

550 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

B. Bech Andersen, Kr. Sejersen og F. Larsen
Afdelingen for forsøg med kvæg og får

Vurdering af ungtires avlsværdi for smørfedtydelse ved hjælp af fysiologiske funktionsprøver

(Plasmakoncentrationen af glucose, frie fedtsyrer,
urinstof, insulin og thyroxin under ad libitum fodring,
faste og genfodring)

Prediction of breeding value for butterfat
production of young bulls by physiological
challenges

(Glucose, free fatty acids, urea, insulin and thyroxine in
plasma during ad libitum feeding, fasting and refeeding)

With English summary and subtitles



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1983



FORORD

I den foreliggende beretning omtales et forsøg med fysiologiske funktionsprøver på ungtyre på Egtved Avlsstation. Forsøget indgik som et led i Flemming Larsens licentiatstudium ved Husdyrbrugsinstituttet, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

På "Egtved" har N. Gade, H. Kristensen, T. Jensen og S.E. Brink medvirket ved forsøgets praktiske gennemførelse, ligesom J. Kristiansen og R. Tolstrup har vejledt og assisteret i veterinære spørgsmål.

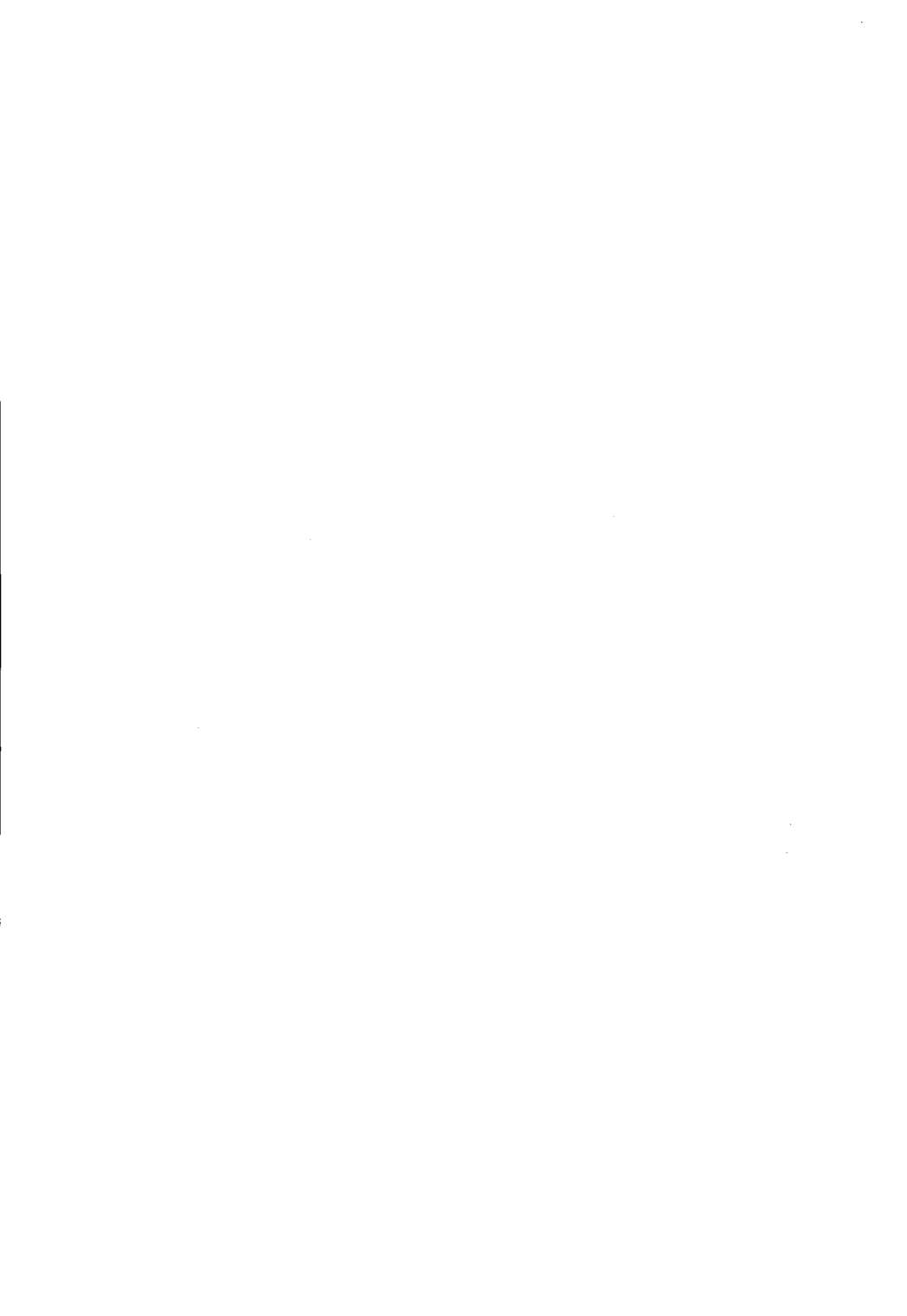
Tyroxinanalyserne blev udført af B. Tveit ved Institut for Husdyravl, Norges Landbrukshøgskole, Ås. Øvrige analyser blev udført ved Husdyrbrugsinstituttet og Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

Martin Tang Sørensen og P.H. Petersen har gennemlæst manuskriptet og foreslået rettelser og ændringer. H. Kvorning har renskrevet beretningen.

Forskningsprojektet er gennemført med økonomisk støtte fra Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd, og Afdelingen bringer sin bedste tak herfor.

København, juni 1983

A. Neimann-Sørensen



INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	6
SUMMARY	7
1 INDLEDNING OG PROBLEMSTILLING	8
2 FORSØGSPLAN	10
3 RESULTATER	12
3.1. Foderoptagelse, vægtændringer og sundhedstilstand.	12
3.2. Blodparametrenes beskrivelse af avlsværdien for smørfedtydelse	12
3.2.1. Glukose	12
3.2.2. Frie fedtsyrer	16
3.2.3. Urinstof	19
3.2.4. Tyroxin	22
3.2.5. Insulin	25
3.2.6. Blodparametrene kombineret	28
4 SAMMENFATTENDE DISKUSSION	30
5 RESULTATERNES ANVENDELSE I PRAKSIS	34
LITTERATUR	35

SAMMENDRAG

På "Egtved" avlsstation blev der i efteråret 1980 indsat 16 tyrekalve fra den del af RDM selektionsforsøget, hvor der er selekteret for henholdsvis høj og lav smørfedtydelse. Kalvene var fordelt med 10 fra hold H og 6 fra hold L, og der var ca. 20% forskel i de to holds gennemsnitlige avlsværdi for smørfedtydelse.

Tyrene blev i lighed med stationens øvrige individprøvetyre fodret med mælk og kraftfoder efter alder samt med en grovfoderblandning efter ædelyst. Ved en alder af henholdsvis 3½ og 7 måneder blev tyrenes fodring i 5 døgn begrænset til halm og vand. Før, under og efter disse fasteperioder blev der hver 6. time udtaget blodprøver, som blev analyseret for plasmakoncentrationen af hormonerne insulin og thyroxin samt stofskifteprodukterne urinstof, frie fedtsyrer (FFA) og glukose.

Hypotesen i forsøget var, at de to fasteperioder kunne simulere samme fysiologiske belastning, som en ko udsættes for i den første del af laktationen. Blodanalyserne skulle herefter kunne beskrive, hvor hurtigt og effektivt tyre med forskellig avlsværdi for smørfedtydelse formår at omstille organismen til en tilstand med negativ energi- og proteinbalance.

Blodparametrene blev enkeltvis og multipelt korreleret til kalvenes beregnede avlsværdi for smørfedtydelse (A-smf.). Ved 3½ mdr. fandtes statistisk signifikante sammenhænge mellem A-smf. og FFA ved ad libitum fodring ($r = 0,52$), urinstof under faste ($r = -0,55$), FFA under faste ($r = -0,53$), urinstof i genfodringsperioden ($r = -0,64$), FFA i genfodringsperioden ($r = -0,49$) og glukose i genfodringsperioden ($r = 0,55$). Ved 7 mdr. fandtes signifikante sammenhænge mellem A-smf. og thyroxinniveauet i genfodringsperioden ($r = -0,50$) samt insuliniveauet under faste ($r = -0,55$). Indekser sammensat af fra 2 til 7 blodparametre var højt korreleret til A-smf. (R varierede fra 0,66 til 0,88).

