

299. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

Proteinbehov og proteinsyntese ved fosterdannelse hos drøvtyggere

Af

P. E. Jakobsen

With an English Summary



KØBENHAVN

1957

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Statens Husdyrbrugsudvalg

Forstander *Johs. Petersen-Dalum*, Hjallese, formand,
gårdejer *Johs. Jensen*, Tostrup, Stege,
(valgte af De samvirkende danske Landboforeninger),
konsulent *J. Albrechtsen*, Aarhus,
parcellist *Th. Larsen*, Rye, Kirke-Saaby,
(valgte af De samvirkende danske Husmandsforeninger),
forstander *L. Lauridsen*, Gråsten, næstformand,
(valgt af Det kongelige danske Landhusholdningsselskab),
proprietær *K. Røhr Lauritzen*, Demstrupgård, Sjørsløv,
(valgt af Landsudvalget for Svineavlens Ledelse),
gårdejer *N. L. Hesselund Jensen*, Malling,
(valgt af Landsudvalget for Fjerkræavl),
gårdejer *J. Gylling Holm*, Tranebjerg, Samsø,
(valgt af De samvirkende Kvægavlsforeninger med kunstig sædooverføring).
Udvalgets sekretær: kontorchef, landbrugskandidat *H. Ærsøe*.

Landøkonomisk Forsøgslaboratorium

Dyrefysiologisk afdeling

Forstander: professor *P. E. Jakobsen*.
Forsøgsleder: cand. polyt. *I. G. Hansen*,
— landbrugskandidat *Grete Thorbek*.

Husdyrbrugsafdelingerne

Forsøg med kvæg:

Forstander: professor *L. Hansen Larsen*.
Forsøgsleder: landbrugskandidat *H. Wenzel Eskedal*,
— landbrugskandidat *K. Hansen*,
— landbrugskandidat *Johs. Brolund Larsen*.

Forsøg med svin, heste og pelsdyr:

Forstander: professor, dr. *Hj. Clausen*.
Forsøgsleder: landbrugskandidat *Fr. Haagen Petersen*,
— landbrugskandidat *N. J. Højgaard Olsen*,
— landbrugskandidat *R. Nørtoft Thomsen*.

Forsøg med fjerkræ:

Forsøgsleder: lektor, landbrugskandidat *J. Bælum*.

Avlsbiologiske forsøg:

Forsøgsleder: lektor, dr. agro. *J. Nielsen*.

Kemisk afdeling

Forstander: cand. polyt. *J. E. Winther*.
Afdelingsleder: ingeniør *H. C. Beck*,
— mejeribrugskandidat *K. Steen*.

Kontor og sekretariat

Kontorchef: landbrugskandidat *H. Ærsøe*.
Sekretær: landbrugskandidat *H. Bundgaard*.
Bogholder: *Sv. Vind-Hansen*.

Udvalgets, forsøgslaboratoriets og afdelingernes adresse er:

Rolighedsvej 25, København V.

Tlf. Luna 1100 (omst.)

299. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

Proteinbehov og proteinsyntese ved fosterdannelse hos drøvtyggere

Af

P. E. Jakobsen

With an English Summary



I kommission hos August Bangs forlag,
Ejvind Christensen.

Vesterbrogade 60, København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri

1957

Til Statens Husdyrbrugsudvalg.

Under henvisning til § 2, stk. 3 i forretningsorden for fællesudvalget vedrørende Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles institut for sterilitetsforskning fremsendes hoslagt en fra lederen af afdelingen for endokrinologi og fysiologi, professor dr. med. vet. Johs. Moustgaard modtagen afhandling »Proteinbehov og proteinsyntese ved fosterdannelse hos drøvtyggere« af tidligere laborator ved afdelingen, nu professor P. E. Jakobsen, hvilken professor Moustgaard gerne ønsker offentliggjort i Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums publikationer.

København, august 1956.

På fællesudvalgets vegne
Thorkil-Jensen / A. Paludan.

Fællesudvalget vedrørende Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles institut for sterilitetsforskning har med foranstående følgeskrivelse fremsendt nærværende beretning, der har været forelagt Statens Husdyrbrugsudvalg. I henhold til § 11 i forretningsordenen for statens husdyrbrugsforsøg godkendes den hermed til offentliggørelse i forsøgsvirksomhedens publikationer.

Københavns, oktober 1957.

Johs. Petersen-Dalum.

/ Holger Ærsøe.

Forord.

Det arbejde, hvorpå denne beretning er baseret, er udført i årene 1952–55 under min ansættelse som laborator ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles afdeling for endokrinologi og fysiologi.

Det er mig en stor glæde at udtrykke min hjerteligste tak til nævnte afdelings leder, professor dr. med. vet. Johannes Moustgaard, for den store interesse professoren har vist arbejdet og for den støtte og de gode arbejdsforhold, der var givet mig under dettes gennemførelse.

Laborator A. Neimann-Sørensen, amanuensis P. Havskov Sørensen og cand. pharm. Ruth Rønne har udvist megen interesse og hjælpsomhed under deres deltagelse i forskellige afsnit af arbejdet. De ved afdelingen ansatte dyrlæger samt dyrlæge, dr. med. vet. P. Schambye har foretaget de operationer, der har været nødvendige i forbindelse med arterievenøse differensmålinger. Endvidere har hele personalet på den ene eller anden måde været mig behjælpelig ved analysearbejdet. Alle bedes modtage min bedste tak for den hjælp, der således er ydet mig.

En del af analysearbejdet er udført på Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums kemiske afdeling. Jeg er denne afdeling megen tak skyldig for den hjælp, der herved er ydet mig, og adresserer herved min tak til afdelingens leder, forstander J. E. Winther.

Jeg har modtaget økonomisk støtte til arbejdets udførelse fra Statens almindelige Videnskabsfond, Godsejer Viktor A. Goldschmidts Legat, Carlsbergs Mindelegat for Brygger I. C. Jacobsen og Laurids Andersens Fond. Endvidere har jeg fra Statens almindelige Videnskabsfond modtaget støtte til publikation af nærværende beretning. Bestyrelserne for de nævnte fonds og legater bringes herved min ærbødige tak for den støtte, de har givet arbejdet.

Frederiksberg, februar 1957.

P. E. Jakobsen.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side		Side
Forord	3	2. Serumproteiner hos fostre	67- 68
Indledning	5	3. Serumproteiner hos kalve	68- 71
<i>Afsnit I.</i>		4. Sammenfatning	71- 75
<i>Indledende bemærkninger</i>		5. English Summary	75- 76
<i>vedrørende protein-</i>		<i>Afsnit V.</i>	
<i>undersøgelser</i>	5- 13	<i>Proteinaflejring og protein-</i>	
1. Proteinkemiens udvikling	5- 6	<i>behov ved fosterdannelse</i>	77-108
2. Plasmaproteinernes betyd-	6- 8	1. Tidligere fodernormer ..	77
ning		2. Aflejningskurver	77- 83
3. Plasmaproteinernes		3. Vægt- og vækstkurver	83- 89
oprindelse	8- 10	4. Balanceforsøg	89-100
4. Variationsårsager for plas-	10- 11	5. Sammenfatning	100-105
maproteiner		6. English Summary	106-108
5. Proteinbalancer under	11- 13	<i>Afsnit VI.</i>	
drægtighed		<i>Fosterproteinernes moder-</i>	
6. Vækst hos kalvefostre	13	<i>substanser</i>	109-132
<i>Afsnit II.</i>		1. Indledning	109-110
<i>Oversigt over forskellige</i>		2. Overførsel af proteinstoffer	110-117
<i>metoder til proteinunder-</i>		3. Overførsel af aminosyrer	
<i>søgelser</i>	13- 20	eller peptider	117-128
<i>Afsnit III.</i>		4. Sammenfatning	128-130
<i>Metodik ved egne under-</i>		5. English Summary	130-132
<i>søgelser</i>	20- 60	<i>Afsnit VII.</i>	
1. Fostre	20- 22	<i>Resumé</i>	133-138
2. Udsaltning, bestemmelse af	22- 29	1. Sammenfatning	133-135
rest- og total-N		2. English Summary	136-138
3. Elektroforese	29- 43	<i>Afsnit VIII.</i>	
4. Elektroforese og udsaltning	44- 49	<i>Litteraturliste</i>	139-143
5. Præparativ proteinfraktion-	49- 52	<i>Afsnit IX.</i>	
nering		<i>Aldersnøgle for fostre</i>	144-147
6. Proteinbestemmelse i frak-	52- 53	<i>Afsnit X.</i>	
tioner		<i>Journal over fostre</i>	148-154
7. Isolering af fetuin	53- 54	<i>Afsnit XI.</i>	
8. Bestemmelse af urinstof ..	54- 55	<i>Tidsangivelser m. v. for</i>	
9. Bestemmelse af aminosyrer	55- 57	<i>balanceforsøg</i>	155-158
10. Bestemmelse af proteinbun-	57	<i>Afsnit XII.</i>	
det jod		<i>Hovedtabeller</i>	
11. Balanceforsøg	57- 60	<i>(General tables)</i>	159-190
<i>Afsnit IV.</i>			
<i>Serumproteinernes mængde-</i>			
<i>forhold hos drægtige køer,</i>			
<i>fostre og kalve</i>	61- 76		
1. Serumproteiner hos dræg-	62- 67		
tige køer			

Indledning.

Der foreligger i den internationale litteratur en række undersøgelser over proteinsyntesen i fosterlivet hos primater, kaniner og rotter, medens tilsvarende undersøgelser hos kvæg og svin kun er foretaget i ringe udstrækning. Da der på grund af de store forskelle i de placental forhold fra dyreart til dyreart ikke kan drages paralleler mellem de forskellige arter, vil undersøgelser over proteinsyntesen hos kvæg være af både teoretisk og praktisk betydning.

De undersøgelser, der er beskrevet i det følgende, har derfor til formål at bidrage til en dybere forståelse af proteinsyntesens grundlag og omfang under fosterdannelsen hos drøvtyggere. Der er på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden foretaget undersøgelser over følgende forhold:

1. Forholdet mellem de forskellige proteiner, der syntetiseres i fosteret.
2. Omfanget af de individuelle proteiners syntese.
3. Omfanget af den totale proteinsyntese.
4. Proteinomsætningen hos drægtige køer belyst ved balanceforsøg, hvor der indgår ikke-drægtige kontrolkøer (tvillingesøstre), således at proteinbehov for fosterdannelse kan bestemmes.
5. Hvilke kvælstofholdige forbindelser i moderblodet der danner basis for proteinsyntesen ved fosterdannelsen.
6. Aminosyreindhold i de syntetiserede proteiner.

Afsnit I.

Indledende bemærkninger vedrørende proteinundersøgelser.

1. Proteinkemiens udvikling.

Proteinkemiske undersøgelser er af forholdsvis ny dato, og ordet protein (græsk: *proteios* = primær) blev først benyttet af *Mulder* i 1839 (132). Før den tid brugte man en anden terminologi og andre definitioner ved omtalen af dyrs og planters sammensætning. Dette fremgår af en lærebog fra 1820 med titlen »Conversations on Chemistry« (34). Her er albumin defineret som »Det moderne navn for koagulabel lymfe«.

Mulder kunne allerede i 1838–39 publicere resultater fra elementæranalyser foretaget på albumin fra æg og fra serum (131, 132). På basis af albuminets indhold af fosfor og svovl blev den minimale molekyl-vægt beregnet til omkring 56.000. Omkring 100 år senere publiceredes de første arbejder vedrørende undersøgelser af plasmaproteiner i ultracentrifugen

(*Svedberg og Pedersen*) (177). Ultracentrifugen er af stor værdi ved bestemmelse af proteinstoffers homogenitet samt ved molekylévægtsbestemmelser. Der må siges at være foregået en usædvanlig udvikling fra de undersøgelsesmetoder, der benyttedes af *Mulder* (ca. 1840) og til *Pedersens* undersøgelser over x-komponenten og fetuinet (150, 151) (ca. 1940).

I 1859 (44) fremkom en beskrivelse af, hvorledes plasmaproteiner kan adskilles ved deres forskellige opløselighed i vand- og saltopløsninger. Dette arbejde blev dog allerede diskuteret 18 år tidligere (164), men var ikke almindeligt kendt, hvorfor *Panum* (København 1851) undertiden nævnes som den, der først påviste serum-globulinet (146).

I første halvdel af det 20. århundrede foregik en meget værdifuld udvikling på saltudfældnings- og alkoholfraktioneringens område (*S. P. L. Sørensen, Cohn m. fl.*) (33, 185); men det største fremskridt var dog, at der skete en udvikling i den elektrokemiske teknik.

Med det forbedrede elektroforeseapparat (187) fandt *Tiselius* i 1937 fire komponenter i hesteserum og herved vist, at globulinfraktionen bestod af α -, β - og γ -globulin. *Tiselius'* elektroforeseapparat er et meget værdifuldt instrument til karakterisering og fraktionering af proteiner, og det har i høj grad været medvirkende til at give os vor nuværende viden på det protein-kemiske område.

Kendskabet til de enkelte dyrearters plasmaproteiner med hensyn til betydning, oprindelse og variationsårsager er så ufuldkomment, at en redegørelse herfor må baseres på at behandle forholdene for flere dyrearter under et. Dette kan gøres med den begrundelse, at f. eks. albumin har nogenlunde samme betydning og funktion for alle dyrearter. Trods denne ensartethed mellem de forskellige dyrearter er det vigtigt at erindre sig den artsforskel, der findes. Selv om albumin fra to så forskellige dyrearter som svin og okse har samme funktion og opfører sig nogenlunde ens ved forskellige kemiske og fysiske behandlinger, så er den kemiske sammensætning af svine- og okse-albumin forskellig. Plasmaalbumin fra svin har en anden aminosyresammensætning end plasmaalbumin fra okse. Denne artsforskel er af *Haurowitz* (79) kaldt den primære specificitet i modsætning til proteinmolekylernes evne til at ændre form, der betegnes den sekundære specificitet. Globulinernes evne til at danne antistoffer ved ændringer i peptidkædernes foldninger er et udtryk for den sekundære specificitet.

2. Plasmaproteinernes betydning.

Af de forskellige plasmaproteiners betydning er fibrinogenets mest øjen-synlig. Når man vil klargøre sig virkningen af visse af de andre fraktioner, stilles man overfor den vanskelighed, at disses egenskaber er meget ufuldstændigt kendte. Selv om der er foretaget mange undersøgelser til belysning af plasmaproteinernes koncentration og variation under forskellige fysiologiske og miljøubetingede forhold, fremkommer usikkerheden ved, at der benyttes forskellige undersøgelsesmetoder, og at der ved systematiske under-

søgelse i reglen ikke fraktioneres til bunds. β_1 -globulin fra normal menneskeserum kan f. eks. opdeles i 4 fraktioner med molekylvægt varierende fra 90.000 til 1.300.000 (142). Bestemt ad optisk vej (ultracentrifugering, elektroforese) er det procentiske indhold af disse komponenter nogenlunde ens, men bestemt ved mikrokjeldahlmetode med anvendelse af den almindeligt anvendte proteinfaktor, vil fraktionen med den højeste molekylvægt (x-proteinet) kun blive ca. 25 pct. af de andre, idet molekylet består af protein og lipid i forholdet 1 : 3.

Den ældste hypotese vedrørende plasmaproteinernes betydning var den, at de forskellige væv fik kvælstof tilført gennem cirkulerende proteiner, der var optaget fra tarmkanalen. Det er nu almindeligt antaget, at det kun er hos nyfødte dyr, der sker en resorption af protein uden forudgående nedbrydning.

Madden og Whipple (120, 121) har vist, at hunde kan danne plasmaproteiner, blot de får tilført de essentielle aminosyrer. Disse forskere antager, at vævsprotein dannes fra plasmaproteinerne. Det er imidlertid af *Schoenheimer* og medarbejdere (169, 170) vist, at plasmaproteinerne optager det med foderet tilførte kvælstof med samme hastighed som organerne. De forskellige plasmaproteiner inklusive antistofferne deltog med samme aktivitet i optagelse af de tilførte aminosyrer, der var mærkede med N^{15} , ligesom forsøgene viste, at aminosyrerne udskiftedes med samme hyppighed i plasmaproteiner som i proteiner fra forskellige organer.

Forsøg med proteinfattig diæt til mennesker, hvor der blev udført kvælstofbalancer, samtidig med at ændringer i blodproteinerne undersøgte, har vist, at såvel hæmoglobin som plasmaproteiner udnyttes i proteinomsætningen, når proteintilførslen er utilstrækkelig (211).

Selv om *Schoenheimer* og medarbejderes undersøgelser er i modstrid med *Madden og Whipple's* antagelse vedrørende plasmaproteinernes betydning for dannelsen af vævsproteiner, synes det at være en kendsgerning, at plasmaproteinerne under visse forhold indgår i syntesen af vævsproteiner.

Forsøg med lakterende kaniner under anvendelse af C^{14} -lysin, C^{14} -valin, C^{14} -glycin og S^{35} -metionin har vist, at plasmaproteinerne indgår i dannelsen af mælkeproteiner, men at de ikke er de eneste kvælstofforbindelser, der tager del i dannelsen af mælkens proteiner (209). Mælkens kasein dannes dels ved overførsel af plasmaproteiner og dels ved overførsel af aminosyrer fra blodet til mælkekirtelen (25).

En af plasmaproteinernes væsentligste funktioner er utvivlsomt, at de regulerer blodmængden og legemets vædskebalance. For eksempel skyldes ødemer en nedsat koncentration af blodets totalprotein, hvilket bl. a. kan forårsages af forskellige ting som underernæring, patologisk udskillelse af albumin gennem nyrerne eller manglende evne til proteinsyntese. Ved regulation af vædskebalancen spiller albuminet som følge af dets relativt lave molekyletal en større rolle end de andre plasmaproteiner.

Pludselige stigninger i globulinfraktionen som følge af infektioner følges

næsten altid af en nedgang i albuminkoncentrationen, hvilket må tages som et udtryk for, at det kolloidosmotiske tryk på denne måde søges reguleret. Den stigning i globulinkoncentrationen, der hos køer og heste følger med pneumoni og tuberkulose, bevirker således næsten altid en lavere albuminkoncentration (18), og en injektion af globulin på kaniner følges oftest af en nedgang i albuminkoncentrationen (22).

Albuminet har, som følge af at dets isoelektriske punkt ligger meget under blodets pH, en høj negativ ladning. Dette medfører, at det har en stabiliserende indflydelse på de store protein- og lipoproteinmolekyler. Der findes ligeledes en mængde stoffer, der under transporten i blodet er bundet til albumin (70). Dette gælder mange farvestoffer, fedtsyrer, naftokinonderivater o. lign. For en del af disse stoffer er forholdet det, at de først og fremmest forbinder sig med albuminet, men ved en overmætning af dette protein forbinder stofferne sig med en af globulinfractionerne. Der er også kombinationer mellem serumelektrolyterne og albuminet. Korrelation mellem calcium og albumin i serum kan udtrykkes ved ligningen:

$$\text{mg } \% \text{ Ca} = 0,83 \times \% \text{ albumin} + 0,2 \times \% \gamma\text{-globulin} + 7,0 \text{ (71).}$$

α - og β -globulinerne er bærere af lipoider, fedtopløselige vitaminer og hormoner. Disse globuliner har en stabiliserende virkning på en del stoffer, der ellers er uopløselige i vandige opløsninger.

Det er påvist, at β -lipoproteiner indgår som en bestanddel af de fleste vævs cellekerner (64), hvilket i forbindelse med den stigning i β -globulinerne, der finder sted ved mange sygdomme, kan føre tanken hen på, at der skulle være et afhængighedsforhold mellem vævsstofsifte og patologisk stigning i blodets lipoidindhold. Imidlertid repræsenterer β -globulinerne en hel gruppe af β -lipoproteiner, der reagerer med forskellige antigener (65), hvilket bevirker, at det ved en bedømmelse ud fra de almindeligt anvendte fraktioneringsmetoder er vanskeligt at få et klart billede af disse proteins fysiologiske betydning. β - og γ -globulinernes væsentligste betydning er sikkert den, at antistofferne findes i disse fraktioner. I nogle tilfælde er den elektroforetiske mobilitet af de dannede antistoffer intermediær mellem β - og γ -globulinerne, hvilket ofte medfører, at en god elektroforetisk adskillelse af disse proteiner vanskeliggøres. Disse globuliners store betydning som bærere af antistoffer ses tydeligst hos nyfødte fra dyrearter med placenta epithelioeller syndesmochorealis, der ikke får lejlighed til at optage kolostrummælk fra moderen. Under sådanne forhold er disse dyr mindre modstandsdygtige overfor infektionssygdomme.

3. Plasmaproteinernes oprindelse.

Dannelsen af blodets proteinstoffer er naturligvis først og fremmest betinget af de proteinstoffer eller de kvælstofholdige stoffer, der tilføres gennem ernæringen. Den videre syntese af plasmaproteinerne er gennem årene belyst fra forskellige synsvinkler, og forskellige opfattelser har gjort sig

gældende. Efter at *Bing* og *Plum* (17) har påvist en korrelation mellem koncentrationen af γ -globulin og antallet af plasmaceller, er den fremherskende opfattelse den, at disse celler er basis for dannelsen af de antistofbærende globuliner. *Bjørneboe* og *Gormsen* (21) har ved immunisering fremkaldt en forøgelse af plasmacellernes antal hos kaniner, medens der ikke findes antistoffer i lymfocytterne hos sådanne dyr (53).

Det antages i almindelighed, at normale plasmaproteiner dannes universelt i de organer, hvor syntesen finder sted. Der er efter *Caspersen* (31) en sammenhæng mellem mængden af nukleinsyrer og de forskellige mitotiske stadier i cellernes udvikling.

Vævsvæksten er betinget af syntese af desoxypentosenukleinsyre, medens plasmaproteinsyntesen er forbundet med dannelsen af pentosenukleinsyre (32). Det antages (108), at der ved hurtig vævsvækst dannes desoxypentosenukleinsyre i sådanne mængder, at syntesen af pentosenukleinsyre og dermed dannelsen af plasmaproteiner bliver minimal. Det er i særlig grad leveren, der er sæde for produktion af plasmaproteiner (125), og i perioder, hvor den relative vævssyntese i denne er meget høj, vil der ifølge det lige nævnte kunne forventes en nedsat plasmaproteinsyntese.

Dette forhold vil formodentlig kunne opstå i de første stadier af et fosters udvikling og således påvirke mængden af plasmaproteiner, såfremt disse ikke tilføres fra moderdyret. Der foreligger imidlertid også den mulighed, at plasmaproteinerne dannes i placenta. Hos mennesker er der påvist et højere indhold af albumin i fosterblodet, efter at dette har passeret placenta (107). Dette antages at bero på en dannelse af albumin i placenta, hvilket er i god overensstemmelse med den af *Bernard* allerede i 1859 fremsatte hypotese om, at placenta skulle fungere som fosterets lever (13). Denne antagelse var baseret på, at der i placenta hos kaniner kunne påvises glykogendepoter.

