

De inbouw van voervet in lichaamsvet
en de afbraaksnelheid van lichaamsvet
in het groeiende varken

(with a summary in English)

S.H.M.Metz, M.de Wijs, R.A.Dekker en
A.W.Jongbloed

IVVO Rapportno. 106

(The incorporation of dietary fat into
body fat and the turnover rate of
body fat in the growing pig)

Instituut voor Veevoedingsonderzoek "Hoorn",
Runderweg 2,
Postbus 160,
AD 8200 Lelystad
Nederland.

1. Inleiding.

Vetaanzet in een groeiend varken is de resultante van de synthese en de afbraak van lichaamsvet. Varkens die meer vet aanzetten, hebben in hun vetweefsel een hogere snelheid van vetsyntese (Steele c.s. 1974) en een hogere aktiviteit van enzymen die voor de vetsyntese noodzakelijke reakties katalyseren (Rogdakis, 1972). Bovendien vonden Standal c.s. (1973) dat vetweefsel van varkens die geselecteerd zijn op dun rugspek, een hogere hormonaal gestimuleerde vetsplitsende aktiviteit bezit dan vetweefsel van varkens die geselecteerd zijn op dik rugspek. Het bloedserum van de varkens met dik rugspek zou factoren bevatten, die de vetsplitsing remmen (Trygstadt c.s., 1972).

Bovenstaande leidt tot de veronderstelling dat verschillen in vetheid tussen mestvarkens, die onder dezelfde omstandigheden gehouden worden, het gevolg zijn van verschillen in zowel het vermogen tot vetsyntese als het vermogen tot vetsplitsing. Uit eigen onderzoek is echter gebleken, dat er in vetweefsel van groeiende GY-varkens en NL-varkens, in gewicht variërend tussen 40 en 115 kg, nooit sprake was van een meetbare basale lipolytische (=vetsplitsings-) aktiviteit, tenzij de lipolyse hormonaal gestimuleerd werd (Metz c.s., 1977). Dit zou kunnen betekenen, dat de vetsplitsing kwantitatief van weinig betekenis is. Om dit nader te onderzoeken, is een proef uitgevoerd, waarbij de afbraaksnelheid van lichaamsvet in groeiende varkens in vivo is gemeten. In deze proef is eerst de samenstelling van het depotvet veranderd door gedurende langere tijd makreelolie of olijfolie aan het voer toe te voegen. Na het beëindigen van de vettoevoëging is vervolgens gemeten met welke snelheid de vetzuursamenstelling in het depotvet verandert in de richting van de samenstelling, zoals die in het depotvet gevonden wordt bij het voeren van vetarme rantsoenen.

In deze publikatie wordt aandacht geschonken aan de invloed van de samenstelling van het voedervet op de vetzuursamenstelling in het lichaamsvet. Daarbij wordt een schatting gemaakt van de mate, waarin vetzuren uit voervet in lichaamsvet worden ingebouwd. Vervolgens wordt uit de veranderingen in de hoeveelheid lichaamsvet en de vetzuursamenstelling van dit vet de afbraaksnelheid van het lichaamsvet berekend.

2. Materiaal en methoden.

2.1 Proefopzet en -uitvoering (tabel 1)

20 GY-zeugjes, die gemiddeld 15,7 kg wogen, werden bij toeval verdeeld in 2 groepen van 10 dieren. Van elke groep werden 4 varkens gebruikt voor de bestudering van de inbouw van voervet in lichaamsvet en van de vetafbraak in vivo*. De varkens ontvingen na een korte gewenningsperiode basisvoer, waarvan de samenstelling in tabel 2 staat vermeld. Een week na aankomst, dag 0, werd begonnen met aan de dieren van groep I makreelolie en aan de dieren van groep II olijfolie te voeren. Binnen 1 week werd de maximale toevoeging van olie aan het basisvoer (10 gewichtsprocenten olie) bereikt, waarna de voeding van olie nog 30 dagen werd voortgezet. Omdat er naar werd gestreefd 25% van de netto-energie uit de olie afkomstig te laten zijn, is vanaf dag 14 de olietoediening van 10 naar 8% teruggebracht (over de gehele periode berekend, werd 8,2% olie aan het basisvoer toegevoegd). Op dag 14 werden uit beide groepen 2 varkens gehaald, die geplaatst werden in een stal voor individuele voeding. Deze varkens kregen behoudens de individuele voeding dezelfde behandeling als de groepsgevoerde varkens. De groepsgevoerde varkens bleven in hun eigen groep van 8 varkens gehuisvest. Alle varkens werden 2x per dag gevoerd. De hoeveelheid voer, die om de 2 à 3 dagen werd verhoogd, lag ongeveer 20% boven de geldende CVB-normen (1973) voor energie.

Tabel 1. Schema van de proef.

varken nr.	groep I				groep II			
	2	7	8	10	16	17	18	20
makreelolie dag 0-36	x	x	x	x				
olijfolie dag 0-36					x	x	x	x
groepsvoed. dag 0-14, daarna indiv. voeding				x				x
groepsvoed. dag 0-36, daarna indiv. voeding	x	x			x	x		
doden dag 37				x				x
biopsie rugspek dag 37, 42, 48 en 51	x	x			x	x		
doden dag 51				x				x

* De overige dieren waren bestemd voor een onderzoek naar de invloed van $\omega:3$ vetzuren op het levermetabolisme (Jongbloed c.s., 1976).

Tabel 2. De grondstoffen in en de chemische samenstelling van het basisvoer*.

Grondstoffensamenstelling		Chemische samenstelling	
mais	32%	droge stof	87,62%
gerst	10%	ruw vet	2,36%
maïsvlokken	10%	ruw eiwit	17,64%
sojaschroot	15%	ruwe celstof	3,94%
tarwegries	15%	as	6,03%
magere melkpoeder	15%	selenium	0,10 ppm
premix	3%	vit E**	87-97 ppm
		koper	11 ppm

* Energiewaarde basisvoer: 1,06

** Na toevoeging van de olie

Op dag 37, dit is de eerste dag na het beëindigen van de olievoeding, werd uit elke groep 1 individueel gevoerd varken met het anestheticum thiogenal [natrium 5-(β -methylthioethyl)-5-(2'-penthyl)-thiobarbituraat] gedood en in een diepvriescel bij -20°C bewaard tot het moment van malen ten behoeve van een analyse van de lichaamssamenstelling. Vanaf dag 37 werd aan de overige 6 varkens gedurende 2 weken nog slechts het basisvoer individueel verstrekt. Mede doordat er af en toe voerresten waren, werd toen ongeveer volgens de CVB-normen gevoerd. Van de in de olieperiode groepsgevoerde varkens werden op dag 37, 42, 48 en 51 met behulp van een huidpons vetweefselmonsters uit beide rugspeklagen genomen om de vetzuursamenstelling in het rugspek te bepalen. Op dag 51 werd de proef beëindigd.

2.2 Monstername vetweefsel.

Met behulp van een touw om de bovenkaak werd het varken gefixeerd. Vervolgens werd op een vooraf vastgestelde plaats de huid ontsmet met een 70%-ige oplossing van ethanol in water. Daarna werd met een humaan-medische huidpons (van v.d.Kuip, Utrecht) door een draaiende beweging onder lichte druk (fig. 1) een pijpje huid en het onderliggende vetweefsel van het omringende weefsel vrijgemaakt en, eventueel met behulp van een pincet, uit het dier verwijderd (fig. 2). De cilindervormige opening in huid en rugspek (ϕ 0,5 cm) werd



Figuur 1



Figuur 2



Figuur 3

Figuur 1. Met een huidpons wordt vetweefsel uit het rugspek vrijgemaakt....

