek te bevatten.

Het gehalte aan zetmeelachtige stof is steeds zóó groot, dat de andere bestanddeelen (vet, mineralen, eiwit, ruwe celstof) daarbij volmaakt op den achtergrond geraken en voor de voeding nauwelijks van belang schijnen. Voor de afzonderlijke minerale bestanddeelen volstaan wij dan ook met te verwijzen naar een onderzoek van WOODMAN¹⁾ c. s..

Verteringscoëfficiënten. Bij schapen werden verteringscoëfficiënten bepaald door HONCAMP²⁾ c. s., bij varkens door EDIN³⁾ c. s. en door WOODMAN⁴⁾ c. s.; alleen de verteerbaarheid der zetmeelachtige stoffen kon met nauwkeurigheid worden bepaald, die der andere bestanddeelen niet, omdat deze in te geringe hoeveelheden voorkomen.

Verteerbaarheid van tapiocameel.

	Organische stof.	Zetmeelachtige stof.
HONCAMP c.s. (1917) met 2 hamels . . .	87,8	92,0
EDIN c.s. (1930) (fijn meel) met 4 varkens	94,5	99,0
WOODMAN c.s. (1931) met 2 varkens . .	97,2	99,0

Naar het schijnt is de verteerbaarheid bij varkens dus iets grooter dan die bij herkauwers. EDIN c. s. onderzochten nog de verteerbaarheid van een

1) WOODMAN, KITCHIN, EVANS, *Journ. agr. Sc.*, 21, 1931, 526.

2) HONCAMP, ZIMMERMANN, BLANCK, *Versuchsstat.*, 89, 1917, 419.

3) EDIN, KIHLEN, GUSTAFSSON, Meddelande N : o 380 från Centralanstalten, 1930.

4) WOODMAN c.s., 1. c..

grover meel met vrijwel dezelfde samenstelling (zie een der hiervóór afgedrukte tabellen betreffende de samenstelling van tapiocameel). De verteerbaarheid van het grove meel scheen iets lager te zijn; van veel belang was dit echter niet; méér gewicht werd door hen gehecht aan het feit, dat het grove meel minder goed werd gegeten.

Voederproeven. Een verslag aangaande de belangrijkste der gepubliceerde voederproeven werd in 1930 uitgebracht door Dr. DE RUYTER DE WILDT ¹⁾ (Hoorn). Hoewel dit niet tot ons eigenlijk onderwerp behoort, wijzen wij er nog op, dat de door hem vermelde ervaringen, alle met varkens, van JESPERSEN ²⁾, van HANSSON c. s. ³⁾ en van FULLERTON ⁴⁾ naderhand nog zijn bevestigd en uitgebreid door HOWIE ⁵⁾ door proeven met in totaal 27 varkens, waarbij mais tegen tapiocameel werd uitgewisseld; beide maakten 25 % van het rantsoen uit. Het resultaat van beide voederwijzen was practisch gelijk. FULLERTON haalt nog proeven aan van HENKE (Hawaii), van KRAUS (Hawaii) en van ALCACID (Philippijnen) ⁶⁾. Ook in ons land werden enkele proeven genomen. Zooals gezegd betrof dit alles varkens; voederproeven met melkvee troffen wij niet in de literatuur aan.

Schadelijke werkingen. Volgens GREENSTREET ⁷⁾ e.a. komen in de buitenste deelen der wortels van beide in den aanhef genoemde manihotvariëteiten blauwzuurproduceerende glucosiden voor; bij de bittere variëteit bovendien in de meer naar binnen gelegen gedeelten. Volgens hem zijn beide variëteiten botanisch niet verschillend, maar schijnt de glucosidvorming bepaald te worden door de gesteldheid van den bodem, waarin zij groeien. Uit de wortels van de bittere „variëteit” wordt volgens FULLERTON ⁴⁾ het giftige sap eerst door persen verwijderd, alvorens zij worden gebruikt.

Het ten onzent in den handel gebrachte meel schijnt vrijwel giftvrij te zijn; wij althans hoorden nimmer van vergiftigingsverschijnselen. Toch heeft men bij varkens wel onaangename ervaringen met tapiocameel opgedaan, in het bijzonder in Denemarken ²⁾, waar in een aantal gevallen een betrekkelijk groot getal dieren plotseling ziek werd, hetgeen men geheel of gedeeltelijk aan de voeding met tapiocameel meende te moeten toeschrijven. De gang der dieren werd onzeker en slingerend en de eetlust ging verloren. In enkele

¹⁾ DE RUYTER DE WILDT, *Landbk. Tijdschr.*, 42, 1930, 227.

²⁾ JESPERSEN, 132de Beretning fra Forsøgslaboratoriet, 1929.

³⁾ HANSSON, BENGTSOON, Meddelande N:o 370 från Centralanstalten, 1930.

⁴⁾ FULLERTON, *Journ. min. agr.*, 36, 1929, 130.

⁵⁾ HOWIE, *Journ. min. agr.*, 37, 1930, 885.

⁶⁾ Aanteekening bij de correctie: Voor een onlangs in Ned.-Indië genomen proevenreeks zie MERKENS, *Ned. Ind. Bl. v. Diergen.*, 44, 1932, 305.

⁷⁾ Geciteerd uit WOODMAN, I. c..

gevallen verdween de ziekte even snel als zij gekomen was, in andere gevallen stierven de dieren binnen 24 uren onder krampen; ook verlammingen kunnen zich voordoen, zonder dat de dood zóó spoedig volgt. Het gewicht der aangetaste dieren bedroeg gewoonlijk 60—90 kg.

Men zal allicht geneigd zijn de genoemde gevolgen aan een hoog gehalte aan glucosiden toe te schrijven. Van Noorsche zijde ¹⁾ wijst men er echter op, dat zich in de meer naar binnen gelegen gedeelten der wortels, die slechts langzaam indrogen, een zwartgekleurde schimmel kan ontwikkelen, die vergiftigingsverschijnselen (diarrhoe) en zelfs sterfgevallen kan veroorzaken.

Nog willen wij wijzen op een derde mogelijkheid voor het ontstaan van de bovengenoemde ziekteverschijnselen, nl. een tekort in het tapiocameel aan vitaminen, in het bijzonder wat betreft de A- en B-vitaminen, waarover zoo aanstonds meer. Bij voeding met groote hoeveelheden tapiocameel bij varkens bestaat hoogstwaarschijnlijk groot gevaar voor het ontstaan van de avitaminosen A en B, althans wanneer geen vitaminerijke supplementen worden toegediend.

Vitaminen in tapiocameel.

Hierover vonden wij in de literatuur slechts spaarzame gegevens. ISAACHSEN ²⁾ c. s. vermelden nl., dat SCHEUNERT op hun verzoek een monster tapiocameel op vitamine A onderzocht, maar dit er niet in vond.

DE RUYTER DE WILDT en schrijver dezes waren in de gelegenheid hieromtrent enkele proeven uit te voeren, echter slechts met één monster, omdat het meel naderhand niet meer verkrijgbaar was.

Vitamine D. Hierop heeft de onderstaande tabel betrekking.

N ^o . der rat en geslacht.	Voeder.	Begin-gewicht (g).	Grammen groei (dagen).	Graad van rachitis (Röntgenologisch beoordeeld).
1679 m.	tapioca	46	11 (14)	0
1683 m.	tapioca	46	11 (14)	+
1678 m.	contrôle	46	18 (14)	+++
1680 v.	contrôle	41	19 (14)	++++

¹⁾ BUCHHOLZ, KLYKKEN, *Tidsskr. f. d. norske Landbr.*, 1930, 207.

²⁾ ISAACHSEN, ULVESLI, HUSBY, BREIREM, *Norges Landbrukshøgskole*, 30. Beretning, 1931.