Med hensyn til spørgsmålet om en dannelse af albumin i placenta skal her anføres, at den påviste forskel mellem albuminkoncentrationen i a. og v. umbilicalis lige såvel kan skyldes en overførsel af albumin fra moder til foster, idet det er velkendt, at der hos mennesker forekommer en overførsel af selv højmolekylære proteinstoffer. Hvorvidt der også hos dyrearter med placenta epithelio- og syndesmochorealis foregår en overførsel af proteinstoffer er mere uklart. Det blev imidlertid tidligt påvist, at kolostrum for disse dyrearter var af den største betydning ved den passive immunisering af nyfødte (27). At globulinkoncentrationen og specielt γ -globulinfraktionen forøges efter peroral tilførsel af kolostrum, er senere blevet stadfæstet af forskellige forskere (144, 168).

I 1912 viste *Famulener*, at der ikke findes antistoffer i serum fra nyfødte kalve før indtagelse af kolostrum (56), ligesom det også fra anden side er vist, at der ikke foregår nogen placental overførsel af intakte antistofbærende globuliner hos dyr med placenta epithelio- og syndesmochorealis (110, 158). Med hensyn til andre plasmaproteiners overførselsmuligheder

hersker der mere usikkerhed. Det er påvist, at man kan fremkalde abort hos drægtige køer ved at give disse blodtransfusioner fra den tyr, hvormed de er insemineret (104). Efter forfatternes opfattelse kan en sådan reaktion være forårsaget af en overførsel af antistoffer fra moder til foster.

Hos andre dyrearter som f. eks. gnavere og også hos mennesker findes der både en placental og peroral (kolostrum) tilførsel af antistoffer (14, 38, 39, 109, 202). I plasma fra menneskefostre er der en stigning i koncentrationen af albumin og γ -globulin med stigende fosteralder (128a), mens plasma fra nyfødte hov- og klovdyr aldrig indeholder γ -globulin. Den meget øjensynlige forskel, der er mellem de forskellige dyrearter, skyldes muligvis forskellen i antallet af de cellelag, der adskiller moder- og fosterblod (165, 166, 167).

4. Variationsårsager for plasmaproteiner.

Koncentrationen af plasmaproteiner varierer efter den fysiologiske tilstand, dyret befinder sig i. Der vil således være variationer med alder, køn, fodertilstand, sundhedstilstand og omgivelsernes temperatur m. m.

At alderen spiller en væsentlig rolle, er tydeligt vist ved undersøgelser af koncentrationen i plasma fra svin på forskellige alderstrin (88), hvorfor det er urimeligt at angive værdier for forholdet mellem albumin og globulin (A/G-forholdet) uden samtidig at referere til dyrenes alder. I plasma fra rotter er der de første 30 dage efter fødslen en forøgelse af albuminkoncentrationen fra 1,7 til 3,5 pct., ved 3 måneders alderen er der fra 3,5 til 4,0 pct. albumin, hvorefter koncentrationen op til 10–12 måneders alderen er aftagende (193). Også for mennesker er det påvist, at plasmaproteinkoncentrationen varierer med alderen, således at koncentrationen af albumin formindskes (154). Hos kvæg er der en aftagende albuminkoncentration, men en tiltagende globulinkoncentration med alderen, således at der ikke er nogen ændring i proteinkoncentrationen (200). For unge dyr op til 1 års alderen er der dog en betydelig lavere koncentration end hos udvoksede køer.

Det er ved elektroforetiske undersøgelser af sera fra kyllinger vist (127), at der er et højere indhold af lipoproteiner i plasma fra hønekyllinger end i plasma fra hanekyllinger. Undersøgelser ved hjælp af elektroforese og ultracentrifugering har vist, at plasmaproteinerne hos kyllinge- og grisefostre undergår betydelige ændringer under fostrenes udvikling, ligesom der er en væsentlig forskel på molekylstørrelsen af de vigtigste proteiner i plasma fra henholdsvis kyllinge- og grisefostre (128b).

Som omtalt foran kan plasmaproteinerne sekundære specificitet ændres ved tilførsel af antigener, mens den primære specificitet eller proteinernes aminosyrekomposition er knyttet til arten. Nyere forsøg har dog vist (3), at den primære specificitet i nogen grad kan ændres, idet arginin kan erstatte lysin i så vid udstrækning, at argininindholdet i plasmaproteinerne fra en forsøgsperson, der holdtes på en lysinfattig kost, efter 3 ugers forløb var steget fra 5,2 til 8,4 pct.

Ved mangel på tryptofan, metionin og isoleucin nedsættes forsøgspersonernes evne til at syntetisere plasmaproteiner i så høj grad, at der sker en nedgang i plasmaproteinernes koncentration på omkring 20 pct. i løbet af 10–16 dage. Når disse forsøg sammenholdes med andre (24, 95, 163), fremgår det tydeligt, at det ikke er mængden af den optagne føde, der er afgørende, men at fødens sammensætning har den største betydning for syntesen af plasmaproteinerne.

Det er efter experimentelt fremkaldt hypoproteinæmi hos hunde vist, at der ved den efterfølgende proteinsyntese ofte kommer en stigning i A/G-forholdet (201). Dette forhold kan dog påvirkes ved fodringen, idet kød bevirker forøget dannelse af albumin, og kartofler forøget dannelse af globulinfraktionerne. Giver der plasmaprotein som proteintilskud, kommer der ingen ændring i A/G-forholdet. Der kan dog ikke ses bort fra, at den forskellige fodringsintensitet, der fremkommer ved fodring med henholdsvis kød og kartofler har påvirket resultatet, således at det ikke er fremkommet på grund af en specifik virkning af de tilførte proteinstoffer.

Ernæringens betydning for dannelsen af plasmaproteiner er også vist for svinenes vedkommende, idet grise med pyridoxinmangel ikke er i stand til at danne γ -globulin (88). For køer er fodringen sandsynligvis også af betydning for dannelsen af blodets proteinstoffer, idet koncentrationen heraf er højere, når køerne går på græs end ved vinterfodring (198).

Der er ofte en betydelig ændring af forholdet mellem de forskellige plasmaproteiner under patologiske tilstande (112, 113, 192), samtidig med at den totale koncentration af blodets proteinstoffer stiger (2, 19, 22, 171).

I forløbet af drægtighedsperioden forekommer der visse ændringer i blodets proteinfraktioner. Hos får er der en nedgang i globulinfraktionen hen mod drægtighedsperiodens slutning (41), hvilket antages at være betinget af kolostrumproduktionen. Hos køer synes der ikke at forekomme større ændringer i plasmaproteinerne under drægtighed (85). Hos 14 drægtige og 14 ikke-drægtige kvier fandtes, at euglobulinfraktionen var højest hos de drægtige. Sammenligningen er imidlertid ikke helt tilladelig, idet de drægtige kvier var gennemsnitligt 10 måneder ældre end de ikke-drægtige. Globulinfraktionerne – og i særlig grad euglobulinfraktionen – er hos kvæg i almindelighed stigende til udgangen af det 2. år (199).

Hos gravide kvinder er der en nedgang i albuminfraktionen (152), mens koncentrationen af α - og β -globulinerne er stigende (103). Foruden stigning i α - og β -globulinerne er indholdet af fibrinogen også stigende, men den totale plasmaproteinkoncentration er faldende forårsaget af fald i albuminkoncentrationen (68, 115).

5. Proteinbalancer under drægtighed.

Undersøgelser, der er foretaget til belysning af variationer i plasmaproteiner under forskellige forhold, giver ingen sikre oplysninger om den samlede kvælstofomsætning. For at få oplysning om kvælstofomsætningen ved

fosterdannelse er det nødvendigt at foretage kvælstofbalancer sideløbende med andre proteinkemiske undersøgelser. Det angives sædvanligvis, at kvælstofbalancen ikke altid er positiv i drægtighedsperioden, idet den svinger mellem perioder af positiv og perioder af negativ balance.

Der er udført forskellige forsøg på mindre dyr til belysning af disse forhold. Forsøg foretaget i Belgien med kaniner omkring år 1900 viste, at der ofte var negativ N-balance, og det gav *Ver Ecke* anledning til at skrive, at drægtigheden ofte medfører, at individet må ofre sig for arten (203).

Tyske forsøg med hunde, der er foretaget i nogenlunde samme tidsrum (72), viste, at der ikke var negativ N-balance for det drægtige dyr som helhed, men at der aflejredes mere i foster og fosterhinder m. m., end den positive balance dækkede, uanset om der fodredes med store proteinmængder, således at moderdyret satte til af kroppens protein.

Ved forsøg med hunde, der blev fodret med lavt, moderat og højt proteintilskud, var der for alle hold tab af protein fra kroppen af det drægtige dyr (87).

Ved de forsøg med hunde, der er nævnt hidtil, blev kvælstof i placenta og fosterhinder bestemt indirekte, hvilket naturligvis giver nogen usikkerhed med hensyn til at tyde resultaterne. Det angives da også fra anden side, at konklusionen af disse forsøg er forkert, idet der er regnet med et højere indhold af protein i placenta og fosterhinder, end der i virkeligheden er (6).

Forsøg med drægtige hunde, der fik 0,6 g N dagligt pr. kg legemsvægt, viste, at der i sidste halvdel af drægtighedsperioden var en stigende N-retention, medens der undertiden i midten af drægtighedsperioden forekom negativ kvælstofbalance (6). Imidlertid viste disse forsøg, at fosterdannelsen ikke behøver at være forbundet med et tab af kvælstof fra moderorganismen.

Senere forsøg med drægtige hunde, der fik 0,65 til 0,70 g N pr. kg legemsvægt, viser ligesom de nævnte undersøgelser, at drægtige dyr kan være i negativ N-balance, særlig i den første halvdel af drægtigheden (113, 134).

Forsøg med drægtige søer har vist (54), at der i drægtighedsperioden aflejres betydeligt mere N, end der medgår til fosterdannelsen. Der var således i gennemsnit aflejret 1939 g N i drægtighedsperioden, hvoraf der kun var 233 g i fostrene. En del medgår til vækst af bør og fosterhinder m. m. Disse mængder blev ikke bestemt ved disse forsøg, men differencen mellem den aflejrede kvælstofmængde og den mængde, der er medgået til vækst af fostrene, synes at være så stor, at den egentlige moderorganisme i disse forsøg med sikkerhed har været i positiv N-balance.

Crowther og *Woodman's* forsøg (37) udført med køer omkring 1920 viste, at der i første halvdel af drægtighedsperioden var store variationer i kvælstofbalancen, særligt i de allerførste uger efter løbningen. Efter midten af drægtighedsperioden var forholdene igen mere normale.

Disse forsøg er foretaget med 2 køer, der var i forsøg gennem 722 dage. I denne periode blev der lavet kvælstofbalancer i 546 dage. Den ene ko var

gold og ikke-drægtig, den anden blev drægtig 302 dage henne i forsøget. Der blev lavet kvælstofbalancer under hele drægtighedsperioden og den gennemsnitlige N-retention var 2,4 g pr. dag.

6. Vækst hos kalvefostre.

Der er ikke foretaget systematiske undersøgelser af den egentlige vækst i forbindelse med udviklingen af kalvefostre. Derimod foreligger der en del arbejder til belysning af kalvefostres mål og vægt på forskellige alderstrin.

I et arbejde af *Swett, Matthews og Fohrman* (183) er der foretaget undersøgelser over udviklingshastigheden af 115 drægtige køers børe med indhold. Køerne er slagtet på forskellige tidspunkter mellem 14. og 276. dag i drægtighedsperioden. Disse undersøgelser viser, at der går ca. 8 måneder, før et foster når halvdelen af fødselsvægten. Der er i forløbet af drægtighedsperioden en forskydning imellem tilvæksten af foster, fostervand, fosterhinder og børen, der medfører, at vækstkurven for den drægtige bør taget under et, bliver mere jævn end tilvæksten af det egentlige foster. Vægt af fosterhinder og fostervand er ved en fosteralder på omkring 15 dage henholdsvis 12 og 100 gange fosterets vægt, mens det tilsvarende forhold ved drægtighedsperiodens slutning er henholdsvis 0,1 og 0,4. Forholdet mellem vægten af den tomme bør og foster er ved en fosteralder på 15 dage 1700 : 1 og i slutningen af drægtighedsperioden 1 : 5.

Fostrenes tilvækst i længde og højde foregår meget hurtigere end tilvæksten i vægt. Ved en fosteralder på 100 dage udgør fosterets vægt kun 0,8 pct. af fødselsvægten, mens højde og længde på samme tidspunkt udgør henholdsvis 16 og 24 pct. af højde og længde af en fuldbåren kalv (183). Dette forhold kommer også frem ved *Nichols* sammenstilling mellem vægten og fostrenes længde fra isse til halerod. Fostre med længde på 35-70-142 og 680 mm vejer henholdsvis 0,003-0,020-0,116 og 27,422 kg (140).

Der er imidlertid ret væsentlige variationer i mål og vægt for fostre på samme alderstrin, således at en aldersbestemmelse på grundlag heraf vil blive forholdsvis usikker. Differentieringen af de forskellige organer i særlig grad behåring og forbening er mere sikre kriterier for fosterets alder (60, 122).

Afsnit II.

Oversigt over forskellige metoder til proteinundersøgelser.

Undersøgelser over plasmaproteinernes mængdeforhold er udført i et betydeligt omfang. De metoder, der er anvendt ved disse undersøgelser, kan stort set deles i 2 hovedgrupper: 1. Proteinernes bestemmelse ved hjælp af fysiske målemetoder. 2. Proteinernes bestemmelse ved fældning med uorganiske eller organiske fældningsmidler med efterfølgende proteinbestemmelse ved kjeldahlmetoden.

Af fysiske målemetoder kan nævnes måling af brydningsindex og viskositet. Den første indarbejdede metode, hvor måling af brydningsindex anvendtes (156), var baseret på fraktionering med ammoniumsulfat og efterfølgende måling af filtraternes brydningsindex. Forøgelsen i brydningsindex bestemt i opløsninger med 1 g pr. 100 ml opløsningsmiddel er efter *Reiss* (156) for euglobulin 0,00230, for pseudoglobulin I 0,00224, for pseudoglobulin II 0,00230 og for albumin 0,00224.

De forskelle i brydningsindex, *Reiss* påviste, blev senere indgående diskuteret af *Robertson* (161). Overensstemmende med *Reiss* viser denne, at 1 g protein pr. 100 ml opløsningsmiddel for globulinfraktionerne giver en forøgelse i brydningsindex på 0,00229 og for albuminfraktionen på 0,00201 (krystallinsk albumin). For albumin i amorf form er forøgelsen 0,00183. Derimod fandt *Robertson* ikke som *Reiss*, at totalproteinets forøgelse af brydningsindex ($=n$) er mindre end summen af n for fraktionerne. Når *Reiss* her fandt en difference på 0,00023, skyldes det muligvis, at han anvendte varmekoagulation ved udfældning af proteinstofferne for bestemmelse af ikke-proteinstoffernes indvirkning på brydningsindex. Ved denne proces sker der sandsynligvis en hydrolyse af andre stoffer, hvorfor brydningsindex for ikke-proteinstofferne er fundet for høj.

Den forskel, der findes i albuminets og globulinets påvirkning af vædskens viskositet i forbindelse med, at brydningsindex for de to fraktioner er kendt, er påvist at kunne udnyttes til bestemmelse af A/G-forholdet (157), når viskositet og brydningsindex begge bestemmes. Metoden anvendes ikke meget mere, idet det har vist sig, at viskositeten ikke alene er afhængig af albumin- og globulinmængden. Viskositeten varierer med flere udefinerede faktorer; det kan nævnes, at opbevaringstiden ligesom opbevaringsforholdene for serum har en afgørende indflydelse herpå. Opbevaring af proteinblandinger vanskeliggøres ved, at der ikke altid kan foretages en nedfrysning, da γ -globulin og β -lipoprotein herved ændres, idet lipoiddelen fraspaltes (78, 143).

Ultracentrifugen har som førnævnt sin største betydning ved studier af proteinernes homogenitet og ved molekylvægtbestemmelse. Sedimentationsanalyser har været benyttet til bestemmelser af partiklers størrelse før ultracentrifugen blev konstrueret. Sådanne analyser var da begrænset til forholdsvis store partikler, der kunne påvirkes af tyngdekraften. At ultracentrifugen gør det muligt at bestemme partikelstørrelsen på relativt lavmolekylære forbindelser, ses bedst ved sammenligning mellem ændringer i tyngdekraften og centrifugalkraften i centrifugen. Tyngdekraften falder til sin halve værdi i en afstand af 6000 meter fra jordens overflade, mens den tilsvarende afstand i en ultracentrifuge med en centrifugalkraft på 10.000 gange tyngdekraften er 1 mm. Med de bedste ultracentrifuger kan man operere med en centrifugalkraft på noget over 320.000 gange tyngdekraften.

Ultracentrifugen er udviklet af *Svedberg* og medarbejdere ved fysikalisk-kemiska institutionen, Uppsala universitet i årene 1920–1940 (177). Siden

da er der udført en række arbejder på proteiner fra serum og plasma (98, 119, 135 og 151).

Proteinstoffernes vandring under påvirkning af centrifugalkraften er afhængig af dennes størrelse, af molekylestørrelsen, af forskellen mellem proteinmolekylets og opløsningsmidlets vægtfylde og endelig af opløsningsmidlets viskositet.

Vandringen af proteinerne iagttages ved, at man lader lysstråler passere den roterende celle. Lysstrålerne vil da afbøjes, hvor der er ændringer i proteinkoncentrationen, og disse afbøjninger kan ses ved hjælp af et optisk måleapparat, således at man kan iagttage de enkelte komponenters vandringshastighed. *Svedberg* anvendte oprindeligt en absorptionsmetode, hvor der sendes monokromatisk lys gennem forsøgsopløsningen. Dette lys skal have en bølgelængde, der betinger, at det absorberes af de stoffer, der undersøges. Der er forskellige vanskeligheder forbundet med denne metode, i særdeleshed når der er tale om flere komponenter i samme forsøgsopløsning. Ved indførelsen af *Lamms* skalametode udvidedes effektiviteten af ultracentrifugen betydeligt. Denne metode giver den mest nøjagtige måling; principet i den er følgende: En målestok projiceres med monokromatisk lys fra en kvægsølv-lampe ind på cellen med forsøgsopløsningen. Forskellig koncentration af protein på forskellige steder i cellen bevirker, at brydningsindex vil variere. Dette vil igen medføre en forskydning af skalaens linier. Ved en nøjagtig udmåling af disse forskydninger med et målemikroskop kan brydningsindex og dermed koncentrationen på forskellige steder i cellen beregnes, hvorefter man kan afsætte koncentrationen som ordinat mod beliggenheden i cellen som abscisse.

For en mere indgående beskrivelse af ultracentrifugen må henvises til *Svedberg* og *Pedersen* 1940 (177). Der skal blot lige nævnes, at molekylvægten kan bestemmes af ligningen: $M = RT / s \{ D(1-V_p) \}$ hvor M = mol. vægt; R = gaskonstant; T = abs. temp.; s = sedimentationskonstant; D = diffusionskonstant; V = partiel specifikt rumfang af det undersøgte stof (0,75 for de fleste proteiner, dog 0,9 for lipoproteiner); p = opløsningsmidlets vægtfylde.

En anden metode til bestemmelse af molekylvægten er den såkaldte ligevægtsmetode, hvor man centrifugerer i så lang tid, at der opnås ligevægt mellem sedimentation og diffusion og molekylvægten kan beregnes ud fra

ligningen: $M = \frac{2 RT \log (C_2/C_1)}{(1-V_p) \omega^2 (x_2^2 - x_1^2)}$; x_1 og x_2 er forskellige punkter i cellen og C_1 og C_2 de tilsvarende koncentrationer; ω = vinkelhastighed ($= 2\pi \times$ omdrejn./sek.).

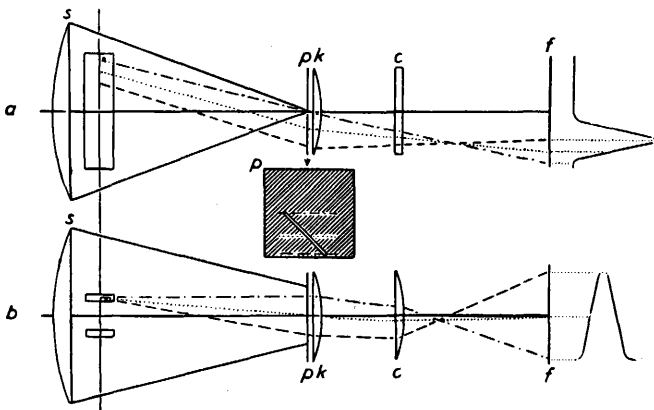
Elektroforetiske undersøgelser af proteinstoffer er baseret på, at forskellige proteiner har forskellig vandringshastighed i et elektrisk felt, idet mobiliteten er afhængig af proteinernes ladning. Det vil sige, at pH i opløsningsmidlet (stødpudeopløsningen) er af afgørende betydning for resultatet af en elektroforetisk fraktionering. I almindelighed arbejdes der med stødpude-

opløsninger, hvis pH er højere end proteinernes isoelektriske punkt, således at proteinstofferne vandring i elektroforesecellen kommer til at foregå med retning mod den positive elektrode.

Den metode, der indtil for få år siden var den mest anvendte ved elektroforetiske undersøgelser, er den såkaldte »grænseflade«-elektroforese. Som følge af proteinernes vandring opstår der grænseflader, hvis placering i elektroforesecellen lokaliseres ved optiske metoder (188). *Tiselius* arbejdede først med en metode, hvor lokalisering af proteinerne var baseret på en adsorption af ultraviolet lys.