Figuur 2. en verwijderd

Figuur 3. Een vetweefselmonster over de gehele diepte van het rugspek.

met een desinfecterende wondzalf afgedekt.

Het gelukt met de zojuist beschreven techniek kleine monsters vetweefsel (0,1-1 gram) te nemen over de gehele diepte van het rugspek (fig.3). Het varkens ondervindt daarvan weinig hinder. In de monsters vetweefsel zijn beide rugspeklagen goed van elkaar te scheiden en is ook binnen de lagen een verdere opsplitsing naar diepteligging mogelijk.

2.3 Malen van varkens.

Vanuit de diepvries werden de varkens naar een koude slachthal (4° - 10° C) overgebracht, waarna het malen plaatsvond. Ieder varken werd eerst met behulp van een Berkel lintzaag-machine gezaagd in stukjes van $\frac{1}{2}$ -1 pond. Deze stukken werden in een Stefan Universalmachine na toevoegen van water (1 liter water per 2 kg varken) gedurende 10 minuten gemalen, waarna Celite (diatomeeënaarde; 100 gram per kg varken) aan het verkregen produkt werd toegevoegd. Er werd nog eens 10 minuten gemalen, tot een betrekkelijk homogene pasta was verkregen. De porties van 1 varken werden samengevoegd en 2 keer gemalen in een Stefan Microcut. Van het aldus verkregen varkenshomogenaat werd de chemische samenstelling bepaald. Ook werd het vetzuurpatroon in de chloroform/methanol extrakten en in de petroleumether-extrakten van de varkenshomogenaten bepaald.

2.4 Bepaling van de vetzuursamenstelling in voer, olie, varkenshomogenaten en rugspek.

Het vet werd uit de verschillende materialen geëxtraheerd met een mengsel van chloroform en methanol (2:1, v/v), volgens de methode van Folch c.s., (1957). Het vet in de extrakten werd vervolgens verzeept en de vetzuren gemethyleerd met methanol en BF_3 . Daarna werden de methylesters met behulp van een Hewlett-Packard gaschromatograaf geanalyseerd. Gebruikt werden 2 kolommen: 1 kolom gevuld met 5% Apiezon L op chromosorb W-AW 80/100 mesh, kolomtemperatuur 210° C, en 1 kolom gevuld met 10% ethyleenglycoladipaat op chromosorb W-AW 80/100 mesh, kolomtemperatuur 190° C. Door samenvoeging van de resultaten die via de beide kolommen verkregen waren, werd de vetzuursamenstelling van de onderzochte monsters berekend.

3.2 De invloed van het vet in het voer op de vetzuursamenstelling in rugspek en in totaal lichaamsvet.

Vrijwel alle vetzuren die in de makreelolie voorkomen, worden ook aangetroffen in het totale lichaamsvet en in het rugspek van de met deze olie gevoerde varkens (tabel 4). C18:4 wordt echter niet in ongewijzigde vorm in varkensvet aangetroffen. C15:1, C15:iso en C16:2, die in geringe hoeveelheden in de makreelolie voorkomen, komen niet in meetbare hoeveelheden in het varkensvet voor.

De vetzuursamenstelling van het met petroleumether geëxtraheerd lichaamsvet van varken 8 is vrijwel gelijk aan de vetzuursamenstelling in de beide rugspekklagen van varkens 2 en 7.

Tabel 4. Vetzuursamenstelling (gewichts %) in voer en in lichaamsvet en rugspek van met makreelolie gevoerde varkens meteen na het beëindigen van de olievoeding (dag 37).

vetzuur	basis- voer	makreel- olie	basisvoer + olie	varken 8 lichaamsvet	varken 2 rugspek		varken 7 rugspek	
					binnen	buiten	binnen	buiten
C12:0	0,7	-	-	-	-	-	-	-
C14:0	0,9	8,4	6,7	2,8	2,5	2,4	2,6	2,5
C15:iso	-	0,6	0,5	-	-	-	-	-
C15:1	-	0,6	0,5	-	-	-	-	-
C16:0	20,0	14,9	16,0	22,0	21,6	21,2	21,5	21,0
C16:1	-	5,5	4,3	4,0	3,6	4,2	3,5	4,2
C16:2	-	1,1	0,9	-	-	-	-	-
C17:0	-	-	-	0,6	0,8	0,7	0,6	0,6
C17:1	-	-	-	-	0,7	0,8	0,5	0,6
C18:0	3,2	2,6	2,7	10,0	10,1	8,2	11,5	9,0
C18:1	25,1	16,7	18,6	34,0	32,0	36,3	31,5	34,8
C18:2	48,0	1,7	12,0	11,8	13,3	13,9	13,5	14,3
C18:3	2,2	1,5	1,7	0,9	1,2	0,9	1,8	1,1
C18:4	-	4,8	3,8	-	-	-	-	-
C20:1	-	11,9	9,2	5,7	5,8	4,7	5,0	5,3
C20:3/22:0	-	-	-	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
C20:5	-	6,5	5,0	1,9	1,6	1,4	1,7	1,6
C22:1	-	14,6	11,3	1,4	2,0	1,3	1,7	1,3
C22:5	-	0,4	0,3	1,1	1,2	1,0	0,8	0,4
C22:6	-	8,3	6,4	2,6	2,6	2,1	3,0	2,2

De binnenste rugspeklaag bevat een lager gehalte aan C18:1 en een hoger-gehalte aan C20+22 vetzuren dan de buitenste rugspeklaag (tabel 4).

Tabel 5. Vetzuursamenstelling (gewichts %) in voer en in lichaamsvet en rugspek van met olijfolie gevoerde varkens meteen na het beëindigen van de olievoeding (dag 37).