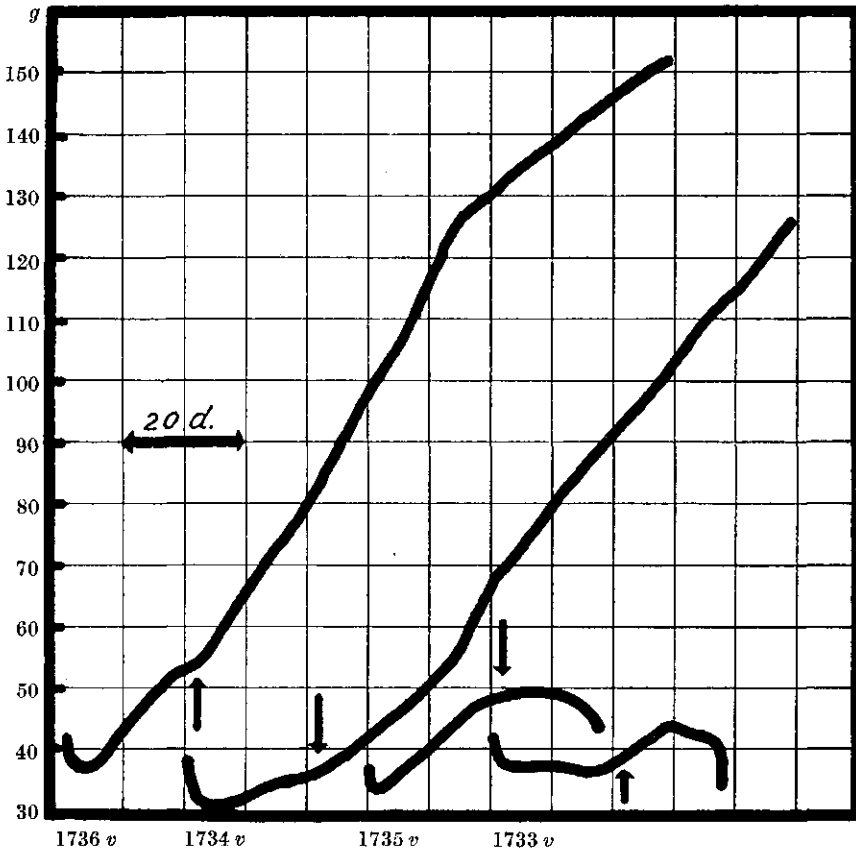
N ^o . der rat en geslacht.	Voeder.	Begin- gewicht (g).	Grammen groci (dagen).	Graad van rachitis (Röntgenologisch beoordeeld).
1694 m.	tapioca	38	7 (14)	+
1696 v.	tapioca	36	9 (14)	0
1692 v.	contrôle	36	9 (14)	+ +
1693 v.	contrôle	38	15 (14)	+ +
1733 v.	tapioca	42	— 3 (21)	0
1734 v.	tapioca	39	— 3 (21)	0
1735 v.	geëxtrah. tapioca	37	12 (21)	+
1736 v.	geëxtrah. tapioca	42	14 (21)	+
1730 m.	tapioca-vet	39	20 (21)	+ + +
1732 v.	tapioca-vet	42	18 (21)	+ + +
1729 m.	contrôle	40	24 (21)	+ + + +
1731 v.	contrôle	39	22 (21)	+ + + +

Gebruikt werd het rachitis-verwekkende grondrantsoen van STEENBOCK en BLACK. Bij de eigenlijke proefratten werd al de mais (76 %), die in dit rantsoen voorkomt, van den aanvang der proef af vervangen door tapiocameel (er werd dus gewerkt volgens de prophylactische methode). Deze wijziging van het rantsoen bleek voldoende te zijn om de rachitis practisch geheel te voorkomen. Dit is in overeenstemming met waarnemingen van GRASHUIS ¹⁾, die vond, dat in tapiocameel factoren moeten voorkomen, welke varkens voor stijfheid beschutten en het was juist naar aanleiding daarvan, dat deze rachitisproeven met ratten waren aangezet. Naar het schijnt bevat het tapiocameel dus vitamine D, hetgeen zou kunnen zijn ontstaan, doordat de geschilde en soms tevens stuk gesneden wortels veelal in de zon worden gedroogd, vóór zij worden vermalen. Uit de proef met een worp van 8 ratten (zie de tabel) bleek, dat het antirachitische principe bij een intensieve aetherextractie nagenoeg niet wordt uitgetrokken, hetgeen erop wijst, dat hier misschien iets anders in het spel is dan het vitamine D. Hoe de vork hier precies in den steel zit, is ons vooralsnog niet duidelijk; misschien zou met andere vet-oplossende extractiemiddelen een beter resultaat worden verkregen. Hoofdzaak is voorloopig, dat voeding met tapiocameel bij ratten het ontstaan van rachitis voorkomt.

¹⁾ GRASHUIS, Proefschrift Utrecht, 1932.

Vitamine A (zie fig. 1). De ratten 1735 en 1736 werden na afloop der rachitis-proef (bij de pijl) overgezet op het rantsoen, dat n°. 1733 en 1734 reeds gebruikten:

tapiocameel	76
tarweghuten	20
CaCO ₃	3
NaCl	1.



Figuur 1.

1735 en 1733 ontvangen een rantsoen met tapiocameel. De dieren groeien hierop niet.

1736 en 1734 ontvangen hetzelfde rantsoen, aangevuld met vitamine A en B. Thans treedt wèl groei in.

Conclusie: Tapiocameel is arm aan vitamine A en (of) B.

Hieraan werd bij n°. 1736 en 1734 nog 3 % gedroogde biergist (B-stoffen) toegevoegd en bovendien per dier en per dag $\frac{1}{2}$ g botervet (vitamine A). Uit den loop van het levend gewicht der 4 ratten blijkt duidelijk, dat het tapiocameel zeer arm is aan A- en (of) B-stoffen.

Fig. 2 laat zien, dat er inderdaad een tekort aan vitamine A bestaat. Het grondrantsoen bestond hier uit:

gezuiverde caseine	18
suiker.....	20
<i>tapiocameel</i>	48
<i>gehard vet</i>	5
gedroogde biergist	3
zoutmengsel (McCollum)	4
agar-agar	2
vigantol.....	50 biolog. eenheden.

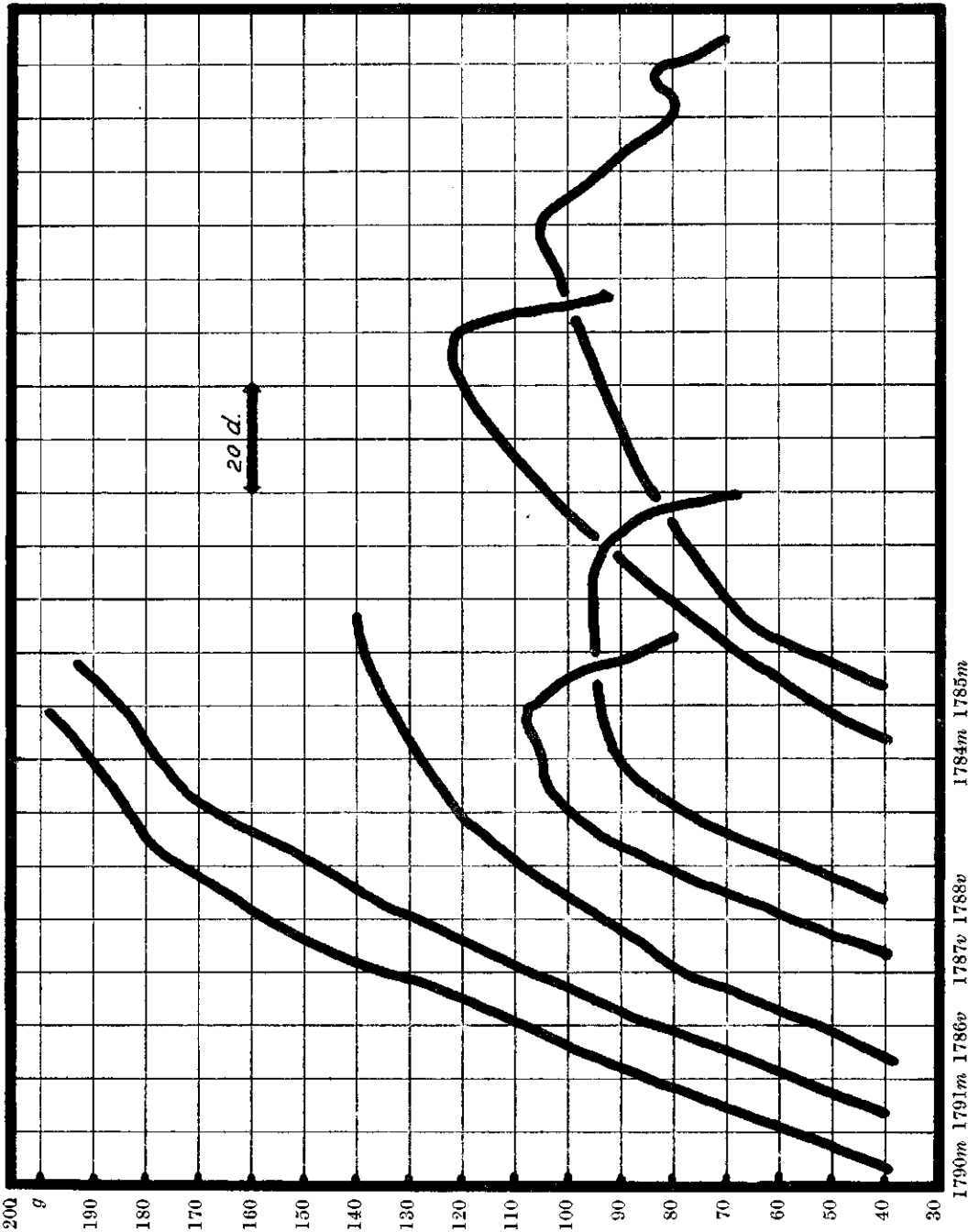
Dit vitamine-A-arme en vitaminen-B-houdende rantsoen werd gegeten door n°. 1787 en 1788. De dieren 1790, 1791 en 1786 ontvingen hetzelfde voedsel, alléén met dit onderscheid, dat het geharde vet was vervangen door botervet, hetwelk, gelijk bekend, aanmerkelijke hoeveelheden vitamine A bevat.