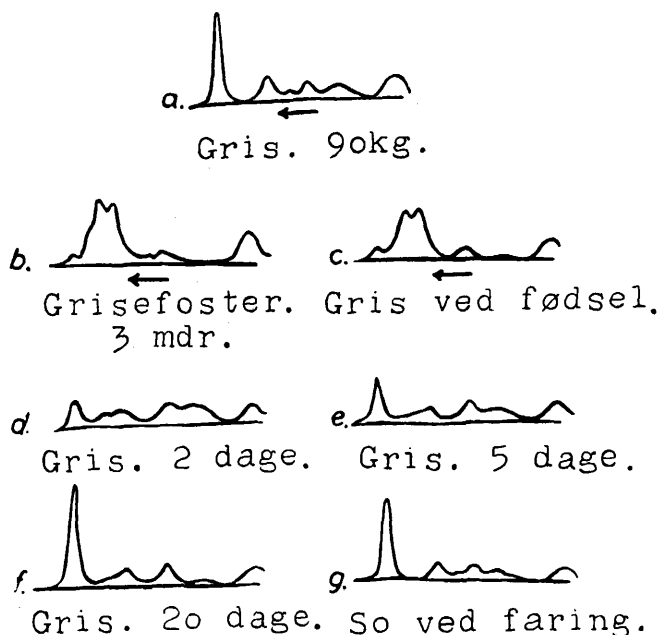
På grund af de samme forhold, som er nævnt under ultracentrifugen, gik *Tiselius* bort fra denne metode og konstruerede et apparat, hvor de vandrende grænseflader kunne iagttages ved hjælp af et optisk arrangement, der benævnes *Toeplers* sliremetode (187, 189). Forskellige andre registreringsmetoder anvendes; men de er alle baseret på, at brydningsgradienten ændres. *Lamms* skalametode anvendes også ved elektroforetiske undersøgelser, men den mest benyttede metode er vel nok *Svenssons* diagonalspaltemetode (178, 180), der har den fordel, at man kan iagttage kurvens forløb under forsøget. Denne metode er anvendt i den af afdelingen benyttede ultracentrifuge, hvorfor den skal omtales ganske kort.

Fra en vandret, spalteformet lyskilde sendes gennem en linse parallel lysstråler gennem cellen med forsøgsopløsningen. En samlelinse (slirelinse) fokuseres, så der dannes et billede af den vandrette spalte på en plade med en skrå spalte. Derved skæres den oprindelige spalteformede lyskilde over, så kun en mindre del af lyset vil projiceres på matskiven, hvilket medfører, at billedet af elektroforesecellen bliver forholdsvis lyssvagt. En kameralinse er fokuseret således, at en lysstråle fra et bestemt punkt i cellen, uanset om lysstrålen på grund af ændringer i brydningsgradienten afbøjes, vil nå det



Figur 1. Denne figur viser en optisk anordning svarende til den i teksten omtalte. Anordningen ses i a fra siden og i b fra oven. s = samlelinse, p = plade med skrå spalte, k = kameralinse, c = cylinderlinse, f = fotografisk plade.

This figure shows an optical device according to what is prementioned in the text; a seen laterally, b seen from above; s = convex lens; p = plate with sloping split; k = camera lens; c = cylindric lens; f = photographic plate.



a. Pig. b. Pig fetus 3 months. c. Pig at birth. d. Pig. 2 days. e. Pig. 5 days.
f. Pig. 20 days. g. Sow at farrow.

Figur 2. Typiske elektroforesekurver af serumprøver fra grise på forskellige alderstrin (162).

Typical electrophoretic curves of serum samples taken from pigs at various ages (162).

samme punkt på den fotografiske plade eller på den matte skærm, hvor billedet kan følges under forsøgets gang. Mellem kameralinsen og den fotografiske plade er indskudt en cylinderlinse, der ikke påvirker lysstrålernes gang i horizontal retning, medens den forstærker eventuelle sideafbøjninger af lysstrålerne. I forbindelse med den skrå spalte opnås ved et sådant arrangement, at lysstråler, der afbøjes nedad, vil nå cylinderlinsen forskudt til siden. Cylinderlinsen vil bevirke, at denne forskydning yderligere forstærkes, og man får på matskærmen eller den fotografiske plade en kurve med et toppunkt for hver komponent. Eksempel på det optiske arrangement ses i figur 1. Ved denne anordning fås en lyskurve på mørk baggrund. Erstattes den skrå spalte med en skrå stang, fås i stedet en mørk kurve på lys baggrund. Figur 2 viser eksempelvis nogle elektroforesekurver af serumproteiner fra grise på forskellige alderstrin.

Mobiliteten er karakteristisk for de enkelte proteinfraktioner og beregnes ud fra ligningen $U = \frac{d}{t \cdot F}$, hvor d = vandringen i cm, t = tid i sekunder

og F = feltstyrke. For en mere indgående redegørelse for den klassiske elektroforese må henvises til Tiselius, Svensson o. a. (114, 116, 178, 180, 187, 188, 189).

I de senere år er der fremkommet en helt anden form for elektroforese, der har udvidet elektroforesens anvendelsesområde betydeligt. Det er den såkaldte zone-elektroforese. Forskellen på zone-elektroforese og »grænseflade«-elektroforese er, at forskellige stoffer som f. eks. proteiner ved den første vandrer som adskilte zoner, mens der som foran beskrevet ved sidstnævnte metode som følge af vandringen opstår grænseflader, hvis placering i elektroforesecellen lokaliseres ved optiske metoder. Den forskel, der opnås i adskillelsen ved de 2 metoder, fremkommer som følge af, at der ved zone-elektroforese anvendes et stabiliserende bærestof som filterpapir, stivelse, glaspulver eller forskellige geler. En sådan adskillelse i zoner er af væsentlig betydning, hvis det gælder at isolere og renfremstille et stof.

Zone-elektroforesens princip er, at forskellige bestanddele i det stof, der ønskes undersøgt, under påvirkning af elektriske kræfter vandrer med forskellig hastighed i et kapillærsystem, der er frembragt ved, at det anvendte bærestof holdes vædet med en passende stødpudeopløsning. Desuden påvirkes stofferne af den elektroosmotiske strømning, der varierer for forskellige bærestoffer. Ved beregning af mobilitet og bestemmelse af isoelektrisk punkt er det vigtigt at korrigere herfor (102). Adsorption til bærestoffet kan særlig for basiske proteiners vedkommende ligeledes være ret betydelig og bevirker, at toppen i den fremkomne kurve bliver asymmetrisk, samtidig med at adskillelsen mellem 2 toppe udviskes (tailing). Adsorptionen kan undertiden formindskes ved en kemisk behandling af bærestoffet (57, 124).

Efter en elektroforetisk adskillelse skal de forskellige fraktioner bestemmes ved en eller anden form for analyse, der kan foretages, enten mens komponenterne er fixeret på bærestoffet eller efter en eluering fra dette. Elueringen kan være vanskelig, hvilket er tilfældet for proteiner i agar (67).

Hvor det gælder at undersøge stoffer elektroforetisk (bestemmelse af mobilitet og isoelektrisk punkt), skal vædskeforskydning og fordampning være udelukket. Dette er ikke tilfældet ved metoder med frithængende filterpapir (46, 207), selv om dette er indesluttet i en tæt kasse. Sådanne metoder giver imidlertid ofte en bedre adskillelse af det materiale, der ønskes fraktioneret. Den bedste udnyttelse af dette er vist af *Durrum* (47) ved en metode til bestemmelse af aminosyrer. Der anvendes ved denne metode frithængende non-horizontalt papir, og den afstand, en aminosyre som f. eks. glycin vandrer, er inden for temmelig vide grænser uafhængig af tid og spændingsfald, men er alene afhængig af påsætningsstedet. Dette opnås som en følge af det, *Durrum* kalder »mobility equilibrium«, der opstår i det punkt på papiret, hvor den elektriske påvirkning og vædskestrømningens indflydelse som transportører af en sådan aminosyre er lige store og modsat rettede.

Da der som nævnt ved zone-elektroforese kan opnås en fuldstændig separation, gives der herved muligheder for fremstilling af proteinfraktioner, der er elektroforetisk homogene. *Kunkel* og *Tiselius* påpegede også, at deres metode var anvendelig til præparative formål (102). Tykt frithængende papir

er velanvendeligt til fremstilling af fraktioner til serologiske undersøgelser (12).

Et kontinuerligt, præparativt elektroforeseapparat er konstrueret af *Svensson og Brattsten* (181). Der sendes stødpudeopløsning ned gennem et kammer, der er 32 cm bredt, 20 cm højt og 2 cm dybt og fyldt med glaspulver. Ved at sende elektrisk strøm vandret gennem kammeret i dets længderetning, opnås der en fraktionering af et materiale, der tilledes i et punkt foroven. De enkelte fraktioner vil til sidst løbe i hver sin bane og opsamles hver for sig i et eller flere af de glas, der er påmonteret udløb ved bunden. *Brattsten* (26) har forbedret metoden, således at tilførsel af stødpudeopløsning reguleres ved hydrostatisk tryk eller ved en pumpemekanisme. *Durum* (48) har anvendt samme princip ved benyttelse af filtrerpapir.

Kunkel og Slater indførte en præparativ zone-elektroforeseteknik, hvor stivelse blev anvendt som bærestof (101). Denne metode er senere modificeret af *Nikkila et al.* (141). Princippet er, at proteinerne efter separation lokaliseres ved at trykke en filtrerpapirstrimmel mod stivelsessøjlen. Herved vil denne optage proteiner fra stivelsen, og ved en efterfølgende farvning af disse proteiner kan zonerne i stivelsen lokaliseres. De skæres herefter ud og elueres, hvilket bevirker, at samme stivelsessøjle kun kan anvendes een gang.

Flodin og Porath (58) har konstrueret et apparat, der gør det muligt at anvende samme stivelsessøjle mange gange. Stivelsen er pakket i et ca. 50 cm langt glasrør med en diameter på 3 cm. Prøven påsættes foroven og vædskeforskydes med den anvendte stødpudeopløsning et passende stykke ned i stivelsen, derefter monteres røret, så yderligere vædskeforskydning undgås samtidig med, at der skabes forbindelse til elektrodekar. Efter endt elektroforetisk separation sendes stødpudeopløsning gennem søjlen, og eluater på 2 ml portioner opsamles. Til bestemmelse af proteinfordelingen anvendes i reglen 0,1 ml af disse portioner, og det, der er tilovers, kan så anvendes ved videregående undersøgelser af de fraktionerede proteiner.

Selv om de mest benyttede metoder til serumproteinbestemmelse nævnes at være udfældningsmetoder, elektroforese og ultracentrifugering (11), så er apparaturet til de sidstnævnte metoder dog så kostbart, at disse metoders anvendelse har været meget begrænset. Selv om dette helt har ændret sig, efter at zoneelektroforesen er kommet frem, er det udfældningsmetoderne, der har været mest benyttet. De mest benyttede fældningsmidler har været ammoniumsulfat, natriumsulfat, natriumfosfat, metanol og ætanol (63).

Cohn og medarbejdere (33) har udarbejdet en metode til udfældning af proteinstoffer under anvendelse af ætanol ved lav temperatur ($\div 5^{\circ}\text{C}$). Denne metode blev først udarbejdet som en metode til at fremstille serumproteiner til transfusionsformål. Ved en kombination af forskellige koncentrationer af ætanol og brintioner (pH) er det muligt at adskille serumproteinerne i fraktioner, der nogenlunde svarer til dem, der fås ved den elektroforetiske fraktionering (96).

Cullen og *Van Slyke* publicerede i 1920 en metode til adskillelse af fibrin, globulin og albumin ved anvendelse af ammoniumsulfatopløsninger (40). Forfatterne fremhævede, at det var vanskeligt at bestemme globulinbundfaldet gravimetrisk, fordi vaskning af bundfaldet medførte tab af protein. Deres metode går ud på at bestemme kvælstofindholdet ved kjeldahlmetoden, dels total-N på serum og fibrinbundfaldet, dels på filtrat fra udfældning af globulin ved halvmætning med ammoniumsulfat, hvor ammoniak først fjernes ved destillation med magniumilte, og endelig på filtrat fra udfældning af totalprotein med trichloreddikesyre.

Da arbejdet med fraktionering af plasmaproteiner begyndte, var det hensigten at benytte *Cullen* og *Van Slykes* metode. Imidlertid skulle disse undersøgelser indgå som et led i en række undersøgelser på de samme dyr, hvorfor det var umuligt at få blodserum eller plasma nok, idet den nævnte metode kræver ret store mængder i den form, den fra forfatternes side er publiceret. I første omgang benyttedes derfor *Henriques* og *Clausens* metode (81), hvor totalproteinet fældes med en opløsning af kalium- og natriumsulfat samt garvesyre, og kvælstof i bundfaldet bestemmes ved kjeldahlmetode. Globulin fældes ved halvmætning med ammoniumsulfat, idet der bliver tilsat eddikesyreacetatstødpude, således at fældningen sker ved pH 4,7. I filtrat fra globulinfældningen bestemmes albumin ved udfældning med en kaliumnatriumsulfatopløsning og garvesyre, bundfaldet vaskes og kvælstofindholdet bestemmes ved kjeldahlmetode.

Det viste sig imidlertid, at der var visse vanskeligheder forbundet med metoden, idet der bl. a. forekom et tab af protein ved vaskeprocessen. Derfor blev *Howes* metode med natriumsulfatfældning afprøvet (84). Denne metode har den fordel, at der kan arbejdes med små mængder af serum, og at der endvidere kan foretages en direkte kvælstofbestemmelse på filtraterne, hvorved alle former for udvaskning undgås. Denne metode er i modificeret form anvendt ved alle undersøgelser med saltfældning.

Der er anvendt mange forskellige analysemetoder ved de undersøgelser, der i det efterfølgende skal gøres rede for. Det vil føre for vidt at komme ind på alle disse metoders oprindelse. En del er da også almindelig anvendte metoder, og kun hvor det skønnes nødvendigt, vil der i forbindelse med omtalen af metodernes udførelse blive gjort rede for eventuelle modifikationer og metodernes såvel som modifikationernes oprindelse.

Afsnit III.

Metodik ved egne undersøgelser.

1. Fostre.

Der er ialt undersøgt 50 kalvefostre. Af disse er der på 21 udført en fuldstændig analyse. Før slagtningen er der udtaget 2 blodprøver af den drægtige ko, heparinblod til plasmafremstilling og en ren blodprøve til serumfremstilling. Derefter er børen udtaget så hurtigt efter slagtningen, som den

rutinemæssige partering af koen har tilladt, hvorefter den omgående er bragt til laboratoriet, hvor den er vejlet med indhold. Der er derpå foretaget en adskillelse, hvor bør, fosterhinder, fostervand og foster er vejlet særskilt. Blodprøve fra foster er udtaget fra hjertet, idet der også her er taget en prøve med heparin og en til serum.

Bør, fosterhinder og foster er først hakket groft i en hakkemaskine, derefter finmalet i en atomixer, hvorefter gennemsnitsprøver er hengemt ved $\div 5^{\circ}$ C. Ved opdeling af bør med indhold er der taget prøver af alantois- og amnionsvædske, ligesom der er taget en prøve af det samlede fostervand, efter at det hele er blandet. Vædskerne er hengemt ved $\div 5^{\circ}$ C.

Der er forskellige vanskeligheder forbundet med at bestemme alderen på kalvefostre, når løbningstidspunktet ikke er kendt. Korrelationen mellem vægt og mål på den ene side og fostrenes alder på den anden side er ikke særlig fast (122). Navnlig under sidste del af drægtigheden er fostrenes længde og vægt meget varierende og må anvendes med største forsigtighed ved bedømmelsen af alderen. Det er derfor nødvendigt at basere sin vurdering af alderen på udviklingen af de ydre organer og i særdeleshed på hårvækstens udvikling.

Den side 144–147 opførte aldersnøgle, der er bygget på *Franck Albrecht* (60) og *Maneely's* (122) sammenstillinger, er anvendt ved aldersbestemmelser på de kalvefostre, der er benyttet ved nærværende undersøgelser. De angivelser af vægt og længde, der er indført, er fremkommet på grundlag af korrelationsberegninger mellem alder og henholdsvis vægt og mål fra omkring 1000 kalvefostre i alderen fra 14 dage til fødsel. Tallene, der er opført i hovedtabel 25, er taget fra arbejder af *Maneely* (122) og *Swett* et al. (183).

Aldersnøglen giver grundlag for aldersbestemmelse på 3 forskellige måder, 1) ud fra de ydre organers udvikling, 2) ud fra sammenhæng mellem alder og vægt og 3) ud fra sammenhæng mellem alder og længde. Det er ved alle aldersbestemmelser de ydre organers udvikling, der er benyttet.

I oversigten (side 148) er der under nr. II angivet journal over de undersøgte fostre. Den metodik, der er anvendt ved udtagelsen, er beskrevet foran.

Der er i alle tilfælde udtaget blodprøver til serum og heparinplasma fra mødrekrøerne. I de tilfælde, hvor andre prøver er taget, er det nævnt i afsnittet »Udtaget til undersøgelse« hos det tilsvarende foster.

Der er ikke ført journal over mødrekrøerne. Der er altid foretaget en klinisk undersøgelse af de drægtige køer, og hvis der har været noget usædvanligt at bemærke, er en sådan ko ikke medtaget. Da der i alle tilfælde er tale om slagtedyr, har de fleste drægtige køer været i god foderstand. Hvor dette ikke har været tilfældet, er det bemærket under beskrivelsen af fosteret. I hovedtabel 1 er der givet en sammentrængt oversigt over fostrene.

Hovedtabel 26 viser en sammenligning mellem aldersbestemmelse efter ydre organers udvikling, vægt og længde. Når alderen bestemmes efter vægt eller længde, får man med alder efter udviklingstrin som basis både positive og negative afvigelser. De negative afvigelser er i overtal, i særdeleshed for

aldersbestemmelse efter vægt. Der er dog blot enkelte større afvigelser og de afvigelser, der vil være mellem den skønsmæssigt bestemte alder og den virkelige, må betragtes som værende uden betydning for undersøgelsernes formål.

Alle blodprøver er efter blodprøveudtagningen så vidt muligt behandlet nøjagtig ens. Der er som regel hengået 1 time fra blodprøverne er udtaget, og til de er ankommet til laboratoriet. Er der gået kortere tid, har prøverne stået ved stuetemperatur, indtil 1 time er forløbet. Derefter opvarmes prøverne ved 20 minutters henstand i termostat til 37° C., hvorefter serum skilles fra. Serumprøverne undersøges da for indholdet af de forskellige proteinfraktioner, ligesom rest-N, aminosyre-N og urinstof er bestemt i en del af prøverne.

2. Udsaltning, bestemmelse af rest- og total-N.

Som nævnt foran er proteinfraktionering ved hjælp af saltudfældninger den mest udbredte metode. Af forskellige grunde er der i nærværende arbejde anvendt elektroforetiske fraktioneringsmetoder, men for kontinuitetens skyld er der samtidig foretaget et stort antal udfældninger, således at der kan gives et indtryk af forholdet mellem de fraktioner, der bestemmes ved to så vidt forskellige metoder.

Ved saltudfældningsteknikken er der arbejdet med opløsninger af natriumsulfat. I en del tilfælde er der lavet fældningskurver med 1 pct. intervaller for koncentrationen af Na_2SO_4 i saltopløsningen. Der er i almindelighed anvendt 140, 160 og 288 g Na_2SO_4 pr. liter opløsning, hvilket er i overensstemmelse med tidligere foretagne sammenligninger mellem elektroforese og udfældninger med Na-sulfat (123, 126) samt med udfældninger foretaget i serum fra svin (88, 162).

Der er i det foran nævnte i korte træk gjort rede for begrundelsen for at anvende Na_2SO_4 -opløsninger ved fraktionering af serumproteiner. Her skal for fuldstændighedens skyld gives en beskrivelse af den anvendte teknik ved disse fraktioneringer. Heri er også inkluderet bestemmelse af total- og rest-N. Den sidste fraktion bestemmes i almindelighed på filtrat efter proteinfældning med en 10 pct.s opløsning af trichloreddikesyre.

Ved denne metodik findes meget høje koncentrationer af rest-N hos grise i den første leveuge. Dette skyldes sandsynligvis en mangelfuld udfældning af polypeptider, der derfor bestemmes som rest-kvælstof.

Da det ved elektroforese viste sig, at disse polypeptider vandrede med albuminerne, får man i virkeligheden en albuminfraktion, der er lige så meget for lav, som rest-kvælstof er for høj.

Benytter man til udfældning af proteinstofferne en modificeret Folin-Wu fældning, hvor der i stedet for en $\frac{2}{3}$ n svovlsyre bruges en 2 mol., fås samme rest-N hos nyfødte grise som hos ældre dyr, idet den høje brintionkoncentration bevirker en præcipitation af de nævnte polypeptider.

I serum fra nyfødte hundehvalpe eller gedekid er der ikke fundet en sådan mangelfuld udfældning af proteinerne med trichloreddikesyre (88).

Der er i en række tilfælde foretaget begge fældninger på serum fra kalve-fostre.

Den fuldstændige beskrivelse af den teknik, der er anvendt ved protein-fraktionering med opløsninger af Na_2SO_4 og ved bestemmelse af total-N eller rest-N, fremgår af det følgende:

Reagenser.

1. Natriumsulfatopløsninger. For at sammenligne resultater af saltudfældninger og elektroforese er der lavet saltudfældningskurver på serum fra nogle drægtige køer og fostre. Der er hertil benyttet natriumsulfatopløsninger varierende i koncentration fra 140 til 300 g Na_2SO_4 pr. liter opløsning. Opløsningen fremstilles ud fra en analysevare af vandfrit natriumsulfat. Efter nogen tids opbevaring er et sådant salt sjældent helt vandfrit; der er i alle tilfælde korrigeret herfor ved at bestemme saltets svovlindhold. Opløsningerne opbevares ved 37°C .
2. 10 pct. trichloreddikesyreopløsning.
3. 10 pct. natriumwolframatopløsning.
4. 2 mol. svovlsyreopløsning.
5. Svovlsyre, konc.
6. Katalysatorblanding. For at undgå anvendelsen af natriumsulfid med efterfølgende tilsætning af kobbersulfat under ammoniakdestillationen er der i stedet for den sædvanligt anvendte A. C. Andersen-blanding, anvendt en blanding bestående af kaliumsulfat, kobbersulfat og selenium i forholdet 100 : 10 : 1. Denne katalysator kan ikke anvendes ved destruktion af alle stoffer.
7. Oktylalkohol.
8. $\frac{n}{35}$ saltsyreopløsning.
9. 4 pct. borsyreopløsning. Denne opløsning fremstilles af kulsyre-frit vand, og der tilsættes 5 ml indikatoropløsning pr. liter.
10. Indikatoropløsning. 0,2 pct. methylrødt og 0,1 pct. methylblåt, begge i abs. alkohol, blandes i forholdet 1 : 1.
11. Filtre. Der anvendes askefri filtre, på hvilke der i forbindelse med bestemmelse af rest-N med mellemrum laves blindværdibestemmelse.

Udførelse af analyserne.