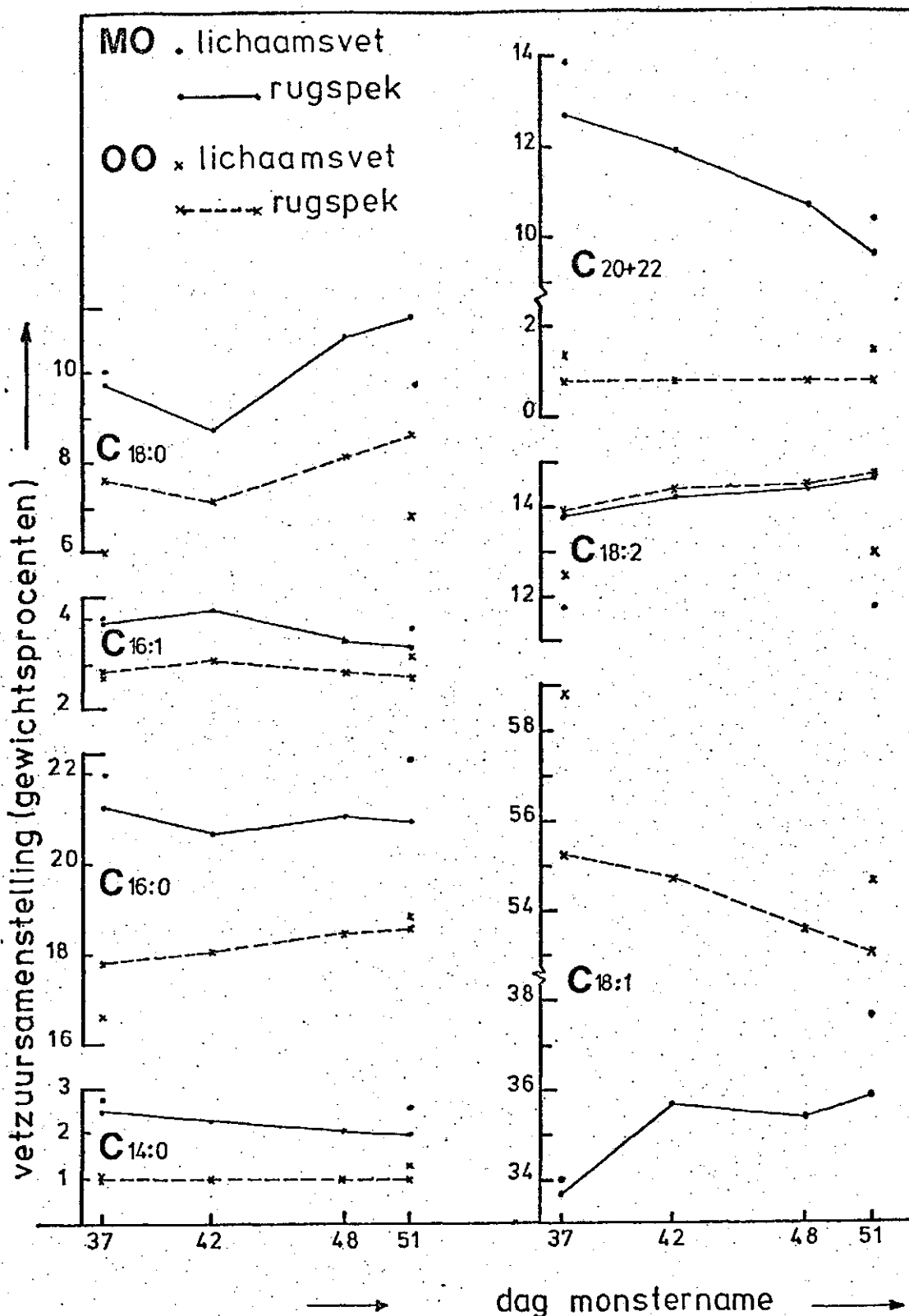
vetzuur	olijfolie	basisvoer* + olie	varken 18 lichaamsvet	varken 16 rugspek		varken 17 rugspek	
				binnen	buiten	binnen	buiten
C12:0	-	0,2	-	-	-	-	-
C14:0	-	0,2	1,1	0,9	1,1	1,1	1,2
C16:0	11,3	13,2	16,6	16,1	17,0	19,1	19,1
C16:1	0,8	0,6	2,8	2,3	3,2	2,5	3,3
C18:0	2,6	2,7	6,0	7,5	6,1	9,4	7,4
C18:1	78,5	66,6	58,9	56,6	55,1	54,1	55,0
C18:2	5,7	15,2	12,5	14,9	15,8	12,4	12,6
C18:3	0,5	0,9	0,6	0,8	0,8	0,6	0,6
C20:1	0,4	0,3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
C20:3+22:0	0,2	0,2	0,6	-	-	-	-

*Vetzuursamenstelling van het basisvoer: zie tabel 4.

De in olijfolie voorkomende vetzuren worden ook in het totale lichaamsvet en in het rugspek van de met olijfolie gevoerde varkens aangetroffen (tabel 5). Oliezuur, dat ongeveer 70% van de gevoerde vetzuren uitmaakt, vormt 55-59% van de vetzuren in het vet van de varkens die met olijfolie gevoerd zijn. C20+22 vetzuren komen én in de olijfolie én in de met olijfolie gevoerde varkens vrijwel niet voor. Ook in de met olijfolie gevoerde varkens heeft het totale lichaamsvet dezelfde vetzuursamenstelling als het vet in de beide rugspekklagen. De vetzuursamenstellingen van de beide rugspekklagen verschillen niet duidelijk van elkaar.

3.3 Verandering in vetzuursamenstelling van rugspek en totaal lichaamsvet na het beëindigen van de voeding van olie.

Na het stopzetten van de olietoediening dalen in het rugspek van de makreelolievarkens de gehalten aan C14:0 en



Figuur 4. Verandering in vetzuursamenstelling in het rugspek en van het totale lichaamsvet na het stopzetten op dag 37 van de voeding van olie. De vetzuursamenstelling in het rugspek is het gemiddelde van beide rugspeklagen. MO: makreelolievarkens; OO: olijfolievarkens.

C16:1 licht, de gehalten aan C20+22 vetzuren sterk, terwijl het gehalte aan C18:0 eerst iets daalt om daarna duidelijk te stijgen (fig.4; bijlage 1). Het gehalte aan C18:1 stijgt sterk in deze periode. De veranderingen in vetzuursamenstelling zijn in de binnenste rugspeklaag groter dan in de buitenste rugspeklaag (tabel 6).

Tabel 6. Verandering in vetzuursamenstelling* van rugspek en lichaamsvet na het beëindigen van de voeding van makreeloli (dag 37 - dag 51).

vetzuur	rugspek binnen		rugspek buiten		lichaamsvet**
	varken 2	varken 7	varken 2	varken 7	
C14:0	- 0,6	- 0,6	- 0,3	- 0,4	- 0,2
C16:1	- 0,4	- 0,5	- 0,6	- 0,6	- 0,2
C18:0	+ 1,8	+ 2,0	+ 1,1	+ 1,5	0
C18:1	+ 3,6	+ 2,4	+ 1,4	+ 1,5	+ 3,7
C20+22	- 5,4	- 2,6	- 2,8	- 1,7	- 3,5

* Voor de analyse-uitkomsten: zie bijlagen 1 en 3

** varken 10 - varken 8

In het rugspek van de olijfolievarkens stijgen na het beëindigen van de olievoeding de gehalten aan C16:0 en C18:2, terwijl het gehalte aan C18:0 eerst meestal daalt om daarna te stijgen (fig.4; bijlage 2). C18:1 neemt in concentratie af. De veranderingen in de vetzuursamenstelling en van het rugspek zijn het grootst in de binnenste rugspeklaag (tabel 7).

Uit de analyse-uitkomsten van de petroleumether-extrakten van de gemalen varkens blijkt dat er verschillen in vetzuursamenstelling bestaan tussen de varkens die meteen na de periode dat olie gevoederd is (dag 37) gedood zijn en de varkens die 2 weken later (dag 51) gedood zijn (fig.4). De verschillen zijn dikwijls wat groter dan de veranderingen die zich tussen dag 37 en dag 51 in de vetzuursamenstelling van het rugspek hebben voorgedaan (zie ook tabellen 6 en 7 en bijlage 3).

