

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN

ZEESTERRENMEEL ALS EIWITVOEDER

DOOR

A. M. FRENS

(Ingezonden 14 September 1945)

Inleiding

Hoewel de zeesterren, die op vele plaatsen langs onze kust in verbazende hoeveelheden voorkomen, geen waardevol vischobject vormen, genieten zij bij de kustvisschers toch een zekere aandacht, omdat men ze als gevaarlijke vijanden van de oester- en mosselcultuur heeft leeren kennen. Zij verslinden allerlei voor den mensch belangrijke weekdieren en zouden de oester- en mosselbanken met vernietiging bedreigen, wanneer de pachters hiervan geen bijzondere bestrijdingsmaatregelen namen. Op de Zeeuwsche oesterbanken worden daarom de „vijfhoeken” in bepaalde tijden van het jaar bij schuiten vol gevangen. Zij worden dan in volle zee weer over boord gezet of wel aan land gebracht, waar de boeren in de omgeving ze wel als meststof gebruiken.

Omtrent hun waarde als meststof verscheen in 1928 een publicatie van DE RUYTER DE WILDT ¹⁾, die tot de conclusie kwam, dat hun stikstofwaarde voor bemesting op $\frac{2}{3}$ van die van salpeter- of ammoniakstikstof was te stellen. Door hun hoog gehalte aan koolzure kalk hebben zij bovendien nog een zekere waarde als kalkbemesting.

Er zijn blijkbaar niet veel pogingen gedaan om zeesterren of andere stekelhuidige zeedieren voor de consumptie van mensch of dier bruikbaar te maken. Toch wordt volgens BREHM ²⁾ een bepaalde soort zeeëgel aan de Portugeesche kust gegeten, terwijl de nauwverwante Holothuriasoorten in het verre Oosten als „trepang” een belangrijk handelsartikel vormen, omdat de Chineezen deze dieren als een lekkernij beschouwen.

Als *veevoeder* zijn de zeesterren, voor zoover ons bekend is, hier te lande slechts door het Rijksinstituut voor Pluimveeteelt te Beekbergen beproefd als voeder voor eenden. Hierbij werden zeesterren o.m. in gedroogden en gemalen vorm gegeven, dus als het z.g. *zeesterrenmeel*. De resultaten waren echter niet zoo, dat men dit product als pluimveevoeder kon aanbevelen.

Toen in 1943 de Nederlandsche Visscherijcentrale ons mededeelde, dat er ook gedurende den oorlog in Zeeland steeds een aanzienlijke aanvoer van zeesterren bleef, ter bescherming van de in beteekenis toegenomen oester- en mosselcultuur, en wij bovendien vernamen, dat deze zeesterren door den destructor „Zeeland” te Hansweert, die door de oorlogsomstandigheden gebrek aan verwerkbaar cadavermateriaal had, tot een soort diermeel werden

¹⁾ DE RUYTER DE WILDT, Landbouwk. Tijdschrift 40 (1928) 279.

²⁾ BREHMS TIERLEBEN, 4e Auflage, Herausgegeben v. Prof. Dr. O. ZUR STRASSEN, 1918, p. 333 e.v.

4511756

verwerkt, hebben wij gemeend, dat dit product voldoende belangrijk kon worden om er de proeven mede te nemen, waarvan in deze publicatie verslag wordt uitgebracht.

De samenstelling van zeesterrenmeel

Oudere cijfers omtrent de samenstelling van zeesterrenmeel werden gegeven door KOLE ¹⁾, VAN KAMPEN ²⁾, DE RUYTER DE WILDT ³⁾ en de Rijkslandbouwproefstations te Wageningen en Maastricht. Op grond van uit deze cijfers berekende gemiddelde waarden geeft de tabel van het Centraal Veevoederbureau ⁴⁾ als voederwaarde voor zeesterrenmeel op: zetmeelwaarde 27,8 %; verteerbare eiwitachtige stoffen 21,0 %; verteerbaar werkelijk eiwit 15,0 %. Bovenbedoelde gemiddelde waarden zijn:

Vocht	9,0 %
Eiwitachtige stoffen	30,0 %
Werkelijk eiwit	24,0 %
Vetachtige stoffen	7,1 %
Carbonaatasch	53,9 %

Het product, dat wij van den destructor „Zeeland” ontvingen, kwam hiermede tamelijk goed overeen. Het bevatte echter wat minder carbonaatasch en wat meer vocht. Wij vonden n.l. de volgende samenstelling:

Vocht	15,5 %
Eiwitachtige stoffen	29,1 %
Werkelijk eiwit	21,5 %
Vetachtige stoffen	7,7 %
Carbonaatasch	43,5 %
CaO	20,4 %
P ₂ O ₃	1,0 %
NaCl	3,5 %

Volgens de bereiders waren de zeesterren bij een vrij lage temperatuur in den destructor gedroogd, hetgeen gunstig zou zijn voor de verteerbaarheid van het eiwit in het eindproduct.

Over de verteerbaarheid en de biologische waarde van zeesterreneiwit, dat met het vet de waarde van het zeesterrenmeel als voedermiddel bepaalt, is in de literatuur echter niets te vinden. Daar het hier het lichaamseiwit van geheele dieren betreft, lijkt het niet al te gewaagd om te veronderstellen, dat het als zoodanig goed voor voedingsdoeleinden bruikbaar zal zijn.

Het vetgehalte is eveneens belangrijk voor de waardebepaling.

Zeesterrenvet is echter vloeibaar en zooals DE RUYTER DE WILDT vroeger aan het Proefstation te Hoorn heeft vastgesteld, heeft het een hoog jood-additiegetal. Dit is voor de voeding op zichzelf geen nadeel, maar voeder

¹⁾ KOLE, Pharmaceutisch Weekblad voor Nederland 56 (1919) 346.

²⁾ VAN KAMPEN, Crisis-voedermiddelen, Uitg. Wolters 1918, p. 37.

³⁾ DE RUYTER DE WILDT, Landbouwkundig Tijdschrift 40 (1928) 279.

⁴⁾ Voedernormen en Voederwaarde. Uitgave Centr. Veevoederbureau, 4e druk, 1942.

middelen; die vet met een hoog joodgetal bevatten, werken bij varkens het ontstaan van zacht spek in de hand en dit is ongewenscht.