Ved bestemmelse af alle fraktioner er serum fortyndet 1 : 31. Der tages altid 0,5 ml serum, dette blandes med 15 ml vand, 15 ml natriumsulfatopløsning, 15 ml trichloreddikesyre eller 15 ml af en blanding af natriumwolframat og 2 mol. svovlsyre i forholdet 1 : 14. Udfældninger med natriumsulfat foregår altid ved henstand natten over i termostat ved 37°C . Ved udfældning af totalprotein henstår prøven til udfældning ved stuetemp. i 10 min. Når N-indholdet bestemmes i filtrat fra disse blandinger, fås henholdsvis total-N, $\text{total-N} \div \text{en fraktion}$, hvis størrelse afhænger af den anvendte natriumsulfat-

opløsnings koncentration, rest-N ved fældning med trichloreddikesyre og rest-N bestemt efter den modificerede Folin-Wu fældning.

Af filtraterne udtages 4 ml., der i en 50 eller 100 ml's kjeldahlkolbe destrueres med 1 ml koncentreret svovlsyre og 0,3 g katalysatorblanding. Der tilsættes yderligere 1–2 dråber oktylalkohol for at hindre opbrusning under den første del af kogningen. Når vandet er fordampet, bliver kolbens indhold hurtigt grønt, og herefter koges endnu en halv time. Derefter afkøles, inden der tilsættes 15 ml vand, hvorefter indholdet er færdigt til destillation af ammoniakken. Der laves med mellemrum blindværdibestemmelser på alle benyttede opløsninger samt på svovlsyre og katalysatorblanding alene.

Destillationen foretages på et mikrokjeldahldestillationsapparat af typen *Parnas-Wagner* (147). Prøven overføres kvantitativt til destillationskolben, der tilsættes 10 ml natronlud, og ammoniakken destilleres over i 1 ml 4 pct.

borsyreopløsning. Derefter titreres med $\frac{n}{35}$ saltsyreopløsning til omslag fra grøn til vinrød farve.

Borsyreopløsningen har pH 5,2–5,3, medens pH er over 5,6, når der er ammoniumborat tilstede. Ved at benytte en indikator, der har omslagspunkt i dette interval, kan den afdestillerede ammoniak titreres med en syreopløsning af passende styrke.

For at kunne beregne N-indholdet i forhold til forbrug af saltsyreopløsningen destilleres prøver med kendte mængder af ammoniak. Hertil anvendes en opløsning af ammoniumchlorid indeholdende 0,25 mg N pr. ml. Er der til

neutralisering af en kendt mængde ammoniak medgået x ml $\frac{n}{35}$ saltsyreopløs-

ning vil faktoren (F_N) for omregning af syre til N være $\frac{\text{mg N i NH}_3}{x} = F_N$.

Hvis prøverne destilleres, er x ikke et udtryk for den mængde syre, der medgår til neutralisering af den destillerede ammoniak, idet der oftest er en blindværdi alene ved at foretage destillationen. I det benyttede destillationsapparat er kølerøret af tin. Dette tinrør er formodentlig årsagen til,

at der er en fejl på »apparatet«, der i titreringsværdi andrager $0,03 \text{ ml } \frac{n}{35}$ saltsyreopløsning. Beregning af faktor for dette specielle apparat bliver da

$F_N = \frac{\text{mg N i HN}_3}{x \div 0,03}$ Tabel 1 giver grundlag for beregning af regression og

korrelation mellem de destillerede mængder af ammoniak og forbruget af syre. F_N er ligeledes beregnet for alle titreringskurvens punkter i næstsidste kolonne, mens sidste kolonne viser afvigelsen af de enkelte punkters F_N

fra middel F_N . Regressionskoefficienterne $R \frac{y}{x}$ og $R \frac{x}{y}$ er beregnet til hen-

holdsvis 2,5263 og 0,3958. Den blindværdi, der i ovenstående er nævnt at være forårsaget af destillationsapparatets kølerør, kan herefter beregnes

af ligningen $y = g_y + 2,5263(x + g_x)$. Ved at sætte $x = 0$ finder man at $y = 0,026$, hvilket stemmer meget godt med den ved titrering bestemte værdi på 0,03, idet den anvendte burette kun er egnet til aflæsning med 2 decimaler. Korrelationen mellem destilleret ammoniakmængde og forbrug af syre er 1,00.

Tabel 1.

Kvælstof mg x	$\frac{n}{35}$ HCl cc y	F N	Afvig. fra middel F N %	Kvælstof mg x	$\frac{n}{35}$ HCl cc y	F N	Afvig. fra middel F N %
Nitrogen				Nitrogen			
0,02523	0,09	0,3942	÷ 1,4	0,50451	1,32	0,3899	÷ 1,4
—	0,08	0,4672	+ 18,1	—	1,31	0,3929	÷ 0,7
—	0,10	0,3409	÷ 13,8	—	1,33	0,3869	÷ 2,2
0,05033	0,16	0,3756	÷ 5,1	1,00193	2,56	0,3954	÷ 0,1
—	0,15	0,4059	+ 2,6	—	2,60	0,3893	÷ 1,6
—	0,16	0,3756	÷ 5,1	—	2,55	0,3970	+ 0,4
0,10079	0,28	0,3968	+ 0,3	1,50664	3,82	0,3971	+ 0,4
—	0,28	0,3968	+ 0,3	—	3,80	0,3992	+ 0,9
—	0,29	0,3818	÷ 3,5	—	3,83	0,3960	+ 0,1
0,20158	0,52	0,4081	+ 3,2	2,00386	5,07	0,3973	+ 0,4
—	0,53	0,4000	+ 1,1	—	5,09	0,3957	0
—	0,53	0,4000	+ 1,1	—	5,12	0,3934	÷ 0,6
0,40316	1,03	0,4016	+ 1,5				
—	1,02	0,4056	+ 2,5				
—	1,03	0,4016	+ 1,5				

Forskellige undersøgelser over proteinfraktionering ved udsaltning.

Howe's saltudfældningsmetodik er baseret på hans iagttagelse af, hvad han kaldte den kritiske zone. Denne fandtes i området 210–220 g Na_2SO_4 pr. liter opløsning, idet den mængde protein, der forblev i opløsning, ikke ændredes væsentligt ved at forøge saltkoncentrationen i dette område (84).

Andre forskere, der har efterprøvet disse forsøg, der udførtes på et meget lille materiale, har ikke fundet en sådan kritisk zone (30, 210).

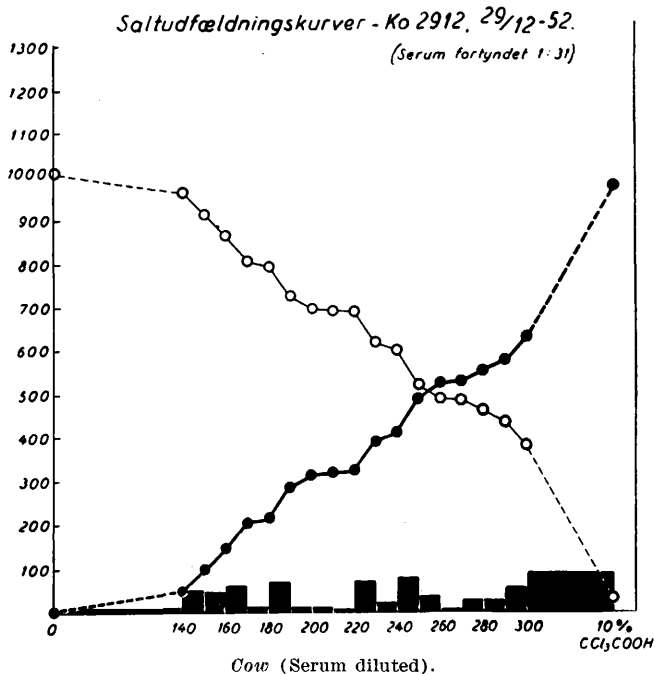
For at efterprøve metoden er der lavet saltudfældningskurver på nogle køer og fostre. Resultaterne af disse forsøg fremgår af hovedtabel 9 og figurerne 3–8. Ved Howe's kritiske zoner er der i den mængde protein, der forbliver i opløsning, en nedgang, som udgør mindre end 20 pct. af den gennemsnitlige ændring. I overensstemmelse hermed er saltudfældningskurven, der er vist her, testet for sådanne kritiske zoner, idet det er undersøgt, om der findes intervaller, hvor nedgangen i proteinmængden er mindre end 20 pct. af den gennemsnitlige nedgang.

Ved saltudfældningskurven af serum (1 : 31) fra ko 2912 (figur 3) er der i intervallerne 210–220 og 260–270 en udfældning af protein, der er 8 pct. af gennemsnit. Endvidere er der i intervallet 200–210 en udfældning på 19 pct. af gennemsnit, således at dette interval er lige på grænsen til at kunne

kaldes en kritisk zone, mens de 2 første er sikre. Saltudfældningskurven af serum (1 : 31) fra ko nr. 12 (figur 4) viser i intervallet 200–210 en udfældning af protein på 2,5 pct. af gennemsnit. Kurven (figur 5) for serum-proteinerne fra ko 138 har ligeledes en affladning omkring intervallet med 210 g natriumsulfat pr. liter opløsning.

For foster F 18 er der lavet saltudfældningskurver både ved fortynding 1 : 31 (figur 6) og 1 : 16 (figur 7). Ved fortynding 1 : 31 er der en kritisk zone i intervallerne 200–210 og 220–230 og ved fortynding 1 : 16 i intervallet 210–220. Serum i fortyndingen 1 : 31 fra foster F 12 (figur 8) viser ikke nogen aftagende proteinfældning i intervallet omkring 210 g Na_2SO_4 pr. liter opløsning.

I de 6 saltudfældningsserier, der er foretaget på 3 køer og 2 fostre, er der i alle tilfælde i overensstemmelse med Howe (84) fundet en såkaldt kritisk zone ved udfældning med Na_2SO_4 i intervallet fra 200–220 g pr. liter opløsning, når serum ved disse udfældninger er fortyndet 1 : 31. For foster 18, hvor der som nævnt er foretaget udfældninger ved fortynding 1 : 16, er der også en kritisk zone i det nævnte område. Hvorledes disse udfæld-

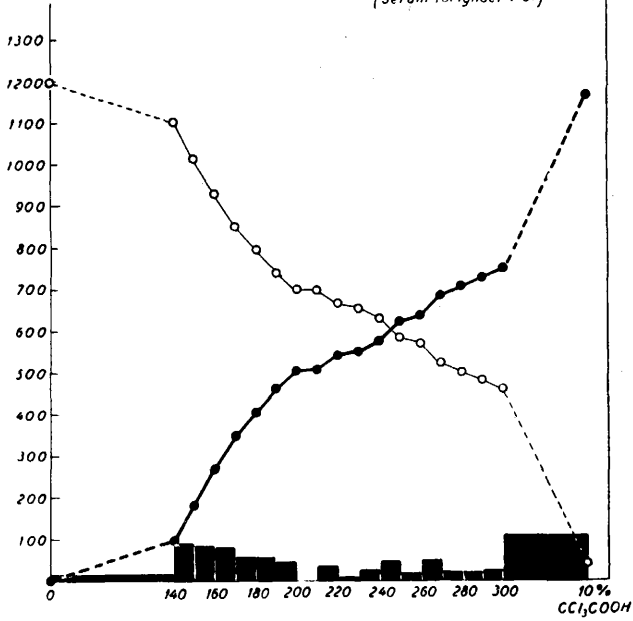


Figur 3. Udfældning af proteiner med Na_2SO_4 -opløsninger i koncentrationer mellem 140 og 300 g pr. liter. Den resterende del af proteinerne er udfældet med 10 pct. trichloreddikesyre (søjlen længst til højre). Ved disse udfældninger er serum fortyndet 1:31.

Precipitation of proteins by Na_2SO_4 solutions at concentrations between 140 to 300 g per litre. The residual of proteins has been precipitated by 10 pct. trichloro acetic acid (the column longest at right hand). By these precipitations serum has been deluted 1:31.

Saltudfældningskurver - M 12, 19/11-52.

(Serum fortyndet 1:31)

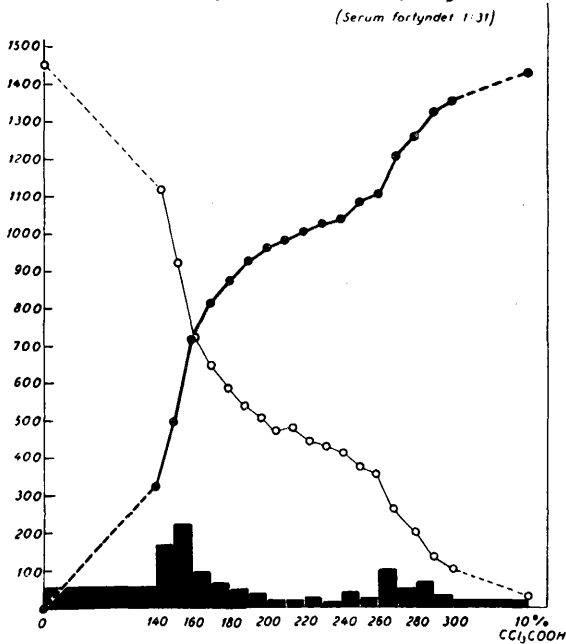


Figur 4. Tekst som ved figur 3.

The same text as fig. 3.

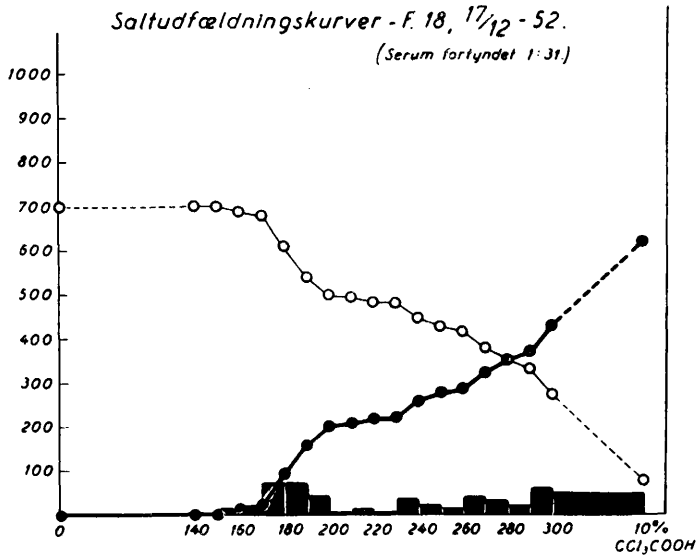
Saltudfældningskurver - Ko 138 (KK) 13/5-53.

(Serum fortyndet 1:31)



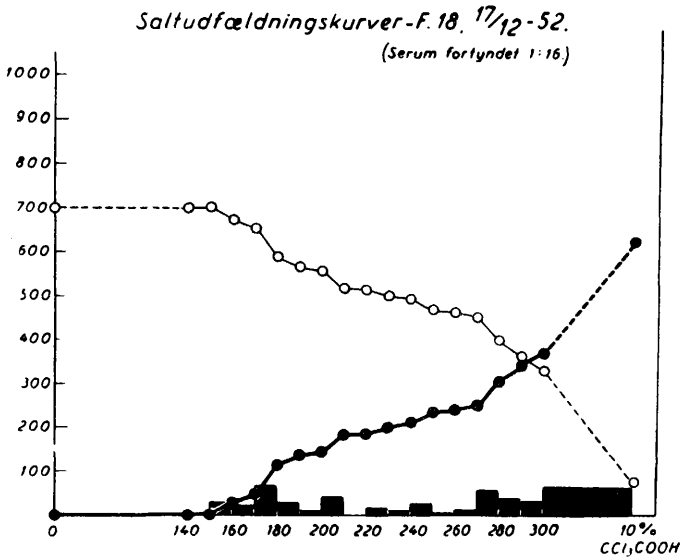
Figur 5. Tekst som ved figur 3.

The same text as fig. 3.



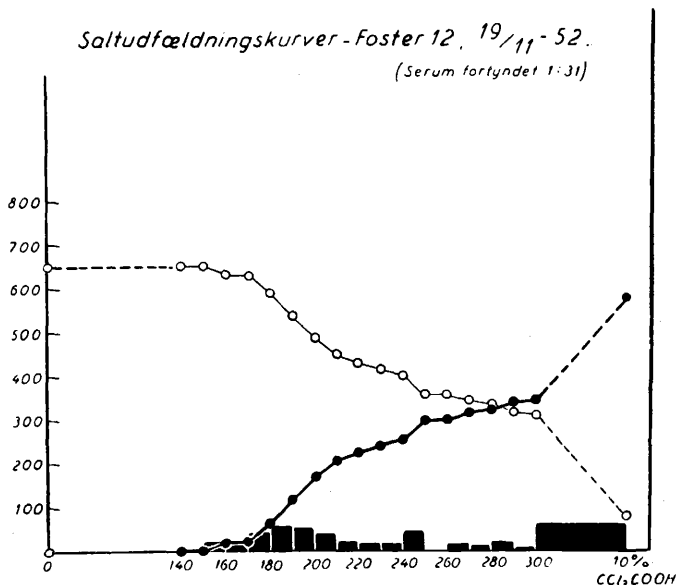
Figur 6. Tekst som ved figur 3.

The same text as fig. 3.



Figur 7. Tekst som ved figur 3 med undtagelse af fortyndingen af serum, der er 1:16.

The same text as fig. 3. Except delution of serum, which is 1:16.



Figur 8. Tekst som ved figur 3.

The same text as for fig. 3.

ningszoner passer med elektroforesekurverne skal diskuteres senere. Det er imidlertid øjensynligt, at *Howe's* kritiske zoner ved saltudfældninger af proteiner fra oxesera virkelig er reelle.

Der er for alle saltudfældningsserier lavet 2 kurver: een for den mængde protein-N, der fældes ud, og een for den mængde protein og rest-N, der forbliver i opløsningen. Det vil sige, at de to kurver krydser hinanden, hvor halvdelen af kvælstofmængden er udfældet. I diagrammet for de 2 normale køer 2912 og M 12 ville det punkt, hvor halvdelen af proteinmængden er udfældet, ligge ved henholdsvis 250 og 242 og for ko 138 med patologisk høj koncentration af γ -globulin ved 159 g Na₂SO₄ pr. liter. For fostrene er der tilsvarende punkter på abscissen 248 og 268 for henholdsvis F 12 og F 18 ved serumfortynding 1 : 31. I det tilfælde, hvor serum fra F 18 er fortyndet 1 : 16, forskydes punktet til 282 g Na₂SO₄ pr. liter. Ved lavere fortynding er der i forhold til Na₂SO₄-koncentrationen en forsinket udfældning af proteinerne. Det er således øjensynligt, at fortyndingsgraden påvirker den mængde, der udfældes, hvorfor der ved alle undersøgelser er arbejdet med serum i fortyndingen 1 : 31.

3. Elektroforese.

Den saltudfældningsmetode, der er beskrevet i foranstående, kræver forholdsvis små mængder af serum. Alligevel vil det være umuligt fra små fostre at skaffe blod i sådanne mængder, at serumproteinerne kan fraktioneres med denne metodik. For disse undersøgelser er det derfor vigtigt, at nogle af de zone-elektroforetiske metoder, der er nævnt foran, kun kræver ganske små

mængder protein for at kunne frembringe en elektroforesekurve, der med hensyn til bestemmelse af fraktionernes størrelse giver nogenlunde samme sikkerhed som de kurver, der fremkommer ved grænsefladeelektroforesen.

Som mikrometode til analyse af serumproteiner hos fostre og køer er anvendt papirelektroforese. De mange forskellige apparater, der har fundet anvendelse hertil, kan opdeles i 2 typer, nemlig papirstrimmel frit hængende, horizontalt (207) og non-horizontalt (46) og papirstrimmel fixeret mellem glasplader (36). I det foreliggende arbejde er anvendt et apparat af sidstnævnte type, og metoden giver mulighed for at fraktionere på 0,4 mg protein eller 0,005 ml serum.

Apparatur.

Apparatet består af 2 kar, der påfyldes den stødpudeopløsning, der anvendes. I hvert kar nedsænkes en plade med en platinelektrode. Denne plade er omgivet af et hylster, der er åbent i bunden. Når der nu anbringes så meget glasuld i bunden af hvert kar, at hylsterets åbning lukkes, hindrer man, at elektrodereaktionernes ændringer af brintionkoncentrationen med det samme breder sig til den øvrige del af karrene. En filtrerpapirstrimmel vædes med stødpudeopløsning og anbringes mellem 2 glasplader, der er 25 cm lange. Papiret, der er anbragt, så det når 5 cm ud ved hver side af glaspladerne, bøjes således, at det dypper ned i stødpudeopløsningen, når glaspladerne anbringes mellem karrene. For at nedsætte fordampning fra glassets kanter kan der på hver side anbringes en gennemklippet gummi-slange. Der skal være 3 cm fra overfladen af stødpudeopløsningen til karrets kant, hvilket vil sige, at papiret går ca. 2 cm ned i opløsningen.

I midten af den ene (øverste) glasplade er der 6 cm fra den ene ende boret et lille hul med en diameter på 5 mm eller en spalte på 25×5 mm. Hullet eller spalten dækkes med et dækglas for at hindre fordampning.

Reagenser.

1. 0,10 mol. veronalstødpudeopløsning pH 8,6 (8,42 g diethylbarbitursyre og 1,6 g natriumhydroxyd pr. liter dest. vand).
2. 0,20 mol. natriumkloridopløsning (11,69 g natriumklorid pr. liter vand).
3. 0,15 mol. veronalstødpudeopløsning pH 8,6 (fremstilles ved at blande 1. og 2. i forholdet 1:1).
4. Fixeropløsning (1 pct. sublimat i absolut alkohol).
5. Farveopløsning (1 pct. bromphenolblåt i absolut alkohol).
6. Affarvningsopløsning (0,1 n eddikesyre).
7. Elueringsopløsning (53 g natriumkarbonat og 42 g natriumbikarbonat pr. liter vand. Fortyndes 1:10 før brug).
8. 1 pct. kaliumhydroxydopløsning (10 g kaliumhydroxyd opløses i 100 ml 96 pct. alkohol og tilsættes 900 ml narkoseether).
9. Transparentopløsning (fremstilles ved at blande 50 g paraffinolie med 50 g α -bromnaftalen).
10. Filtrerpapir (Munktell 20/150, areal: 350×40 mm²).

Analysens udførelse.

Når apparatet er samlet, sendes jævnstrøm gennem det, således at spændingsfaldet i papiret er 5 volt pr. cm. Efter en halv times forløb er de vædskestrømninger, der altid i begyndelsen vil være betingelser for, ophørt. Disse kan opstå på grund af for megen, for lidt eller en ujævn fordeling af stødpudeopløsning i papiret. Endvidere kan temperaturændringer, der altid vil være størst i begyndelsen, også bevirke vædskestrømninger. Hvis man vil lave mobilitetsbestemmelse, er det vigtigt at eliminere muligheder for vædskeforskydninger, så der ved beregningerne kun bliver den elektroosmotiske strømning at tage hensyn til.