Tabel 7. Veranderingen in vetzuursamenstelling* van het rugspek en lichaamsvet na het beëindigen van de voeding van olijfolie (dag 37 - dag 51).

vetzuur	rugspek binnen		rugspek buiten		lichaamsvet**
	varken 16	varken 17	varken 16	varken 17	
C16:0	+ 1,2	+ 0,8	+ 0,7	+ 0,5	+ 2,3
C18:0	+ 2,4	+ 0,3	+ 1,3	+ 0,1	+ 0,8
C18:1	- 4,5	- 2,2	- 2,2	- 0,9	- 4,2
C18:2	+ 1,2	+ 0,8	+ 0,7	+ 0,4	+ 0,5

* Voor de analyse-uitkomsten: zie bijlagen 2 en 3

** Varken 20 - varken 18

4. Discussie.

4.1 De invloed van vet in het voer op de vetzuursamenstelling in rugspek en in totaal lichaamsvet.

Op basis van voeding van een rantsoen dat qua samenstelling niet veel afweek van het in de thans beschreven proef gebruikte basisvoer, vonden Wood (1973) en Pearce en Walker (1976) in rugspek van varkens van verschillende rassen, w.o. Pietrain en Large White, de volgende vetzuursamenstelling: C 14:0 1-2%; C 16:0 24-29%; C 16:1 3-4%; C 18:0 8-14%; C 18:1 44-52%; C 18:2 6-14%. Het lijkt alleszins redelijk aan te nemen, dat het voeren van een rantsoen dat qua vetgehalte (tabel 2) en vetzuursamenstelling (tabel 4) met dat van de zojuist genoemde onderzoeken overeenkomt, zou leiden tot een vetzuursamenstelling in het rugspek van onze varkens zoals door Wood (1973) en Pearce en Walker (1976) is gevonden. De vetzuursamenstelling in het rugspek van de met olie gevoerde varkens (tabellen 4 en 5) wijkt evenwel nogal wat af van bovengenoemde samenstelling: ze is een eind verschoven in de richting van de samenstelling van de olie die de varkens gevoerd hebben

gekregen. Deze waarneming bevestigt wat reeds vele malen is geconstateerd: de vetzuursamenstelling van het vetweefsel wordt beïnvloed door de vetzuursamenstelling van het voervet (o.a. Leat c.s., 1964; Koch c.s., 1968; Mills c.s., 1967).

De vetzuursamenstellingen van de etherextrakten van de gemalen varkens komen goed overeen met de vetzuursamenstelling in het rugspek van de varkens. Dit geldt voor beide proefgroepen. De invloed van de rantsoensamenstelling op het voorkomen van vetzuren in het lichaamsvet zou dus ook onderzocht kunnen worden met het rugspek als testweefsel. Het lijkt dan voor de hand te liggen vetweefsel van de binnenste rugspeklaag te nemen: in varkens groeit tijdens de mestperiode de binnenste rugspeklaag sneller dan de buitenste speklaag (Metz c.s., 1977). De invloed van verschillen in rantsoensamenstelling zijn in het rugspek derhalve vermoedelijk het duidelijkst waarneembaar in vetweefsel van de binnenste speklaag. Het hogere percentage C20+22 vetzuren in de binnenste rugspeklaag van de met makreelolie gevoerde varkens (tabel 4) bevestigt dit. Ook het feit, dat de grootste veranderingen in vetzuursamenstelling voor het rugspek werden waargenomen in de binnenste rugspeklaag (tabellen 6 en 7) is hiermee in overeenstemming.

4.2 Berekening van de inbouw van vetzuren uit voervet in lichaamsvet.

Uit de veranderde vetzuursamenstelling van vet in vetweefsel kan de mate van inbouw van vetzuren uit voervet worden berekend. Dan moeten bekend zijn (tabel 8):

- a) de hoeveelheden vet in het varken aan het begin (dag 0) en het einde (dag 37) van de periode waarin het vet wordt gevoerd,
- b) de vetzuursamenstelling in het varkensvet op die beide tijdstippen,
- c) de hoeveelheid en de vetzuursamenstelling van het voervet,
- d) de hoeveelheid en de samenstelling van het vet dat in het dier middels vetzuursynthese wordt gevormd.

Tabel 8. Gegevens om de mate van inbouw van vetzuren uit voervet in lichaamsvet te berekenen.

Vet op dag 0(1)

hoeveelheid: 12-16% van het lichaamsgewicht

vetzuursamenstelling (gew.%) [*]	C16:0	C18:1	C20+22
	26,2	43,5	0,5

Vet op dag 37(2)

hoeveelheid: 14-17% van het lichaamsgewicht

vetzuursamenstelling (gew.%)	C16:0	C18:1	C20+22
MO ^{**}	21-24	31-36	11-14
OO ^{**}	16-20	54-60	0- 2

Vetgroei(3)

hoeveelheid: (2) - (1); d.i. 80-110 gram per dag

door inbouw van voervet(3a)

hoeveelheid: 0-90 gram per dag

vetzuursamenstelling (gew.%)	C16:0	C18:1	C20+22
MO	16,0	18,6	32,4
OO	13,2	66,7	0,5

door vetzuursynthese(3b)

hoeveelheid: (3) - (3a)

vetzuursamenstelling (gew.%)	C16:0	C18:1	C20+22
	26,5	47,0	0

* volgens Baker c.s. (1970), gemeten in 8 weken oude, niet gespeende dwergvarkens.

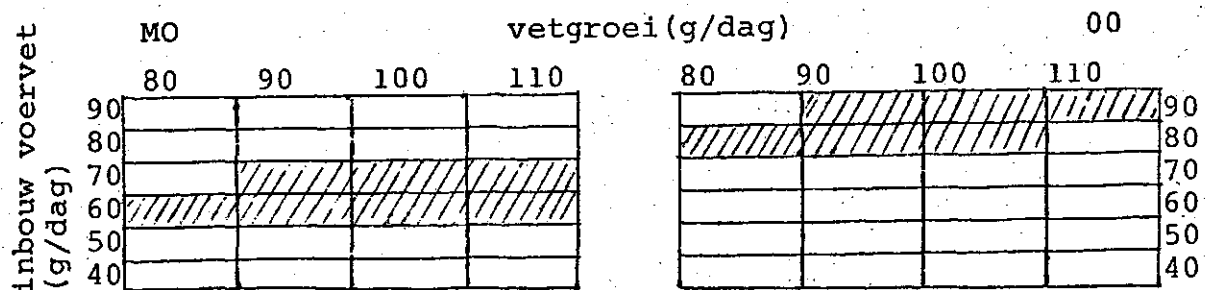
** MO: met makreelolie gevoerde varkens;
OO: met olijfolie gevoerde varkens.