Tenslotte heeft het zeesterrenmeel een sterken, vischachtigen reuk. En omdat men bij producten, die dit hebben, met reden bevreesd is, dat wanneer slachtdieren er mede gevoederd worden, het vleesch of het spek een „vischachtigen” reuk of smaak zullen aannemen, leek het bij de te nemen proeven met zeesterrenmeel gewenscht ook hierop speciaal te letten.

Proeven met ratten

Aangezien eigenlijk in het geheel geen gegevens omtrent de voeding van dieren met zeesterrenmeel tot onze beschikking waren, hebben wij eerst eenige oriënteerende proeven met witte laboratoriumratten genomen, waarbij wij een antwoord trachtten te verkrijgen op de vraag, of zeesterrenmeel voor deze proefdieren een even goede eiwitvoorziening zou kunnen vormen als b.v. haringmeel.

Wij stelden daartoe de volgende proefrantsoenen samen:

Rantsoen N ^o .	I Met zeesterren- meel	II Met haringmeel	III Zonder dierlijk eiwit
Uitgezeefd gerstemeel	74,0	74,0	74,0
Kunstmatig gedroogd gras (ge- malen)	5,9	5,9	5,9
Boter	8,9	8,9	8,9
Zeesterrenmeel	14,8	—	—
Haringmeel	—	7,4	—
Geslibd krijt	—	5,2	5,2
Keukenzout	—	—	0,4
Fijn zand	—	—	0,4
Zoutmengsel „185”	1,5	1,5	1,5
Totaal	105,1	102,9	96,3

Het zoutmengsel „185” bestond uit een mengsel van zouten, dat Fe, Cu, Mn, Al, Zn, Si, Ni, Co, I, F, Br, B, As en Mo bevatte en dat boven 100° C. verhit was om het kristalwater te verwijderen. Er bleef dan een droog, bruin poeder over, waarvan mocht worden aangenomen, dat het de elementen bevatte, die nog in geringe sporen voor de dieren noodig zijn.

In de mengsels werden de volgende analysecijfers bepaald (in %):

	Mengsel I	Mengsel II	Mengsel III
Eiwitachtige stoffen	13,0	13,3	9,7
Aschbestanddeelen	8,7	8,7	8,6
Vocht	14,2	13,3	13,7

Uit bovenvermelde gegevens blijkt wel, dat de vergelijking tusschen de rantsoenen I en II geschiedde op basis van gelijke hoeveelheden dier-

lijke eiwitachtige stoffen. Om even veel hiervan te verstrekken, was slechts half zoo veel haringmeel noodig als zeesterrenmeel. Het hogere gehalte aan aschbestanddeelen van dit laatste werd in rantsoen II gecompenseerd, door hieraan geslibd krijgt toe te voegen. Uit de analysecijfers blijkt, dat deze compensatie geslaagd is.

Het samenstellen van mengsel III had tot doel na te gaan of de naast de dierlijke producten gegeven voedermiddelen inderdaad onvoldoende waren voor normalen groei. Dit mengsel bevatte daarom precies dezelfde bestanddeelen als de proefvoerders I en II en bovendien nog wat keukenzout en fijn zand. Evenals in het haringmeelmengsel was er ook een vrij groote hoeveelheid geslibd krijgt in opgenomen. Uit de analyse bleek, dat mengsel III 9,7 % eiwitachtige stoffen bevatte. Indien dit alles eiwit van hooge biologische waarde was, zou deze hoeveelheid nog voldoende moeten zijn om een normalen groei van ratten te verzekeren. Immers de rantsoenen, waarmede Mc. COLLUM, SIMMONDS en PARSONS ¹⁾ hun bekende eiwitproeven deden, bevatten steeds 9 % eiwitachtige stoffen.

Iste Voederproef met ratten

Met elk van bovenomschreven proefrantsoenen werd een groepje van 9 jonge laboratoriumratten gevoederd. Elk groepje bevatte dieren uit 4 verschillende worpen, zooals onderstaande indeelings- en gewichtentabel doet zien.

Toom	Groep I (Zeesterrenmeel)				Groep II (Haringmeel)				Groep III (Geen dierlijk eiwit)			
	Dier N ^o .	21 Juli (g)	10 Aug. (g)	30 Aug. (g)	Dier N ^o .	21 Juli (g)	10 Aug. (g)	30 Aug. (g)	Dier N ^o .	21 Juli (g)	10 Aug. (g)	30 Aug. (g)
A	1 ♂	70	111	163	2 ♂	79	126	184	3 ♂	73	95	160
A	4 ♀	76	107	175	5 ♂	68	105	148	6 ♂	73	96	158
A	7 ♂	71	114	177	8 ♂	75	118	143	9 ♂	83	103	169
B	10 ♂	76	117	166	11 ♂	65	96	151	12 ♂	68	86	130
B	13 ♂	66	94	133	14 ♂	75	134	199	15 ♂	66	87	129
B	16 ♂	79	123	178	17 ♂	70	116	166	18 ♂	62	70	97
C	19 ♂	60	83	129	20 ♂	67	114	173	21 ♂	69	63 ¹⁾	103
C	22 ♂	64	95	162	23 ♂	61	104	125	24 ♂	66	77	120
D	25 ♂	85	140	172	26 ♂	82	135	178	27 ♂	82	94	159
Gemiddeld		71,9	109,3	161,7		71,3	116,4	163,0		71,3	85,7	136,1

¹⁾ Dit dier was op 10 Augustus reeds weer 8 dagen op rantsoen I.

Alle moeders hadden steeds hetzelfde fokrantsoen gekregen en de jonge dieren hadden hiervan meegegeten toen zij zelf eten konden. Op 21 Juli werden de groepen op de proefrantsoenen geplaatst, waarnaast slechts water werd verstrekt.

¹⁾ Mc. COLLUM, SIMMONDS, PARSONS, Journ. of Biol. Chem. 47 (1921) 111—235.