Resultaterne må betegnes som særdeles lovende, men alligevel vurderes med forsigtighed, idet:

- forsøget er gennemført med et forholdsvis lille antal dyr.
- der er kun én tyrefader repræsenteret på henholdsvis hold H og hold L.
- der foreligger ingen undersøgelser vedrørende eventuelle negative virkninger af en selektion for fysiologiske parametre.

SUMMARY

The plasma concentration of glucose, free fatty acids (FFA), urea, insulin and thyroxine was measured in 16 RDM bull calves every six hours through 2 days of ad libitum feeding, 5 days of fasting and 2 days of refeeding at 3½ and again at 7 months of age. The blood parameters were correlated single - and multiplewise to the estimated breeding value for butterfat (A-smf), which ranged from 83 to 117 (relative figures). At 3½ months of age significant correlations were found between A-smf and the following parameters: FFA during ad libitum feeding ($r = 0,52, P < 0,04$), urea during fasting ($r = -0,55, P \leq 0,03$), FFA during fasting ($r = -0,53, P \leq 0,03$), urea during refeeding ($r = -0,64, P \leq 0,01$), FFA during refeeding ($r = -0,49, P \leq 0,05$), and glucose during refeeding ($r = 0,55, P \leq 0,03$). At 7 months of age significant correlations were found between A-smf and thyroxine level during refeeding ($r = -0,50, P \leq 0,05$) and insulin level during fasting ($r = -0,55, P \leq 0,05$). Indexes comprising 2 to 7 bloodparameters were highly correlated to A-smf at both ages ($0,44 < R^2 < 0,77$).

It is concluded, that pre-selection for butterfat production on the basis of blood parameters could be included in the performance tests of dairy bull calves if further investigations confirm the results of this study. The experiment is described in English by Sejersen et al. (1983).

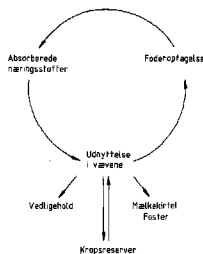
1. INDLEDNING OG PROBLEMSTILLING

Den avlsmæssige forbedring af malke- og kombinationsracernes smørfedtydelse er fortrinsvis baseret på en afkomsundersøgelse af tyrene. Det er en meget sikker afprøvningsform, men den indebærer, at omkring en trediedel af de kontrollerede køer skal insemineres med sæd af uafprøvede ungtyre, samt at kvægavlsforeningerne skal opsamle og nedfryse sæd fra et stort antal tyre, som senere viser sig at have en utilfredsstillende lav avlsværdi for smørfedtydelse. Denne del af avlsarbejdet er selvsagt omkostningskrævende, ligesom generationsintervallet forlænges og den avlsmæssige fremgang forsinkes, når der skal ventes 5-6 år på afkomsprøveresultatet. Der vil således være store avlsmæssige og økonomiske fordele forbundet med at kunne foretage en forløbig afprøvning og selektion for smørfedtydelse hos de helt unge tyre (f.eks. på individprøvestationerne).

Forudsætningen for en sådan indirekte selektion er "markører", der kan anvendes som selektionskriterier. En søgen efter sådanne parametre bør naturligt tage udgangspunkt i kendskab til den fysiologiske baggrund for avlsmæssige forskelle i køernes mælkeydelse, og derfor satses der i den internationale forskning meget på en kortlægning af disse forhold.

Køernes ydelsesniveau er bestemt af yverets syntesekapacitet, samt af den mængde næring yveret får tilført. Nedenstående skitse illustrerer, at næringsstofftilførelsen til yveret afhænger af køernes foderoptagelse (appetit), af næringsstofferne absorbtion (fordøjelsesapparatets effektivitet), samt af næringsstofferne fordeling og udnyttelse i vævene. Disse forhold er direkte eller indirekte under hormonal påvirkning.

Næringsstoffernes fordeling mellem kropsvæv



En del af de absorberede næringsstoffer anvendes til at dække kørernes vedligeholdelsesbehov, som er påvirket af thyroxinaktiviteten. Desto lavere vedligeholdelsesbehov, desto flere næringsstoffer vil være tilgængelige for yverets mælkesyntese. Fordelingen af de optagne næringsstoffer mellem yveret og de øvrige kropsvæv, samt mobilisering og deponering af næringsstoffer i kropsdepoter, er afhængig af balancen mellem insulin og væksthormon. Således medfører et højt insuliniveau i forhold til væksthormon, at kropsdepoternes næringsstofforsyning favoriseres i forhold til yveret, medens et højt væksthormoniveau i forhold til insulin favoriserer yveret på bekostning af kropsdepoterne. Foruden væksthormon er også glucocorticoider og specielt glukagon af betydning for næringsstofftilførelsen til yveret.

Efter kælvning er de højtydende køer ofte i negativ energibalance, idet mælkeydelsen stiger hurtigere end foderoptagelsen. En tilsvarende situation kan skabes hos ikke lakterende dyr ved underfodring eller faste, og man må derfor forvente, at næringsomsætningen ved faste i et vist omfang vil være sammenlignelig med omsætningen tidligt i laktationen. Det er baggrunden for hypotesen om, at man gennem en kontrolleret faste af ungtyre (såkaldte funktionsprøver) skulle kunne simulere samme type belastning, som en ko udsættes for i den første del af laktationsperioden.

Der er i de senere år udført en betydelig forskningsmæssig indsats for at beskrive en tyrs avlsværdi for smørfedtydelse ved hjælp af blodanalyser. Således fandt Joakimsen et al. (1971) i et norsk forsøg en genetisk korrelation på 0,42 mellem tyres thyroxinaktivitet og deres døtres smørfedtydelse. Denne sammenhæng er senere bekræftet på et omfattende dansk materiale (Sørensen et al., 1980). I England har man vist, at tyre med henholdsvis høj og lav avlsværdi for smørfedtydelse reagerer fysiologisk forskelligt på en fastesituation (Tilakaratne et al., 1980 og Land, 1981).

På "Egtved" avlsstation blev der i 1980/81 gennemført et forsøg til belysning af sammenhængen mellem ungtyres avlsværdi for smørfedt og forskellige blodparametre ved ad libitum fodring, 5 døgn faste og genfodring efter faste. Forsøget indgik som et led i et licentiatstudium ved Husdyrbrugsinstituttet, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, (Larsen, 1982).

I det følgende gives en sammenfattende beskrivelse af forsøget samt dets hovedresultater.

2. FORSØGSPLAN

Forsøget omfattede ialt 16 tyrekalve fra "selektionsforsøget for høj og lav smørfedtydelse hos RDM". Kalvene stammer fra selektionsforsøgets linie H (høj avlsværdi) og linie L (lav avlsværdi). De to linier er frembragt ved gennem 2-3 generationer at anvende sæd fra tyre med henholdsvis højt og lavt R-tal (Christensen et al., 1983). De enkelte kalves relative avlsværdi for smørfedtydelsen (A-smf) er beregnet ved hjælp af faderens R-tal og moderens Y-tal (tabel 2.1).

Kalvene blev indsat på "Egtved" avlsstation i efteråret 1980, hvor forsøget gennemførtes i perioden fra 12/12-1980 til 9/5-1981.

Tabel 2.1. Forsøgskalvenes beregnede avlsværdi for smørfedtydelse (A-smf).

Table 2.1. *Estimated breeding values for butterfat production of the individual young bulls.*

Hold	Kalv nr.	Født den	Morfaders		Faders		Moders Y-tal	Kalvens avlsværdi
			Stambogsnr.	R-tal	Stambogsnr.	R-tal		
Group	Calf no.	Born	Father of dam		Father		Mothers A-smf of calf	A-smf
			Reg. no.	A-smf	Reg. no.	A-smf		
	1	13/ 8	30043	109			123	117
	11	11/10	30547	112			118	114
	3	6/ 9	30366	115			116	113
	9	26/ 9	30547	112			112	111
H	14	24/10	30642	110	30976	110	111	111
	13	30/10	30366	115			109	110
	4	8/ 9	30366	115			÷	109
	12	25/10	30043	109			106	108
	7	24/ 9	30547	112			105	107
	2	23/ 8	30084	124			102	106
	16	10/11	29454	88			113	102
	15	11/11	30542	84			95	93
L	8	25/ 9	30542	84	30982	90	94	92
	6	17/ 9	30542	84			88	89
	5	10/ 9	30189	80			82	86
	10	9/10	30542	84			75	83

Kalvene blev indsat ved en alder af ca. 4 uger og fodret som individprøvetyrene (Andersen et al., 1981). Hver kalv indgik i fasteforsøget to gange. Første gang ved en alder af ca. 3½ mdr. (periode 1) og anden gang ved en alder af ca. 7 mdr. (periode 2).