Når der er opnået vædskebalance i papiret, fjernes dækglasset, og med et stykke rent filterpapir afsuges den vædske, der er i papiret på påsætningsstedet, hvorefter der straks med en carlsbergpipette påsættes 10 mm³ serum. Dækglasset lægges atter over, og i løbet af 6–7 timer er en elektroforetisk adskillelse af serumproteinerne fuldført, hvorefter strømmen afbrydes, og glaspladerne tages af. Det må nøje overvåges, at der ikke ved arbejdet med at skille glaspladerne sker en forskydning af disse indbyrdes, hvilket kan bevirke, at den opnåede fraktionering delvis udviskes.

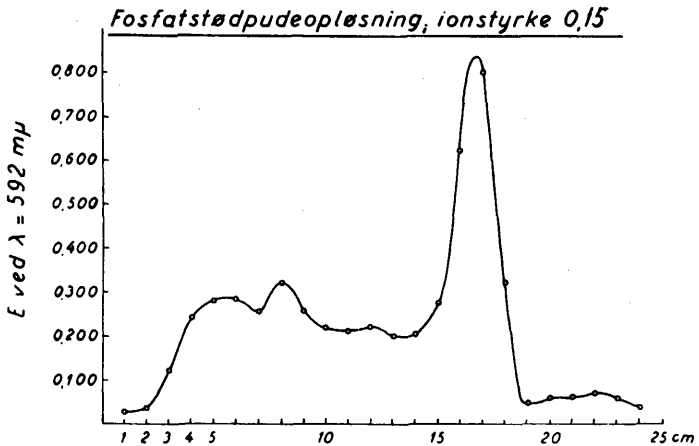
Efter adskillelse tørres papiret ved 110° C. Derpå anbringes det 5 minutter i fixervædsken, hvorpå det tørres igen. Farvning af proteinerne er fuldstændig efter 5 minutters behandling med farvewædsken, og affarvning foretages ved omgående overførsel fra kar med farvewædske til kar med affarvningsopløsning. Denne udskiftes 7–10 gange, hvorefter adsorptionen til papiret af farvewædsken er minimal, og proteinfraktionerne fremtræder som tydeligt afgrænsede pletter.

Farveintensiteten i de forskellige områder kan måles, enten ved at papiret klippes ud i strimler på tværs, og farvestyrken af eluater fra disse strimler kolorimetreres, eller ved direkte kolorimetri, hvor papiret føres hen over en lyskilde, der sender lys gennem papiret til en fotocelle. Ved sidstnævnte metode anvendes glasplader med aflang spalte, således at serum kan påsættes så bredt et felt af papiret, at det kommer til at svare til længden af den spalte, hvorigennem papiret belyses.

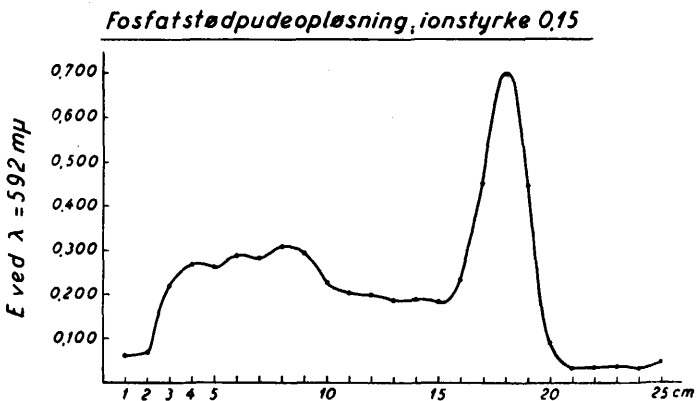
Ved elueringsmetoden klippes strimlerne ud i stykker på 5–10 mm, der anbringes i hver sit reagensglas. Der tilsættes 5 ml elueringsopløsning, og ved henstand natten over er farven fra papiret fuldstændig elueret. Farvestyrken af opløsningerne måles i et spektrofotometer ved $\lambda = 592 \text{ m}\mu$. I et koordinatsystem afsættes ekstinktionerne som ordinat imod de udklippede papirstykkers afstand fra serums påsætningssted som abscisse. Ved at tegne gausskurver for hver af den herved fremkomne kurves toppe kan proteinerne deles op i fraktioner, og ved at opsummere ekstinktionerne inden for hver fraktion fås et udtryk for den relative fordeling af serumproteinerne.

Inden den direkte kolorimetri kan foretages, er det nødvendigt at behandle papiret med en basisk opløsning for at sikre samme farvetoning for

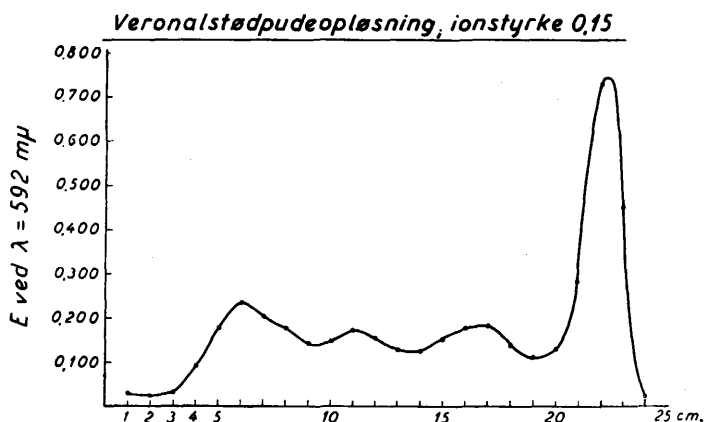
alle fraktioner. Hertil benyttes en opløsning af kaliumhydroxyd i ether og ethanol (77). Den tørrede papirstrimmel anbringes i denne opløsning i 3 minutter, hvorefter den atter tørres, og proteinpletterne har nu fået en ensartet blå farve. Efter at det tørrede papir derpå har været behandlet med transparentopløsning i 20–30 minutter, må overskuddet drænes af i så vid udstrækning, at der ikke ved anbringelse af papiret mellem 2 glasplader indsluttet i en stålramme fremkommer vædskesøer mellem disse. Stålrammen er indrettet, så den kan føres hen over lyskilden i 1 mm's intervaller. Gennem papiret går lyset til fotocellen, og der er på det hertil sluttede galvanometer i reglen foretaget en aflæsning af udslaget for hver 5 mm. Disse aflæsninger afsættes i et koordinatsystem, og den fremkomne kurve behandles på samme måde som ved elueringsmetoden.



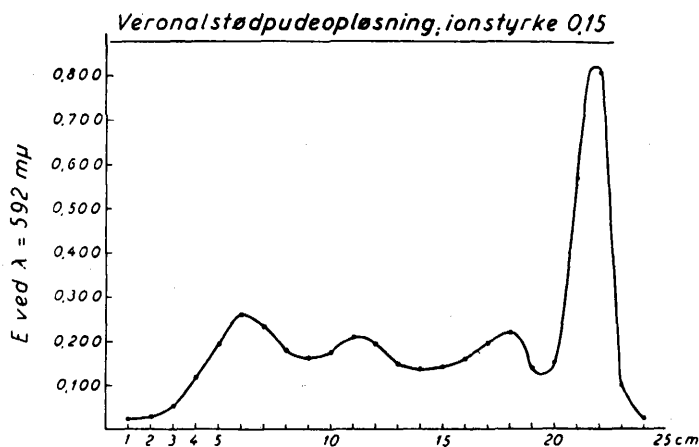
Figur 9. Elektroforesekurve. Fosfatstødpudeopløsning, ionstyrke = 0,15.
Electrophoretic curve. Phosphate buffer; ionic strength = 0.15.



Figur 10. Elektroforesekurve. Fosfatstødpudeopløsning, ionstyrke = 0,15.
Electrophoretic curve; phosphate buffer; ionic strength = 0.15.



Figur 11. Elektroforesekurve. Veronalstødpudeopløsning, ionstyrke = 0,15.
Electrophoretic curve. Diethylbarbituric acid buffer, ionic strength = 0.15.



Figur 12. Elektroforesekurve. Veronalstødpudeopløsning, ionstyrke = 0,15.
Electrophoretic curve. Diethylbarbituric acid buffer, ionic strength = 0.15.

Forskellige undersøgelser over proteinfraktionering ved elektroforese.

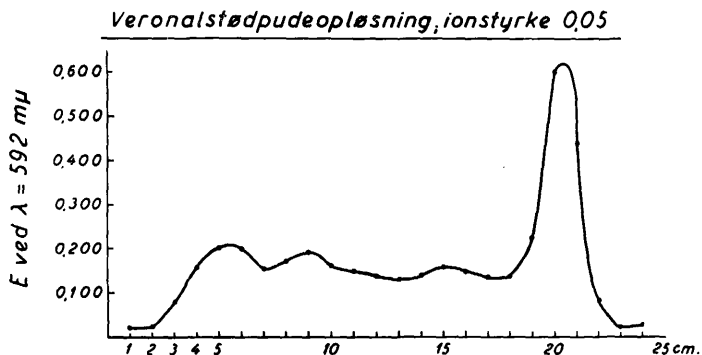
Den stødpudeopløsning, der er benyttet, har haft en ionstyrke på 0,15 (lige dele af 0,10 mol. veronal-Na og 0,20 mol. NaCl).

Denne stødpudeopløsning er sammenlignet med fosfat- og boratstødpudeopløsninger. Alle sammenligninger er faldet ud til fordel for veronalstødpudeopløsningen.

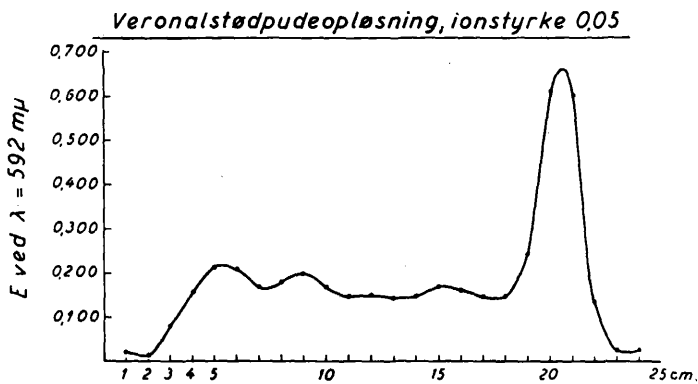
Ved sammenligning af figur 9–10 og 11–12 ses det, at veronalstødpude giver en bedre adskillelse end fosfatstødpude, selv om ionstyrken i begge tilfælde er 0,15. Da endvidere stødpudeopløsninger med polyvalente ioner bevirker, at proteinernes mobilitet ændres, mens stødpudeopløsninger med monovalente ioner ikke har en sådan virkning, var det mest formålstjenligt

at anvende veronal, der har stødpudevirkning i området fra pH 7,5 til pH 9,0.

Det er derefter undersøgt, om anvendelse af en isotonisk stødpudeopløsning er nødvendig. Figurerne 11-12 samt 13-14 viser nogle typiske eksempler på fraktionering i veronalstødpude med ionstyrke på henholdsvis 0,15 og 0,05. Det har gennemgående vist sig, at anvendelse af stødpudeopløsning med ionstyrken 0,15 giver den bedste adskillelse, således at de kurver, man får herved, er lettere at opdele end kurver fra fraktionering ved lavere koncentrationer af stødpudeopløsning.



Figur 13. Elektroforesekurve. Veronalstødpudeopløsning, ionstyrke = 0,05.
Electrophoretic curve. Diethylbarbituric acid buffer, ionic strength = 0.05.



Figur 14. Elektroforesekurve. Veronalstødpudeopløsning, ionstyrke = 0,05.
Electrophoretic curve. Diethylbarbituric acid buffer, ionic strength = 0.05.

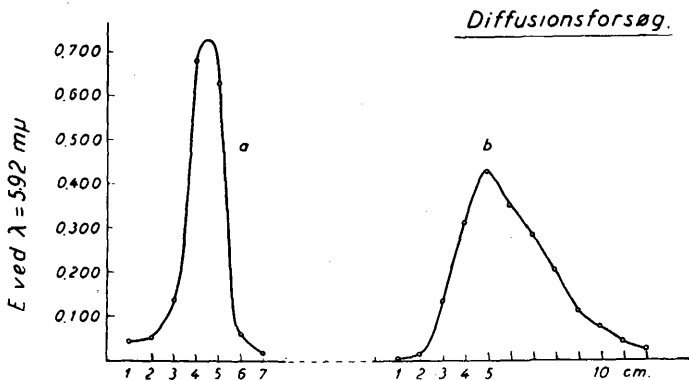
Det er ikke sådan, at man får andre resultater ved anvendelse af mere fortyndede stødpuder, hvilket fremgår af tabel 2. Når det ved de lave koncentrationer af stødpudeopløsningen er vanskeligere at opdele kurven, skyldes det, at adsorption til papiret står i omvendt forhold til ionstyrken. Ved lav koncentration af stødpudeopløsningen forekommer efterslæbning (»tail-ing») og asymmetriske toppe. Af hensyn til elektroderreaktioner og varme-

dannelse ville det være mere praktisk at anvende stødpudeopløsninger med lav ionstyrke. Det forudsætter imidlertid, at papirets adsorberende evne nedsættes ved en esterificering af dets frie karboxylgrupper (57).

Tabel 2.

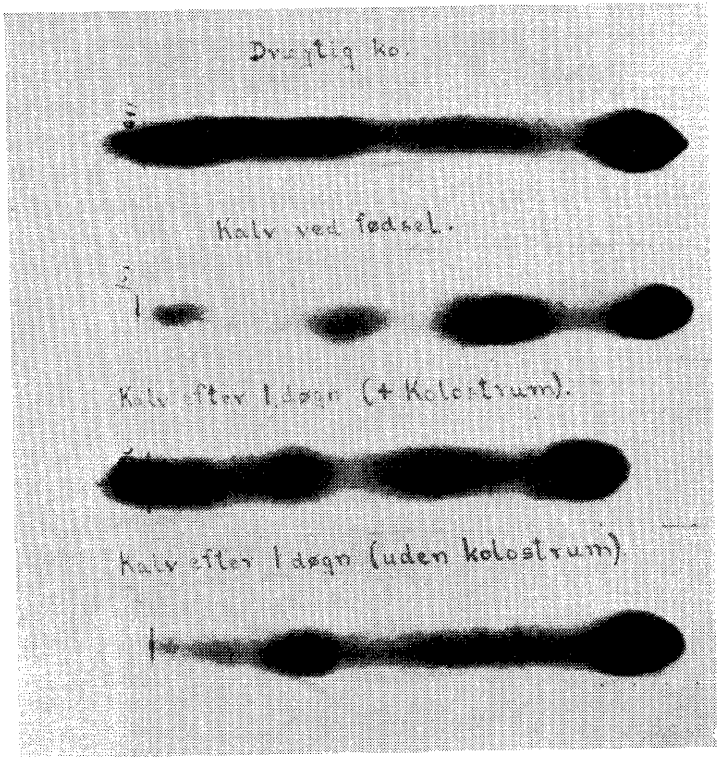
		Veronalstødpudeopløsning <i>Diethyl barbituric acid buffer</i>				
		Ionstyrke <i>Ionic strength</i>	0,05	0,10	0,15	0,20
Ko nr. 22, 1 døgn efter kælvning <i>Cow no. 22, 24 hours after calving</i>	Albumin	51,4	51,7	49,8	49,7	
	α -globulin	16,0	13,3	15,4	16,2	
	β -globulin	11,0	12,2	13,0	13,5	
	γ -globulin	21,6	22,8	21,8	20,6	
Kalv af ko nr. 22, 3 dage gammel <i>Calf of cow No. 22 3 days old.</i>	Albumin	31,8	30,3	29,2	30,1	
	α -globulin	20,2	19,4	19,9	20,4	
	β -globulin	14,5	17,5	19,6	16,5	
	γ -globulin	33,5	32,8	31,3	33,0	

Bærestoffet, der anvendes ved zone-elektroforese, bevirker, at diffusionen nedsættes meget væsentligt. Alligevel undgår man ikke, at der sker nogen diffusion. Når påsætning af serum foregår på rette måde, vil dette brede sig over et areal med en diameter på ca. 2 cm (figur 15, a). Når strimlen med denne serumplet anbringes i elektroforeseapparatet uden strømgennemgang, vil pletten efter 12 timers forløb have bredt sig til et område med en diameter på 4 cm (figur 15, b). I dette tilfælde er der anvendt 0,15 mol. veronalstødpude, men med hensyn til diffusionsomfang er der ingen forskel på de forskellige stødpudeopløsninger. Forsøget viser, at der bør udvises forsigtighed med hensyn til at udstrække fraktioneringen over længere tidsrum end strengt nødvendigt, ligesom fixering af proteinerne bør foretages umiddelbart efter fraktioneringen.



Figur 15. Diffusionsforsøg: a målt umiddelbart efter og b målt 12 timer efter påsætning af serum.

Diffusion test: a measured at once and b measured 12 hours after putting on serum.



*Pregnant cow. Calf at birth. Calf after 24 hours (+ colostrum)
Calf after 24 hours (without colostrum).*

Figur 16. 4 papirstimler efter elektroforetisk adskillelse af proteinerne i serum fra en drægtig ko og 3 kalve. Fraktionerne er fra højre: albumin, α -, β - og γ -globulin.

4 paper sheets after electrophoretic separation of proteins in serum from a pregnant cow and three calves. Fractions from the right hand: albumin, α -, β - and γ -globulin.

Figur 16 viser et billede af 4 strimler, hvor separationen er foretaget ved anvendelse af 0,15 mol. veronal. Det fremgår heraf, at der for kalven fås en god adskillelse af fraktionerne. For den drægtige ko kniber det tilsyneladende noget med at få β - og γ -globulinerne godt adskilt. Efter udklipning og eluering af strimlerne bliver adskillelsen dog som regel mere synlig (figur 11 og 12). Grunden til, at det hos ældre dyr er vanskeligere at få en god adskillelse af disse 2 fraktioner, er sikkert den, at der efterhånden er dannet en række antistofglobuliner, der har en elektroforetisk mobilitet, der ligger imellem de oprindelige β - og γ -globuliners mobilitet.

Der er ved alle analyser foretaget en bestemmelse af elektroforesekurven ved udklipning i strimler på 5 eller 10 mm. Det er undersøgt, om den direkte kolorimetri kunne give tilfredsstillende resultater (tabel 3).

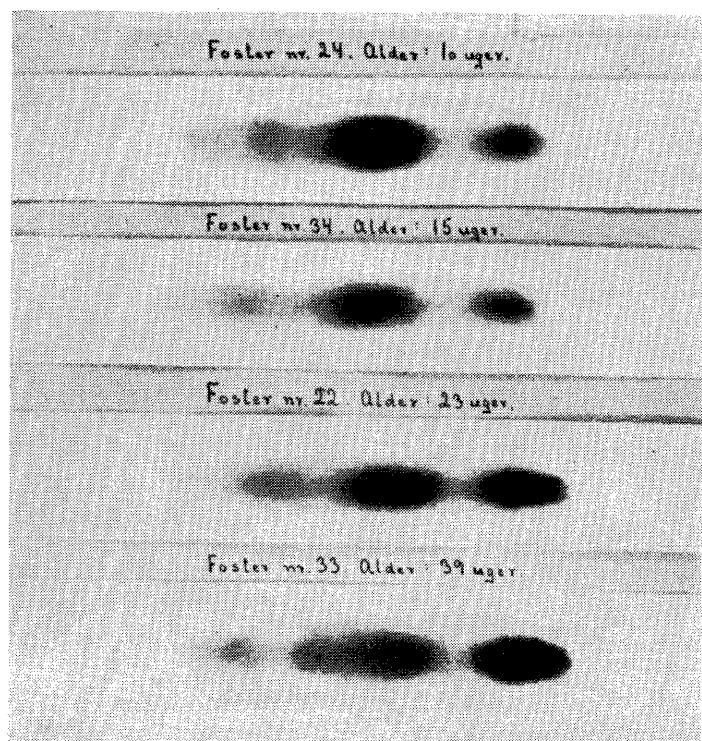
Tabel 3.

	»Eluering« »Elution«				»Direkte kolorimetri« »Direct colorimetry«			
	Alb.	α -gl	β -gl	γ -gl	Alb.	α -gl	β -gl	γ -gl
Foster (RDM-18 uger) <i>Fetus weeks</i>	25,5	54,4	20,1	0	22,9	50,1	27,0	0
Foster (RDM-19 uger) <i>Fetus weeks</i>	29,6	61,1	9,3	0	29,8	54,6	15,6	0
Foster (RDM-31 uger) <i>Fetus weeks</i>	43,9	40,3	15,8	0	43,3	37,9	18,8	0
Kalv 10 (RDM-6 mdr.) <i>Calf months</i>	54,3	12,7	11,2	21,8	48,5	15,0	15,6	20,9
Kalv 11 (RDM-6½ mdr.) <i>Calf months</i>	47,2	12,9	16,4	23,9	36,2	16,0	20,7	27,1
Kalv 12 (RDM-6 mdr.) <i>Calf months</i>	47,0	16,6	16,2	20,2	35,7	20,0	19,0	25,3
Kalv 13 (Jersey-7 mdr.) <i>Calf months</i>	46,8	12,9	16,4	23,9	36,2	16,0	20,7	27,1
Kalv 19 (RDM-6 mdr.) <i>Calf months</i>	42,1	13,9	13,2	30,8	34,9	16,8	19,0	29,3
Ko 12 (Jersey) <i>Cow</i>	45,1	17,1	11,8	26,0	32,9	22,7	17,3	27,1
Ko 15 (RDM) <i>Cow</i>	49,6	13,6	12,0	24,8	37,0	17,6	21,2	24,3

Det fremgår af tabellen, at der for fostrenes vedkommende er god overensstemmelse mellem de to metoder. For kalve og køer er den relative albuminkoncentration 20–25 pct. lavere ved den direkte kolorimetri end ved elueringsmetoden. Der er af Köiw (100) konstrueret et apparat til direkte kolorimetrisk bestemmelse på papirstrimler. Ved indførelse af en korrektion, der eventuelt må kombineres med den globulinfaktor, der vil blive omtalt senere, vil denne metodik kunne anvendes ved kliniske rutineundersøgelser, hvilket er af væsentlig betydning, da udklipning og eluering er meget arbejdskrævende.

Ved undersøgelser i klinikken vil det i mange tilfælde være tilstrækkeligt at farve papirstrimlen, idet man da med nogen erfaring direkte vil kunne se, om der er afvigelse fra det normale.