Uit fig. 1 kan men zien, dat al zeer spoedig de dieren op rantsoen III niet goed tierden. Reeds drie dagen, nadat zij op dit rantsoen geplaatst waren, bleven zij in groei achter en zij morsten erg met hun voeder. Vijf dagen na het begin der proef vertoonden vier dieren dezer groep kale plekken, die er uit zagen of zij zich zelf en elkaar het haar uitgetrokken of

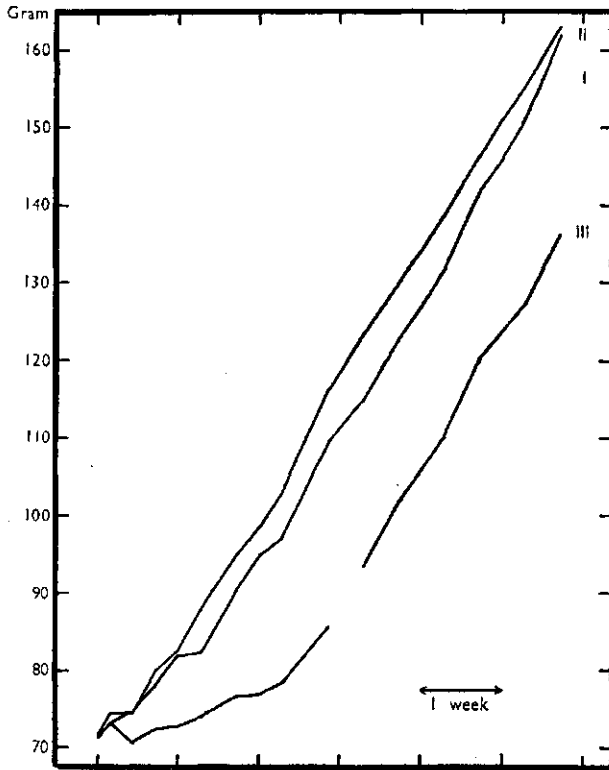


Fig. 1. Gemiddelde groeicurven der 1e proef met ratten.

- I: Rantsoen met zeesterrenmeel.
- II: Rantsoen met haringmeel.
- III: Rantsoen zonder dierlijk eiwit.

weggelikt hadden. De huid op deze plekken zag er normaal uit. Nog vier dagen later hadden 7 van de 9 deze afwijking in het haarkleed, die o.i. verklaard mag worden als een poging om in de behoefte aan dierlijk eiwit te voorzien. Eén dier ging al spoedig sterk in gewicht achteruit en woog den 12den dag na het begin 10 g minder dan bij den aanvang.

Dit dier werd toen op rantsoen I (met zeesterrenmeel) gezet en afgezonderd. Het begon hierop na 5 dagen weer te groeien. De rest van groep III heeft 20 dagen op proefrantsoen III gestaan en is toen op rantsoen I (met zeesterrenmeel) gezet. Zooals de figuur doet zien, trad hierna een aanmerkelijke verbetering van den groei op. Ook ging zich op de kale plekken al spoedig nieuw haar vormen. Hieruit blijkt, dat gebrek aan dierlijke stoffen

wel degelijk als de oorzaak van het geconstateerde haarvreten beschouwd moest worden en dat het zeesterrenmeel hiervan voldoende bood om deze kannibalistische neiging te onderdrukken.

Intusschen waren de groepen I en II zonder bijzondere verschijnselen doorgegroeid. Wel bleef de groep met zeesterrenmeel (I) gedurende de eerste 20 dagen der proef iets bij die met haringmeel (II) achter, maar dit kan wel toevallig zijn geweest, daar in het verdere verloop der proef de gemiddelde groeicurven elkander weer dichter naderden en op den 40sten dag na het begin der proefvoeding nog slechts 1 g verschilden.

Zooals ook uit de gewichtstabel blijkt, bedroeg de gemiddelde gewichtstoename der drie groepen over de eerste 20 dagen der proefperiode gerekend per dier:

Groep I (zeesterrenmeel)	37,4 g
Groep II (haringmeel)	45,1 g
Groep III (geen dierlijk eiwit)	14,3 g ¹⁾

Uit deze cijfers is duidelijk te zien, dat het zeesterrenmeel naast de overige bestanddeelen van het rantsoen een aanzienlijken invloed ten goede op den groei uitoefende.

Fokresultaten

In den loop der bovenbeschreven voederproef werden de vrouwelijke dieren op de rantsoenen I en II alle drachtig. De drie vrouwtjes uit groep I brachten respectievelijk 46, 47 en 55 dagen na het begin der proefvoeding 8, 8 en 6 jongen ter wereld, van welke er op den 80sten dag nog 0, 6 en 1 over waren. De eerstbedoelde moeder wierp op den 74sten dag der proef voor de tweede maal, thans 13, jongen. Hiervan werden er 11 grootgebracht. Het mislukken van de eerste worp werd hoogstwaarschijnlijk niet door de voeding veroorzaakt.

De vrouwtjes uit de groep III, die na den 20sten dag der proef op rantsoen I waren overgezet, brachten op den 59sten, 61sten en den 76sten dag der proef resp. 8, 9 en 8 jongen ter wereld, van welke de eerste beide toomen door een te lage temperatuur in den stal mislukten en van den laatste 7 jongen grootgebracht werden.

De beide vrouwtjes van groep II (haringmeel) brachten resp. op den 46sten en den 54sten dag na het begin der proef 6 en 8 jongen ter wereld, van welke er 6 en 5 werden grootgebracht. De haringmeelworpen zijn ontegenzeggelijk iets fortuinlijker geweest dan die uit de overige groepen. Uit den tweeden worp van groep I bleek echter, dat de jongen op rantsoen I ook uitstekend kunnen groeien. Op den leeftijd van 33 dagen woog deze worp van 6 stuks n.l. 237 g, terwijl een even oude en even groote toom uit groep II 214 g woog.

2de Voederproef met ratten

Om de resultaten van de eerste voederproef met ratten te verifieeren en nog wat gegevens te verkrijgen over het voederverbruik, dat bij de eerste

¹⁾ Het slecht groeiende dier, dat reeds 8 dagen eerder rantsoen I ontving, is bij het bepalen van dit cijfer medegerekend.

proef niet geregistreerd was, werd de reeds eerder beschreven proefopzet herhaald met drie groepjes van vijf jonge ratten. Deze proefdieren waren afkomstig uit drie verschillende toomen. Toom A was geworpen door een moeder uit groep I (zeesterrenmeel) der vorige proef, de toomen B en C door moeders uit groep II (haringmeel) dier proef. De indeeling der groepen en de gewichten der dieren bij den aanvang der proef, 37 dagen later en bij het afsluiten der proef vindt men in de volgende indeelings- en gewichten-tabel.