Begge forsøgsperioder omfattede 2 døgn med normalfodring ad libitum, 5 døgn faste med halmtildeling ad libitum og igen 2 døgn ad libitum fodring, ialt 9 døgn pr. forsøgsperiode. Fodertildelingen fandt sted kl. 6.15 og kl. 16.00, og der blev foretaget tilbagevejning 2 gange om ugen. Kalvene havde fri adgang til drikkevand.

Inden hver forsøgsperiodes begyndelse blev der indlagt kateter i kalvenes halsvene. Ved forsøgsperiodens start kl. 6 samt kl. 12, 18, 24 og 6 de efterfølgende 9 døgn blev der udtaget 10 ml. blod fra kateteret. Blodet blev straks centrifugeret og plasma nedfrosset ved $\pm 18^{\circ}$ C.

Plasmaet blev senere analyseret for indhold af glukose, frie fedtsyrer (FFA), urinstof, insulin og thyroxin.

3. RESULTATER

3.1. Foderoptagelse, vægtændringer og sundhedstilstand.

Ved 3½ måneds alderen varierede foderoptagelsen under ad lib. fodringen fra 2,5 til 3,9 FE/dag og ved 7 måneders alderen fra 5,4 til 6,3 FE/dag.

I fasteperioden varierede den gennemsnitlige daglige halmoptagelse i de fem døgn fra 0,1 til 1,1 kg/dag ved 3½ mdr. og fra 0,8 til 2,0 kg/dag ved 7 måneder. For begge alderstrin svarer dette til ca. 5% af normal energioptagelse. Ingen af kalvene havde unormal adfærd under fasten.

I løbet af de to døgn genfodringsperiode optog de 3½ mdr. gamle kalve normal ration, mens der ved 7 måneders alderen kun blev optaget 50% af den normale ration. Herefter steg foderoptagelsen til normalt niveau i løbet af 14 dage. Hos 3½ mdr. kalvene blev der ikke observeret fordøjelsesforstyrrelser efter fasten, hvorimod de fleste ungtyre ved 7 mdr. havde lettere diarré, såvel i genfodringsperioden som i de følgende 4-5 døgn.

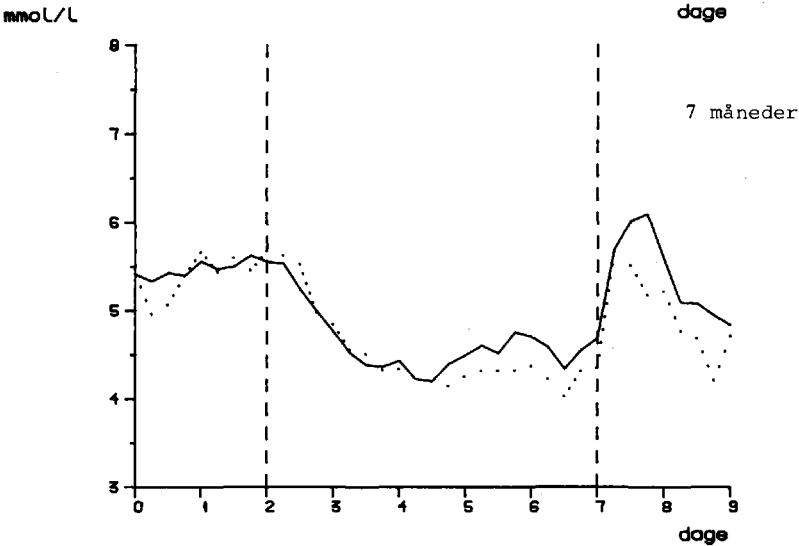
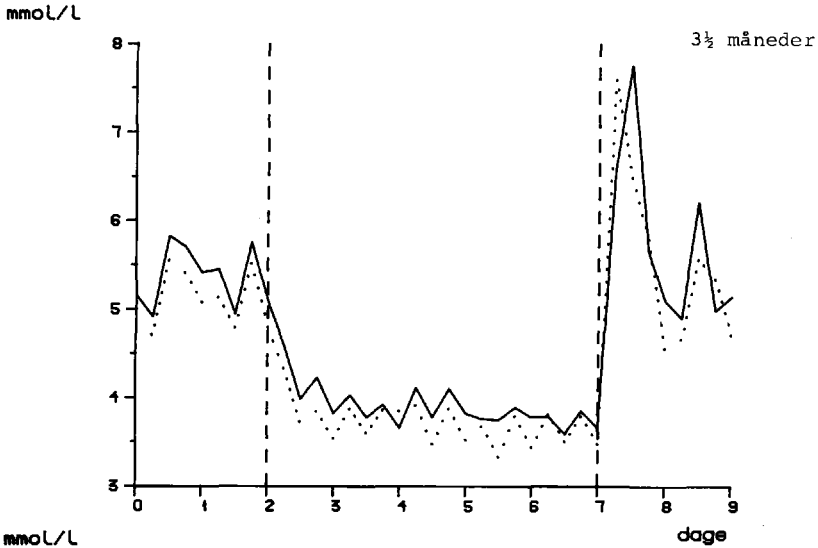
Kalvene vejede i gennemsnit ved 3½ mdr. 95 kg og ved 7 mdr. 210 kg. Det gennemsnitlige vægttab i de to fasteperioder var henholdsvis 2 kg og 5 kg.

3.2. Blodparametrenes beskrivelse af avlsværdien for smørfedtydelse.

3.2.1. Glukose.

Forsøgsbehandlingsens effekt på glukosekoncentrationen er vist i figur 3.1. Den fuldt optrukne kurve er gennemsnit for hold H og den stiplede kurve gennemsnit for hold L.

For begge alderstrin varierede koncentrationen ved normal fodring mellem 5,0 og 5,5 mmol/l. Hos de 3½ mdr. gamle kalve faldt koncentrationen i løbet af 12-18 timers faste til ca. 3,7 mmol/l, hvor den forblev gennem resten af fasten. Ved 7 måneders alder nåedes minimumsniveauet på 4,2 mmol/l først efter ca. 60 timers faste. Kun kalvene på hold L bevarede den lave koncentration i fasteperiodens sidste døgn, mens kalvene på hold H havde en stigning til



Figur 3.1. Glukosekoncentrationen i plasma (mmol/l) på hold H (—) og hold L (····) under ad lib. fodring, faste og genfodring ved henholdsvis 3½ og 7 mdr.'s alderen.

Figure 3.1. Glucose in plasma (mmol/l) in group H (—) and group L (····) during ad libitum feeding, fasting and refeeding at 3½ and 7 month's age respectively.

4,5-4,8 mmol/l i fastens to sidste døgn. Ved genfodringen steg koncentrationen hos alle dyr på begge alderstrin, men dog til et højere niveau hos de unge end hos de ældre kalve. På hold L nåede koncentrationen sit højeste niveau 6 timer efter fastens ophør i begge aldersperioder, mens dyrene på hold H nåede det højeste niveau efter henholdsvis 12 og 18 timer. Forskellen mellem hold var kun signifikant sidst i fasten ved 7 måneders alder, mens der var signifikante individuelle forskelle mellem kalve på samme hold under fasten ved 3½ måneder og i hele forsøgsperioden ved 7 måneder.

Korrelationen mellem kalvenes beregnede A-smf og de anførte glukosemåls korrigeret for forskelle i alder er vist i tabel 3.1. Koncentrationsfaldet ved fastens begyndelse var ved både 3½ og 7 måneder negativt korreleret til A-smf inden for hold, men ikke mellem hold. Koncentrationsændringen efter fastens ophør var signifikant korreleret til avlsværdi beregnet på totalmaterialet og inden for hold L, men ikke inden for hold H.

Tabel 3.1. Sammenhængen (r) mellem forskellige glukosemål og kalvenes beregnede avlsværdi for smørfedtydelse (A-smf).

Table 3.1. Correlations between measures of glucose and estimated breeding value for butterfat production (A-smf).