- ad a. De hoeveelheid vet op dag 0 is niet gemeten, doch wordt aangenomen te liggen tussen 12 en 16% van het lichaamsgewicht. In 8 weken oude biggen zijn dergelijke vetgehalten waargenomen door Berge c.s. (1954) voor het Noor: Landvarken en door Wood c.s. (1965) voor Landvarken x Yorkshire kruisingen. Bovendien hebben Berge c.s. en Wood c.s. geconstateerd, dat vanaf 3-5 weken na de geboorte het vetgehalte in de biggen gedurende een aantal weken niet of nauwelijks toeneemt. Het vetgehalte in de door ons op dag 37 geanalyseerde varkens (tabel 3) bedroeg 14,5 resp. 16,8%, hetgeen met het voorgaande in overeenstemming is.
- ad b. De vetzuursamenstelling op dag 0 is niet gemeten. Daarom zijn berekeningen uitgevoerd op basis van vetzuursamenstellingen zoals die gemeten zijn in 3, 5 en 8 weken oude nog niet gespeende biggen (Miller c.s., 1971; Baker c.s., 1970) en in ruim 30 kg zware varkens (Sink c.s., 1964). De vetzuursamenstelling op dag 37 is gemeten (tabellen 4 en 5).
- ad c. De varkens hebben per dag 110 gram vet gegeten. Bij een verteringscoëfficiënt van 85-90%, hetgeen volgens de Veevoedertabel (1973) een wat lage schatting is, wordt per dag 90-100 gram vet uit het maagdarmkanaal geresorbeerd. De inbouw van voervet in lichaamsvet is daarom tussen 0 en 90 g/dag gesteld. De vetzuursamenstelling van het voervet is bekend (tabellen 4 en 5).
- ad d. De hoeveelheid vetgroei op basis van vetzuursynthese wordt gelijk gesteld aan de totale vetgroei minus de vetgroei door inbouw van onveranderde vetzuren uit voer in lichaamsvet. De samenstelling van de vetzuursynthese is gelijk gesteld aan de vetzuursamenstelling zoals die gemiddeld wordt waargenomen in vetdepots van varkens die met een normaal vetarm (2-3% ruw vet) handelsvoer voor mestvarkens gevoerd zijn: C16:0 26,5 (24-29%); C18:0 47(44-52)% en C20+22 < 1% (Leat c.s., 1964; Wood 1973; Pearce c.s., 1976).

De inbouw van vetzuren uit voervet in lichaamsvet kan worden afgeleid uit de combinaties van vet op dag 0, vetgroei door inbouw van voervet in lichaamsvet en vetgroei door vetzuursynthese die tezamen de hoeveelheid vet van de samenstelling zoals die op dag 37 voor beide oliesoorten gevonden is, tot gevolg hebben (tabel 8).

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de gehalten aan C16:0, C18:1 en C20+22 vetzuren. Slechts de combinaties van vet op dag 0, vetgroei uit voervet en vetgroei op basis van vetzuursynthese, die leiden tot een vetzuursamenstelling op dag 37 binnen de in tabel 8 voor C16:0, C18:1 en C20+22 tegelijkertijd gestelde grenzen, worden mogelijk geacht en staan als zodanig in figuur 5 en tabel 9 vermeld.

Figuur 5 toont ons de berekende inbouw van vetzuren uit voervet in lichaamsvet voor de in tabel 8 gegeven samenstelling van het vet op dag 0. In de met makreelolie gevoerde varkens zou 60-70 gram voervet per dag in het lichaamsvet zijn ingebouwd en in de met olijfolie gevoerde varkens 80-90 gram. In tabel 9 staan de uitkomsten van de berekeningen waarbij uitgegaan is van een aantal andere vetzuursamenstellingen in de varkens op dag 0. Ook het gebruik van deze samenstellingen leidt tot een inbouw van voervet in lichaamsvet die in dezelfde orde van grootte ligt als de in fig. 5 getoonde resultaten.



	gehalte aan vetzuur in vet varken			
	MO		OO	
	gevonden	berekend	gevonden	berekend
C16:0	21,0-22,0	21,9-22,8	16,1-19,1	18,5-19,8
C18:1	31,5-36,3	33,4-35,8	54,1-58,9	54,9-57,3
C20+22	11,8-14,3	11,1-13,9	0 - 0,6	0,3- 0,4

Figuur 5. De berekende inbouw van vetzuren uit voervet in lichaamsvet . De berekening is gebeurd op basis van de vetzuursamenstellingen die in tabel 8 gegeven zijn.

Tabel 9. De berekende inbouw van vetzuren uit voervet in lichaamsvet, bij verschillende vetzuursamenstellingen van de varkens op dag 0 en bij verschillende samenstellingen van de vetzuursynthese.

samenstelling vet varken dag 0*	samen- stelling vetzuur synthese (code)**	inbouw voervet in lichaamsvet (g/dag)	
		makreelolie	olijfolie
I C16:0 29,9% } C18:1 41,3% } C20+22 <1,0% }	1	60-80	90
	2	60-80	90
	3	60-80	90
II C16:0 27,9% } C18:1 45,8% } C20+22 0 % }	1	60-70	80-90
	2	60-70	80-90
	3	60-70	90
III C16:0 23,1% } C18:1 43,8% } C20+22 0,1% }	1	60	70-90
	2	60	70-90
	3	60	70-90

* I en II: Miller c.s. (1971); vet van 5 resp. 3 weken oude biggen.
III Sink c.s. (1964); vet van ruim 30 kg zware varkens.

** Code 1: C16:0 26,5%; C18:1 47,0%; C20+22 0% .
Code 2: C16:0 23,0%; C18:1 47,0%; C20+22 0% .
Code 3: C16:0 26,5%; C18:1 43,0%; C20+22 0% .

Variaties in de samenstelling van de vetzuursynthese hebben weinig invloed op de berekende inbouw van voervet in lichaamsvet (tabel 9). Dit is niet verwonderlijk, aangezien volgens de berekeningen aanzienlijk meer dan de helft van de vetgroei plaats gevonden zou hebben door inbouw van vetzuren uit het voer. Bovendien week de samenstelling van het voervet voor beide oliesoorten zeer sterk af van de samenstelling van de vetzuursynthese en van het lichaamsvet op dag 0.

De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van enkele aannamen:

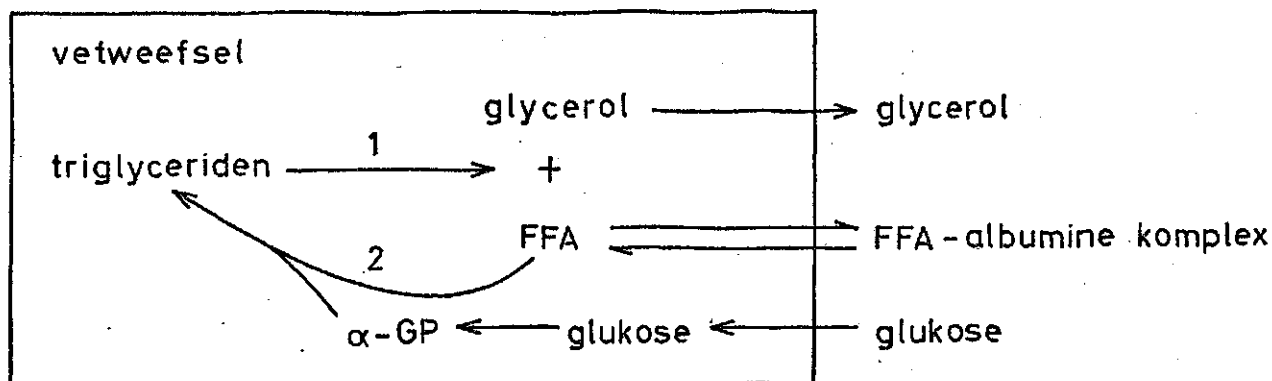
1. De overdrachtscoëfficiënt van voervet naar lichaamsvet is voor de verschillende vetzuren min of meer gelijk;
2. De samenstelling van de synthese van vetzuren, die in varkens hoofdzakelijk plaats vindt in het vetweefsel (O'hea c.s., 1969), wordt niet sterk beïnvloed door het aanbod van vetzuren uit het voer;
3. In het lichaamsvet ingebouwde vetzuren blijven daar (d.w.z. er is geen afbraak van lichaamsvet).