Ter contróle werden nog de dieren 1784 en 1785 aangezet, die ons gewone avitaminose-A-mengsel ontvingen, dat als het hierboven aangegeven rantsoen is saamgesteld, alleen met dit verschil, dat daarin rijstzetmeel in plaats van tapiocameel voorkomt.

Uit de genoemde figuur en de hier gegeven toelichting blijkt wel ten duidelijkste, dat het door ons onderzochte monster tapiocameel zeer arm was aan vitamine A.

B-vitaminen. Ook met het onderzoek hiernaar werd een aanvang gemaakt (fig. 3). Wij gebruikten drie rantsoenen. N°. 1777 en 1783 ontvingen het onderstaande voedsel, dat zeer arm is aan B-stoffen, maar voldoende vitamine A bevat:

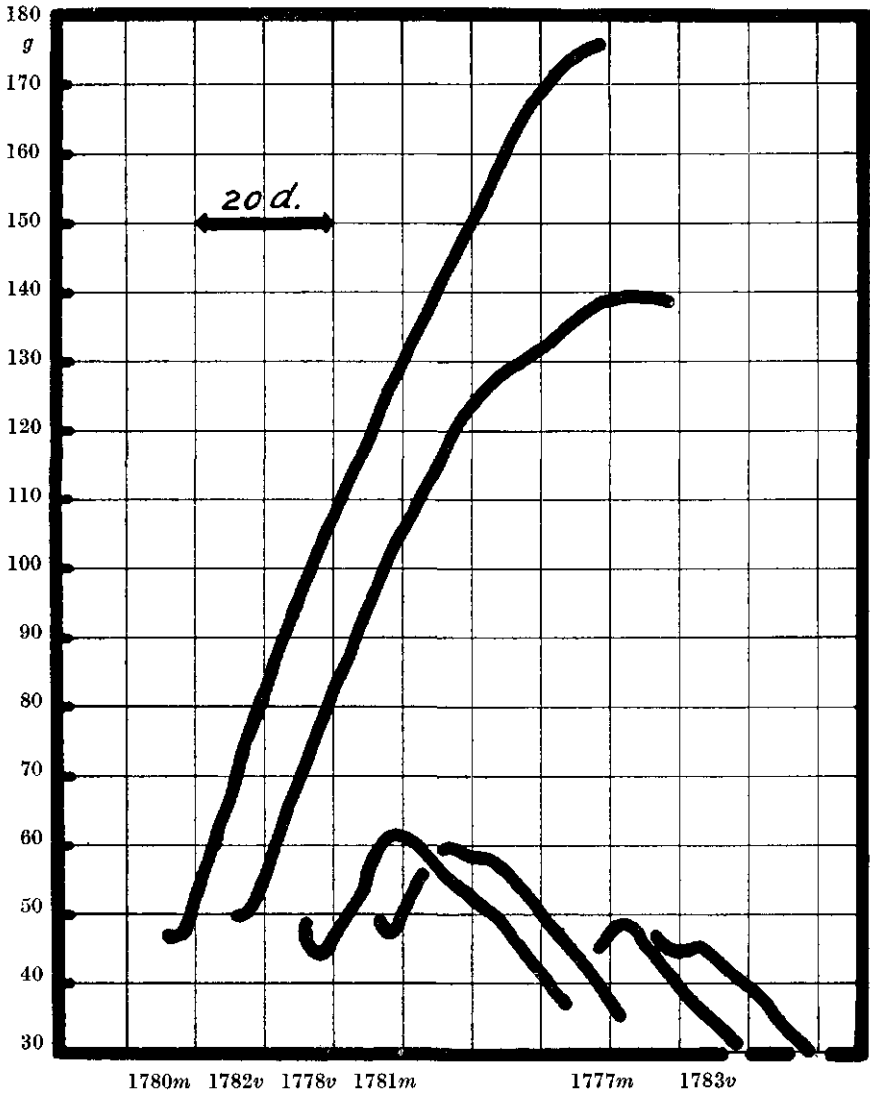
gezuiverde caseine	18
suiker.....	20
rijstzetmeel	51
botervet.....	5
zoutmengsel (McCollum)	4
agar-agar	2
vigantol.....	50 biolog. eenheden.



Figuur 2.

N°. 1787 en 1788 ontvangen een rantsoen met tapiocameel, aangevuld met vitamine B. De dieren gaan na eenigen tijd in gewicht achteruit. Voegt men aan dit rantsoen vitamine A toe (n°. 1790, 1791 en 1786), dan groeien de dieren wél.

Conclusie: Tapiocameel is arm aan vitamine A.



Figuur 3.

N^o. 1778 en 1781 ontvangen een rantsoen met tapiocameel, aangevuld met vitamine A.

De dieren gaan na eenigen tijd in gewicht achteruit. Voegt men aan dit rantsoen vitamine B toe (n^o. 1780 en 1782), dan groeien de dieren wél.

Conclusie: Tapiocameel is ook arm aan één of meer dèr B-vitaminen.

Uit de figuur blijkt wel, dat dit rantsoen volmaakt onvoldoende was. Iets beter, alhoewel eveneens zeer slecht, voldeed het bovenstaande rantsoen, wanneer daarin het rijstzetmeel werd vervangen door tapiocameel (n° 1778 en 1781). Werd nu echter nog een vitamine-B-bron toegevoegd (3 % gedroogde biergist), dan werd een goede groei verkregen, zooals de curven van n°. 1780 en 1782 aantoonen. Het door ons onderzochte tapiocameel was dus eveneens zeer arm aan één of meer der B-stoffen.

Hiermede was onze voorraad tapiocameel uitgeput, terwijl geen nieuwe kon worden bemachtigd. Wanneer na verloop van tijd wederom tapiocameel in ons land wordt verhandeld, dan is het aangewezen deze onderzoekingen voort te zetten, zulks met het oog op de vraag in hoeverre een dergelijke vitamine-armoede algemeen bij tapiocameel voorkomt en zoo ja, welke nadeelige gevolgen daaruit voor het vee, in het bijzonder voor varkens, kunnen voortvloeien.

Voederproef met melkvee.

ALGEMEENE OPMERKINGEN.

De proef werd aangevangen met 26 tuberculose-vrije herfstkalvers (zwartbont). Vóór den aanvang der voorperiode werd een groot aantal waarnemingen omtrent melk-, vet- en vetvrije-droge-stof-productie verricht, op grond waarvan een indeeling in twee groepen werd gemaakt. Hierbij werd tevens met de in tabel 1 medegedeelde gegevens omtrent leeftijd en kalftijd rekening gehouden.

De indeeling der proef was als volgt:

Voorperiode (gelijk voer): 29 Dec. 1930—28 Jan. 1931, dus 30 dagen.