Figur 17 viser 4 tilfældige filtrerpapirstrimler med de farvede proteins fordelling fra 4 fostre på forskellige alderstrin. I figur 18–21 er kurver op-



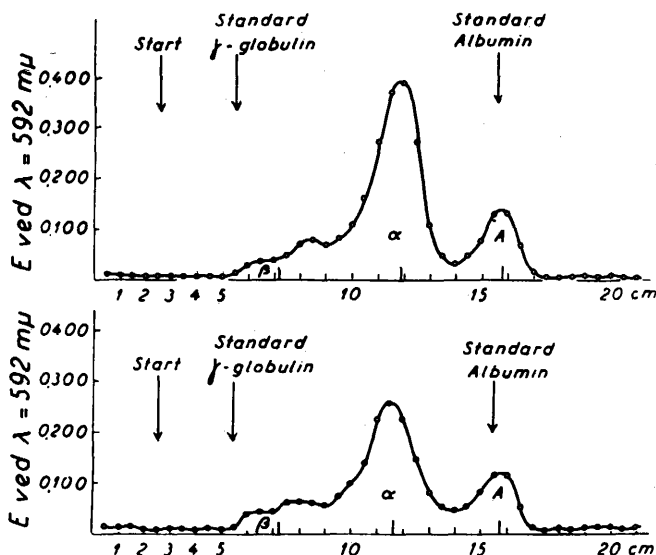
Fetus No. Age: weeks.

Figur 17. 4 papirstimler, der viser den elektroforetiske adskillelse af proteiner i serum fra 4 fostre. Fraktionerne er fra højre: Albumin, α - og β -globulin. Der er intet γ -globulin i serum fra fostre.

Four paper sheets showing electrophoretic separation of proteins in serum from 4 fetuses. Fractions from right hand: albumin; α ; and β -globulin. There is no γ -globulin in serum from the fetuses.

nået ved måling af proteinernes fordeling fra de samme strimler efter elueringsmetoden. Det fremgår af disse figurer, at adskillelsen er god, og endvidere ses det, hvorledes albuminkoncentrationen både absolut og relativt tiltager med alderen. Ved nærmere betragtning af kurverne ser det ud, som om der er 2 fraktioner i β -toppen. Det beror imidlertid på, at der har været en lille smule hæmolyse i prøverne, og den top, der ligger nærmest α -globulintoppen, er hæmoglobin. Figur 22 viser en kurve fra en serumprøve, der var fuldstændig fri for hæmolyse.

Hæmoglobinet påvirkning af kurvernes udseende er bedst illustreret af figur 23 og 24, hvor der er taget så meget i arbejde (8 ml) af en stærk hæmolyseret serumprøve, at hæmoglobinet har kunnet måles i spektrofotometer ved $\lambda = 406 \text{ m}\mu$.



Figur 18. Foster 24, alder 10 uger, A = albumin, α = α -globulin, β = β -globulin.

I figur 19–24 er proteinerne placeret i samme orden.

Fetus 24, age 10 weeks, A = albumin, α = α -globulin; β = β -globulin. In figs. 19–24 the proteins are placed in the same order.

Figur 19. Foster 34, alder 15 uger.

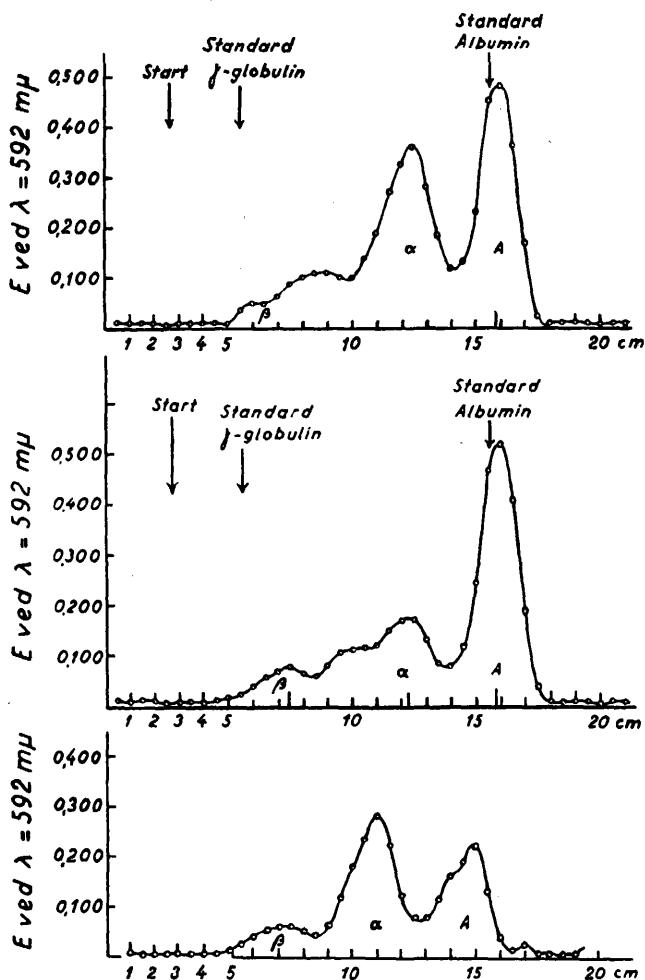
Fetus 34, age 15 weeks.

Tabel 4.

	Elektroforese nr. Electrophoresis No.						Variations- bredde Range of variations
	861	862	863	864	865	866	
Alb.	49,8	49,5	51,1	49,3	49,4	51,0	49,3–51,1
α -gl.	32,0	31,9	31,1	29,9	30,9	30,0	29,9–32,0
β -gl.	18,2	18,6	17,8	20,8	19,7	19,0	17,8–20,8
Σ E.	3625	3664	3482	3614	3602	3267	3267–3664

Tabel 4 viser 6 fraktioneringer på samme serum. Det fremgår af tallene, at metoden er reproducerbar med hensyn til at bestemme det relative forhold mellem fraktionerne.

Hovedtabel 4 giver en oversigt over variationer i det relative forhold mellem de forskellige proteinfraktioner fra 32 serumprøver taget fra de kvietvillinger, der indgår i balanceforsøgene (afsnit IV). Det vil fremgå af tabellen, at den procentiske afvigelse, der er forårsaget af analysemetoden, er mindst for albuminet, medens der procentvis er større variation i globulinfraktionerne. Materialet er undersøgt efter variansanalysens principper, således at differencen mellem totalvariation og variationer mellem serumprøver betragtes som usikkerhed på analysemetoden. Når dette talmateriale prøves



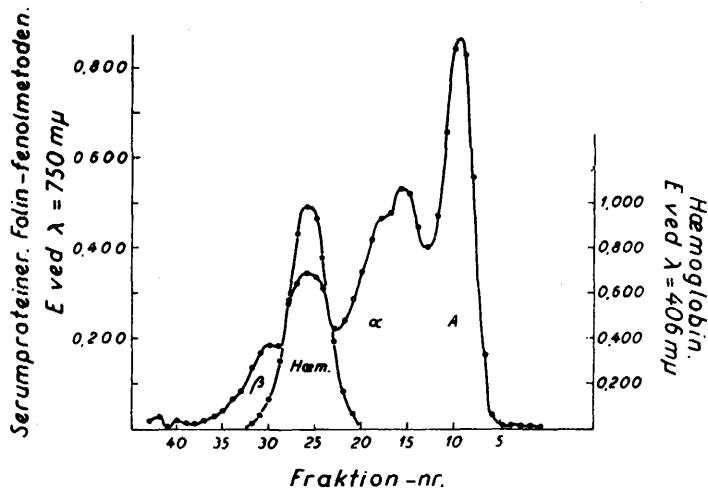
Figur 20. Foster 22, alder 23 uger.
Fetus 22, age 23 weeks.

Figur 21. Foster 33, alder 39 uger.
Fetus 33, age 39 weeks.

Figur 22. Foster 31, alder 18 uger.
Fetus 31, age 18 weeks.

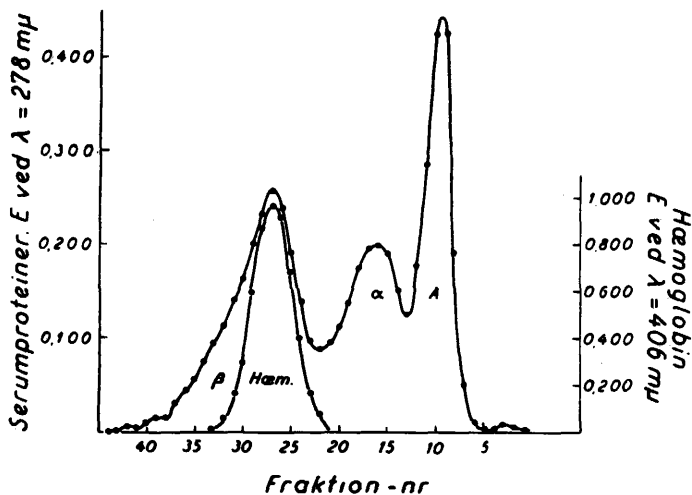
ved 5 pct. niveauet, viser beregningerne, at der med 3 gentagelser skal være en forskel, der er større end 3 procentenheder mellem det relative indhold af proteinfraktionerne i 2 forskellige serumprøver, før denne forskel kan betragtes som værende reel.

Ved en betragtning af figurerne 16 og 17 vil det ses, at der opnås en skarpere adskillelse af serumproteiner fra fosterblod end af serumproteiner

Præparativ elektroforese.

Figur 23. Makro separation af serum fra et fuldt udviklet foster. Protein målt med folin-fenolreagens ved $\lambda = 750 \text{ m}\mu$. Hæmoglobin bestemt spektrofotometrisk ved $\lambda = 406 \text{ m}\mu$.

Macro separation of serum from a full-grown fetus. Protein measured with folin-phenol reagent at $\lambda = 750 \text{ m}\mu$. Hemoglobin measured spectrophotometrically at $\lambda = 406 \text{ m}\mu$.

Præparativ elektroforese.

Figur 24. Makro separation af serum fra et fuldbærent foster. Protein bestemt ved ultraviolet måling ved $\lambda = 278 \text{ m}\mu$. Hæmoglobin bestemt spektrofotometrisk ved $\lambda = 406 \text{ m}\mu$.

Macro separation of serum from a fully developed fetus. Protein measured by ultra-violet measuring at $\lambda = 278 \text{ m}\mu$. Hemoglobin measured spectrophotometrically at $\lambda = 406 \text{ m}\mu$.

fra ældre dyr. Dette giver sig også udslag i en mindre variation mellem proteinfraktionerne ved gentagne bestemmelser. En beregning heraf viser, at differencer mellem proteinfraktionerne i serum fra fostre på 2–2,5 procentenheder kan anses for at være reelle, når fraktionerne er bestemt som gennemsnit af 3 gentagelser. En beregning på tallene i tabel 4, hvor t efter 5 pct. niveauet er 2,57, viser, at $M_D \times t$ for albumin, α - og β -globulin er henholdsvis 1,2, 1,3 og 1,6. Med de 6 gentagelser kan en forskel for disse fraktioners vedkommende således anses for at være reel, når den i procentenheder overstiger disse værdier.

Det er også undersøgt, om en opsummering af ekstinktionerne (tabel 4) kunne benyttes til bestemmelse af den totale proteinkoncentration. Den nederste linie i tabellen viser, at ΣE spreder temmelig meget, og en beregning af proteinkoncentrationen herudfra kan i nogle tilfælde give en fejl på 10 pct. Ved mikrokjeldahlmetoden kan den totale proteinkoncentration bestemmes med en nøjagtighed på ± 1 pct., hvorfor det vil være urimeligt at anvende den metode, der her er afprøvet.

Som det er nævnt i ovenstående, påvirkes proteinerne foruden af de elektriske kræfter også af den elektroosmotiske strømning. Det er angivet af *Kunkel og Tiselius* (102), at forholdet mellem polysakkaridet dekstrin's forskydning på papiret som følge af den elektroosmotiske strømning og albuminets vandring som følge af både elektrisk påvirkning og elektroosmose er en papirkonstant. For *Munktell*-papir 20/150 er denne konstant 0,35, ved hjælp af hvilken den teoretiske startzone kan beregnes. I kurverne figur 18–21 angiver pilen den teoretiske startzone, og beregning af denne er nødvendig for at foretage mobilitetsbestemmelser ved anvendelse af de almindelige ligninger, eller hvis der kun er een standard at referere til.

Beregning af mobilitet i fri opløsning er ikke så kompliceret som ved zone-elektroforese. Ved mobiliteten forstås vandringen i cm/sekund pr. volt/cm. I fri opløsning kan mobiliteten som tidligere nævnt beregnes ud fra ligningen:

$$U = \frac{d \cdot l}{t \cdot V} \text{ eller } U = \frac{d \cdot q \cdot H}{t \cdot i} . U = \text{mobilitet, } d = \text{observeret vandring,}$$

l = elektroforesecellens længde, q = elektroforesecellens tværsnitsareal, t = tid i sekunder, v = volt, H = ledningsevne af stødpudeopløsning, i = strømstyrke i ampère.

Ved papirelektroforese kompliceres forholdet ved, at den afstand, proteinerne vandrer, ikke svarer til zonernes afstand fra den teoretiske startzone, fordi vandringen i papiret ikke er retliniet (102). Der skal derfor foretages en korrektion for dette forhold ved beregning af U efter de ligninger, der gælder for proteinernes vandring ved »boundary«-metoden.

For at undgå anvendelse af korrektionsfaktoren, der altid vil have en vis spredning, vil det i almindelighed være bedre at bestemme vandringshastig-

heden i forhold til proteiner, hvis mobilitet i forvejen er kendt. En sådan mobilitetsbestemmelse er foretaget for fraktionerne i de fire sera, hvis elektroforesekurver er vist i figur 18–21. I kurverne er der, foruden den teoretiske startzone, som er angivet ved en pil, også vist symmetriakserne for bovin γ -globulin og human albumin. Disse proteins mobilitet bestemt ved »boundary«-metoden i veronalstødpude pH 8,6; $\mu = 0,1$ var på henholdsvis $1,29 \times 10^{-5}$ og $5,94 \times 10^{-5}$ cm² volt⁻¹ sek.⁻¹. Forsøget er foretaget på den måde, at de 4 sera hver for sig er »kørt« sideløbende med en opløsning af de 2 proteiner, således at betingelserne ved separationen har været fuldkommen ens. Tabel 5 viser en beregning, hvor mobilitet pr. cm i papiret er beregnet ud fra de 2 standardproteiners afstand fra det teoretiske startpunkt. Albuminstandarden er tillagt dobbelt betydning, da albuminets længere vandring giver en bedre udligning af eventuelle papirfejl. I tabel 6 er en tilsvarende beregning foretaget på den måde, at mobilitetsforskellen er beregnet som en retliniet funktion af afstanden på papiret mellem de 2 standardproteiner.

Tabel 5.

Foster nr. <i>Fetus No.</i>	Vandring fra teoretisk startzone <i>Migration from theoretical start zone</i> cm						Mobilitet <i>Mobility</i> ($U \times 10^5$ cm ² volt ⁻¹ sek ⁻¹)		
	Standard			Serum			Alb.	α -gl.	β -gl.
24	13,00	γ -gl.	2,85	13,10	α -gl.	9,30	5,95	4,23	2,1
34	13,05		2,85	13,25		9,20	6,02	4,18	2,1
22	13,00		2,90	13,25		9,65	6,00	4,37	2,1
33	12,80		2,80	13,20		9,60	6,11	4,44	2,2

Tabel 6.

Foster nr. <i>Fetus No.</i>	Afstand fra γ -globulinstandard, cm <i>Distance from γ-globulin standard, cm</i>					Mobilitet <i>Mobility</i> ($U \times 10^5$ cm ² volt ⁻¹ sek ⁻¹)		
	Standard		Serum			Alb.	α -gl.	β -gl.
24	Alb.	Alb.	α -gl.	β -gl.		5,98	4,24	2,1
34	10,15	10,25	6,45	1,7		6,03	4,18	2,1
22	10,20	10,40	6,35	1,8		6,06	4,40	2,1
33	10,10	10,35	6,75	1,7		6,13	4,45	2,2

Herved undgår man at anvende korrektion for beregning af det teoretiske startpunkt. Der er ikke nogen forskel på tallene beregnet efter de 2 metoder, hvilket viser, at det er berettiget at anvende den af Kunkel og Tiselius (102) beregnede faktor til korrektion for elektrosmosen med den her anvendte metodik.

4. Elektroforese og udsaltning.

På det tidspunkt, hvor *Howe's* saltudfældningsmetode kom frem, skelnedes der i hovedsagen kun mellem serum-albumin og serum-globulin. Det var derfor mest naturligt at antage, at den affladning af proteinfældningskurven, der fremkom i området omkring udfældning med 210–220 g Na_2SO_4 pr. liter, var kendetegnet for en adskillelse mellem albumin og globulin. *Howe* fastsatte saltkoncentrationen, 222 g Na_2SO_4 pr. liter som fældningsgrænsen og antog, at der i filtrat fra en sådan fældning fandtes en proteinmængde, der svarede til mængden af albumin.

Tiselius har som tidligere nævnt med elektroforesemetoden (189) vist, at serumproteiner kan grupperes i fraktionerne albumin, α -, β - og γ -globulin. I 1941 viste *Svensson*, at den fraktion, der fældes ved 30 pct.'s mætning med ammoniumsulfat, ikke alene består af γ -globulin, men at der i bundfaldet også findes α - og β -globulin omend kun i små mængder (179). *Tiselius* har påvist, at der i filtrat fra fældning med 55 pct. ammoniumsulfat stadig findes globulin i opløsning (187). Der har været foretaget lignende sammenligninger mellem elektroforese og *Howe's* saltudfældningsmetode, hvor det viste sig, at euglobulin efter denne metode var lavere end det elektroforetisk bestemte γ -globulin, mens albuminfraktionen var højere end den, der fandtes ved elektroforese (123, 126).

Bing og medarbejdere har ligeledes vist, at *Howe's* metode giver højere albuminfraktion, end når denne bestemmes efter *Henriques* og *Clausen's* metode (19).

I tabel 7 og 8 er vist nogle sammenligninger mellem de mængder af de forskellige proteiner, der findes ved grænseflade- og zone-elektroforese. Zone-elektroforesen er udført i overensstemmelse med den metode, der er beskrevet i det foregående, og grænseflade-elektroforesen er foretaget med et *Tiselius* elektroforeseapparat, der er udstyret med *Philott-Svenssons* system modificeret således, at slirelinsen er erstattet af et elliptisk hulspejl (5).

Tabellerne 7 og 8 viser ligesom tidligere foretagne undersøgelser, at albumin bestemt efter *Howe's* fældningsgrænser udgør en større del af proteinerne, end albumin bestemt ved elektroforese eller andre fældningsmetoder. Det er da undersøgt, om grænsen ved den kritiske zone har relation til nogle af de andre fraktioner. I serum fra svin udgør den forhøjede part af albuminfraktionen 13,3 pct. af totalprotein, og det ses, at denne fraktion ikke i størrelse svarer til nogen af de fraktioner, der bestemmes elektroforetisk.

Ved fraktionering af serumproteiner hos svin var der god overensstemmelse mellem albumin bestemt ved saltudfældning og ved »boundary«-elektroforese. Når afvigelserne er større ved sammenligning med papirelektroforese, kan det skyldes, at korrektion for globulin ikke er foretaget.

Kunkel og *Tiselius* (102) påviste, at forskellige farvemetoder gav en vis difference mellem fraktionerne, og andre forfattere (36, 66, 173) har påvist

Tabel 7. Sammenligning af forskellige metoder til adskillelse af proteiner i serum fra svin.
Comparison between different methods for separation of proteins in serum from pigs.

(Tallene er % af totalprotein).
(The values are % of total protein).

Gris nr. Pig. No.	Alder dage Age days	Howe (84)			Majoor (123)			Milne (126)			Jakobsen og Moustgaard (88)			Grænsefladeelektroforese (162) Boundary electrophoresis			
		Eug.	Psg.	Alb.	Eug.	Psg.	Alb.	Eug.	Psg.	Alb.	Eug.	Psg.	Alb.	γ -g	β -g	α -g	Alb.
15	96	15	32	52	31	26	43	35	26	43	19	38	43	15	15	25	46
16		12	38	54	32	29	39	37	24	39	18	43	39	17	16	26	41
17		12	36	52	31	39	29	36	35	29	15	56	29	11	16	37	36
18		11	31	57	26	33	42	30	28	42	17	42	42	15	13	31	42
19		10	33	58	25	32	43	34	23	43	18	39	43	10	18	25	47
15	111	13	28	59	32	26	42	34	23	42	19	38	42	17	15	24	44
16		15	27	58	31	24	45	37	18	45	22	33	45	15	16	23	46
17		15	30	55	29	31	40	35	25	40	19	40	40	16	17	24	43
18		16	25	59	30	27	42	33	25	42	20	37	42	13	16	25	48
19		15	32	52	24	36	40	32	28	40	20	40	40	13	14	30	43
15	122	17	33	50	36	24	41	42	18	41	26	33	41	18	19	21	43
16		18	29	53	33	23	43	38	19	43	24	32	43	18	17	22	43
17		19	29	52	37	20	43	40	17	43	25	33	43	15	18	26	40
18		14	34	52	33	23	43	39	18	43	24	33	43	16	17	24	43
19		15	30	56	31	25	44	36	20	44	20	36	44	14	16	23	47
Gennemsnit Average		14,5	31,1	54,6	30,7	27,9	41,3	35,9	23,1	41,3	20,4	38,2	41,3	14,8	16,2	25,7	43,5
Eug. = euglobulin, Psg. = pseudoglobulin, -g = globulin, Alb. = albumin.																	

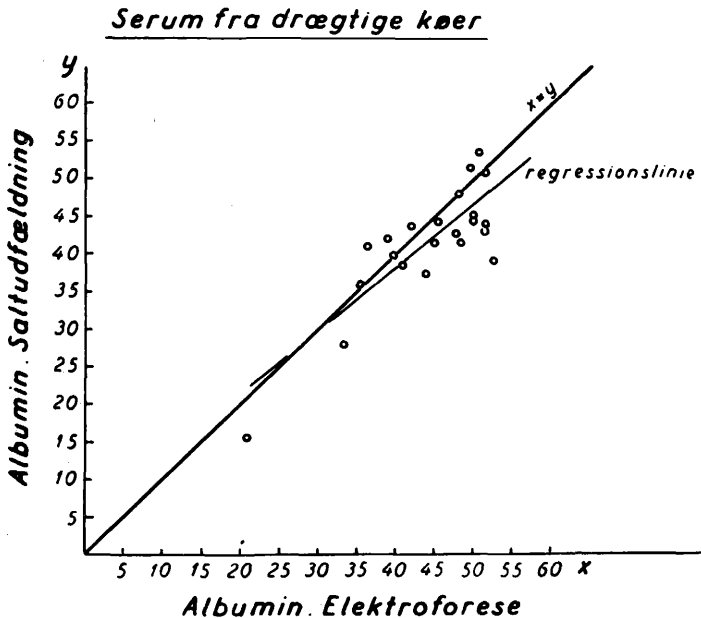
Tabel 8. Sammenligning af forskellige metoder til adskillelse af proteiner i serum fra køer og fostre.
Comparison between different methods for separation of proteins in serum from cows and fetuses.
 (Tallene er % af totalprotein).
 (The values are % of total protein).