		Glukoseparametre/Measures of glucose				
Alder mdr.	Data	Niveau v. ad lib. fodring	Niveau under fasten	Fald v. fastens beg.	Niveau efter fasten	Stigning efter fasten
Age months	Data	Level at ad lib. feeding	Level during fast	Decline early fast	Level after fast	Increase after fast
3½	total:r total	0,11	0,10	-0,03	0,18	0,55
	(P ≤)	(0,69)	(0,70)	(0,90)	(0,51)	(0,03)
	hold H :r group H	-0,44	0,24	-0,59	-0,26	-0,17
	(P ≤)	(0,21)	(0,50)	(0,07)	(0,48)	(0,63)
	hold L :r group L	0,04	0,72	-0,69	-0,62	0,68
	(P ≤)	(0,94)	(0,11)	(0,13)	(0,19)	(0,13)
7	total:r total	-0,07	0,19	-0,21	0,09	0,51
	(P ≤)	(0,81)	(0,49)	(0,42)	(0,75)	(0,05)
	hold H :r group H	-0,68	0,00	-0,59	-0,21	-0,02
	(P ≤)	(0,03)	(0,99)	(0,08)	(0,56)	(0,95)
	hold L :r group L	-0,25	0,58	-0,66	-0,31	0,42
	(P ≤)	(0,64)	(0,22)	(0,15)	(0,55)	(0,41)

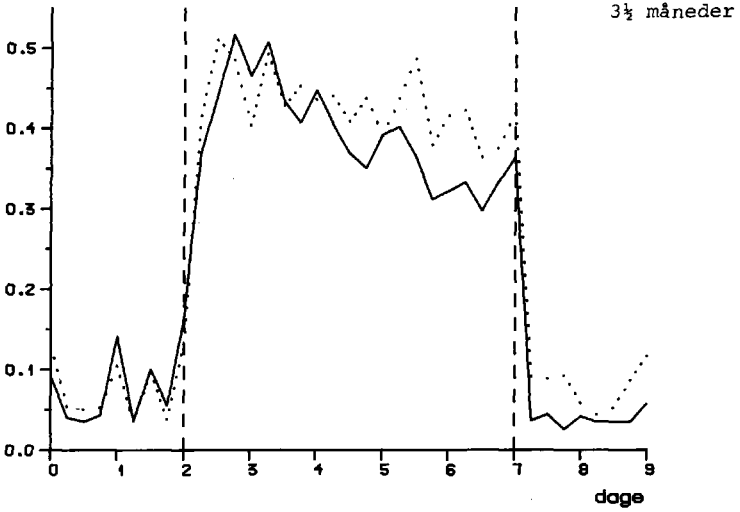
3.2.2. Frie fedtsyrer (FFA).

Hold H's og hold L's gennemsnitskoncentration af FFA i plasma i de to aldersperioder er vist i figur 3.2. Reaktionen på fasten var som for glukose både trægere og svagere ved 7 måneders alder end ved 3½ måneders alder. Således opnåedes maksimumskoncentrationen på 0,50 mmol/l efter 12 timers faste i første aldersperiode, mens der gik 48 timer inden den højeste koncentration på 0,30-0,35 mmol/l nåedes i anden aldersperiode. Ved 3½ måneders alder var koncentrationen først i fasten henholdsvis 0,48 mmol/l på hold H og 0,47 mmol/l på hold L. Gennem fasteperioden faldt koncentrationen på hold H imidlertid ca. dobbelt så meget som på hold L, således at niveauet sidst i fasten var signifikant lavere på hold H (0,33 mmol/l) end på hold L (0,39 mmol/l). Ved 7 måneders alder fandtes på ingen af holdene noget entydigt koncentrationsfald gennem fasteperioden. I genfodringsperioden havde hold L den signifikant højeste koncentration i begge forsøgsperioder. Der var stærkt signifikante forskelle mellem kalve på samme hold i det meste af fasteperioden og i genfodringsperioden.

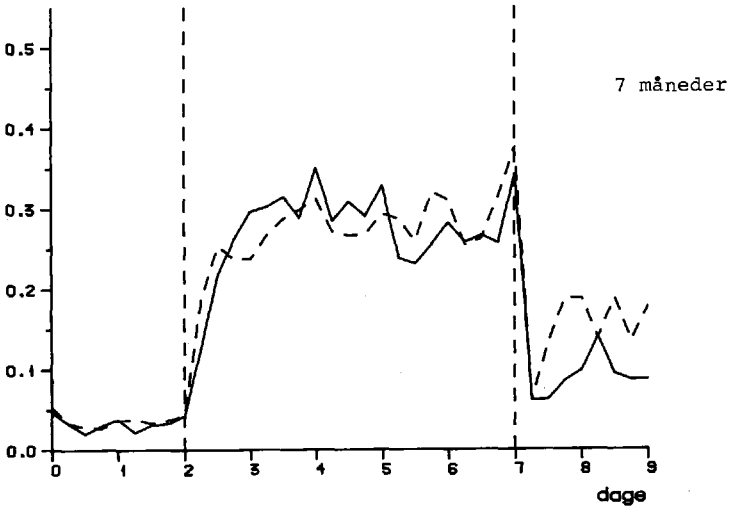
Korrelationen mellem kalvenes beregnede A-smf og de anførte FFA-mål korrigeret for forskelle i alder er vist i tabel 3.2. Ved 3½ mdr. alderen var der såvel på totalmaterialet som beregnet inden for hold en positiv korrelation mellem FFA koncentrationen før faste og A-smf. Koncentrationsstigningen først i fasten synes ikke korreleret til A-smf, mens koncentrationen sidst i fasten var tydeligt negativt korreleret til A-smf. Koncentrationsændringen over fasteperioden var i overensstemmelse hermed positivt korreleret til A-smf. FFA-niveauet i genfodringsperioden var på tværs af holdene negativt korreleret til A-smf.

Ved 7 måneders alderen fandtes ingen signifikante sammenhænge mellem de registrerede FFA-mål og kalvenes A-smf.

mmol/L



mmol/L



Figur 3.2. FFA-koncentrationen i plasma (mmol/l) på hold H (—) og hold L (····) under ad lib. fodring, faste og genfodring ved henholdsvis 3½ og 7 mdr.'s alderen.

Figure 3.2. FFA in plasma (mmol/L) in group H (—) and group L (····) during ad libitum feeding, fasting and refeeding at 3½ and 7 month s age respectively.

Tabel 3.2. Sammenhængen (r) mellem forskellige FFA-mål og kalvenes beregnede avlsværdi for smørfedtydelse (A-smf).

Table 3.2. Correlations between measures of FFA and estimated breeding value for butterfat production.

		FFA-parametre/Measures of FFA				
Alder mdr.	Data	Niveau v. ad lib. fodring	Niveau under fasten	Niveau sidste 12 timer i fasten	Fald under fasten	Niveau efter fasten
Age months	Data	Level at ad lib. feeding	Level during fast	Level last 12 hours of fast	Decline during fast	Level after fast
3½	total:r	0,52	0,29	-0,53	0,51	-0,49
		(P ≤)(0,04)	(0,28)	(0,03)	(0,04)	(0,05)
	hold H :r group H	0,34	0,13	-0,41	0,38	0,22
		(P ≤)(0,33)	(0,72)	(0,24)	(0,27)	(0,55)
	hold L :r group L	0,96	0,65	-0,73	0,76	-0,59
		(P ≤)(0,003)	(0,16)	(0,10)	(0,08)	(0,22)
7	total:r	0,08	-0,17	-0,19	0,04	-0,43
		(P ≤)(0,76)	(0,54)	(0,48)	(0,88)	(0,10)
	hold H :r group H	-0,43	-0,49	0,03	0,54	0,10
		(P ≤)(0,21)	(0,15)	(0,94)	(0,11)	(0,78)
	hold L :r group L	-0,14	-0,18	-0,05	-0,16	-0,65
		(P ≤)(0,79)	(0,73)	(0,93)	(0,76)	(0,17)