Hoofdperiode (verschillend voer): 5 Febr. 1931—2 Apr. 1931, dus 56 dagen.

Naperiode (gelijk voer): 9 Apr. 1931—6 Mei 1931, dus 27 dagen.

Groep I, de eigenlijke proefgroep, ontving in de hoofdperiode als eigenlijk proefvoeder 2,3 kg tapiocameel + 0,4 kg grondnotenmeel; de contrôlegroep (groep II) ontving in plaats daarvan 2,5 kg maismeel; in elke groep was echter één koe, die iets minder proefvoeder of contrôlevoeder ontving (zie onder „de voeding”).

Wat de uitvoering der proef verder betreft, vermelden wij nog het volgende:

Bepalingen van melk-, vet- en vetvrije-droge-stof-opbrengst. Voor elke koe 2 malen per week, telkens in de melk van twee etmalen (dus 4 etmalen

per week). Bovendien werd ook de mengmelk der groepen regelmatig onderzocht.

Kaasstofgehalte der melk. Dit werd twee malen per week bepaald in de mengmelk der groepen.

Onderzoek botervet. Eéns per week in het gemengde botervet der groepen.

Wegingen der koeien. Eéns per week; bovendien op 3 achtereenvolgende dagen in den aanvang der naperiode.

Voedermiddelen. Dagelijks werden kleine hoeveelheden verzameld in goed sluitende bussen of flesschen; van het ingekuilde gras werden dagelijks passende hoeveelheden gedroogd, welke op gezette tijden tot één monster werden saamgevoegd.

In den loop der proeven vertoonden twee koeien afwijkingen. Eén ervan (n^o. 57) werd op 4 Febr. uit groep I verwijderd wegens etterige pneumopericarditis, een aandoening, vermoedelijk veroorzaakt door een scherp voorwerp. Een tweede dier uit deze groep (n^o. 51) was van 5 Maart af lijdende aan een gestoorde darmfunctie (afwisselend verstopping en diarrhoe); tegen het intreden der naperiode was het genezen. De melk van deze koe is steeds bij de groepmelk gevoegd; overigens werd zij bij het onderstaande uitgeschakeld.

DE VOEDERING.

Voor de *analyses* der voedermiddelen zie tabel 2 en 3, voor de gebruikte *verteringscoëfficiënten* en *factoren voor onvolwaardigheid* tabel 4.

Evenals vorige jaren werd zoowel het ruwvoeder als het krachtvoeder per koe afgewogen. Het laatste werd weer in den vorm van mengsels gegeven.

Mengsel Ia bestond uit 2½ kg maismeel, ½ kg grondnotenmeel en ½ kg lijnmeel. Hiervan kregen alle dieren in de voorperiode 3,5 kg. In de naperiode werd ½ kg maismeel hieruit weggelaten (mengsel Ib).

Mengsel II bestond uit 2 dln. lijnmeel en 3 dln. gerstemeel, waaraan 2 % was toegevoegd van een mengsel, dat uit gelijke deelen keukenzout, geslibd krijt en phosphorzure voederkalk bestond. Dit mengsel werd, in tegenstelling met het ruwvoeder en de mengsels Ia en Ib, van koe tot koe gevarieerd, al naar de behoefte. Bij den aanvang der proef toch werd ervoor gezorgd, dat elke koe zooveel ontving als zij volgens LARS FREDERIKSEN's norm behoefde. In den loop der proef werd de hoeveelheid van mengsel II af en toe iets

verminderd; deze vermindering was voor alle koeien even groot, ongeacht de ietwat verschillende daling in productie bij de afzonderlijke dieren.

In de drie perioden werd per koe en per dag het volgende toegediend (zie ook tabel 5):

Voorperiode. 7 kg hooi, 12 kg ingekuuld gras, 3,5 kg mengsel Ia en groep I en groep II gemiddeld achtereenvolgens 2,45 en 2,65 kg mengsel II. Zooals gezegd, werd mengsel II van koe tot koe gevarieerd; de afzonderlijke dieren ontvingen hiervan:

Groep I (tapiocameel).	Groep II (contrôle).
N ^o . 1: 2,40 kg	N ^o . 4: 3,80 kg
„ 9: 2,10 „	„ 5: 2,80 „
„ 10: 4,20 „	„ 7: 2,90 „
„ 13: 1,10 „	„ 14: 2,40 „
„ 17: 2,60 „	„ 23: 1,40 „
„ 39: 3,20 „	„ 27: 1,70 „
„ 47: 3,30 „	„ 28: 2,30 „
„ 48: 2,90 „	„ 30: 2,90 „
„ 52: 0,20 „	„ 34: 2,00 „
„ 54: 2,60 „	„ 46: 0,20 „
„ 66: 2,30 „	„ 49: 4,30 „
	„ 58: 4,30 „
	„ 61: 3,40 „
<hr/> Gemiddeld: 2,45 kg	<hr/> Gemiddeld: 2,65 kg

Hoofdperiode. 6 kg hooi en 15 kg ingekuuld gras. De hoeveelheid mengsel II werd voor alle koeien, behalve n^o. 52 (gr. I) en n^o. 46 (gr. II), met 1 kg verminderd. N^o. 52 en 46 ontvingen nl., wegens haar geringe opbrengst, reeds in de voorperiode slechts 0,2 kg van dit mengsel. Vandaar dat voor deze koeien de hoeveelheid proefvoeder of controlevoeder iets werd verminderd, zooals onder is aangegeven.

De koeien van groep II (behalve n^o. 46) ontvingen ook in de hoofdperiode elk 3,5 kg van mengsel I. Bij de koeien van groep I echter werd de 2½ kg

maismeel, die hierin voorkwam, vervangen door 2,3 kg tapiocameel + 0,4 kg grondnotenmeel. Het tapiocameel bestond uit gemalen tapiocawortels. Bij de twee zoeven genoemde koeien bestond het mengsel I uit 1,6 kg tapiocameel, 0,6 kg grondnotenmeel en 0,5 kg lijnmeel bij koe n°. 52, en uit 1,8 kg maismeel, 0,3 kg grondnotenmeel en 0,5 kg lijnmeel bij koe n°. 46. Hier werden dus 1,6 kg tapiocameel + 0,3 kg grondnotenmeel vergeleken met 1,8 kg maismeel. Hierdoor waren de totale hoeveelheden zetmeelwaarde en verteerbaar werkelijk eiwit in beide gevallen toch weer practisch even veel verminderd.

Ziet men af van de ietwat geringere hoeveelheden, welke koe n°. 46 en 52 gebruikten, dan werd dus per koe en per dag in de hoofdperiode tegenover elkaar geplaatst:

	Zetmeelwaarde (kg).	Verteerbaar werkelijk eiwit (kg).
2,3 kg tapiocameel +)	2,00	0,18
0,4 kg grondnotenmeel)		
2,5 kg maismeel	1,97	0,17

De hoeveelheden zetmeelwaarde en verteerbaar werkelijk eiwit waren dus practisch gelijk en dit was eveneens het geval, wanneer men ermede rekening houdt, dat koe n°. 52 en 46 iets minder proef- en contrôlevoeder ontvingen, zooals uit het onderstaande volgt:

	Zetmeelwaarde (kg).	Verteerbaar werkelijk eiwit (kg).
2,24 kg tapiocameel +)	1,95	0,18
0,39 kg grondnotenmeel)		
2,45 kg maismeel	1,92	0,17

N a p e r i o d e. 6 kg hooi, 15 à 17 kg ingekuuld gras, dezelfde hoeveelheden van mengsel II als in de hoofdperiode, terwijl van het mengsel Ib 3 kg werd toegediend, uitgezonderd weer koe n°. 52 en 46, die elk 1,3 kg maismeel, 0,3 kg grondnotenmeel en 0,5 kg lijnmeel in plaats daarvan ontvingen.

V e r g e l i j k i n g van de in totaal (proefvoeder + grondrantsoen) verstrekte hoeveelheden voedsel met die, welke volgens de normen noodig zijn. Hiervoor diene het volgende staatje:

Vergelijking van het voeder, dat in totaal per koe en per dag werd gegeven, met
FREDERIKSEN's normen.