Ons zijn geen gegevens bekend die voor de normaal in het lichaamsvet voorkomende vetzuren met 14-18 C-atomen de aannamen 1 en 2 niet rechtvaardigen. Aan aanname 3 is het tweede deel van de discussie gewijd.

De thans gevonden overdrachtscoëfficiënten voor vetzuren van voervet naar lichaamsvet zijn hoog en liggen tussen 55 en 85%. Overigens zijn in proeven met ratten coëfficiënten van 75% gemeten (zie Schiemann c.s. 1971). De hoge overdrachtscoëfficiënten betekenen, dat in groeiende varkens het grootste deel van de voervetzuren zonder omzetting worden ingebouwd in lichaamsvet, tenminste bij hoge gehalten aan vet in het voer. Dit heeft tot gevolg, dat de vetzuursamenstelling in varkensvet gemakkelijk door manipulatie met de samenstelling van het voervet te beïnvloeden is. Bovendien maakt deze bevinding het noodzakelijk invloeden van o.a. stalklimaat op de hardheid van varkensspek nog eens te bezien vanuit een mogelijke veranderde verhouding tussen vetgroei op basis van voervetzuren en vetgroei op basis van vetzuursynthese in het varken zelf bij veranderde milieuomstandigheden. De vetzuursamenstelling van het vet in normale voeders voor mestvarkens verschilt namelijk nogal sterk van de vetzuursamenstellingen in de verschillende vetdepots van het varken .

4.3 Berekening van de afbraak van vet in totaal lichaamsvet en in rugspek.

Voordat vetzuren, die in het vet opgeslagen zijn als glycerolesters (triglyceriden), omgezet worden, moeten de triglyceriden eerst afgebroken worden tot vetzuren en glycerol (eventueel tot vetzuren en mono- of diglyceriden) (fig. 6).



Figuur 6 De afbraak en vorming van triglyceriden in vetweefsel.
Reactie 1 is de vetturver.

De brutoafbraak van vetzuren uit depotvet is daarmee ten hoogste gelijk aan de snelheid waarmee de vetzuren vrijkomen bij de splitsing van triglyceriden. Daarmee vormt de verdwijning van vetzuren uit vetweefsel de minimale schatting van de vetafbraak (fig. 6, reactie 1). Wanneer aangenomen wordt, dat de vetzuren die bij de afbraak van vet vrijkomen alle afgebroken of anderszins omgezet worden, dan is deze minimale schatting tevens een juiste schatting van de vetafbraak (lipolyse).

De verdwijning van vetzuren uit vetweefsel is te berekenen (tabel 10) aan de hand van de waarnemingen betreffende de hoeveelheid vet en de vetzuursamenstelling van het vet in de varkens in de eerste 2 weken na het beëindigen van de voeding van olie. In tabel 10 staan voor de beide groepen varkens de vetzuren vermeld waarvan het gehalte in het lichaamsvet op dag 37 het sterkst afweek van wat op basis van voeding van normale rantsoenen verwacht mocht worden: C18:1 en C20+22 voor de met makreelolie gevoerde varkens en C16:0 en C18:1 voor de met olijfolie gevoerde varkens. De vetzuursamenstelling in het lichaamsvet van de varkens verandert tussen dag 37 en dag 51 door vetgroei die dan hoofdzakelijk plaats vindt door inbouw van in het varken gesynthetiseerde vetzuren. Daarnaast kan de vetzuursamenstelling in het varkensvet versneld veranderen in de richting van de samenstelling van de vetzuursynthese door afbraak van op dag 37 aanwezige vetzuren. Nu is berekend wat

Tabel 10. Gegevens om de mate van vetgroei door synthese van vetzuren in het varken te berekenen.

Vet op dag 37(1)

hoeveelheid: 5,7 kg

vetzuursamenstelling (gew.%)	C16:0	C18:1	C20+22
MO-1 *	-	34,0	13,9
MO-2	-	33,7	12,7
OO-1	16,6	58,9	-
OO-2	17,8	55,2	-

Vet op dag 51(2)

hoeveelheid: 7,7 kg

vetzuursamenstelling (gew.%)	C16:0	C18:1	C20+22
MO-1	-	37,7	10,4
MO-2	-	35,9	9,6
OO-1	18,9	54,7	-
OO-2	18,6	52,8	-

Vetgroei(3)

hoeveelheid: (2) - (1)

door inbouw van voervet(3a)

hoeveelheid: 25 g/dag

vetzuursamenstelling (gew.%)	C16:0	C18:1	C20+22
	19,6	24,6	0

door vetzuursynthese(3b)

hoeveelheid: te berekenen

vetzuursamenstelling (gew.%)	C16:0	C18:1	C20+22
	26,5	47,0	0

* MO-1 en OO-1 hebben betrekking op het totale lichaamsvet.
MO-2 en OO-2 betreffen de gemiddelden van de samenstellingen in de beide rugspeklagen.

de vetgroei op basis van vetzuursynthese moet bedragen om de verandering in vetzuursamenstelling tussen dag 37 en dag 51 volledig te verklaren. Daarbij is de inbouw van voervet in lichaamsvet gesteld op 25 g/dag per dag werd \pm 40 gram vet (diethylether-extract) met het voer opgenomen; de overdrachtscoëfficiënt van voervet naar lichaamsvet is gesteld op ongeveer 60% , d.i. 0,35 kg voervet tussen dag 37 en dag 51. Voor de berekening van de vetgroei op basis van vetzuursynthese, die voor elk van de in tabel 10 vermelde vetzuren afzonderlijk is uitgevoerd, is de volgende formule (1) gebruikt:

$$\begin{aligned} & \frac{(\text{kg lich.vet} \times \% \text{ vetzuur})}{\text{dag 37}} + \frac{(\text{kg voervet} \times \% \text{ vetzuur})}{\text{dag 37-51}} + \dots \\ & \frac{(\text{kg vetz.synthese} \times \% \text{ vetzuur})}{\text{dag 37-51}} = \frac{(\text{kg lich.vet} \times \% \text{ vetzuur})}{\text{dag 51}} \end{aligned}$$

Met deze formule is de hoeveelheid vetgroei door vetzuursynthese uit te rekenen. De uitkomsten van de berekeningen staan in tabel 11.

Tabel 11. De vetgroei op basis van vetzuursynthese, berekend volgens (1), met behulp van de gegevens, die vermeld staan in tabel 10.

		vetgroei (g/dag)
MO-1*	C18:1	195
	C20+22	110
MO-2	C18:1	105
	C20+22	105
OO-1	C16:0	122
	C18:1	125
OO-2	C16:0	38
	C18:1	48

* Zie onderschrift tabel 10.

Op basis van de vetzuursamenstellingen in het totale lichaamsvet zou een vetgroei door vetzuursynthese van 110 tot 130 gram per dag nodig zijn om de verandering in vetzuursamenstelling tussen dag 37 en dag 51 volledig te verklaren. Een uitzondering is de berekende synthese op basis van C18:1 in de makreeloliegroep; deze bedraagt ongeveer 200 g/dag. Dezelfde berekeningen, echter op basis van de analyse-uitkomsten van het rugspek, leiden tot een minimaal noodzakelijke vetgroei door vetzuursynthese van ruim 100 g/dag in de makreelolievarkens, en van ruim 40 gram in de olijfolievarkens.