Toom	Groep I (Zeesterrenmeel)			Groep II (Haringmeel)			Groep III (Geen dierlijk eiwit)					
	Dier N ^o .	13 Oct. (g)	19 Nov. (g)	15 Dec. (g)	Dier N ^o .	13 Oct. (g)	19 Nov. (g)	15 Dec. (g)	Dier N ^o .	13 Oct. (g)	19 Nov. (g)	15 Dec. (g)
A	1 ♂	50	118	148	2 ♂	51	121	130	3 ♂	49	64	70
A	4 ♂	45	90	101	5 ♂	35	67	65	6 ♂	45	80	100
B	7 ♂	42	99	127	8 ♂	42	105	136	9 ♂	35	51	62
B	10 ♂	36	96	133	11 ♂	42	98	111	12 ♂	42	70	85
C	13 ♂	36	85	104	14 ♂	37	105	125	15 ♂	36	58	82
Gemiddeld		41,8	97,6	122,6		41,4	99,2	113,4		41,4	64,6	79,8

Deze tweede proef werd begonnen met aanmerkelijk jongere en lichtere ratten dan de eerste. De groei was nu bij alle groepen aanmerkelijk langzamer. Dit moest wellicht aan het koudere jaargetijde worden toegeschreven. Het verschil tusschen de groepen I en II eenerzijds en de groep III anderzijds was ook nu weer overduidelijk. Toch bleven de dieren van de laatstgenoemde groep langzaam doorgroeien, zoodat het geheel plantaardige rantsoen III ten slotte niet zóó onvoldoende was, dat de ratten er niet op konden leven. Deze keer kwam ook geen haarvreten bij groep III voor. Evenals bij de eerste proef ontwikkelde de haringmeelgroep II zich in den eersten tijd een weinig beter dan de zeesterrenmeelgroep I. Na 10 November werd de groeicurve van deze groep echter gedrukt door de ziekte van No. 5, die zonder bepaalde verschijnselen slecht ging groeien, terwijl de laatste week ook No. 14 den groei staakte en diarrhoe ging vertoonen. Deze abnormale verschijnselen doen in fig. 2 de groeicurve van groep I ten slotte boven die van groep II uitkomen. Hieraan behoeft natuurlijk geen waarde te worden gehecht, maar wel is ook uit deze tweede proef weer duidelijk gebleken, dat toevoeging van haringmeel en zeesterrenmeel aan het geheel plantaardige rantsoen III den groei van ratten zeer sterk bevordert.

De gewichtstoename per dier over de periode 13 October—19 November, dus over 37 dagen, zijn in dit opzicht zeer duidelijk.

Zij bedroegen voor:

Groep I (zeesterrenmeel)	55,8 g
Groep II (haringmeel)	57,8 g
Groep III (geen dierlijk eiwit)	23,2 g

Het voederverbruik kon in verband met technische moeilijkheden eerst met ingang van 16/17 October voldoende nauwkeurig worden vastgesteld.

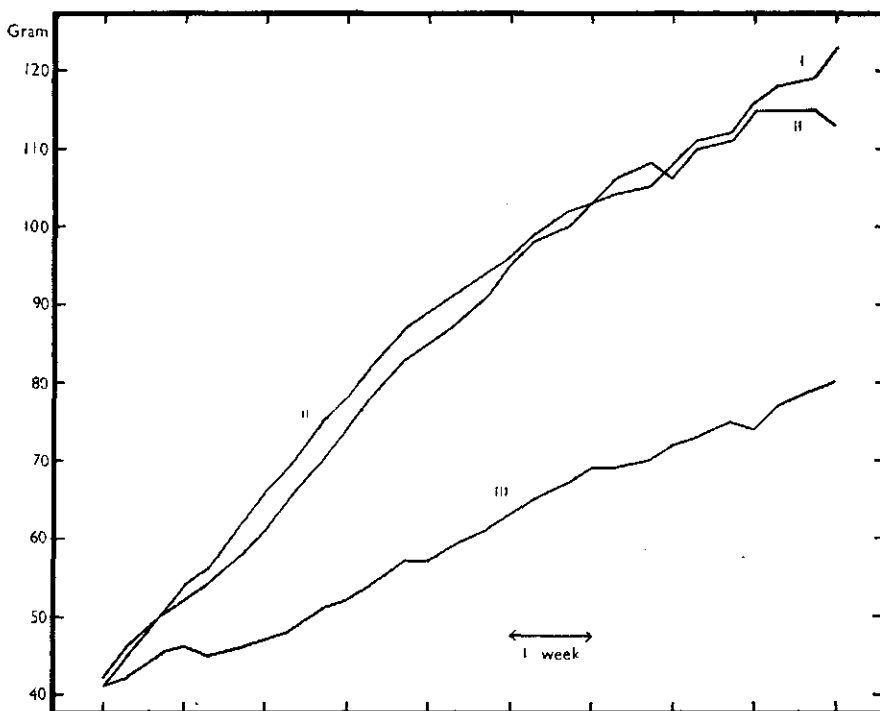


Fig. 2. Gemiddelde groeicurven der 2e proef met ratten.

- I: Rantsoen met zeesterrenmeel.
 II: Rantsoen met haringmeel.
 III: Rantsoen zonder dierlijk eiwit.