		Zetmeelwaarde (kg).		Verteerb. werk. eiwit (kg).	
		ge- geven.	noodig volgens FREDERIKSEN.	ge- geven.	noodig volgens FREDERIKSEN.
Voorperiode	Groep I . . .	7,58	7,38	1,40	1,25
	Groep II . . .	7,71	7,54	1,43	1,29
Hoofdperiode	Groep I . . .	6,79	6,68	1,19	1,10
	Groep II . . .	6,89	6,95	1,21	1,16
Naperiode	Groep I . . .	6,42	6,32	1,16	1,02
	Groep II . . .	6,55	6,74	1,19	1,12

Hieruit blijkt, dat de toegediende hoeveelheden voedsel zeer nauw bij de normen aansluiten.

OPBRENGST AAN MELK, VET EN VETVRIJE DROGE STOF.

Het onderstaande staatje geeft een kort overzicht van de gegevens uit de tabellen 6 en 7.

*Gemiddelde opbrengst, per koe en per dag, aan melk, vet en
vetvrije droge stof.*

	Melk (kg).			Vet (g).			Vetvrije droge stof (g).		
	Gr. I (tapioca).	Gr. II (controle).	Vershil ten gunste van Gr. I.	Gr. I (tapioca).	Gr. II (controle).	Vershil ten gunste van Gr. I.	Gr. I (tapioca).	Gr. II (controle).	Vershil ten gunste van Gr. I.
Voorperiode . . .	18,80	19,17	— 0,37	579,9	606,9	— 27,0	1554	1589	— 35
Hoofdperiode . . .	15,45	16,49	— 1,04	500,9	536,4	— 35,5	1283	1374	— 91
Naperiode	14,16	15,40	— 1,24	448,6	516,4	— 67,8	1155	1277	— 122

Als gewoonlijk waren de opbrengsten der groepen in voorperiode en naperiode niet precies gelijk. Wij noemen het in de voorperiode gevonden verschil ten gunste van groep I (tapioca): v_1 , dat in de hoofdperiode v_2 en dat in de naperiode v_3 . Het gecorrigeerde opbrengstverschil ten gunste van groep I in de hoofdperiode: V_1 , resp. V_2 werd evenals vroeger op de twee onderstaande wijzen becijferd al naar gelang de naperiode niet of wel in rekening werd gebracht.

$$\text{Methode I: } V_1 = v_2 - v_1,$$

$$\text{Methode II: } V_2 = v_2 - \frac{1}{2}(v_1 + v_3).$$

Melk opbrengst (kg). Voor het gecorrigeerde verschil (per koe en per dag) ten gunste van groep I (tapioca) werd gevonden:

$$V_1 = -0,67 \text{ kg of } -4,1 \text{ pct.}$$

$$V_2 = -0,24 \text{ kg of } -1,5 \text{ pct.}$$

Blijkbaar werd de melkopbrengst iets gedrukt; echter slechts weinige procenten. Voor het beantwoorden van de vraag of de sterkere daling tusschen vóór- en hoofdperiode op toeval kan berusten, werd de middelbare afwijking berekend volgens vroeger gepubliceerde formules¹⁾. De sterkere daling bij groep I (tapioca) bleek te bedragen $0,77 \pm 0,29$ kg. Zeer waarschijnlijk werkte het mengsel van tapiocameel + grondnotenmeel dus iets minder goed op de melkafscheiding dan het maismeel.

Melkvet (g). De gecorrigeerde verschillen V_1 en V_2 bedroegen hier achtereenvolgens:

$$V_1 = -8,5 \text{ g of } -1,6 \text{ pct.}$$

$$V_2 = +11,9 \text{ g of } +2,2 \text{ pct.}$$

Uit het feit, dat het verschil positief of negatief uitvalt al naar de becijfering wordt ingekleed, mag wel worden besloten, dat geen invloed van eenige betekenis op de opbrengst aan melkvet werd uitgeoefend.

Vetvrije droge stof (g). De op de twee wijzen berekende verschillen ten gunste van groep I (tapioca) waren achtereenvolgens:

$$V_1 = -56 \text{ g of } -4,1 \text{ pct.}$$

$$V_2 = -13 \text{ g of } -0,9 \text{ pct.}$$

Naar het schijnt wordt eveneens de opbrengst aan vetvrije droge stof een weinig gedrukt.

¹⁾ BROUWER, *Verlagen landbk. onderz.*, 34, 1929, 62, formule (14).

SAMENSTELLING DER MELK.

Een overzicht van de voornaamste cijfers, gemakkelijk te berekenen uit de gegevens in tabel 6 en 7 omtrent melk-, vet- en vetvrije-droge-stof-opbrengst, vindt men in het onderstaande staatje.

Samenstelling der melk.

	Vet (%).			Vetvrije droge stof (%)			Caseïne (%).		
	Gr. I (tapioca).	Gr. II (controle).	Vershil ten gunste van Gr. I.	Gr. I (tapioca).	Gr. II (controle).	Vershil ten gunste van Gr. I.	Gr. I (tapioca).	Gr. II (controle).	Vershil ten gunste van Gr. I.
Voorperiode . . .	3,08	3,17	— 0,09	8,27	8,29	— 0,02	2,08	2,15	— 0,07
Hoofdperiode . . .	3,24	3,25	— 0,01	8,30	8,33	— 0,03	2,11	2,20	— 0,09
Naperiode	3,17	3,35	— 0,18	8,16	8,29	— 0,13	2,10	2,18	— 0,08

Vetpercentage. Er scheen eenig verschil ten gunste van groep I (tapiocameel) te bestaan. Achtereenvolgens werd berekend voor het gecorrigeerde verschil ten gunste van groep I:

$$V_1 = + 0,08 \text{ pct.}$$

$$V_2 = + 0,13 \text{ pct.}$$

Noemen wij van koe k het vetpercentage in de voorperiode x_k , dat in de hoofdperiode y_k en dat in de naperiode z_k , dan berekenden wij voor elke koe:

$$w_k = y_k - \frac{1}{2}(x_k + z_k).$$

Vervolgens werd voor groep I berekend: $\bar{w}_I = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m w_k$, waarin m het aantal koeien in deze groep voorstelt en op overeenkomstige wijze voor groep II: \bar{w}_{II} . Aldus werd voor het verschil gevonden:

$$w_I - \bar{w}_{II} = + 0,123 \pm 0,036.$$

Inderdaad was dus de invloed van het mengsel van tapiocameel + grondnotenmeel op het vetpercentage iets gunstiger dan die van het maismeel.

Vetvrije droge stof. Hierbij werden geen verschillen van betekenis waargenomen. Telkens weer blijkt bij onze proeven, dat het gehalte aan vetvrije droge stof in hooge mate van de voeding onafhankelijk is.

Kaasstof (zie ook tabel 8). Zooals vroeger werd gemeld, zijn de kaasstoffebepalingen alléén in de mengmelk per groep verricht. Nu hadden wij den tegenvaller, dat één der dieren stierf. Haar melk kwam derhalve aanvankelijk (in de voorperiode) wél bij de mengmelk, later niet meer. Van een ander dier, dat tijdelijk ongesteld was, moesten zooals gezegd de cijfers achteraf worden uitgeschakeld. Wat betreft de waarnemingen, betrekking hebbende op het kaasstofgehalte, was dit echter niet mogelijk, omdat deze bepalingen in de mengmelk werden verricht; het geval is in zooverre onschuldiger dan het voorgaande, doordat de melk van dit dier in alle drie perioden bij de mengmelk is gevoegd. Niettegenstaande deze onregelmatigheden bleef het verschil tusschen de beide groepen vrijwel constant. Wij mogen dus gerust concluderen, dat de vervanging op het kaasstofgehalte der melk geen invloed van eenige betekenis uitoefende.

BOTERCONSTANTEN.

Hiervoor zij verwezen naar tabel 9 en het onderstaande overzicht.

Eigenschappen van het botervet.

	Joodgetal.			R. M. W.-getal.			Getal van Polenske.		
	Gr. I (tapioca).	Gr. II (controle).	I minus II.	Gr. I (tapioca).	Gr. II (controle).	I minus II.	Gr. I (tapioca).	Gr. II (controle).	I minus II.
Voorperiode . . .	36,36	37,05	— 0,69	33,51	32,48	+ 1,03	2,58	2,61	— 0,03
Hoofdperiode . . .	30,59	34,17	— 3,58	33,50	32,70	+ 0,80	3,22	2,77	+ 0,45
Naperiode	34,89	35,24	— 0,35	32,56	31,76	+ 0,80	2,50	2,50	± 0,00

Hieruit bleek het volgende:

Het *joodgetal* onderging een verlaging van circa drie eenheden.