Nr. Cow	Howe (84)			Majoer (123)			Milne (126)			Jakobsen og Moustgaard (88)			Zone-elektroforese (162) zone-electrophoresis			
	Eug.	Psg.	Alb.	Eug.	Psg.	Alb.	Eug.	Psg.	Alb.	Eug.	Psg.	Alb.	γ -g	β -g	α -g	Alb.
Ko 2912	4,8	35,6	59,6	25,6	28,2	46,2	30,5	23,3	46,2	14,7	39,1	46,2	16,7	16,6	15,1	51,6
Ko 163	9,5	33,3	57,2	35,7	25,2	39,1	37,4	23,5	39,1	20,3	40,6	39,1	22,1	13,0	12,2	52,7
Ko 138	22,3	48,1	29,6	63,0	21,4	15,6	66,1	18,3	15,6	50,0	34,4	15,6	52,9	13,4	13,0	20,7
Ko 135	9,6	34,7	55,7	28,5	34,2	37,3	33,0	29,7	37,3	17,0	45,7	37,3	25,1	15,4	9,1	50,4
Ko 29	11,1	29,7	59,2	28,4	26,4	45,2	32,2	22,6	45,2	18,7	36,1	45,2	27,2	10,0	12,8	50,0
M 15	8,6	33,2	58,2	30,5	26,8	42,7	34,0	23,3	42,7	24,0	33,3	42,7	23,9	16,1	12,2	47,8
M 12	8,3	38,1	53,6	37,2	21,4	41,4	41,5	17,1	41,4	23,1	35,5	41,4	26,0	11,8	17,1	45,1
F 18	0	34,9	65,1	20,1	31,8	48,1	29,1	22,8	48,1	1,8	50,1	48,1	0	12,4	44,5	43,1
F 12	0	39,5	60,5	15,5	38,6	45,9	24,5	29,6	45,9	3,3	50,8	45,9	0	14,1	39,7	46,2
Gennemsnit	8,2	36,3	55,5	31,6	28,2	40,2	36,5	23,4	40,2	19,2	40,6	40,2	21,5	13,6	19,5	45,3
Average																

Eug. = euglobulin, Psg. = pseudoglobulin, -g = globulin, Alb. = albumin.

nødvendigheden af at forhøje globulinværdierne med op til 50 pct., når der farves med bromphenolblåt, hvis man vil have værdier, der svarer til de, der findes ved grænseflademethoden. Det er meget betænkeligt at angive faste værdier for denne korrektion, der delvis beror på lipoid- og kulhydratindholdet i globulinfraktionerne, hvorfor globulinfaktoren blandt andet vil påvirkes af patologiske forhold, idet disse ofte medfører en stigning af kulhydratholdige serumproteiner (103, 172). Lipoid- og kulhydratindholdet i serum fra kalvefostre og drægtige køer er endnu ikke undersøgt, og korrektion er derfor i almindelighed udeladt. En beregning af denne korrektionsfaktor på grundlag af albumin bestemt ved saltudfældning giver i gennemsnit for de 7 køer i tabel 8 en globulinfaktor på 1,4 med en variation fra 1,2 til 1,7 (sidste kolonne). For globuliner fra humansera er gennemsnitsfaktoren 1,5 (66); men en bestemmelse foretaget på de forskellige normale og patologiske sera giver en variation fra 1,1 til 2,9 (99) med en endnu større variation for de enkelte proteiner i globulinfraktionen.

Euglobulin bestemt efter den fældningsgrænse, der er angivet af *Jakobsen* og *Moustgaard* (88), giver i de fleste tilfælde nogenlunde samme værdi som det elektroforetisk bestemte γ -globulin. Den gode overensstemmelse for



Figur 25. Sammenligning mellem albumin bestemt ved papirelektroforese og saltudfældning i serum fra drægtige køer.

Comparison between albumin determined by paper electrophoresis and precipitation by sodium sulphate in serum from pregnant cows.

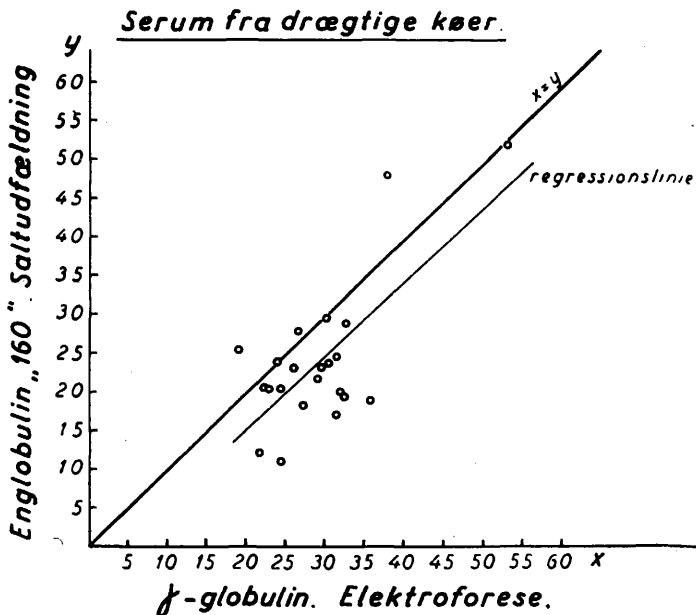
ko 138 er bemærkelsesværdig, fordi serumproteinerne her afviger fra det normale.

For de 2 fostres vedkommende er afvigelserne ikke særlig store, idet pseudoglobulinet i alle tilfælde skal sammenlignes med $(\alpha + \beta)$ -globulinerne. For fostrene er globulinfaktoren ikke beregnet, da albumin bestemt ved saltudfældning og grænsefladeelektroforese ikke har samme værdi, når der er tale om fosterserum (figur 27).

Foruden de sammenligninger, der er opført i tabel 8, er der på en række fostre og drægtige køer lavet fraktionering af serumproteiner både ved papir-elektroforese og saltudfældninger (hovedtabel 8).

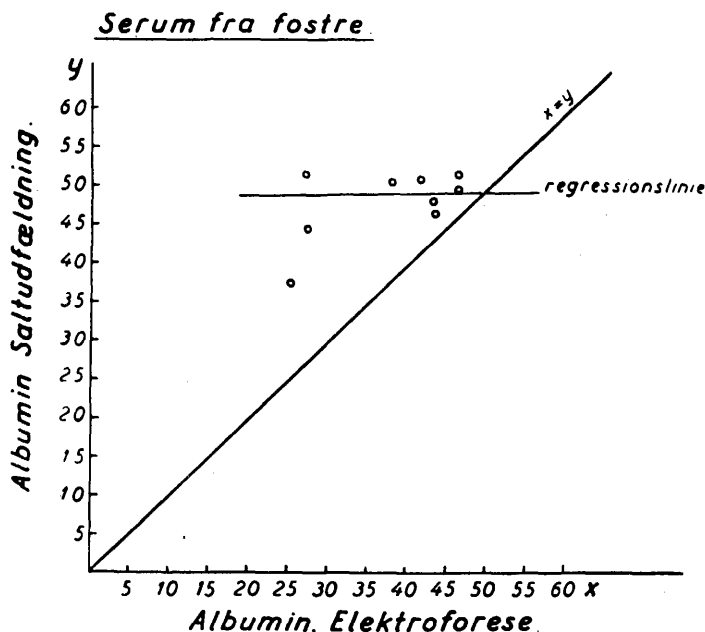
Det ses af figur 25, at der for drægtige køer er ret god overensstemmelse mellem albumin bestemt efter de 2 metoder. Korrelationskoefficienten er 0,834. Figur 26 viser en sammenligning mellem γ -globulin og »euglobulin 160«, hvor korrelationskoefficienten er 0,853. Albumin og γ -globulin bestemt elektroforetisk (x) er noget højere end bestemt ved saltudfældning (y).

Regressionskoefficienten ($R \frac{y}{x}$) er henholdsvis 0,835 og 0,961.



Figur 26. Sammenligning mellem γ -globulin og »euglobulin 160« i serum fra drægtige køer.

Comparison between γ -globulin and »euglobulin 160« in serum from pregnant cows.



Figur 27. Sammenligning mellem albumin bestemt ved papirelektroforese og saltudfældning i serum fra fostre.

Comparison between albumin analysed by filter paper electrophoresis and precipitation by sodium sulphate in serum from fetuses.

Figur 27 viser, at der ikke er nogen afhængighed mellem albumin i fosterserum bestemt ved saltudfældning og elektroforese.

Konklusionen af disse undersøgelser må blive, at der, når der ses bort fra fostrene, er en ret god overensstemmelse mellem proteinfraktionering foretaget ved saltudfældninger og ved elektroforetiske metoder.

5. Præparativ proteinfraktionering.

Med det formål for øje at isolere og renfremstille proteiner af forskellig oprindelse er det meget vigtigt, ikke i den anvendte teknik at foretage noget trin, der forandrer de træk, der er karakteristiske for disse proteiner. Ved de kemiske metoder til renfremstilling er proteinerne hele tiden udsat for denaturering, idet denne proces i særlig grad foregår på overfladen af opløsninger og i skum (29). For at undgå denaturering må særligt temperatur og pH tages i betragtning, ligesom der altid bør arbejdes med så koncentrerede opløsninger som muligt. Opbevaring af proteinblandinger gennem længere tid er ofte vanskelig, da det ikke altid kan være tilstrækkeligt at foretage en nedfrysning, på grund af, at γ -globulin og β -lipoprotein herved ændres (78, 143).

Til fraktionering af proteiner, hvor yderligere undersøgelser af de isolerede proteiner har været ønskelige, er anvendt en modifikation af *Flodin* og *Porath's* metode til zoneelektroforetisk fraktionering i søjler af stivelse (58). Der er i stedet for stivelse anvendt papirpulver i søjlen, hvorved tværsnitsarealet af den frie stødpudeopløsning stiger meget væsentligt. Det vil igen sige, at kapaciteten stiger tilsvarende, og i søjler, hvor stødpudeopløsningens tværsnitsareal har været 6–8 cm², har det været muligt at fraktionere på 8–12 ml serum, der i forvejen er dialyseret mod stødpudeopløsningen.

Ved *Flodin* og *Porath's* beskrivelse anvendes i bunden af det anvendte rør en glasfilterplade GM 2. Når der i stedet for stivelse anvendes papirpulver som bærestof, bliver det samlede tværsnitsareal af hullerne i glasfilterpladen mindre end tværsnitsarealet af den frie stødpudeopløsning i søjlen. Herved vil den elektroosmotiske vædskeforskydning mod den negative elektrode blive større. Proteinernes vandring (elektroforetisk vandring mod anoden ÷ elektroosmotisk forskydning mod katoden) vil blive meget lille og eventuelt negativ, hvis forholdet mellem stødpudeopløsningens tværsnitsareal og glasfilterpladens åbning bliver meget under 1. Dette forhold er undgået ved i stedet for en glasfilterplade at anvende 6 platintråde i bunden af røret.

For at undgå, at der ved trådenderne dannes luftbobler, der svarer til elektrodereaktionerne, må trådene indsmeltes således i glasvæggen, at trådenderne bliver helt dækket. Det således fremstillede glastrør skal være 50–60 cm langt og 3–3,5 cm i diameter.

Reagenser.

1. 0,05 mol. veronalstødpudeopløsning.
2. Papirpulver, Schleicher og Schüll nr. 123 a.

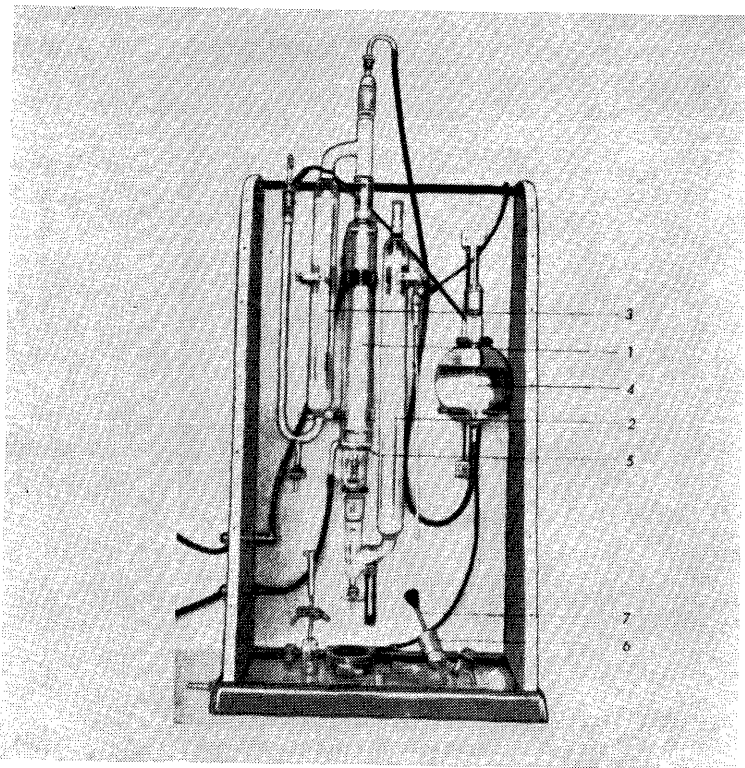
Fraktioneringens udførelse.

Det vigtigste for at opnå en god fraktionering er, at pakningen af papirpulveret i søjlen bliver god. Papiret vaskes nogle gange med stødpudeopløsning og evakueres, mens det er opslemmet heri for at fjerne al luft fra massen. 3–5 filtrerpapirskiver tilskæres, så de passer til at lægge i bunden af søjlen. Derefter sættes ca. 2 m gummislange med en diameter på ca. 3 cm i forbindelse med røret foroven, og den øverste ende af gummislangen sættes i forbindelse med en tragt. Der påfyldes stødpudeopløsning, så denne når det øverste af røret, hvorefter en passende mængde af opslemmet papirpulver påfyldes. I løbet af 1 til 2 timer vil papiret være bundfældet til en jævnt fordelt masse i røret, og den således fremstillede papirsøjle kan anvendes til adskillige separationer, når det blot påses, at den ikke løber tør for stødpudeopløsning.

Når en fraktionering skal startes, afsuges den stødpudeopløsning, der står over søjlens overflade; denne er beskyttet med et stykke filtrerpapir.

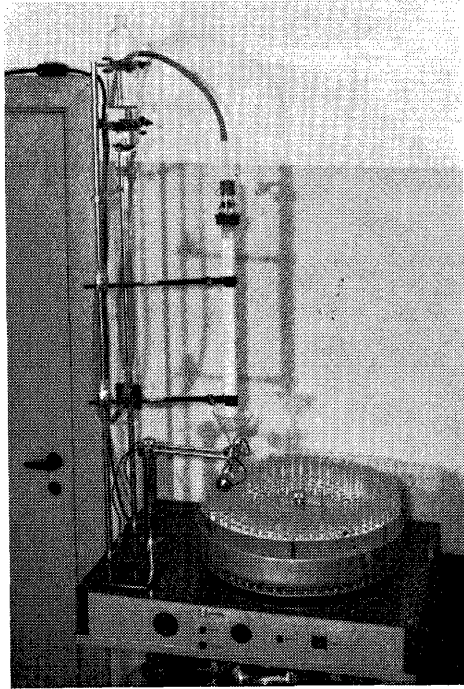
Derpå påsættes den mængde serum, der ønskes fraktioneret. For at få en jævn zone skal serum løbe langsomt ned i søjlen, hvorfor den sættes i et cylinderkar, hvor vædskestanden kan reguleres.

Så snart serumprøven er sunket til søjlens overflade, fyldes stødpudeopløsning på, og zonen med serum forskydes nu 5–10 cm ned i søjlen. Når den tilstræbte placering af zonen er nået, skabes der vædskeforbindelse til elektroderne ved påfyldning af stødpudeopløsning, hvorefter der sendes en elektrisk strøm på omkring 20–40 milliampère gennem søjlen i 20–30 timer. Det nødvendige apparatur til denne form for fraktionering kan udformes på forskellig vis, f. eks. som vist i figur 28.



Figur 28. Apparat til præparativ proteinfraktionering ved søjleelektroforese (Sci. Tools 1.). Søjle (1), Anode (2), Katode (3), Manottes flaske (4), hvorved elueringen kan reguleres, Glasfilter (5) i bunden af søjlen. Forbindelsesstykket (6 med Kapillarrør (7), gennem hvilket eluatet føres til fraktionssamleren.

Apparatus for preparativ protein fractionation by column electrophoresis (Sci. Tools 1.) Column (1); anode (2); cathode (3); Manotte's vessel (4); by means of which elution can be regulated Glass filter (5) at bottom of the column. Connection piece (6) with capillary tube (7), through which the eluate is conducted to the fraction collector.



Figur 29. Fraktionssamler med plads til 250 glas. Omskiftning af glas foregår gennem et tællerværk drevet af en fotocelle, der tæller antallet af dråber, idet disse på vej til glassene passerer en lyskilde.

Fraction collector with room for 250 glasses. Changing of glasses is effected through a counter device driven by a photo-cell counting the drops passing a source of lights towards their way to the tubes.

Når den elektroforetiske adskillelse er opnået, tømmes apparatet for stødpudeopløsning og søjlen udtages og anbringes over en fraktionssamler (figur 29), der ved en fotocelle tæller det antal dråber, der falder i et opsamlingsglas. Apparatet skifter automatisk glas, når det bestemte antal dråber, der er indstillet på, har passeret en spalteformig lyskilde, der belyser fotocellen. Apparatet kan indstilles således, at man får fraktioner på en hvilken som helst størrelse mellem 0,05 ml og 5 l. Ved proteinfraktionering indstilles der i reglen på 3 ml pr. glas.

6. Proteinbestemmelse i fraktioner.

Efter at fraktionering er gennemført, anvendes 0,1–0,5 ml af hver fraktion til bestemmelse af proteinfordelingen. Denne kan enten foretages med folin-fenol-reagens metoden (figur 23) eller ved ultraviolet måling (figur 24).

Ved den sidste metode fortyndes 0,1 ml af hver fraktion med 3 ml vand, og målingen foretages på *Bechmanns* Spektrofotometer DU ved $\lambda =$

278 $m\mu$. Der skal anvendes brintlampe og kvartskuvetter. Når estinktionerne afsættes som ordinator mod antallet af fraktioner som absците, får man en kurve, hvis form vil være bestemt af fraktionernes indhold af aminosyrerne tryptofan og fenylalanin og dermed af proteinkoncentrationen. De to aminosyrer har absorptionsmaximum i den nævnte del af spektret.

Bestemmelse af proteinerne med folin-fenol-reagens (118) er baseret på, at aminosyrer med frie fenolgrupper (tyrosin) i opløsninger, der indeholder basisk CuCO_3 , danner en kompleks farveforbindelse med Folin-Ciocalteu's fenolreagens (fosforwolframsyre og fosformolybdænsyre). Når farveintensiteten måles på spektrofotometer ved $\lambda = 750 m\mu$ (evt. $\lambda = 500 m\mu$), fås en kurve, der angiver tyrosinets og dermed proteinernes fordeling i de forskellige fraktioner.

Reagenser.

- A. 2 pct. vandfrit Na_2CO_3 i 0,1 n NaOH.
- B. 0,5 pct. CuSO_4 , 5 H_2O i 1 pct. kaliumtartratopløsning.
- C. Reagens A + 1 pct. reagens B blandes. Filtreres efter 1 døgn.
- E. Folin-Ciocalteu's fenolreagens: 100 g natriumwolframat og 25 g natriummolybdat opløses i 700 ml vand i en 2 liter kølbe. Når alt er opløst, tilsættes 50 ml 85 pct. ortofosforsyre og 100 ml konc. saltsyre. Koges i 10 timer med tilbagesvaler, afkøles, tilsættes 150 g litiumsulfat, 50 ml vand og nogle få dråber brom. Blandingen koges i 15 minutter (uden tilbagesvaler for at fjerne overskud af brom), afkøles og fortyndes med vand til 1000 ml. (Den færdige opløsning må ikke være grøntfarvet). Der fortyndes yderligere med vand til syrestyrke 1 n. (Titration med NaOH og fenolphthalein).

Analysens udførelse.

1. 0,2–0,5 ml fra hver fraktion blandes omhyggeligt i reagensglas med 5,0 ml C.
2. Efter 10–30 minutters henstand tilsættes *meget* hurtigt (1–2 sekunder) og under omrystning 0,5 ml reagens E. Forholdet mellem alkalisk Cu-opløsning og folin-reagens skal være *nøjagtig* 10:1.
3. Efter 30 minutter aflæses i Bechmann-B. Lave værdier måles ved $\lambda = 750 m\mu$; høje værdier ved $\lambda = 500 m\mu$.

7. Isolering af fetuin.

Når der er foretaget en søjleelektroforetisk fraktionering af en foster-serumprøve, vil der være nogle fraktioner med α -globulin. En forholdsvis stor del af dette vil hos fostrene bestå af fetuin. Dette specielle proteinstof (151) har et isoelektrisk punkt, der ligger på pH 3,5. Det skulle derfor være forholdsvis let at adskille fetuinet fra de andre proteiner ved hjælp af kromatografi, hvor den kromatografiske søjle udgøres af en ionbytter (f. eks. amberlit), og der anvendes elutionsanalyse (89).

Der er gjort forsøg med at isolere fetuinet ved kromatografi i stivelses- og papirsøjler. Ved anvendelse af stødpuder med pH omkring fetuinets isoelektriske punkt, vil de mere basiske proteiner i nogen udstrækning adsorberes. Det var muligt på denne måde at opdele α -globulinfraktionen således, at omkring 20 pct. blev adsorberet i en kromatografisk søjle. Ved efterfølgende elektroforetisk undersøgelse af det protein, der forblev i opløsning under anvendelse af stødpudeopløsninger med forskellige pH-værdier, viste dette sig at være elektroforetisk homogen.

Ifølge nogle foreløbige undersøgelser indeholder det således isolerede fetuin 16–20 pct. kulhydrat, hvilket er i overensstemmelse med, at der i andre laboratorier er fundet et indhold af 8 pct. glukosamin og 9,5 pct. mannose (44 a). Fetuinet kan således betegnes som et mucoprotein.