Gemiddeld per dier gebruikten de groepen over de periode 16 October—19 November de volgende hoeveelheden van de voedermengsels:

Groep I (zeesterrenmeel)	. . . . .	371 g
Groep II (haringmeel)	. . . . .	370 g
Groep III (geen dierlijk eiwit)	. . . . .	290 g

Nemen wij aan, dat het voederverbruik van 13/14 October, 14/15 October en 15/16 October gelijk geweest is aan dat van 16/17 October, dan kan worden berekend, dat per g gewichtstoename de volgende hoeveelheden voedsel zijn verbruikt:

Groep I (zeesterrenmeel)	. . . . .	7,19 g
Groep II (haringmeel)	. . . . .	6,92 g
Groep III (geen dierlijk eiwit)	. . . . .	13,53 g

De groep, die geen dierlijk eiwit ontving, heeft dus niet alleen veel minder voeder tot zich genomen, maar heeft, zoals te verwachten was,

dit voeder ook veel onvoordeeliger verbruikt. Tusschen de groepen I en II bestonden in deze opzichten slechts onbeteekenende verschillen.

Er rest ons nu nog te vermelden, dat bij geen der beide rattenproeven ooit verschijnselen van stijfheid of pijnlijkheid bij de dieren werden waargenomen, die op afwijkingen in het beenderstelsel, ten gevolge van het overmatig gehalte aan CaCO_3 der rantsoenen, zouden kunnen wijzen.

Alles samengenomen meenen wij uit de resultaten van de bovenbeschreven proeven met ratten te mogen besluiten, dat het zeesterrenmeel zich zeker bruikbaar getoond heeft om als eenig dierlijk eiwitproduct in de rantsoenen te dienen en dat de waarde er van zich verhoudt tot die van haringmeel ongeveer als de gehalten aan eiwitachtige stoffen in deze beide producten. Deze uitkomsten gaven ons eenige richtlijnen voor den opzet van de proef met mestvarkens, waarvan de beschrijving hierna volgt.

Proef met mestvarkens

Proefdieren. Deze proef werd genomen met twee groepen van zes proefvarkens, die vermoedelijk uit twee verschillende toomen afkomstig waren. Geheel zeker was dit echter niet, daar de dieren op de markt gekocht waren en binnen de z.g. toomen uiteenlopende oormerknummers voorkwamen. Bij de indeeling hebben wij daarom ook met deze laatste nummers rekening gehouden. De eerste weging der dieren vond twee dagen na aankomt in den proefstal plaats op 27 April 1944. De biggen wogen toen van 18,0 tot 26,5 kg. Er waren 9 zeugjes en 3 borgjes. Op 4 Mei en op 11 Mei zijn de biggen wederom gewogen en op laatstgenoemden datum werden de dieren tevens in de twee proefgroepen ingedeeld. Dienzelfden dag begon tevens voor alle dieren de individueele voeding en één dier uit groep I en twee dieren uit groep II hadden toen het gewicht van 30 kg reeds bereikt, zoodat zij op de proefrantsoenen gesteld konden worden. Dit geschiedde ook met de overige dieren wanneer zij ongeveer 30 kg wogen. De indeeling der proefgroepen vond plaats op grond van de volgende gegevens.

Toom	Groep I (Zeesterrenmeel)					Groep II (Diermeel)				
	Varken N ^o	Geslacht	Gewicht op 27 April	Gewicht op 4 Mei	Gewicht op 11 Mei	Varken N ^o .	Geslacht	Gewicht op 27 April	Gewicht op 4 Mei	Gewicht op 11 Mei
A	8501	z	18,0	19,0	20,0	8999	b	21,0	22,0	23,0
A	2060	z	21,0	24,5	27,0	2054	b	22,0	27,0	30,5
A	1314	b	22,0	25,5	28,0	8998	z	23,0	23,0	25,0
B	8993	z	21,0	22,0	25,5	1313	z	18,5	23,5	27,5
B	8997	z	23,5	26,0	28,5	9000	z	21,0	21,5	24,0
B	8996	z	26,5	29,0	31,0	8994	z	26,5	27,5	30,0
Gemiddeld . .			22,0	24,3	26,7			22,0	24,1	26,7

Rantsoenen

Gedurende de proef werden de rantsoenen uit de afzonderlijke bestanddeelen gemengd telkens in hoeveelheden, die voor ongeveer een week voldoende waren. In de periode van 30—50 kg lichaamsgewicht werden de volgende mengsels gevoederd:

	Groep I (Zeesterrenmeel)	Groep II (Diermeel)
Gerstemeel	70 gewichtsdeelen	64 gewichtsdeelen
Grintzemelen	—	15 "
Grasmeel	10 "	10 "
Zeesterrenmeel	20 "	—
Diermeel	—	10 "
Keukenzout	—	1 "
	100 gewichtsdeelen	100 gewichtsdeelen

Uit gemiddelde analysecijfers voor de afzonderlijke bestanddeelen werden voor bovenstaande mengsels de volgende voederwaardecijfers berekend:

	Zetmeel- waarde	Vert. werkelijk eiwit	Vert. eiwit- achtige stoffen	CaO	P ₂ O ₅
Mengsel I (Zeesterrenmeel)	60,3 %	10,4 %	12,7 %	4,4 %	1,0 %
„ II (Diermeel)	63,1 %	11,2 %	13,3 %	1,5 %	2,1 %

Vóór de eigenlijke proefperiode begon, werden alle dieren gevoederd met gelijke deelen van bovenomschreven mengsels.

Gedurende de eerste 11 dagen, dat ze in de proef waren, kregen de proefdieren 2 l en daarna 4 l versche kaaswei per dag door het voeder-mengsel geroerd. Van dit laatste ontvingen zij steeds zooveel, als zij twee maal per dag vlot wilden opnemen.

Boven 50 kg lichaamsgewicht zijn de mengsels gewijzigd in verband met de boven dat gewicht aan te nemen geringere behoefte aan eiwit. Zij werden nu:

	Groep I (Zeesterrenmeel)	Groep II (Diermeel)
Gerstemeel	70 gewichtsdeelen	65,0 gewichtsdeelen
Grintzemelen	10 "	18,5 "
Grasmeel	10 "	10,0 "
Zeesterrenmeel	10 "	— "
Diermeel	— "	5,0 "
Geslibd krijt	— "	1,0 "
Keukenzout	— "	0,5 "
	100 gewichtsdeelen	100,0 gewichtsdeelen

In deze mengsels werden de volgende voederwaardecijfers op dezelfde wijze als boven berekend.