Het *R. M. W.-getal* bleef vrijwel onveranderd.

Het *getal van Polenske* scheen iets te worden verhoogd.

Wij voegen hieraan nog toe, dat al deze bepalingen werden verricht in botervet, afkomstig van de mengmelk der groepen. Op de foutjes, die daaruit kunnen voortvloeien door de beide zieke koeien n^o. 51 en 57, hebben wij zoo juist bij de bespreking van het kaasstofgehalte gewezen.

HET LEVEND GEWICHT.

In tabel 10 is aangegeven het gemiddelde gewicht der dieren in de voorperiode. Bovendien vindt men in deze tabel voor elke koe het gemiddelde van de op 3 achtereenvolgende dagen verrichte wegingen in den aanvang der naperiode, toen de dieren weer gedurende enkele dagen op gelijk voer stonden. Uit deze tabel zijn nog de onderstaande groepgemiddelden gelicht.

	Groep I (tapioca) (kg).	Groep II (contrôle) (kg).
Vóór de hoofdperiode	562,5	565,7
Nà de hoofdperiode	564,0	565,4
Toegenomen	+ 1,5	— 0,3

Gewichtsverschillen van eenige beteekenis werden derhalve niet gevonden.

Overzicht.

Tapiocameel is één uit de groep van voedermiddelen, die voor ons land van dubbel belang zijn. Immers voor ons ligt zijn beteekenis niet alléén in het gebruik, dat van dit meel als veevoeder wordt gemaakt, maar bovendien zijn wij door ons bezit in Oost-Indië tevens bij de productie en den afzet betrokken.

Voor al gedurende de latere jaren werden enorme hoeveelheden tapiocameel als veevoeder gebruikt, zoowel in het buitenland als in ons land. Sinds den crisistijd is dit gebruik weliswaar sterk verminderd, maar naderhand zal het ongetwijfeld wel weer toenemen.

Tapiocameel is blijkens zijn samenstelling een zeer eenzijdig, koolhydraatrijk, eiwit- en mineraalarm voedsel, ongeveer vergelijkbaar met

gedroogde aardappelen. Uit 41 analyses, welwillend verschaft door het Rijkslandbouwproefstation voor Veevoederonderzoek te Wageningen, werd het onderstaande gemiddelde becijferd.

Samenstelling der droge stof:

eiwitachtige stof.....	1,5
vetachtige stof.....	0,5
zetmeelachtige stof.....	91,7
ruwe celstof.....	4,1
minerale bestanddeelen.....	2,2

Het gemiddelde vochtgehalte was 12,5 %; brengt men dit in rekening, dan bedraagt de zetmeelwaarde \pm 76.

Bij één monster hadden wij gelegenheid een onderzoek naar het vitaminegehalte in te stellen. Hierbij bleek het tapiocameel antirachitisch werkzaam te zijn. Merkwaardigerwijze kon de antirachitische eigenschap door een intensieve aetherextractie niet worden verwijderd. Voorts bleek het meel zeer arm aan A- en B-stoffen te zijn. Al deze vitamineproeven werden in samenwerking met Dr. DE RUYTER DE WILDT uitgevoerd. Op het belang van dit vitamineonderzoek, dat tegelegenertijd nog dient te worden voortgezet, voor de varkensmesterij werd uitdrukkelijk gewezen.

Verder werd volgens het groepensysteem een proef genomen met 24 tuberculosevrije herfstkalvers, verdeeld in twee groepen.

In de hoofdperiode werden per koe en per dag 2,24 kg tapiocameel + 0,39 kg grondnotenmeel (groep I) vergeleken met 2,45 kg maismeel (groep II). Het gebruikte tapiocameel bestond uit gemalen tapiocawortels. Aldus werden onderstaande hoeveelheden zetmeelwaarde en verteerbaar werkelijk eiwit tegenover elkaar geplaatst.

	Zetmeelwaarde (kg).	Verteerbaar werkelijk eiwit (kg).
2,24 kg tapiocameel + 0,39 kg grondnotenmeel }	1,95	0,18
2,45 kg maismeel	1,92	0,17

Voor de samenstelling van proefvoeder en vergelijkvoeder verwijzen wij naar tabel 2.

Gemengd door het overige krachtvoeder, werd het tapiocameel goed gegeten.

De groep, welke het tapiocameel + grondnotenmeel ontving, produceerde een weinig minder melk en vetvrije droge stof dan de contrôlegroep; daarentegen was het vetpercentage iets hooger ($\pm 0,1\%$), zoodat de opbrengst aan botervet vrijwel onveranderd bleef. Het is zeer goed mogelijk, dat dit verschil primair niet wordt veroorzaakt door het tapiocameel, maar door het maismeel, omdat van dit laatste bekend is, dat het de hoeveelheid melk iets doet stijgen, het vetpercentage echter iets doet dalen, zoodat de opbrengst aan grammen vet ongeveer gelijk blijft.

Het gehalte der melk aan kaasstof en vetvrije droge stof onderging geen wijziging van eenige beteekenis; evenmin deden zich bij het levend gewicht verschillen van wezenlijke beteekenis voor.

Het joodgetal van het botervet werd ± 3 eenheden verlaagd, het getal van Polenske scheen iets te worden verhoogd, terwijl het R. M. W.-getal vrijwel gelijk bleef.

Uit het voorgaande blijkt, dat tapiocameel zeer goed voor de voeding van het melkvee kan worden benut, mits het met de noodige hoeveelheid eiwitrijk voedsel wordt aangevuld. Men houde hierbij echter in het oog, dat het joodgetal iets wordt verlaagd, zoodat de geproduceerde boter ongetwijfeld iets vaster zal worden.

Of bij het rund, evenals bij het varken, in enkele gevallen bij voeding met tapiocameel symptomen kunnen voorkomen, die aan vergiftiging of avitaminose doen denken, moet in de praktijk blijken; bij de door ons uitgevoerde proef was van dergelijke verschijnselen geen sprake.

Fütterungsversuch mit Tapiokamehl bei Milchvieh.

Zusammenfassung.

Das Tapiokamehl ist ein sehr kohlenhydratreiches, eiweisz- und mineralarmes Futter, etwa zu vergleichen mit Kartoffelflocken. Aus 41 Analysen, uns durch die Freundlichkeit der Versuchsstation für Viehfutteranalyse in Wageningen überlassen, wurde die untenstehende durchschnittliche Zusammensetzung berechnet.

Zusammensetzung der Trockensubstanz:

Rohprotein	1,5
Rohfett	0,5
N-freie Extraktstoffe	91,7
Rohfaser	4,1
Rohasche	2,2

Der durchschnittliche Wassergehalt war 12,5 %; berücksichtigt man diese Zahl, so beträgt der Stärkewert etwa 76.

Bei einer Probe Tapiokamehl waren wir in der Lage den Vitamingehalt zu untersuchen. Hierbei zeigte sich, dass das Tapiokamehl antirachitisch wirksam war. Merkwürdigerweise konnte die antirachitische Eigenschaft auch bei einer intensiven Aetherextraktion dem Materiale nicht entzogen werden. Weiter zeigte sich das Tapiokamehl sehr arm an A- und B-stoffen. Diese Vitamin-Versuche wurden in Zusammenarbeit mit Dr. DE RUYTER DE WILDT ausgeführt. Die Bedeutung dieser Befunde für die Schweinemast, falls sie bei weiteren Proben bestätigt werden, wurde betont.

Weiter wurde nach dem Gruppensystem ein Fütterungsversuch mit 24 tuberkulosefreien Milchkühen, welche in zwei Gruppen eingeteilt wurden, ausgeführt.

In der Hauptperiode wurden pro Kuh und pro Tag 2,24 kg Tapiokamehl + 0,39 kg Erdnuzmehl (Gruppe I) mit 2,45 kg Maismehl (Gruppe II) verglichen. Das gebrauchte Tapiokamehl bestand aus gemahlene Tapiokawurzeln. In der erwähnten Weise wurden die untenstehenden Mengen Stärkewert und verdauliches Reineiweisz einander gegenübergestellt.