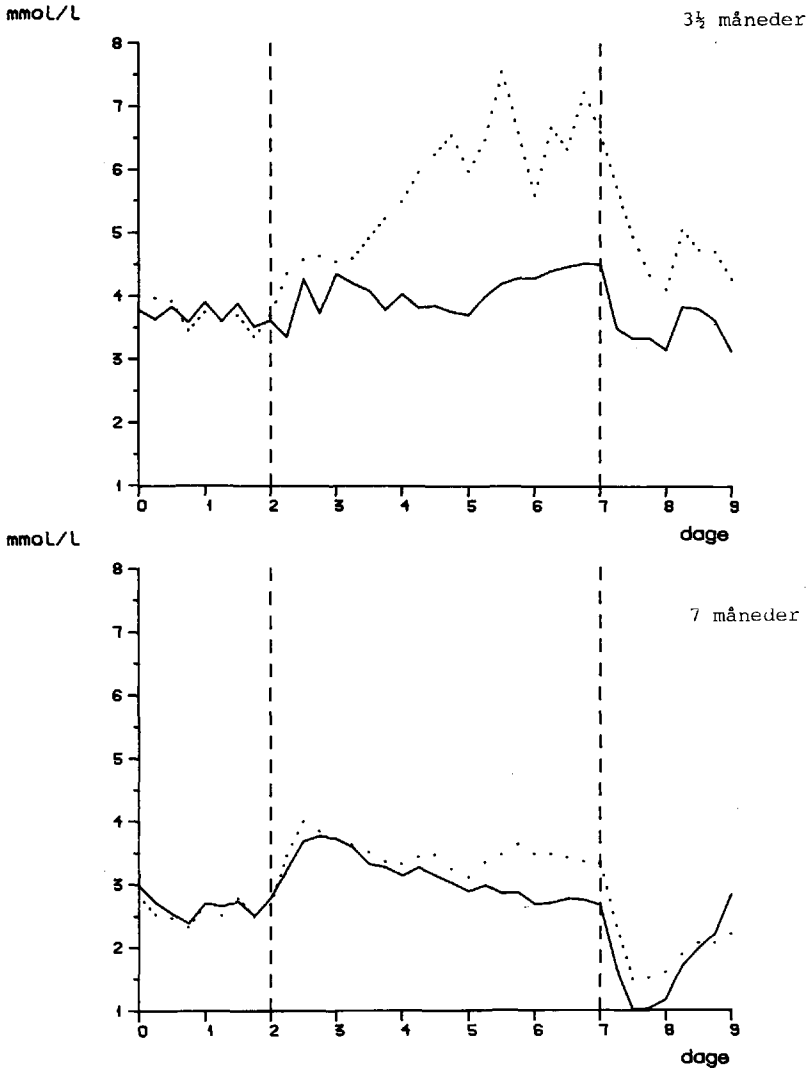
3.2.3. Urinstof.

Gennemsnitskoncentrationen før fasten lå ved $3\frac{1}{2}$ måneders alderen for begge hold på 3,3-4,0 mmol/l (figur 3.3). På fastens første dag steg niveauet på begge hold til 3,8-4,7 mmol/l. Koncentrationen på hold L steg herefter kraftigt indtil ca. 7 mmol/l på fastens sidste dag, mens den for hold H faldt til 3,7-3,8 mmol/l for igen at stige til 4,3-4,5 mmol/l på fastens sidste dag. For begge hold observeredes et brat fald ved fastens ophør, samt en mindre stigning på 2. dagen efter fasten. Hold L forblev dog ca. 1 mmol/l over hold H i hele genfodringsperioden. Fra 2. fastedøgn og resten af forsøgsperioden var forskellen på de to hold statistisk signifikant.

Ved 7 måneders alder var niveauet under normal fodring lavere end ved $3\frac{1}{2}$ måneder, idet begge hold nu lå mellem 2,4-3,0 mmol/l. I begyndelsen af fasten steg niveauet på begge hold til ca. 4 mmol/l. Denne stigning fulgtes på hold H af et kontinuerligt fald til 2.7 mmol/l ved fastens ophør, mens der på hold L var et fald til 3.1 mmol/l efter 3 døgn faste, en stigning til 3.6 mmol/l på 4. dagen og sluttelig en koncentration på 3.3 mmol/l ved fastens ophør. Omkring fastens slutning var forskellen på de to hold signifikant, men på et lavere signifikansniveau end ved $3\frac{1}{2}$ måneder. Forskellen mellem kalve på samme hold var significant for begge alderstrin.

Korrelationen mellem kalvenes beregnede A-smf og de anførte urinstofmål korrigeret for forskelle i alder er vist i tabel 3.3.

Beregnet på totalmaterialet samt inden for hold L fandtes en negativ korrelation mellem A-smf og urinstofkoncentration såvel under som efter fasteperioden. Sammenhængen var dog kun statistisk sikker ved $3\frac{1}{2}$ måneders alderen. Inden for hold H fandtes ingen signifikante sammenhænge mellem A-smf og urinstofparametre.



Figur 3.3. Urinstofkoncentrationen i plasma (mmol/l) på hold H (—) og hold L (····) under ad lib. fodring, faste og genfodring ved henholdsvis 3½ og 7 mdr.'s alderen.

Figure 3.3. Urea in plasma (mmol/l) in group H (—) and group L (····) during ad libitum feeding, fasting and re-feeding at 3½ months and 7 months of age respectively.

Tabel 3.3. Sammenhængen (r) mellem forskellige urinstofmål og kalvenes beregnede avlsværdi for smørfedtydelse (A-smf).

Table 3.3. Correlations between measures of urea and the estimated breeding value for butterfat production.

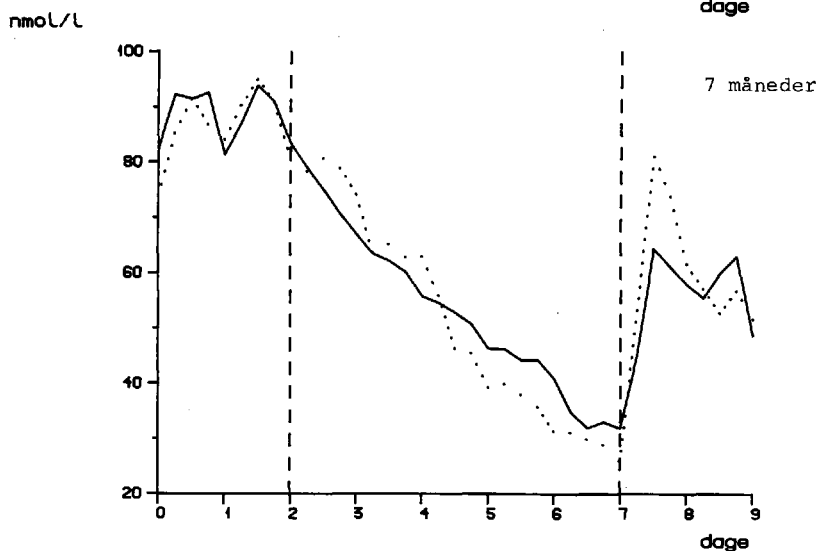
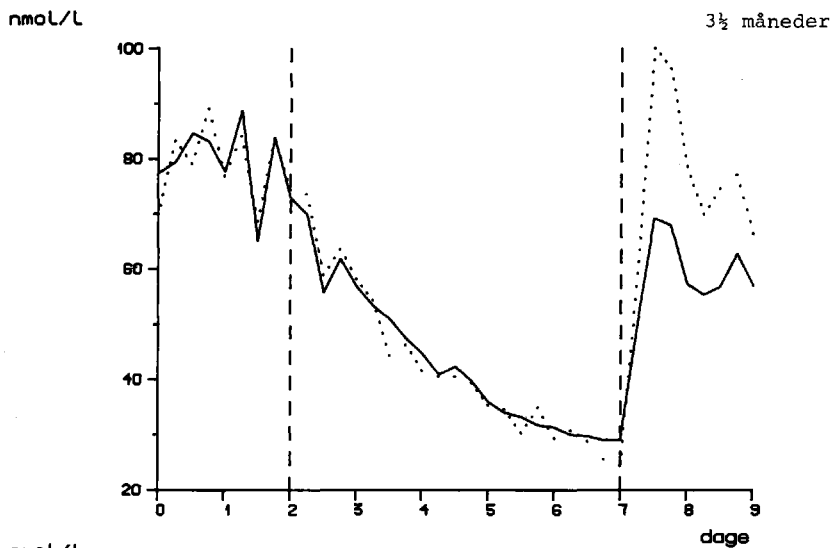
		Urinstofparametre/Measures of urea				
Alder mdr.	Data	Niveau v. ad lib. fodring	Niveau under fasten	Stigning under fasten	Niveau efter fasten	Fald efter fasten
Age months	Data	Level at ad lib. feeding	Level during fast	Increase during fast	Level after fast	Decline after fast
3½	total:r	-0,19	-0,55	-0,55	-0,64	-0,32
	total					
	(P <)	(0,49)	(0,03)	(0,03)	(0,01)	(0,23)
hold H group H	hold H :r	-0,05	0,15	0,18	-0,24	0,24
	group H					
	(P <)	(0,89)	(0,68)	(0,62)	(0,50)	(0,50)
hold L :r group L	hold L :r	-0,60	-0,75	-0,68	-0,64	-0,52
	group L					
	(P <)	(0,21)	(0,09)	(0,14)	(0,17)	(0,29)
7	total:r	0,09	-0,29		-0,28	-0,27
	total					
	(P <)	(0,73)	(0,28)		(0,29)	(0,31)
hold H :r group H	hold H :r	0,38	0,27		0,07	
	group H					
	(P <)	(0,28)	(0,45)		(0,86)	
hold L :r group L	hold L :r	0,13	-0,61		-0,33	
	group L					
	(P <)	(0,80)	(0,20)		(0,53)	

3.2.4. Tyroxin.

Tyroxinkoncentrationen under ad libitum fodringen var ved 3½ måneders alderen ca. 75-80 nmol/l og ved 7 måneder ca. 85-90 nmol/l (figur 3.4). Fastens effekt på hormonet tyroxin var i modsætning til de hidtil omtalte nærings- og nedbrydningsstoffer (metabolitter) ens ved de to alderstrin. I begge perioder faldt niveauet for hold H og L jævnt gennem fasten til ca. 25-30 nmol/l ved fastens slutning. Efter fastens ophør steg koncentrationen væsentligt hurtigere end den faldt ved fastens begyndelse. Ved 3½ måneder var stigningen på hold L signifikant højere end på hold H. Forskellen mellem kalve på samme hold var ved begge alderstrin stærkt signifikant gennem hele forsøgsperioden.