	Zetmeel- waarde	Vert. werkelijk eiwit	Vert. eiwit- achtige stoffen	CaO	P ₂ O ₅
Mengsel I (Zeesterrenmeel)	61,2 %	9,7 %	11,4 %	2,3 %	1,0 %
„ II (Diermeel)	61,7 %	10,0 %	11,6 %	1,4 %	1,6 %

Ongeveer 14 dagen vóór de laatste dieren werden afgeleverd was het gerstemeel op en kon door de oorlogsomstandigheden niet opnieuw betrokken worden. Wij waren daarom genoodzaakt het door aardappelvlokken te vervangen. In verband met de grootere volumineusheid van dit laatste product werd in het mengsel voor groep II een deel van de grintzemelen door aardappelvlokken vervangen, n.l. 65 gerstemeel + 10 grintzemelen door 75 aardappelvlokken. Ten slotte moet nog vermeld worden, dat in de periode 15 Augustus—15 September in verband met tijdelijke stopzetting der kaasmakerij geen wei kon worden verstrekt, maar in plaats daarvan water werd gegeven.

Beloop der proef

Zooals wij reeds mededeelden, ontvingen de eerste dieren op 11 Mei van de proefrantsoenen. Op dien datum eindigde dus de voorperiode, die 14 dagen geduurd had en waarbij de dieren nog niet individueel gevoederd werden. Het laatste dier werd 2 Juni op het proefrantsoen gezet, zoodat de overgangsperiode, waarin alle dieren individueel gevoederd werden, maar nog niet alle proefrantsoen kregen, 22 dagen heeft geduurd.

Gedurende de A-periode (van 30 tot 50 kg lichaamsgewicht) verliep de proef aanvankelijk geheel ongestoord. Weliswaar schenen de dieren van groep I het mengsel met zeesterrenmeel eerst wat minder lekker te vinden dan de dieren van groep II het mengsel met diermeel, maar toch aten zij er behoorlijk van en er was weinig verschil in groei. Hoewel alle dieren op 1 Juni tegen vlekziekte geënt waren, kregen op 23 Juni twee dieren uit groep I verschijnselen van deze ziekte, die door een injectie met vlekziektserum konden onderdrukt. Eén van deze twee dieren, No. 1314, werd echter door zijn hokgenooten uitgestooten en zóó toetakeld, dat de groei gedurende 14 dagen geheel stil stond en het dier ook nadien afzonderlijk moest blijven. Deze 14 dagen, die juist in het begin der B-periode vielen, hebben wij voor de berekening van groei en voederverbruik bij dit dier geheel buiten beschouwing gelaten en ook uit de groeicurve in fig. 3 laten wegvallen.

In het laatste der proef leverde de voeding van de mengsels met aardappelvlokken nog al moeijikheden op, daar de dieren deze mengsels niet gaarne lustten en er veel van vernorsten. Oorzaak hiervan was waarschijnlijk, dat de aardappelvlokken wat oud waren en niet frisch meer smaakten. Voor de berekening van het voederverbruik hebben wij daarom de periode na 14 September buiten beschouwing gelaten.

Tenslotte konden wij toch alle dieren op het vereischte gewicht afleveren en daar zij aan het Gemeentelijke slachthuis te Hoorn geslacht werden, ook na de slachting beoordeelen.

Resultaten.

Uit fig. 3 en uit de volgende tabel krijgt men een indruk van de verkregen gegevens omtrent groei en voederverbruik. Om het voederverbruik

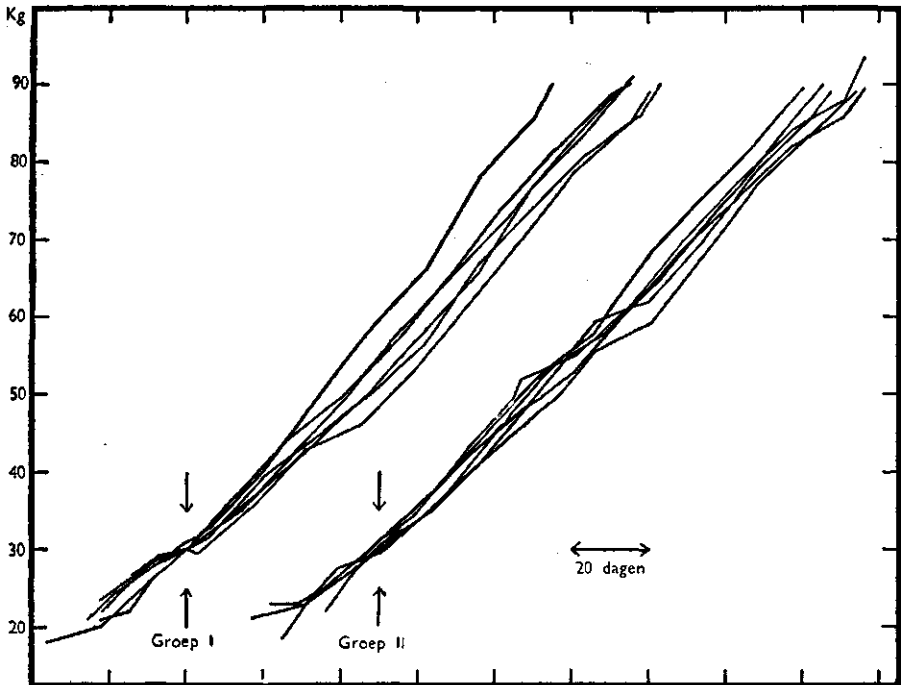


Fig. 3. Groeicurven der proef met mestvarkens. Groep I (Zeesterrenmeel); Groep II (Diermeel). Bij de pijlen begin der proefvoeding.

in één cijfer te kunnen aangeven, is de verbruikte wei omgerekend op 88 % droge stof en bij het verbruikte mengvoeder opgeteld.