	Stärkewert (kg).	Verdauliches Reineiweisz (kg).
2,24 kg Tapiokamehl +		
0,39 kg Erdnuzmehl {	1,95	0,18
2,45 kg Maismehl	1,92	0,17

Für die Zusammensetzung von Versuchs- und Vergleichsfutter siehe Tabelle 2.

Das Tapiokamehl wurde, gemischt durch das übrige Kraftfutter, gut gefressen.

Die Gruppe, welche Tapiokamehl + Erdnuzmehl empfing, produzierte etwas weniger Milch und fettfreie Trockensubstanz als die Kontrollgruppe; dagegen war das Fettprozent etwas höher ($\pm 0,1$ %), sodass der Ertrag an Milchfett nahezu gleich blieb. Es ist sehr gut möglich, dass dieser Unterschied primär nicht dem Tapiokamehl zugeschrieben werden muss, sondern dem Maismehl, weil von diesem Futtermittel bekannt ist, dass es die Milchabsonderung etwas fördert, das Fettprozent jedoch etwas erniedrigt, sodass der Ertrag an Gramm Fett etwa gleich bleibt.

Der Gehalt der Milch an Kasein und fettfreier Trockensubstanz blieb fast ungeändert; ebensowenig fanden wir beim Lebendgewicht Unterschiede von wesentlicher Bedeutung.

Die Jodzahl des Butterfettes wurde durch das Versuchsfutter etwa drei Einheiten erniedrigt; die Polenkse-Zahl schien etwas erhöht zu werden, während die R. M. W.-Zahl nahezu gleich blieb.

Aus dem Angeführten geht hervor, dass das Tapiokamehl sehr gut für die Fütterung des Milchviehs gebraucht werden kann, vorausgesetzt dass eine genügende Eiweisszulage gegeben wird; ausserdem beachte man, dass die Butter durch die Tapiokamehlfütterung etwas fester wird.

Ob beim Rind, ebenso wie beim Schwein, in einzelnen Fällen Erscheinungen auftreten können, welche von Vergiftung oder Avitaminose herühren, muss die Praxis lehren; bei unserem Versuch wurden solche Symptome nicht beobachtet.

TABEL 1.

Leeftijd en kalftijd der afzonderlijke koeien.

Groep I (tapioca).			Groep II (contrôle).		
Koe n°.	Leeftijd (jaren).	Kalftijd.	Koe n°.	Leeftijd (jaren).	Kalftijd.
1	4	10 Oct.	4	5	1 Nov.
9	6	6 Oct.	5	9	10 Oct.
10	6	19 Nov.	7	5	28 Oct.
13	4	19 Oct.	14	6	20 Oct.
17	5	24 Oct.	23	4	16 Oct.
39	5	19 Oct.	27	5	20 Oct.
47	5	3 Nov.	28	4	19 Oct.
48	5	4 Nov.	30	8	± 1 Nov.
(51)	(4)	(5 Nov.)	34	4	9 Oct.
52	6	14 Oct.	46	5	16 Oct.
54	6	28 Oct.	49	5	22 Oct.
(57)	(5)	(1 Nov.)	58	5	6 Nov.
66	6	14 Oct.	61	6	10 Nov.
Gemiddeld	5,3 (5,2)		Gemiddeld	5,5	

TABEL 2.

Samenstelling van het proefvoeder.

Voedermiddel.	Eiwit-achtige stof.	Vet-achtige stof.	Zetmeel-achtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestanddeelen.	Vocht.	Werk. eiwit.	Verteerb. werk. eiwit		Zetmeel waarde.
								pepsine-zoutzuur.	berekend.	
Tapiocameel	1,36	0,49	79,07	2,62	2,29	14,17	1,07	0,79	0,66	74,7
Maismeel	9,71	3,99	66,75	2,20	1,48	15,87	9,48	8,25	6,76	78,6
Grondnotenmeel	48,81	6,18	22,11	6,23	5,20	11,47	46,88	44,61	42,00	70,6

TABEL 3.

Samenstelling der door beide groepen in gelijke hoeveelheden gebruikte voedermiddelen.

Voedermiddel.	Eiwit-achtige stof. ¹⁾	Vet-achtige stof.	Zetmeel-achtige stof.	Ruwe celstof.	Minerale bestanddeelen.	Vocht.	Werk. eiwit.	Verteerb. werk. eiwit		Zetmeel-waarde.
								pepsine-zoutzuur.	berekend. ²⁾	
Grondnotenmeel	50,4	6,5	21,5	5,9	5,6	10,1	48,4	45,5	43,4	72,0
Lijmeel	38,0	7,8	32,1	10,9	5,0	11,2	31,9	29,5	27,3	69,3
Maismeel	10,5	3,9	68,0	3,2	1,4	13,0	10,0	8,5	7,1	80,5
Gerstemeel	14,0	2,5	62,5	6,3	2,3	12,4	13,3	12,5	9,1	72,4
Hooi voorperiode	10,7	1,5	34,2	27,7	8,9	17,1	8,8	5,4	4,2	27,6
Hooi hoofdperiode	9,6	1,4	34,7	30,6	7,9	15,7	7,9	5,2	3,8	27,4
Hooi naperiode	10,2	1,6	35,9	29,0	8,2	15,2	8,5	5,4	4,1	28,7
Kuilgras voorperiode	2,61	1,02	9,69	6,16	3,07	77,44	1,78		1,49	10,14
Kuilgras hoofdperiode	2,24	1,04	8,98	6,72	2,72	78,29	1,32		1,28	9,54
Kuilgras naperiode	2,00	1,06	7,75	5,92	2,60	80,67	1,14		1,14	8,56

¹⁾ Bij het ingekuilde gras de ammonia niet meegeteld.

²⁾ Bij het ingekuilde gras is verteerbare eiwitachtige stof (zonder ammonia) genomen.

TABEL 4.

Verteringscoëfficiënten en factoren voor niet-volwaardigheid der gebruikte voedermiddelen.

Voedermiddel.	Eiwit-achtige stof.	Vet-achtige stof.	Zetmeel-achtige stof.	Ruwe celstof.	Factor voor niet-volwaardigheid.
Tapiocameel	70 ¹⁾	—	92 ²⁾	50 ¹⁾	100
Grondnotenmeel	90	90	84	9	98
Lijnmeel	86	92	78	32	97
Maismeel	72	89	95	58	100
Gerstemeel	70	89	92	50 ¹⁾	98
Hooi	57	51	64	59	—
Ingekuild gras	57	51	64	59	—

¹⁾ Geschat.

²⁾ HONCAMP, ZIMMERMANN, BLANCK, *Versuchsstat.*, Bd. 89, 1917, bldz. 419.

TABEL 5.

*Door beide groepen in gelijke hoeveelheden gebruikte voedermiddelen
(kg per koe en per dag).*

	Voor- periode.	Hoofd- periode.	Naperiode.		
	29 Dec.— 28 Jan.	5 Febr.— 2 Apr.	9-11 Apr.	11-25 Apr.	25 Apr.— 6 Mei.
Hooi {	voorperiode	7	—	—	—
	hoofdperiode	—	6	—	—
	naperiode	—	—	6	6
Ingekuild gras {	voorperiode	12	—	—	—
	hoofdperiode	—	15	—	—
	naperiode	—	—	15	17
Mengsel II ¹⁾	2,45	1,54	1,54	1,54	1,54
Mengsel Ia	3,5	—	—	—	—
Mengsel Ib	—	—	3,00	3,00	3,00

¹⁾ Bij de verschillende koeien verschillend. In de tabel is weergegeven het gemiddelde van groep I; dat van groep II lag gedurende de voorperiode 0,2 kg hooger, gedurende de hoofd- en naperiode: 0,18 kg hooger (zie onder De voeding).

TABEL 6.

Groep I (tapiocameel).

Gemiddelde dagelijkse opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der drie perioden.