De vetaanzet in de varkens zou, volgens analyse van de lichaamssamenstelling, tussen dag 37 en dag 51 ongeveer 2 kg bedragen (tabel 3), d.i. 140-150 g/dag. De varkens groeiden in die periode gemiddeld 800 g/dag (tabel 3), hetgeen ook een veronderstelde vetgroei van tenminste 140-150 g/dag rechtvaardigt. Bij een veronderstelde inbouw per dag van 25 gram voervet in lichaamsvet betekent dat een vetgroei op basis van vetzuursynthese van ruim 120 g/dag. De veranderde vetzuursamenstelling in het varkensvet na het stopzetten van de olievoeding valt daarmee volledig te verklaren door verdunning van de op dag 37 aanwezige vetzuren met de in het varken tussen dag 37 en dag 51 nieuw te synthetiseren vetzuren.

Bij vetafbraak met daaraan gekoppeld vetzuurafbraak zou de verandering in vetzuursamenstelling versneld gebeuren. Door de dan verkregen veranderingen in vetzuursamenstelling

volledig te verklaren door vetgroei op basis van vetzuursynthese, moet de met behulp van formule (1) berekende vetgroei door vetzuursynthese hoger zijn dan de totale vetgroei minus de inbouw van voervet in lichaamsvet. De uitkomsten die vermeld staan in tabel 11 laten zien, dat de berekende vetgroei door vetzuursynthese in het varken de feitelijke vetgroei door vetzuursynthese meestal niet overtreft. Van verdwijning van eenmaal in het lichaamsvet opgeslagen vetzuren lijkt derhalve geen sprake te zijn.

Naast de bij de berekening van de inbouw van voervet in lichaamsvet genoemde aannamen zijn er nog twee onzekerheden bij de thans gevolgde rekenprocedure op basis van de gegevens uit tabel 10:

- 1) de vetzuursamenstellingen in het totale lichaamsvet (fig. 5) zijn voor dag 37 en dag 51 van verschillende dieren afkomstig (zie MO-1 en OO-1);
- 2) de veranderingen in de vetzuursamenstellingen in het rugspek tussen dag 37 en dag 51 (fig. 5) zijn weliswaar binnen dieren gemeten, maar het is onzeker dat de veranderingen in het rugspek, berekend als gemiddelden van de beide rugspekklagen, representatief zijn voor het totale lichaamsvet in de varkens.

De conclusie is dat er in het groeiende varken geen sprake lijkt te zijn van afbraak van eenmaal in het lichaamsvet opgeslagen vetzuren. Dat kan betekenen dat de lipolyse kwantitatief geen rol van betekenis speelt in de regulatie van de vetaanzet in het groeiende varken. In dat geval moeten verschillen in vermogen tot vetgroei tussen varkens, voor zover die hun oorsprong in het vetweefsel vinden, veroorzaakt worden door verschillen in vermogen tot vetsynthese en niet tot vetsplitsing.

Om hieromtrent definitieve conclusies te kunnen trekken, is verder onderzoek vereist. Bij dit onderzoek moet ook aandacht geschonken worden aan de samenstelling van de niet veresterde vetzuren-fractie in het bloed en aan een mogelijke verdwijning van het glyceride-glycerol uit het vetweefsel.

5. Dankbetuiging.

De varkens werden uitstekend verzorgd door de heren J.Groot en H.van Diepen. Bij het malen van de varkens is gebruik gemaakt van adviezen en outillage van het I.P.S. "Het Spelderholt" te Beekbergen. De vetzuursamenstellingen werden gemeten door de heer T.Ritskes (I.V.T.-TNO te IJmuiden). Wij danken allen voor hun medewerking.

6. Samenvatting.

De inbouw van voervet in lichaamsvet en de afbraaksnelheid van lichaamsvet werden bestudeerd in jonge groeiende varkens. Gedurende 37 dagen kregen acht biggen van ongeveer 20 kg levend gewicht een normaal basisvoer waaraan 6f makreelolie (groep I) 6f olijfolie (groep II) toegevoegd was. De hoeveelheid olie bedroeg 8,2% van het basisrantsoen. Na het beëindigen van de olievoeding werd uit elke groep een varken gedood. De overige zes dieren kregen daarna gedurende twee weken het basisvoer zonder olie gevoerd. Tijdens deze twee weken werden van vier varkens (uit elke groep twee) regelmatig rugspekmonsters genomen om de verandering in vetzuursamenstelling in de beide rugspeklagen te meten. De twee overblijvende dieren werden aan het einde van deze twee weken durende periode gedood. In de dode dieren werd de chemische samenstelling van het lichaam en de vetzuursamenstelling van het lichaamsvet (petroleumether-extract) gemeten.

Onder invloed van de voeding van olie veranderen de vetzuursamenstellingen van het rugspek en van het totale lichaamsvet in de richting van de vetzuursamenstelling van de olie. Uit de waargenomen veranderingen in vetzuursamenstelling is berekend dat van de + 110 gram vet die de varkens per dag met het voer opnamen, in de met makreelolie gevoerde varkens 60-80 g en in de met olijfolie gevoerde varkens 70-90 g vet per dag in lichaamsvet wordt ingebouwd. De overdrachtscoëfficiënt van voervet naar lichaamsvet ligt bij de onderzochte rantsoenen met ongeveer 10% vet dus tussen 55 en 85%. Daarmee is bij voeding van een vetrijk rantsoen op een hoog voer-niveau de vetgroei hoofdzakelijk het gevolg van de inbouw van voer-vet in lichaamsvet.

Uit de waargenomen veranderingen in de hoeveelheid lichaamsvet en de vetzuursamenstelling van het lichaamsvet en van het rugspek, na het beëindigen van de voeding van olie, werd berekend in hoeverre in het varken de synthese van vetzuren gevolgd door inbouw in lichaamsvet de veranderingen in vetzuursamenstelling van het

lichaamsvet dan kunnen verklaren. De berekeningen waren gebaseerd op de vetzuren C18:1 en C20+22 voor de met makreelolie gevoerde varkens en op de vetzuren C16:0 en C18:1 voor de met olijfolie gevoerde varkens. De resultaten van deze berekeningen toonden aan dat vetgroei door inbouw in lichaamsvet van in het varken gesynthetiseerde vetzuren de waargenomen veranderingen in vetzuursamenstelling van lichaamsvet en van vet in rugspek volledig kon verklaren. Er werd daarom geconcludeerd, dat de vetzuren, wanneer ze eenmaal in de vetreserves ingebouwd zijn, daar tenminste een zeer lange tijd opgeslagen blijven. De afbraak van lichaamsvet gebeurt zeer langzaam en lijkt van weinig betekenis te zijn voor de regulatie van de vetgroei in het jonge mestvarken.

7. Summary.

The extent of incorporation of dietary fat into body fat and the rate of turnover of body fat were studied in the growing pig. During 37 days eight pigs of about 20 kg liveweight received a normal ration for young growing pigs (basal diet), supplemented with either mackerel oil (group I) or olive oil (group II). The oil-supplement amounted to 8.2% of the basal diet. At the end one pig from each group was killed, while the other six animals received the basal diet without the supplement of oil for another 14 days. During these 14 days biopsy samples of adipose tissue from both backfat layers were taken regularly from four pigs (two from each group) for studying the alterations in fatty acid composition in the backfat. The remaining two animals were killed after these 14 days. In the dead animals the chemical composition of the body and the fatty acid composition of the body fat (petroleum-ether-extract) were measured.