Het blijkt, dat gedurende de A-periode de dieren van groep I (zeesterrenmeel) wat langzamer groeiden dan de contrôledieren van groep II (diermeel). Toch gebruikten zij gemiddeld per dag in deze periode even veel kg voeder. Het nuttig effect van het mengsel met zeesterrenmeel was dus aanzienlijk geringer, wat ook uit het voederverbruik per kg groei duidelijk blijkt. Daar de hoeveelheden voeder, die de dieren per dag verbruikten, aanzienlijk waren voor varkens van dit gewicht, komt het ons voor, dat de minder gunstige werking van het mengsel met zeesterrenmeel in de A-periode voornamelijk moet worden toegeschreven aan het hooge gehalte aan ballaststoffen van het laatstgenoemde product. Men dient in dit ver-

Proef-groep	N ^o . en geslacht	A-periode (30 tot 50 kg)					B-periode (50 tot 90 kg)				
		Begin-gewicht	Ge-wichts-toe-name	Dag-groei	Per dag verbruikt	Per kg groei	Begin-gewicht	Ge-wichts-toe-name	Dag-groei	Per dag verbruikt	Per kg groei
		(kg)	(kg)	(g)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(g)	(kg)	(kg)
Groep I (Zeesterrenmeel)	8501 z	30,0	20,0	417	1,96	4,69	50,0	40,0	533	2,52	4,55
	2060 z	31,0	18,5	411	1,71	4,17	49,5	40,5	540	2,45	4,40
	1314 b	30,0	19,5	574	1,88	3,27	49,5	40,5	664	2,98	4,50
	8993 z	30,0	23,0	390	1,72	4,42	53,0	36,0	590	2,61	4,57
	8997 z	30,0	20,5	427	1,91	4,48	50,5	40,5	596	2,50	4,20
	8996 z	31,0	19,0	452	1,94	4,28	50,0	39,0	557	2,52	4,52
	Gem.	30,3	20,1	437	1,85	4,23	50,4	39,4	577	2,59	4,45
Groep II (Diermeel)	8999 b	30,5	19,0	452	1,84	4,06	49,5	40,0	476	2,45	4,90
	2054 b	30,5	19,5	415	1,75	4,21	50,0	39,0	506	2,41	4,76
	8998 z	31,0	20,0	513	1,83	3,57	51,0	38,5	542	2,44	4,50
	1313 z	29,5	20,5	526	1,81	3,44	50,0	40,0	526	2,31	4,39
	9000 z	31,0	18,5	529	1,85	3,50	49,5	44,0	484	2,43	5,07
	8994 z	30,0	20,5	488	1,75	3,59	50,5	38,5	513	2,41	4,69
	Gem.	30,4	19,7	484	1,80	3,72	50,1	40,0	506	2,41	4,71

band te bedenken, dat het A-mengsel niet minder dan ongeveer 10 % aschbestanddeelen moet hebben bevat.

In de B-periode lagen de verschillen tusschen de twee groepen over het algemeen anders. Nu groeide groep I (Zeesterrenmeel) het snelst en het voordeligst, zoodat de betreffende dieren hun in de A-periode verkregen achterstand konden inhalen en zelfs over de geheele proef gerekend nog iets sneller groeiden. De daggroei cijfers over de geheele hoofdperiode bedroegen n.l. gemiddeld:

Groep I (Zeesterrenmeel)	520 g
Groep II (Diermeel)	499 g

Dit verschil zal echter ook ten deele moeten worden toegeschreven aan het feit, dat de dieren van groep II ten gevolge van een misverstand in de week van 13—20 Juli te schraal gevoederd zijn, waardoor hun groei in die periode merkbaar is vertraagd.

Het geheel overziende, kan wel gezegd worden, dat het rantsoen met zeesterrenmeel, hoewel het in de A-periode wat te veel van dit product bevatte om optimale groei- en voederverbruikscijfers te geven, bij deze proef heeft doen zien, dat het practisch bruikbaar was.

De beoordeeling der geslachte dieren leverde geen nieuwe gezichtspunten op. De kwaliteit van vleesch en spek kon bij alle varkens goed genoemd worden en ook bij het uitbakken van een monstertje spek van elk dier werd in geen enkel geval een abnormale reuk of smaak waargenomen.

Overzicht der slachtresultaten

Varken N ^o .	Datum der slachting	Blik-nummer	Ge-wicht aan het slacht-huis (kg)	Koud, ge-slacht ge-wicht (kg)	Ver-lies-per-centage	Romp-lengte (cm)	Ge-midd. spek-dikte (cm)	Jood-additie-getal van het rug-spekvet	Reuk en smaak van het uitge-bakken spek
<i>Groep I (Zeesterrenmeel)</i>									
8501	4 October	2147	93,0	68,0	26,9	77,0	3,33	54,1	normaal
2060	20 September	2142	90,0	69,0	23,3	76,0	2,90	58,7	"
1314	6 "	2113	91,0	66,0	27,5	77,0	2,84	57,3	"
8993	20 "	2144	89,0	66,0	25,8	79,5	2,60	58,5	"
8997	13 "	2116	92,0	69,0	25,0	79,0	3,06	59,0	"
8996	6 "	2114	92,0	69,0	25,0	80,0	3,79	56,7	"
Gem.	—	—	91,2	67,8	25,6	78,1	3,09	57,4	
<i>Groep II (Diermeel)</i>									
8999	4 October	2148	91,0	68,0	25,3	75,0	3,97	53,2	normaal
2054	13 September	2117	91,0	67,0	26,4	75,5	3,37	56,5	"
8998	13 "	2118	92,0	69,0	25,0	77,0	2,57	59,2	"
1313	20 "	2143	88,0	68,0	22,7	78,5	2,82	58,4	"
9000	4 October	2149	95,0	69,0	27,4	79,5	3,73	55,6	"
8994	6 September	2115	90,0	66,0	26,7	79,0	3,20	58,5	"
Gem.	—	—	91,2	67,8	25,6	77,4	3,28	56,9	

Dit werd steeds door twee personen onafhankelijk van elkaar vastgesteld, die tijdens het bakken het lokaal, waarin dit geschiedde, betraden en vooral ook gelet hebben op de eerste geurindrukken bij het binnenkomen.

Het slachtverliespercentage was voor beide groepen gemiddeld hetzelfde. Groep II maakt hierbij echter een wat te gunstig figuur, omdat varken No. 1313 op den morgen der aflevering het voeder weigerde. Het verliespercentage van dit dier is daardoor ten opzichte van de overige varkens onevenredig laag.