Nummers der koeien.	1.	9.	10.	13.	17.	39.	47.	48.	52.	54.	66.	Gemiddeld.
Melk (kg)	16,18	18,34	22,34	15,66	20,46	21,97	20,54	19,71	13,81	19,69	18,10	18,80
	13,03	15,50	17,02	14,04	16,82	18,73	16,37	16,01	12,10	15,54	14,78	15,45
	12,07	12,94	13,91	12,81	16,25	16,66	15,94	15,23	11,44	14,54	13,94	14,16
Vet (g)	584	652	701	475	621	580	665	571	400	554	576	579,9
	491	568	573	445	567	502	568	490	351	466	489	500,9
	436	391	466	401	537	465	545	486	315	437	456	448,6
Vetrijke droge stof (g)	1369	1565	1916	1305	1710	1783	1723	1633	1127	1527	1436	1554
	1129	1311	1450	1180	1415	1518	1390	1337	993	1203	1186	1283
	1034	1005	1166	1065	1361	1342	1333	1266	923	1117	1089	1155
Vetpercentage	3,60	3,55	3,14	3,03	3,04	2,64	3,24	2,90	2,89	2,82	3,18	3,09
	3,77	3,66	3,37	3,17	3,37	2,88	3,47	3,06	2,90	3,00	3,31	3,25
	3,61	3,02	3,35	3,13	3,31	2,79	3,42	3,19	2,75	3,01	3,27	3,17

TABEL 7.

Groep II (controle).

Gemiddelde dagelijkse opbrengst der afzonderlijke koeien in elk der drie perioden.

Nummers der koeien.	4.	5.	7.	14.	23.	27.	28.	30.	34.	46.	49.	58.	61.	Gesam- mitfeld.
Melk (kg) { voorperiode hoofdperiode napperiode	23,77	19,20	18,83	19,78	15,58	13,69	19,90	21,06	18,87	12,09	20,78	22,58	23,03	19,17
	21,56	17,04	16,97	16,82	13,73	10,76	17,11	16,81	15,83	11,28	17,65	19,95	18,83	16,49
	20,71	16,18	15,56	15,53	12,66	8,78	16,72	13,64	13,11	10,78	16,10	19,28	17,04	15,40
Vet (g) { voorperiode hoofdperiode napperiode	674	585	543	634	488	480	617	661	602	348	772	775	711	606,9
	609	533	476	554	433	408	548	523	514	323	706	729	615	536,4
	620	538	450	534	416	338	542	491	491	309	693	716	575	516,4
Vetvrije droge stof (g) { voorperiode hoofdperiode napperiode	1902	1603	1454	1614	1294	1170	1635	1759	1565	991	1800	1933	1940	1589
	1720	1429	1309	1372	1147	945	1423	1408	1311	932	1542	1728	1596	1374
	1641	1349	1197	1260	1055	763	1395	1308	1241	888	1405	1651	1443	1277
Vet- percentage { voorperiode hoofdperiode napperiode	2,83	3,05	2,88	3,20	3,13	3,50	3,10	3,14	3,19	2,88	3,71	3,43	3,09	3,16
	2,82	3,13	2,81	3,30	3,16	3,79	3,20	3,12	3,25	2,86	4,00	3,65	3,27	3,26
	2,99	3,32	2,89	3,44	3,29	3,85	3,24	3,14	3,25	2,87	4,28	3,71	3,37	3,36

TABEL 8.

Caseïnegehalte (%) der mengmelk.

	Voorperiode.		Hoofdperiode.		Naperiode.	
	Groep I (tapioca).	Groep II (controle).	Groep I (tapioca).	Groep II (controle).	Groep I (tapioca).	Groep II (controle).
30/31 Dec.	2,09	2,11	2,10	2,23	2,07	2,18
2/3 Jan.	2,10	2,12	2,12	2,17	2,12	2,19
6/7 Jan.	2,08	2,14	2,05	2,16	2,13	2,17
9/10 Jan.	2,10	2,17	2,09	2,19	2,13	2,17
13/14 Jan.	2,07	2,16	2,10	2,19	2,09	2,18
16/17 Jan.	2,06	2,15	2,13	2,20	2,08	2,16
20/21 Jan.	2,10	2,18	2,10	2,20	2,07	2,17
23/24 Jan.	2,06	2,19	2,08	2,21	2,07	2,18
27/28 Jan.	2,04	2,16	2,10	2,21	2,07	2,18
			6/7 Feb.	2,23	10/11 Apr.	2,18
			10/11 Feb.	2,17	14/15 Apr.	2,19
			13/14 Feb.	2,16	17/18 Apr.	2,17
			17/18 Feb.	2,19	21/22 Apr.	2,17
			20/21 Feb.	2,19	24/25 Apr.	2,18
			24/25 Feb.	2,20	28/29 Apr.	2,16
			27/28 Feb.	2,20	1/2 Mei	2,17
			3/4 Mrt.	2,21	5/6 Mei	2,18
			6/7 Mrt.	2,21		
			10/11 Mrt.	2,21		
			13/14 Mrt.	2,20		
			17/18 Mrt.	2,21		
			20/21 Mrt.	2,18		
			24/25 Mrt.	2,18		
			27/28 Mrt.	2,17		
			31/1 Apr.	2,22		
Gemiddeld	2,08	2,15	Gemiddeld	2,20	Gemiddeld	2,18
			2,11	2,20	2,10	2,18

TABEL 9.

Eigenschappen van het botervet.

	Joodgetal ¹⁾ .		R. M. W.-getal.		Getal van Polenske.	
	Groep I (tapioca).	Groep II (contrôle).	Groep I (tapioca).	Groep II (contrôle).	Groep I (tapioca).	Groep II (contrôle).
Voorperiode						
30/31 Dec. ²⁾	36,73	36,45	33,66	32,87	2,77	2,68
6/7 Jan.	37,82	38,80	33,05	31,96	2,65	2,75
13/14 Jan.	34,84	36,36	33,67	32,51	2,58	2,53
20/21 Jan.	36,17	36,45	33,54	32,27	2,47	2,47
27/28 Jan.	36,25	37,19	33,61	32,78	2,42	2,64
Gemiddeld	36,36	37,05	33,51	32,48	2,58	2,61
Hoofdperiode						
10/11 Feb.	30,84	33,90	32,95	32,28	3,34	2,60
17/18 Feb.	31,17	35,43	34,10	32,50	2,98	2,29
25/26 Feb.	30,50	34,35	33,93	32,48	3,36	2,89
3/4 Mrt.	30,08	34,17	33,38	32,54	3,04	2,98
10/11 Mrt.	32,58	34,95	32,64	32,90	2,56	2,58
17/18 Mrt.	31,04	34,74	34,61	33,25	3,58	2,82
24/25 Mrt.	29,65	32,83	33,72	32,51	3,51	3,07
31/1 Apr.	28,86	32,95	32,65	33,13	3,38	2,95
Gemiddeld	30,59	34,17	33,50	32,70	3,22	2,77
Naperiode						
14/15 Apr.	34,35	35,36	33,12	31,85	2,94	2,51
21/22 Apr.	34,84	35,00	32,48	31,71	2,32	2,74
28/29 Apr.	35,82	35,56	32,04	31,51	2,11	2,49
5/6 Mei	34,56	35,02	32,58	31,95	2,61	2,25
Gemiddeld	34,89	35,24	32,56	31,76	2,50	2,50

1) Methode Hübl.

2) Telkens avond- + ochtendmelk, dus van één etmaal.

TABEL 10.

Loop van het levend gewicht (kg).

Groep I (tapioca).				Groep II (controle).			
N ^o . der koeien.	Gemiddeld gewicht		Toeneming.	N ^o . der koeien.	Gemiddeld gewicht		Toeneming.
	vóór de hoofdperiode.	na de hoofdperiode.			vóór de hoofdperiode.	na de hoofdperiode.	
1	571	596	+ 25	4	537	558	+ 21
9	550	557	+ 7	5	636	619	- 17
10	624	650	+ 26	7	589	587	- 2
13	505	516	+ 11	14	576	563	- 13
17	564	544	- 20	23	558	548	- 10
39	583	593	+ 10	27	569	582	+ 13
47	607	590	- 17	28	488	472	- 16
48	582	587	+ 5	30	537	534	- 3
52	550	540	- 10	34	498	483	- 15
54	530	527	- 3	46	587	602	+ 15
66	521	504	- 17	49	607	616	+ 9
				58	643	641	- 2
				61	529	545	+ 16
Gemiddeld	562,5	564,0	+ 1,5	Gemiddeld	565,7	565,4	- 0,3