The supplements of oil altered the fatty acid composition of both the backfat and the total body fat in the pig in the direction of that composition of the oils. From the observed alterations during the period of oil-feeding, it is calculated that in the pigs fed mackerel oil 60-80 g of the daily intake of 110 g fat was incorporated into body fat. In the pigs fed olive oil, 70-90 g of the 110 g fat daily eaten was incorporated into the body fat. So the coefficient of transfer of dietary fat to body fat varied between 0.55 and 0.85. Therefore, feeding a fat-rich diet at high feeding level, the fat growth in the body mainly results from the incorporation of dietary fatty acids into body fat.

From the observed alterations in the amount of body fat and the fatty acid composition in the body fat and the backfat, after finishing the supply of oil, it was calculated to what extent the incorporation of newly synthesized fatty acid into triglycerides can be responsible for the altered fatty acid composition then. The calculations were based upon the C18:1 and C20+22 fatty acids for the pigs fed mackerel oil previously and the C16:0 and C18:1 fatty acids for the pigs fed olive oil previously. The results from these calculations showed that fat growth due to incorporation of fatty acids synthesized in the pig could be fully responsible for the observed alterations in fatty acid composition of both backfat and total body fat. It is concluded that fatty acids, once incorporated into the body fat, remain there for at least a very long period. The turnover rate of body fat obviously is low and seems to be of little significance in the regulation of fat deposition in the young growing pig.

8. Literatuurlijst.

- Baker, G.L., Anderson, D.W. en Eash, S.A. (1970) Am. J. Clin. Nutr. 23, 926
- Berge, S. en Indrebø, T. (1954) Meldinger fra Norges Landbruks-høgskole 34, 481
- Centraal Veevoederbureau in Nederland (1973) Veevoedertabel
- Centraal Veevoederbureau in Nederland (1973) Voedernormen
- Folch, J.M., Lees, M. and Stanley, G.H.S. (1957) J. Biol. Chem. 226, 497
- Jongbloed, A.W., Metz, S.H.M., Danse, L.H.J.C., van Gent, C.M. en Ruiten, A. (1976) Instituut voor Visserijprodukten TNO, rapport nr. O-162
- Koch, D.E., Pearson, A.M., Magee, W.T., Hoefler, J.A. en Schweigert, B.S. (1968) J. Anim. Sci. 27, 360
- Leat, W.M.F., Cuthbertson, A., Howard, A.W. and Gresham, G.A. (1964) J. Agric. Sci., Camb. 63, 311
- Metz, S.H.M., de Wijs, M. en Dekker, R.A. (1977) Abstract, Z.Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelkde., in druk
- Miller, G.M., Conrad, J.H. en Harrington, R.B. (1971) J. Anim. Sci. 32, 79

- Mills, S.C., Cook, L.J., Scott, T.W. en Nestel, P.J. (1976)
Lipids 11, 49
- O'Hea, E.E. en Leveille, G.A. (1969) J. Nutr. 99, 338
- Pearce, J. en Walker, N. (1976) J. Agric. Sci., Camb. 86, 77
- Rogdakis, E. (1972) Untersuchungen über die Aktivität von
NADP-abhängigen Dehydrogenasen im Fettgewebe des Schweines
als Index für den Fettansatz. Dissertation, Universität
Hohenheim
- Schiemann, R., Nehring, K., Hoffmann, L., Jentsch, W. en Chudy, A.
(1971) Energetisch Futterbewertung und Energienormen.
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin p. 53-55
- Sink, J.D., Watkins, J.L., Ziegler, J.H. en Miller, R.C. (1964)
J. Anim. Sci. 23, 121
- Standal, N., Vold, E., Trygstad, O. en Foss, I. (1973) Anim. Prod.
16, 37
- Steele, N.C., Frobish, L.T. en Keeney, M. (1974) J. Anim. Sci.
39, 712
- Trygstad, O., Foss, I., Vold, E. en Standal, N. (1972) Febs
Lett. 26, 311
- Wood, A.J. en Groves, T.D.D. (1965) Can. J. Anim. Sci. 45, 8
- Wood, J.D. (1973), Anim. Prod. 17, 281

Bijlage 1.

Vetzuursamenstelling van het rugspek van twee met makreelolie gevoerde varkens (gehalten in procenten).

Varken no.	2						7					
	binnen			buiten			binnen			buiten		
Datum	25.6	30.6	6.7	9.7	25.6	30.6	6.7	9.7	25.6	30.6	6.7	9.7
C14:0	2,5	2,4	2,1	1,9	2,4	2,1	2,0	2,1	2,6	2,4	1,9	2,0
C16:0	21,6	21,2	21,7	21,4	21,2	20,5	20,6	20,6	21,5	20,5	21,2	21,4
C16:1	3,6	3,9	3,2	3,2	4,2	4,7	3,8	3,7	3,5	3,8	3,3	3,0
C17:0	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,6
C17:1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	0,6	0,6	0,5
C18:0	10,1	9,4	11,2	11,9	8,2	7,1	8,4	9,3	11,5	10,2	13,3	13,5
C18:1	32,0	33,8	34,9	35,6	36,3	38,6	38,7	37,7	31,5	33,2	32,4	33,0
C18:2	13,3	14,3	14,7	14,8	13,9	14,7	14,8	15,5	13,5	13,6	13,5	13,7
C18:3	1,2	1,1	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	1,8	1,0	1,0	0,9
C20:1	5,8	5,1	4,2	3,9	4,7	4,0	4,0	3,9	5,0	5,8	5,1	4,7
C20:3+22:0	1,1	0,9	0,8	0,6	1,0	0,9	0,8	0,7	1,0	1,2	1,0	0,9
C20:5	1,6	1,4	0,9	0,8	1,4	1,3	1,1	1,0	1,7	1,6	1,2	1,1
C22:1	2,0	1,4	1,2	1,2	1,3	0,6	0,8	0,9	1,7	1,5	1,5	1,2
C22:5	1,2	1,1	0,9	0,8	1,0	1,0	0,9	0,6	0,8	1,3	1,1	0,7
C22:6	2,7	2,3	1,9	1,5	2,1	1,9	1,7	1,6	2,9	2,6	2,2	2,0

Bijlage 3.

Vetzuursamenstelling (gewichtsprocenten) in het vet [petroleumether (40^o-60^oC)-extrakt] van 4 gemalen varkens.

oliesoort	makreelolie		olijfolie	
	8	10	18	20
varken no.				
C14:0	2,8	2,6	1,1	1,3
C16:0	22,0	22,4	16,6	18,9
C16:1	4,0	3,8	2,8	3,2
C17:0	0,6	0,5	-	-
C18:0	10,0	10,0	6,0	6,7
C18:1	34,0	37,7	58,9	54,7
C18:2	11,8	11,8	12,5	13,0
C18:3	0,9	0,8	0,6	0,5
C20:1	5,7	4,3	0,8	0,9
C22:0/20:3	1,1	0,9	0,6	0,6
C22:1	1,4	1,1	-	-
C20:5	1,9	1,3	-	-
C22:5	1,1	0,9	-	-
C22:6	2,6	1,8	-	-