Korrelationen mellem kalvenes beregnede A-smf og udvalgte tyroxinmål korrigeret for forskelle i alder er vist i tabel 3.4.

Ved 7 mdr.'s alderen var tyroxinkoncentrationen før faste meget højt korreleret til A-smf inden for hold L, hvilket imidlertid ikke var tilfældet for hold H og for totalmaterialet. Endvidere var der for totalmaterialet en signifikant negativ sammenhæng mellem A-smf og koncentrationsstigningen efter fasten.



Figur 3.4. Tyroxinkoncentrationen i plasma (nmol/l) på hold H (—) og på hold L (····) under ad libitum fodring, faste og genfodring ved henholdsvis 3½ og 7 mdr.'s alderen.

Figure 3.4. Thyroxine in plasma (nmol/l) in group H (—) and group L (····) under ad libitum feeding, fasting and refeeding at 3½ months and 7 months of age respectively.

Tabel 3.4. Sammenhængen (r) mellem forskellige thyroxinmål og kalvenes beregnede avlsværdi for smørfedtydelse (A-smf).

Table 3.4. Correlations between measures of thyroxine and the estimated breeding value for butterfat production.

		Tyroxinparametre/Measures of thyroxine				
Alder mdr.	Data	Niveau v. ad lib. fodring	Niveau sidst i fasten	Fald under fasten	Niveau efter fasten	Stigning efter fasten
Age months	Data	Level at ad lib. feeding	Level late in fast	Decline during fast	Level after fast	Increase after fast
3½	total:r total	0,03	0,17	-0,07	-0,35	-0,41
	(P ≤)	(0,92)	(0,53)	(0,80)	(0,17)	(0,12)
	hold H :r group H	0,00	-0,39	0,24	-0,03	0,12
	(P ≤)	(0,99)	(0,26)	(0,50)	(0,92)	(0,74)
	hold L :r group L	0,42	-0,63	0,14	-0,25	-0,35
	(P ≤)	(0,41)	(0,18)	(0,79)	(0,64)	(0,49)
7	total:r total	0,19	-0,03	0,21	-0,50	-0,52
	(P ≤)	(0,48)	(0,92)	(0,43)	(0,05)	(0,05)
	hold H :r group H	0,12	-0,06	0,21	-0,22	-0,22
	(P ≤)	(0,74)	(0,87)	(0,57)	(0,54)	(0,54)
	hold L :r group L	0,82	-0,59	0,81	-0,48	-0,37
	(P ≤)	(0,05)	(0,22)	(0,05)	(0,33)	(0,47)

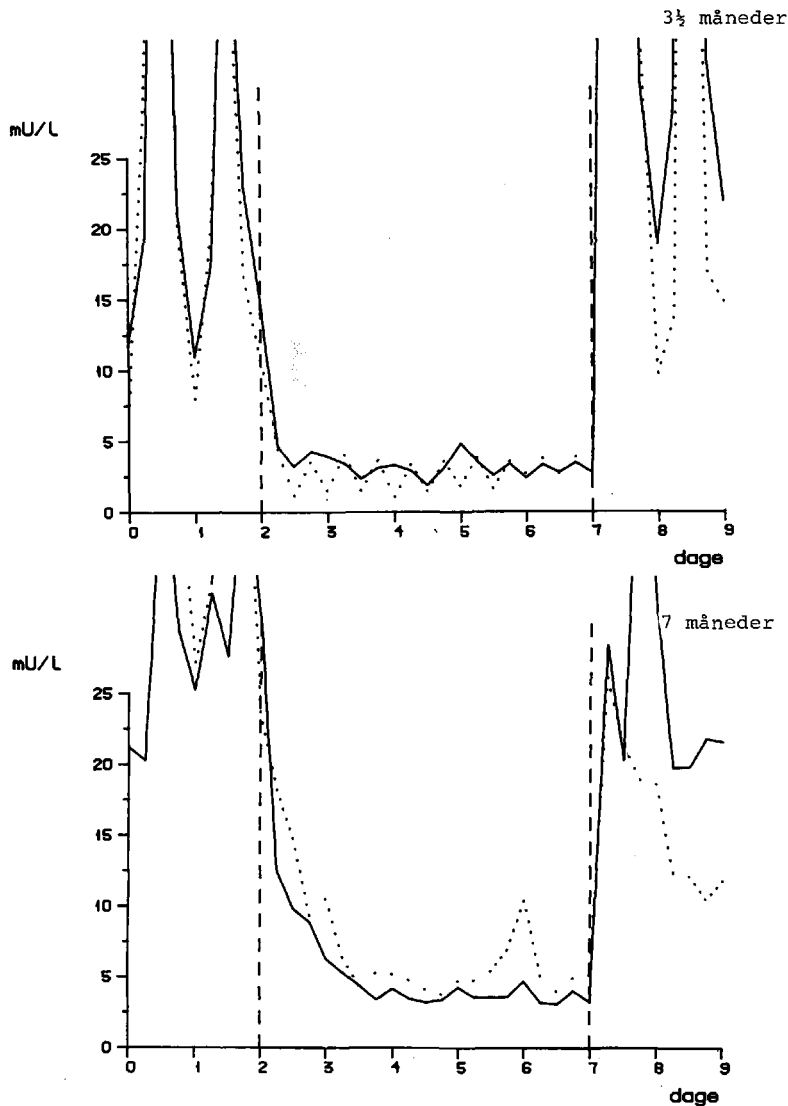
3.2.5. Insulin.

Insulinkoncentrationen var stærkt påvirket af forsøgsbehandlingen (figur 3.5. side 26). Før fasteperioden blev der påvist en stor døgnvariation. Den var ret sammenfaldende for holdene H og L og større ved 3½ end 7 mdr.'s alderen.

Umiddelbart efter fastens begyndelse faldt koncentrationen til et lavere niveau, og den blev mere konstant. I genfødringsperioden steg insulinkoncentrationen hurtigt til det oprindelige niveau, og påny med store variationer.

Der fandtes statistisk sikre forskelle mellem de enkelte kalve, hvorimod der ikke kunne påvises sikre forskelle mellem hold H og L.

Korrelationen mellem kalvenes beregnede A-smf og udvalgte insulinnål er vist i tabel 3.5. I det første døgn af fasten fandtes en statistisk sikker sammenhæng mellem insulinkoncentration og A-smf, men denne sammenhæng var positiv ved 3½ mdr. og negativ ved 7 mdr. For 3½ mdr.'s kalvene fra hold L fandtes endvidere en signifikant negativ sammenhæng mellem A-smf og såvel koncentration som stignings-takt i perioden efter faste.



Figur 3.5. Insulinkoncentrationen i plasma (mU/l) på hold H (—) og på hold L (····) under ad libitum fodring, faste og genfodring ved henholdsvis 3½ og 7 mdr.'s alderen.

Figure 3.5. Insulin in plasma (mU/L) in group H (—) and group L (····) during ad libitum feeding, fasting and refeeding at 3½ months and 7 months of age respectively.

Tabel 3.5. Sammenhængen mellem forskellige insulinmål og kalvenes beregnede avlsværdi for smørfedydelse (A-smf).