Het spek van de dieren uit groep I was dooreengenomen iets dunner dan dat der dieren uit groep II. Hiermede hangt wellicht samen, dat het joodgetal gemiddeld iets hooger lag. Voor beide groepen bleef dit cijfer echter ver beneden de waarden, waarbij men voor „zacht" spek moet vreezen. Een „zachtmakende" werking op het spek, die op theoretische gronden van het zeesterrenmeel verwacht zou mogen worden, hebben wij bij deze proef dus niet kunnen constateeren. En daar de hoeveelheden, welke wij tot aan de slachting voederden, toch aanzienlijk waren, meenen wij, dat men zich hierover niet te ongerust behoeft te maken. Wellicht speelt de groote overmaat Ca in deze rantsoenen hierbij een rol. Men zou zich kunnen voorstellen, dat in het darmkanaal de onverzadigde vetzuren tot calciumzeepen zouden worden gebonden, die onverteerbaar zijn en dat zoo belet zou kunnen worden, dat de onverzadigde vetzuren in aanzienlijke hoeveelheden worden gesorbeerd.

Samenvatting

Uit de zeesterren, die ter bescherming van oester- en mosselcultuur in groote hoeveelheden worden gevangen, kon in een destructor bij vrij lage temperatuur een soort „diermeel” worden bereid met een gehalte aan eiwitachtige stoffen van ongeveer 30 %, aan vetachtige stoffen van bijna 8 %, aan vocht van 15 à 16 % en aan aschbestanddeelen van ruim 40 %.

Uit twee voederproeven met ratten bleek, dat dit product, wanneer men het aan rantsoenen toevoegt, die overigens slechts plantaardig eiwit bevatten en de groeisnelheid niet op peil kunnen houden, een aanmerkelijke verbetering in den groei te weeg brengt, zoodat het zeesterrenmeel in dit opzicht niet voor haringmeel of andere dierlijke eiwitproducten behoeft onder te doen. Men dient hierbij natuurlijk rekening te houden met het lagere eiwitgehalte van het zeesterrenmeel.

Er werd verder een mestproef genomen met twee groepen van 6 individueel gevoederde mestvarken, die gedurende de periode van 30 tot 90 kg lichaamsgewicht proefvoeder ontvingen. De eene groep ontving zeesterrenmeel als dierlijk rantsoenbestanddeel, de andere diermeel. In verband met het lagere eiwitgehalte van het zeesterrenmeel moest hiervan tweemaal zooveel in het voedermengsel opgenomen worden dan van het diermeel om overeenkomende eiwitcijfers in de rantsoenen te verkrijgen. In de periode van 30—50 kg lichaamsgewicht werd 20 % zeesterrenmeel en in die van 50—90 kg 10 % zeesterrenmeel gegeven.

Beide groepen aten de rantsoenen zonder bezwaren, ofschoon de dieren aanvankelijk het rantsoen met zeesterrenmeel wat minder lekker vonden. Nadeelen van het hooge Ca-gehalte van het zeesterrenmeel werden niet waargenomen.

De gemiddelde daggroei cijfers deden zien, dat, over de geheele proef gerekend, het zeesterrenmeel de vergelijking met diermeel wel kon doorstaan. Het aanvankelijk gevoederde rantsoen met 20 % van dit product had echter waarschijnlijk een wat te hoog gehalte aan ballaststoffen (met name aschbestanddeelen), waardoor de groeisnelheid wat geremd werd.

Bij de beoordeeling der proefvarkens na de slachting werden geen verschillen vastgesteld. Het rugspek was ook bij groep I (zeesterrenmeel) voldoende hard en het gemiddelde joodgetal van het uitgesmolten rugspekvet liep bij de proefgroepen weinig uiteen. Bij uitbakken van het spek werd geen abnormale reuk of smaak van spek of spekvet geconstateerd.

Uit bovenvermelde proefnemingen komen wij tot de conclusie, dat zeesterrenmeel van de door ons gebruikte samenstelling inderdaad gebruikt kan worden als eiwitvoeder voor varkens. De waarde zal in verband met het eiwitgehalte echter nooit hooger dan op de helft van die van gewoon destructor-diermeel gesteld mogen worden, terwijl het zeer hooge aschgehalte beperkingen aan het gebruik in mengvoeders zou kunnen opleggen.

Summary

In the Dutch province of Zealand large quantities of star-fishes are caught and brought ashore to protect oyster- and mussel beds. In a tan-

kage-plant these starfishes are worked into a kind of „tankage”, containing 15 to 16 % water, about 30 % crude protein, nearly 8 % fatty substances and more than 40 % mineral matter.

Two feeding experiments with albino rats showed, that this product improves the growth considerably, when added to a ration containing vegetable proteins only and not suitable to maintain the growth of the experimental animals. In this respect starfish-meal is not inferior to herring-meal of other protein-rich products of animal origin.

Afterwards a pig-fattening experiment was carried out. Two groups of 6 individually-fed pigs were on the experimental diets during the period from 30 tot 90 kg live-weight. The first group received starfish-meal in the ration and the second digester-tankage. In order to obtain comparable protein-figures in the rations, it was necessary to add twice as much starfish-meal. In the period from 30 to 50 kg live-weight the experimental ration contained 20 % starfish-meal and from 50 to 90 kg live-weight 10 % starfish-meal.

The two groups consumed their rations without difficulties, though at first the ration with starfish-meal seemed to be less palatable to the pigs. No detriments were observed that could have been caused by the high Ca-content of the starfish-meal.

The mean growth-rate figures (page 71) showed, that taking the experiment as a whole, the starfish-meal was equivalent to half the amount of digester-tankage. In the first period, the ration with 20 % starfish-meal probably contained too much mineral matter to give an optimal growth-rate.

Post-slaughter inspection of the experimental pigs revealed no differences between the groups. In the starfish-meal-group the hardness of the back-fat was sufficient and jodine-numbers of this fat did not differ much from those in the other group. In frying the bacon no abnormal smell or taste could be detected.

The experiments mentioned above lead us to the conclusion that digester-starfish-meal can be useful indeed as a protein-feed for pigs. The value of this product will never exceed however half the price of ordinary digester-tankage considering the protein content. It is possible, that its high content of mineral matter is an encumbrance for the use of starfish-meal in commercial feed-mixtures and that this product has to be considered as an emergency-proteinfeed.