Table 3.5. *Correlations between measures of insulin and the estimated breeding value for butterfat production.*

		Insulinparametre/Measures of insulin				
Alder mdr.	Data	Niveau v. ad lib. fodring	Niveau først i fasten	Fald v. fastens beg.	Niveau efter fasten	Stigning efter fasten
Age month's	Data	Level at ad lib. feeding	Level early in fast	Decline early fast	Level after fast	Increase after fast
3½	total:r	-0,14	0,49	-0,25	-0,04	-0,05
	total					
	(P ≤)	(0,61)	(0,05)	(0,36)	(0,89)	(0,86)
hold H group H	hold H :r	-0,39	0,23	-0,45	-0,15	-0,16
	hold H					
	(P ≤)	(0,27)	(0,51)	(0,20)	(0,69)	(0,66)
hold L group L	hold L :r	0,51	0,85	0,38	-0,86	-0,87
	hold L					
	(P ≤)	(0,31)	(0,03)	(0,45)	(0,03)	(0,03)
7	total:r	-0,14	-0,55	0,13	0,43	-
	total					
	(P ≤)	(0,60)	(0,03)	(0,63)	(0,09)	-
hold H group H	hold H :r	0,14	0,03	0,13	0,33	-
	hold H					
	(P ≤)	(0,69)	(0,93)	(0,73)	(0,35)	-
hold L group L	hold L :r	0,07	-0,66	0,52	0,58	-
	hold L					
	(P ≤)	(0,90)	(0,16)	(0,29)	(0,22)	-

3.2.6. Blodparametrene kombineret.

Blodparametrenes akkumulerede beskrivelse af A-smf er undersøgt ved multiple regressionsanalyser, der på forskellig måde kombinerer de målte hormon- og stofskifteparametre. Korrelationskoefficienterne er korrigeret for "mætning" efter retningslinier givet af Mao (1982), og resultaterne er anført i tabellerne 3.6 og 3.7.

Som det fremgår af tabellerne er det muligt at kombinere de enkelte blodparametre på en sådan måde, at der opnås en meget stærk sammenhæng med tyrenes avlsværdi for smørfedtydelse. Hos kalvene på 3½ mdr. kan kombinationerne baseres alene på stofskifteprodukterne frie fedtsyrer, urinstof og glukose. Ved 7 mdr.'s alderen er det derimod nødvendigt at inddrage hormoner (f.eks. insulin) for at opnå en rimelig sikker beskrivelse.

Tabel 3.6. Korrelationer mellem forskellige kombinationer af blodparametre (alene stofskifteparametre) og tyrenes avlsværdi for smørfedtydelse (A-smf).

Table 3.6. *Correlations between various combinations of plasma parameters and the estimated breeding value for butterfat production.*

Alder, mdr. <i>Age, months</i>	Blodparametre i modellen <i>Plasmaparameters in model</i>					R
3½	UG	FT	FN	GF	FF	
	x					0,60
	x	x				0,71
	x	x	x			0,73
	x	x	x	x		0,77
	x	x	x	x	x	0,80

UG = urinstof under genfodring/*urea during refeeding.*

FN = FFA under ad lib. fodring/*FFA during ad lib. feeding.*

FF = FFA under faste/*FFA during fast.*

FT = timer til max. FFA efter faste/*hour to peak FFA afterfast.*

GF = glukose under faste/*glucose during fast.*

Tabel 3.7. Korrelationer mellem forskellige kombinationer af blodparametrene (hormoner og stofskifteparametre) og tyrenes avlsværdi for smørfedtydelse (A-smf).

Table 3.7. Correlations between various combinations of plasma parameters and estimated breeding value for butterfat production.

Alder, mdr. Age, month s	Blodparametre i modellen Plasmaparameters in model						R
3½	UG	FT	FN	IN	TG	GG	
	x						0,60
	x	x					0,71
	x	x	x				0,73
	x	x	x	x			0,77
	x	x	x	x	x		0,81
	x	x	x	x	x	x	0,82
7	IF	FN	IG	TN	UF	FG	
	x						0,54
	x	x					0,59
	x	x	x				0,71
	x	x	x	x			0,79
	x	x	x	x	x		0,82
	x	x	x	x	x	x	0,85

UG = urinstof under genfodring/urea during refeeding.

FN = FFA under ad lib. fodring/FFA during ad lib. feeding.

FG = FFA under genfodring/FFA during refeeding.

FT = timer til max. FFA efter faste/hours to peak FFA after fast.

TN = thyroxin under ad lib. fodring/thyroxine during ad lib. feeding

TG = thyroxin under genfodring/thyroxine during refeeding.

UF = Urinstof under faste/urea during fast.

IN = insulin under ad lib. fodring/insulin during ad lib. feeding.

IF = insulin under faste/insulin during fast.

IG = insulin under genfodring/insulin during refeeding.

GG = glukose under genfodring/ glucose during refeeding.

4. SAMMENFATTENDE DISKUSSION

De observerede koncentrationer af urinstof, thyroxin og insulin var på samme niveau som tidligere undersøgelser (Larsen, 1982). Glukosekoncentrationen var derimod højere og FFA-koncentrationen lidt lavere end i andre undersøgelser med dyr på samme udviklingstrin. Årsagen er sandsynligvis forskelle mellem de enkelte undersøgelser i foderniveau og foderrationens sammensætning. Faste medførte i overensstemmelse med andre undersøgelser en stigning i blodets indhold af FFA og urinstof, samt et fald i koncentrationen af glukose, insulin og thyroxin. Ved fastens ophør normaliseredes blodets indhold af de undersøgte blodparametre. Blodets indhold af glukose steg dog kortvarigt til et endnu højere niveau, ligesom urinstofkoncentrationen kortvarigt faldt til under normalniveauet. Tilpasningen 2 døgn efter fastens ophør var dog ikke fuldstændig ved 7 måneders alderen. Dette skyldes sandsynligvis, at kalvene på dette tidspunkt fik en kortvarig diarré.

Der var ingen forskel i blodets indhold af glukose mellem tyre med høj og lav avlsværdi under ad libitum fodring og i de første 2-3 dage af fasten. Dette er i overensstemmelse med resultater af Tilakaratne et al. (1980), der ikke fandt sammenhæng mellem avlsværdi for mælkeydelse og blodets indhold af glukose under normale fodringsbetingelser og under en 44 timers faste. Sidst i fasten (4. og 5. døgn) var der derimod ved 7 måneders alderen en tendens til højere glukoseniveau hos tyrene med høj avlsværdi, ligesom der var signifikant sammenhæng mellem A-smf og glukosekoncentrationen ved genfodring.

I overensstemmelse med resultater af Tilakaratne et al. (1980), var der også i nærværende forsøg en tendens til højere FFA-koncentration i blodet i de første 2 døgn af fasten hos tyre med høj A-smf. Tilakaratne et al. (1980) anså dette som et udtryk for at højtydende køer bedre er i stand til at mobilisere fedtreserverne, når de er i negativ energibalance. Denne evne er af stor betydning for mælkeydelsen, idet højtydende køer næsten altid er i negativ energibalance først i laktationen.

I modsætning til først i fasten var der sidst i fasten, specielt ved 3 måneders alderen, klart den højeste koncentration af FFA i blodet hos tyrene med lav A-smf og en negativ sammenhæng mellem A-smf og FFA i blodet. Årsagen til at tyrene med høj avlsværdi efter ca. 2 dages faste skiftede fra at have det højeste indhold af FFA i blodet til det laveste kendes ikke. En mulig forklaring er imidlertid, at dyr med høj avlsværdi bedre end dyr med lav avlsværdi er i stand til at tilpasse deres stofskifte til en ændring i næringsstofforsyningen. En sådan tilpasning kan muligvis ske ved en sænkning af omsætningshastigheden og dermed energiforbruget - i kropsvævene. Hvis køer med høj avlsværdi nedsætter omsætningshastigheden i kropsvævene i relation til energibalancen vil det betyde, at højtydende køer i laktationen er i stand til at dirigere en større del af den tilgængelige energi til yveret for mælkesyntesen. Under faste hos ikke lakterende dyr vil det nedsatte forbrug medføre et mindsket behov for mobilisering af kropsreserverne og dermed en lavere FFA koncentration i blodet (Pell et al., 1982).

Såfremt disse hypoteser er rigtige, antyder de opnåede resultater, at dyr med høj A-smf har større evne til at mobilisere kroppens energireserver i perioder hvor foderoptagelsen ikke opfylder behovet end dyr med lav A-smf. Desuden antyder resultaterne, at dyr med høj A-smf bedre er i stand til at tilpasse kropsvævenes næringsstoffebenhov til næringsstofforsyningen. Derudover tyder resultaterne på, at det er muligt at få et mål for evnen til at mobilisere kropsreserverne ved en kortvarig faste og et mål for evnen til at nedsætte kropsvævenes behov ved en længere varende faste.

I overensstemmelse med Tilakaratne et al. (1980) var urinstofkoncentrationen i blodet under fasten højest hos tyre med den laveste A-smf, og der var en signifikant negativ sammenhæng mellem A-smf og urinstof i blodet. Tilakaratne et al. (1980) forklarede forskellen mellem urinstof og FFA ved at dyr med lav avlsværdi i højere grad baserer deres energistofskifte på proteinmobilisering end dyr med højere avlsværdi, der baserer deres energiforsyning mere på mobilisering af fedt. På energibasis er det mere effektivt at basere stofskiftet på fedt end protein.

Ifølge Blaxter (1962) er koncentrationen af urinstof i blodet et udtryk for syntesen af glukose ud fra aminosyrer. Det lavere urinstofniveau i blodet hos tyrene med høj avlsværdi kan derfor også skyldes, at disse dyr er i stand til at nedsætte deres glukoseforbrug. Hvis dette er tilfældet, vil behovet for glukoneogenese være lavere og ensbetydende med at lavere indhold af urinstof i blodet.

Der var under ad libitum fodringen ingen sikker sammenhæng mellem blodets indhold af insulin og thyroxin og tyrenes A-smf. Tilsvarende resultater blev fundet af Osmond et al. (1981). På fastens første dag var der imidlertid ved 7 måneders alderen en signifikant negativ sammenhæng mellem insulin og A-smf, men ved 3 måneders alderen viser resultaterne en positiv sammenhæng. Forklaringen på disse resultater kendes ikke, men hvis højtydende dyr har størst mobiliseringskapacitet, må man forvente en negativ sammenhæng mellem insulin og avlsværdi.

Tyroxinniveauet i blodet i genfodringsperioden var negativt korreleret med A-smf. Dette er i overensstemmelse med hypotesen, at højtydende dyr har nedsat omsætningshastighed og energiforbrug i vævene. Der var imidlertid ingen sikker sammenhæng mellem thyroxin i blodet målt under fasten og avlsværdien. Sørensen et al. (1982) fandt også en, omend svag, negativ sammenhæng mellem tyroxinniveauet og avlsværdien. Sørensen et al. (1982) fandt derimod, i lighed med Joakimsen (1971), en positiv sammenhæng mellem A-smf og tyroxinnedbrydningen.

De opnåede resultater bekræfter konklusionen fra tidligere undersøgelser af bl.a. Tilakaratne et al. (1980) og Osmond et al. (1981) som viste, at styrede funktionsprøver (belastninger) er en forudsætning for at få brugbare parametre, idet der ikke under ad libitum fodring blev fundet sammenhæng mellem A-smf og de målte blodparametre.

Hypotesen bag nærværende undersøgelse var, at tyres arvelige anlæg for smørfedydelse skyldes genetiske forskelle i reguleringen af næringsstofomsætningen. Tyres A-smf skulle derfor kunne estimeres

indirekte ved måling af blodets indhold af stofskifteregulerende hormoner og vigtige næringsstoffer. De opnåede resultater støtter hypotesen og giver grund til optimisme, idet der var forskel i alle de målte parametre mellem tyrene med høj og lav avlsværdi for smørfedtydelse enten under faste eller genfodring. Desuden kunne mere end 75% af variationen i avlsværdi beskrives ved en kombination af de målte parametre. Denne sammenhæng er højere end forventet, når det tages i betragtning, at tyrenes avlsværdi for smørfedtydelse er beregnet ud fra deres afstamning og derfor forbundet med en ret stor usikkerhed.

Også udfra en fysiologisk betragtning er det vigtigt, at der indgår flere parametre i en indirekte avlsværdibestemmelse, idet de biologiske komponenter, der er bestemmende for mælkeydelsen - såsom yverets syntesekapacitet og næringsstofforsyning - er reguleret af et kompleks af faktorer. Derfor vil anvendelse af flere parametre, udover en øget sikkerhed i avlsværdivurderingen, også medføre større sandsynlighed for at forudsige og dermed undgå uønskede effekter af en selektion baseret på blodparametre.

De opnåede resultater må imidlertid vurderes med forbehold. Således indebærer det lave antal forsøgsdyr, at den opnåede høje sammenhæng i nogen grad kan skyldes tilfældigheder. Desuden er alle kalve på henholdsvis hold H og L efter samme far. Derfor kan den observerede forskel mellem hold skyldes en specifik effekt af faderen, der ikke behøver at have relation til A-smf.

5. RESULTATERNES ANVENDELSE I PRAKSIS

Kvægavlens handicap i forhold til avlsarbejdet med andre husdyrearter er køernes begrænsede reproduktionsevne (maksimum én kalv pr. ko pr. år) samt det lange generationsinterval (ventetyre, afkomsundersøgelser ect.). Imidlertid kan reproduktionsevnen hos de selekterede avlskøer nu øges ved hjælp af ægtransplantationer, og viser det sig, at resultaterne opnået i dette forsøg kan gentages i mere omfattende undersøgelser, vil der allerede på individprøvetyrene kunne foretages en præselektion for mælkeydelse, og dermed en afkortning af generationsintervallets længde.

Foreløbige modelberegninger viser, at en kombination af ægtransplantationer og fysiologiske belastningsprøver på individprøvestationerne kan øge den avlsmæssige fremgangsrate med mindst 50% i forhold til fremgangen i de nuværende avlsplaner.

Før en fysiologisk-bioteknologisk avlsplan kan tages i anvendelse i praksis kræves en række forudsætninger opfyldt, og disse kræver igen forskningsmæssige tiltag inden for følgende områder:

- . kortlægning af det fysiologiske grundlag for genetiske forskelle i produktivitet og effektivitet hos ungtyre, kvieopdræt og lakterende køer.
- .. fysiologisk belastning af tyre og kvier til fastlæggelse af genetiske parametre for de fysiologiske reaktioner samt disses relationer til mælkeproduktionssegenskaber.
- ... avlsforsøg til "prøvekørsel" af en fysiologisk-bioteknologisk avlsplan til fastlæggelse af den direkte og korrelerede effekt af en selektion for fysiologiske parametre.

LITTERATUR

- Andersen, B.B., J. Jensen, K. Kousgaard & L. Butcher, 1981. Avlsstationerne for kødproduktion 1979/80. 506. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 109 pp.
- Blaxter, K.L., 1962. The energy Metabolism of Ruminants. p. 93. Hutchinsonson, London.
- Christensen, L.G., B. Vesth, J. Jørgensen & N. Andersen, 1983. Selektion for høj og lav smørfedydelse. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. Under udarbejdelse.
- Hart, I.C., Bines, J.A., Morant, S.V. & Ridley, J.L., 1978. Endocrine control of energy metabolism in the cow: Comparison of the levels of hormones (prolactin, growth hormone, insulin and thyroxine) and metabolites in the plasma of high- and low-yielding cattle at various stages of lactation. *J. Endocr.* 77, 333 - 345.
- Joakimsen, Ø., K. Steenberg, H. Lien & L. Theodorsen, 1971. Genetic relationship between thyroxine degradation and fatcorrected milk yield in cattle. *Acta Agric. Scan.* 21, 121-124.
- Land, R.B. 1981. Physiological criteria and genetic selection. *Livest. Prod. Sci.* 8, 203-213.
- Larsen, F., 1982. Sammenhængen mellem tyrekalves avlsværdi for smørfedydelse og plasmakoncentration af glukose, FFA, urinstof, insulin og tyroxin ved ad libitum fodring, faste og genfodring. Licentiatafhandling. Husdyrbrugsinstituttet. KVL. København. 112 pp.
- Mao, I.L., 1982. Modelling and data analysis in animal breeding, page 5-13. Uppsala, Sweden.
- Osmond, T.J., W.R.Carr, C.J.M.Hinks, R.B. Land and W.G.Hill, 1981. Physiological attributes as possible selection criteria for milk production. 2. Plasma insulin, triiodothyronine and thyroxine in bulls. *Anim. Prod.* 32: 159 - 163.
- Peel, C.J., W.D.Steinhour, D.E.Bauman, H.F.Tyrell, A.C.G.Brown, P.J.Reynolds and G.L.Haaland, 1982. Administration of bovine growth hormone to high yielding Holstein cows. II. Influence of irreversible loss and oxidation rate of free fatty acids and glucose. *J.Dairy Sci.* 65 Suppl 1: 120-121.

- Sejrnsen, K., F. Larsen & B. B. Andersen, 1983. Prediction of breeding value for butterfat production of young bulls by plasma hormones and metabolites during ad libitum feeding, fasting and refeeding. Under trykning.
- Sørensen, M. T., V. Kruse & B. B. Andersen, 1980. Sammenhængen mellem tyres tyroxinnedbrydning og deres avlsværdi for smørfedtproduktion. Meddelse nr. 343 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Tilakaratne, N., J. C. Alliston, W. R. Carr, R. B. Land & T. J. Osmond, 1980. Physiological attributes as possible selection criteria for milk production. Anim. Prod. 30, 327-340