8. Bestemmelse af urinstof.

Der er foretaget en del urinstofbestemmelser på serum fra fostre og mødrekøer samt på fostervædske. Der er benyttet en mikrometode, hvor så små mængder som 20 γ urinstof kan bestemmes med ret god nøjagtighed. Hele bestemmelsen foretages i en conwayskål (1, 176).

Efter nedbrydning af urinstof med urease diffunderer NH_3 ved tilsætning af kaliumkarbonat fra det ydre kammer i conwayskålen til det indre, hvor det opsamles i en borsyreopløsning under dannelse af ammoniumborat. Ved 38° C forløber diffusionen indenfor en time. Den dannede ammoniumboratmængde titreres med en passende stærk H_2SO_4 eller HCl -opløsning (0,04 n).

Reagenser.

1. Smørelse til låg: 40–50 g fast paraffin + 80 cm³ flydende paraffin smeltes sammen.
2. 1 pct. borsyreopløsning (dest. vand).
3. Indikator: 1 del 0,2 pct. methylrødt i alkohol + 1 del 0,1 pct. methylblåt i alkohol.
4. Ureaseopløsning (fremstilles frisk hver dag). Ureaseopløsning til 20 skåle fremstilles ved at ryste 10 knuste ureasetabletter i 20 ml dest. vand tilsat 0,4 ml stødpudeopløsning. Der rystes ca. ½ time, hvorefter blandingen filtreres.
5. Stødpudeopløsning: 6,0 g KH_2PO_4 + 8,9 g Na_2HPO_4 , 2 H_2O i 100 ml vand.
6. Mættet kaliumkarbonatopløsning.
7. 0,04 n H_2SO_4 -opløsning i CO_2 -frit vand.
8. Standardurinstofopløsning (20, 40 og 80 mg pct. opløsning) til standardkurve.
9. Rensning af skålene: Efter brug renses skålene med varmt vand, sæbe og børste. Når de derpå fyldes med en svag syre (0,001 n) tilsat en

dråbe indikator, skal indholdet have en vinrød farve (pH 5,3). De således rensede skåle skylles før brug adskillige gange med dest. vand og tørres ved stuetemperatur.

Analysens udførelse.

Skålene renses og tørres (se ovenfor). Glaslågene smøres. Der afmåles 0,2 ml blod (eller serum eller plasma) eller 0,2 ml urin fortyndet 1 : 10 i det ydre kammer. Derefter tilsættes 0,5 ml af den blandede urease- og stødpudeopløsning, der blandes med analysemediet ved små bevægelser med skålen. Blandingen holdes hele tiden i den ene side af skålen, således at den modsatte side er fuldstændig tør. I denne tørre side af skålen afmåles nu 1 ml mættet kaliumkarbonat, hvorefter en til skålens antal svarende mængde 1 pct. borsyreopløsning koges. Der tilsættes 1 dråbe indikatoropløsning pr. ml, og der afmåles 1 ml af blandingen i skålens inderste kammer. Derefter sættes låget omgående på, og skålen roteres forsigtigt en halv snes gange, hvorefter den henstår 1–1½ time ved 38° C.

Når diffusionen er løbet til ende, titreres vædsken i det indre kammer med 0,04 n H₂SO₄-opløsning til omslag fra grøn til vinrød farve. Beregningen udføres enten efter samme fremgangsmåde som vist ved mikrokjeldahlmetoden, idet der dog her tages standardopløsninger med for hver række af analyser, der udføres. Urinstof kan bestemmes med en nøjagtighed på 0,1 mg %.

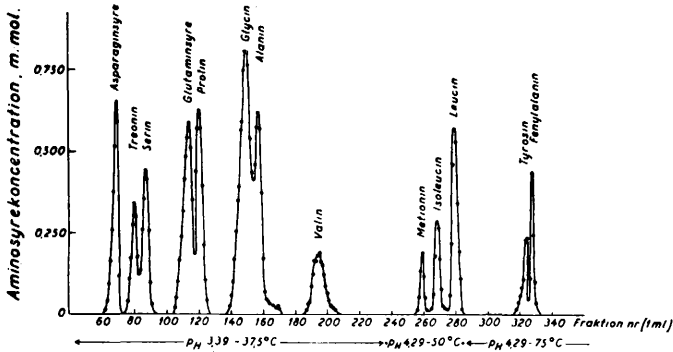
9. Bestemmelse af aminosyrer.

Bestemmelse af individuelle aminosyrer er foretaget ved hjælp af ionbytterkromatografi efter *Moore* og *Steins* metode (129), hvor der som kromatografisk søjle anvendes en kationbytter. Denne, der er af organisk natur, fremstilles fabrikmæssigt og består af sulfoneret polystyrenharpiks med handelsnavnet Dowex 50.

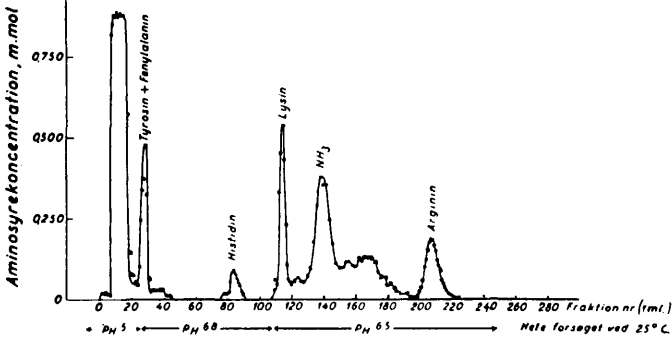
Der er tidligere givet en beskrivelse af de forskellige former for kromatografi (89), ligesom metoden til aminosyrebestemmelse er omtalt (90). I det følgende skal i korte træk gøres rede for principperne ved den anvendte metode, idet der med hensyn til tekniske enkeltheder vedrørende metodens udførelse henvises til *Moore* og *Stein* (129).

Den funktionelle del af den anvendte kationbytter $\text{—} \langle \text{—} \rangle \text{— SO}_3^- + \text{H}^+ \text{—}$ er af udpræget syrekarakter og kan udskifte brintioner med andre kationer selv ved lave pH-værdier. Ved den første anvendelse i forbindelse med adskillelse af aminosyrer benyttede *Moore* og *Stein* elutionsanalyse (se 89) med saltsyreopløsninger i stigende koncentrationer, mens de senere gik over til at anvende stødpudeopløsninger med stigende pH-værdier. Den sidste fremgangsmåde er foreløbig den endelige form, hvori metoden er publiceret (129).

Separation af sure og neutrale aminosyrer fra kalvefoster



Separation af basiske aminosyrer fra kalvefoster.



Separation of acidic and neutral amino acids from calf fetuses.
Separation of basic amino acids from calf fetuses.

Figur 30. Aminosyrekurve. Adskillelse af aminosyrer fra et formalet kalvefoster.
Amino acid curve. Separation of amino acids from the minced calf fetus.

Figur 30 viser en separationskurve, hvor der er foretaget en analyse på et hydrolysat af totalprotein fra et kalvefoster. Grundlaget for denne form for chromatografisk adskillelse er, at aminosyrerne har forskelligt isoelektrisk punkt. Aminosyrer som f. eks. alanin og leucin hører til den neutrale gruppe, idet amino- og karboksylgrupper findes i samme antal. Når aminogrupperne er i overtal, som f. eks. ved histidin og lysin, er aminosyrerne basiske, medens glutaminsyre, der har 2 karboksylgrupper, er en forholdsvis stærk syre. Ved stødpudeopløsninger med sur reaktion bindes de neutrale og basiske aminosyrer til kationbyttren. Denne adsorption løsnes, efterhånden som der skiftes over til stødpudeopløsninger, der overskrider aminosyrernes isoelektriske punkt, og når de herefter forefindes som anioner, vil der ikke være mulighed for nogen adsorption.

Det er interessant og af stor betydning for metodens anvendelsesområde, at fraktioneringen ikke er baseret alene på elektrokemiske forhold. Dette fremgår af, at prolin med isoelektrisk punkt omkring pH 6,4 under de givne

betingelser går hurtigere gennem søjlen end f. eks. tyrosin, hvis isoelektriske punkt er omkring pH 5,7. Endvidere har temperaturen en afgørende indflydelse, idet metionin og isoleucin ved 25° C kommer samtidigt ud af søjlen. Hæves temperaturen til 60° C, kommer metionin først ud.

Fremstillingsmåden for Dowex 50 er også af betydning for en effektiv separation. *Moore og Stein* har som standard anvendt en form af Dowex 50 med 8 krydsbindinger i polystyrenkæderne, der fremkommer, når styren polymeriseres med 8 pct. divinylbenzen. Antallet af krydsbindinger er betingende for porestørrelsen, der igen er afgørende for aminosyrernes diffusion og fordeling i harpiksen. Fremstilles Dowex 50 med 16 pct. divinylbenzen, bliver porestørrelsen sådan, at aminosyremolekylerne vanskeligt kan diffundere ind i harpikspartiklerne, og resultatet bliver en dårlig separation. Heraf fremgår, at en adskillelse af forholdsvis højmolekylære peptider på Dowex 50 vil kræve, at krydsbindingernes antal formindskes. Herved formindskes den opbyggede søjles kapacitet. Ionbyttens kapacitet pr. g tørret harpiks ændres ikke væsentligt, men et formindsket antal krydsbindinger medfører, at harpiksen optager mere vand. Den hastighed, hvormed aminosyrer eller peptider sendes gennem en Dowex-søjle, skal på erfaringsmæssig basis indrettes efter krydsbindingernes antal.

Set i forhold til andre metoder, hvor bestemmelse af aminosyrerne fra det ene laboratorium til det andet kan udvise væsentlige variationer, er den omtalte metode et meget væsentligt fremskridt. Det angives, at de enkelte aminosyrer kan bestemmes med en nøjagtighed på ± 3 pct., men efter erfaringer fra de i et senere kapitel omtalte bestemmelser er nøjagtigheden noget mindre, idet recovery er fundet til 100 ± 5 pct. En fuldstændig redegørelse for den anvendte metodik vil fremkomme senere (52).

De bestemmelser af total-aminosyrer, der er foretaget på serum fra mødrekrøer og fostre samt på fostervædske er udført efter den metode, der er beskrevet i 234. beretning fra forsøgslaboratoriet (130).

Ved syrehydrolyse af proteinstoffer ødelægges aminosyren tryptofan. Tryptofanet i fosterproteinerne er derfor bestemt ved en kolorimetrisk metode (62).

10. Bestemmelse af proteinbundet jod.

Bestemmelse af proteinbundet jod i serum og muskulatur er foretaget efter metoder af *Riggs og Man* (159) og *Taurog og Chaikoff* (186). Den anvendte metode er indarbejdet af *Havskov Sørensen*, der ligeledes har foretaget de forskellige modifikationer (80).

11. Balanceforsøg.

Til belysning af proteinbehov til fosterdannelse hos kvæget er der udført balanceforsøg med drægtige kvier. Forsøgene er udført som differensforsøg mellem eenæggede kvietvillinger. Der er anvendt 3 par af R. D. M., hvoraf den ene af hvert par har været drægtig. De 3 kontrolkvier har numrene A 9,

A 10 og B 11 og de 3 forsøgskvier B 9, B 10 og A 11. Forsøgskviernes alder ved insemineringen var for B 9 22 måneder, for B 10 24 måneder og for A 11 21 måneder.

Forsøgene er foretaget på Statens gårde, Hillerød.

Der er under hele forsøget anvendt samme slags fodersukkerroer, samme slags høg (græsblandet lucernehog), hvedeklid af samme parti, samt en kornblanding, der før forsøgets påbegyndelse fremstilledes i så stor mængde, at der var nok til hele forsøgsperioden. Analyser på roer, høg og hvedeklid er foretaget i tilslutning til hvert balanceforsøg.

Udtagning af foder til analyse er foretaget efter de retningslinier, der er beskrevet af *Jensen, Steensberg og Winther* (93). Adskillelse af gødning og urin er foretaget som beskrevet af *Møllgaard og Andersen* (136).

Af den daglige gødningsmængde er udtaget 10 pct. til en samleprøve, der dagligt er iblandet 10 ml formalin.

I opsamlingsspande for urin er der hver dag tilsat 50 ml saltsyreopløsning (1:1) for at hindre ammoniaktab. Der er udtaget 10 pct. af urin (+ saltsyre) til samleprøven.

I det følgende er angivet foderplan (tabel 10) og foderberegninger (tabel 11, 12, 13 og 14). Tidsangivelser for forsøgene er opført i oversigten side 155. Kvierne er vejede hver dag de sidste 3 dage før og de første 3 dage efter hver forsøgsperiode.

Efter balanceforsøgenes afslutning er kvierne slagtet, hvorefter bøger og yver er udtaget af både de drægtige og ikke-drægtige kvier. De drægtige bøger er adskilt og behandlet som beskrevet i det foregående. Yverne og de ikke-drægtige bøger er hakket, og der er udtaget gennemsnitsprøver til den samme serie af analyser, som de enkelte dele fra de drægtige bøger er underkastet.

Tabel 10. Foderplan.

Feeding plane.

Periode Period	Dagligt foder, kg Daily fodder				Tilført daglig med foder Daily intake			
	Foder-s roer Beets	Høg Hay	Hvedeklid Wheat bran	Kornbl. Grain mixture	F.E. F.U.	Fordøjeligt renprot. g Digestible true prot. g	Ca g	P g
0—20 uge	15,0	3,0	1,0	0,2	4,4	362	35	25
20—25 »	—	—	—	0,4	4,6	380	36	27
25—30 »	—	—	—	0,8	5,0	413	39	30
30—35 »	—	—	—	1,3	5,5	454	42	33
35—40 »	—	—	—	2,0	6,2	513	46	39

I kornblandingen indgår følgende bestanddele:

- 82 pct. byg
- 10 pct. hvedeklid
- 5 pct. sojaskrå
- 3 pct. dicalciumfosfat.

Tabel 11. Beregning af F. E. og NK_F for fodersukkerroer til balanceforsøg nr. 1.
Calculation of F. U. and NK_F for sugar-beets on balance experiment No. 1.

	%	Fordøjeligheds- koefficient Coefficient of digestion	Mælke produktion- sværdi Milk production- value		Stivelsesværdi Starch-value	
			faktor factor		faktor factor	
Råprotein	1,12	0,38*	1,43	0,609	0,94	0,400
Crude protein						
Råfedt	÷	—	—	—	—	—
Crude fat						
N-fri-ekstraktstof	17,65	0,95	1,00	16,768	1,00	16,768
N-free extract						
Træstof	1,09	0,65	1,00	0,709	1,00	0,709
Crude fiber						
Værdifaktor = 0,85				18,086		17,877
Value factor						
$18,086 \times 0,85 \times 1,33 = 20,44$ F. E. pr. 100 kg						
$17,877 \times 0,85 \times 23,65 = 359,4$ NK_F pr. kg						

Tabel 12. Beregning af F. E. og NK_F for kløverhø til balanceforsøg nr. 1.
Calculation of F. U. and NK_F for clover-hay on balance experiment No. 1.

	%	Fordøjeligheds- koefficient Coefficient of digestion	Mælkeproduk- tionsværdi Milk production- value		Stivelsesværdi Starch-value	
			faktor factor		faktor factor	
Råprotein	12,38	0,47*	1,43	8,321	0,94	5,469
Crude protein						
Råfedt	1,72	0,535	1,91	1,758	1,91	1,758
Crude fat						
N-fri-ekstraktstof	34,74	0,67	1,00	23,276	1,00	23,276
N-free extract						
Træstof	31,80	0,51	1,00	16,218	1,00	16,218
Crude fiber						
Værdifaktor = 0,695				49,573		46,721
Value factor						
$49,573 \times 0,695 \times 1,33 = 45,82$ F. E. pr. 100 kg						
$46,721 \times 0,695 \times 23,65 = 767,9$ NK_F pr. kg						

Tabel 13. Beregning af F. E. og NK_F for hvedeklid til balanceforsøg nr. 1.
Calculation of F. U. and NK_F for wheat bran on balance experiment No. 1.

	%	Fordøjeligheds- koefficient Coefficient of digestion	Mælkeproduk- tionsværdi Milk production- value		Stivelsesværdi Starch-value	
			faktor factor		faktor factor	
Råprotein	14,00	0,75*	1,43	15,015	0,94	9,870
Crude protein						
Råfedt	4,19	0,77	2,12	6,840	2,12	6,840
Crude fat						
N-fri-ekstraktstof	54,42	0,75	1,00	40,815	1,00	40,815
N-free extract						
Træstof	10,47	0,26	1,00	2,722	1,00	2,722
Crude fiber						
Værdifaktor = 0,92				65,392		60,247
Value factor						
$65,392 \times 0,92 \times 1,33 = 80,01$ F. E. pr. 100 kg						
$60,247 \times 0,92 \times 23,65 = 1310,9$ NK_F pr. kg						

* Faktor til ford. renprotein.

Tabel 14. Beregning af F.E. og NK_F for kornblanding til balanceforsøg nr. 6.
Calculation of F. U. and NK_F for grain mixture for balance experiment No. 6.

I blandingen: In the mixture:	Råprotein Crude protein		Råfedt Crude fat		N-fri-ekstraktstof N-free-extraction substance		Træstof Crude fiber		F. E. F. U.		NK _F	
	%		%		%		%		pr. 100 kg per 100 kg		pr. kg	
82,0 % byg	10,0	8,20	2,1	1,72	67,4	55,27	4,1	3,36	101,2	82,98	1720,9	1411,1
— barley												
10,0 % hvedeklid	15,1	1,51	4,5	0,45	52,5	5,25	9,4	0,94	80,2	8,02	1310,9	131,1
— wheat bran												
5,0 % sojaskrå	45,5	2,28	0,9	0,05	29,9	1,50	5,3	0,27	116,7	5,84	1623,3	81,2
— soya bean shred												
Beregnet indhold		11,99		2,22		62,02		4,57		96,84		1623,4
Calculated contents												
Analyseret indhold		11,70		2,14		60,93		4,82				
Analysed contents												
Difference		+0,29		+0,08		+1,09		+0,25				
Differences												
Faktorer til F. E. *)												
(beregnet pr. 100 kg)		1,26		2,45		1,18		0,47				
Factors for F. U. (calcul. pr. kg.)												
F. E. at tillægge		+0,37		+0,20		+1,29		+0,12 = +1,74				
F. E. pr. 100 kg blanding = 95,10												
Faktorer til NK _F **) (ber. pr. kg)		14,7		43,6		21,0		8,4				
NK _F at tillægge		+4,26		+3,49		+22,89		+2,10 = +28,5				
NK _F to add												
NK _F pr. kg blanding = 1594,9												
NK _F per kg mixture.												

*) 1,33 multipliceret med gennemsnitsproduktet af fordøjelighedskoefficienter, værdifaktorer og specifikke næringsstoffaktorer til mælkeproduktionsværdi.

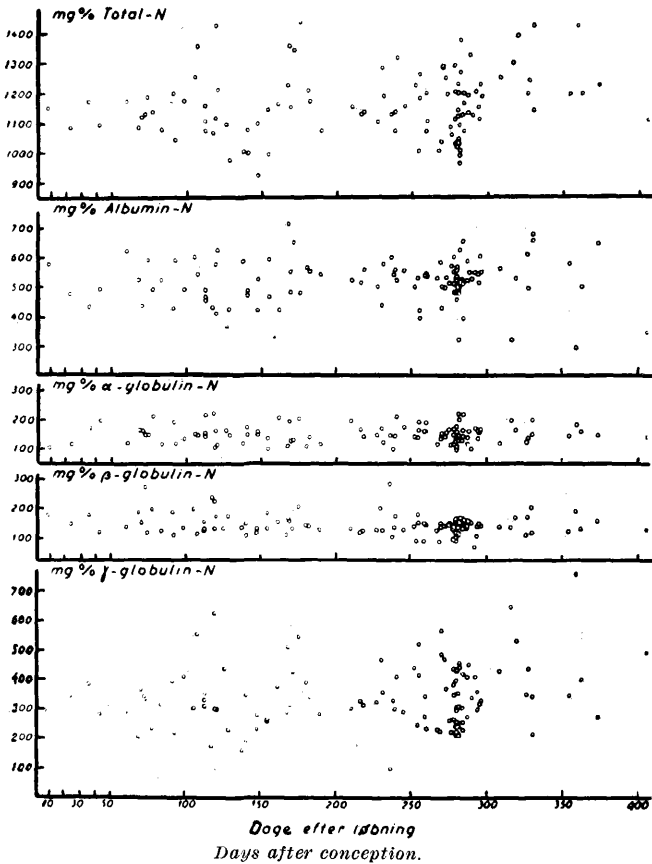
**) 23,65 multipliceret med gennemsnitsproduktet af fordøjelighedskoefficienter, værdifaktorer og specifikke næringsstoffaktorer til stivelsesværdi.

Afsnit IV.

Serumproteinernes mængdeforhold hos drægtige køer, fostre og kalve.

Der er foretaget bestemmelse af total-proteiner samt fraktionering af disse fra serum af drægtige køer og fostre på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden. Der er endvidere foretaget en del bestemmelser af serum-proteinerne for at følge den nyfødte kalv de første 6 måneder efter fødslen.

Serumproteiner hos drægtige køer
samt til 3 måneder efter kælvning.



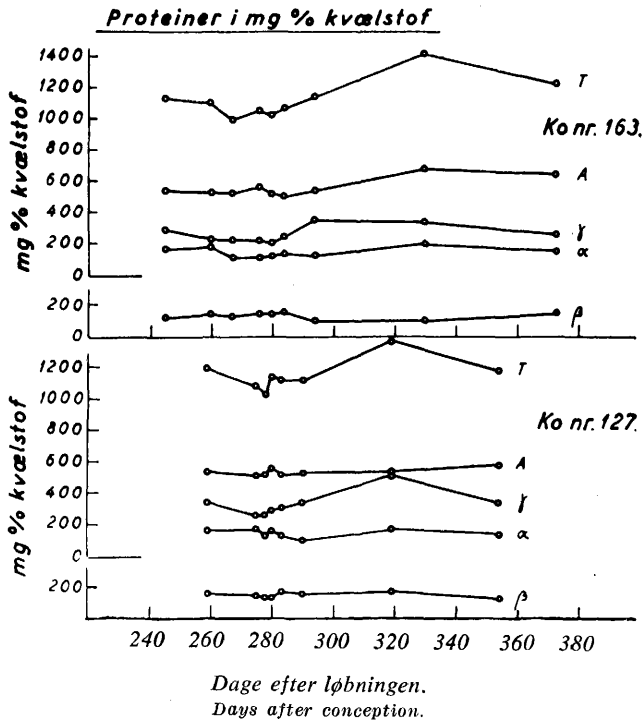
Figur 31.

Concentration of serum proteins from pregnant cows and from cows until 3 months after calving.

1. Serumproteiner hos drægtige køer.

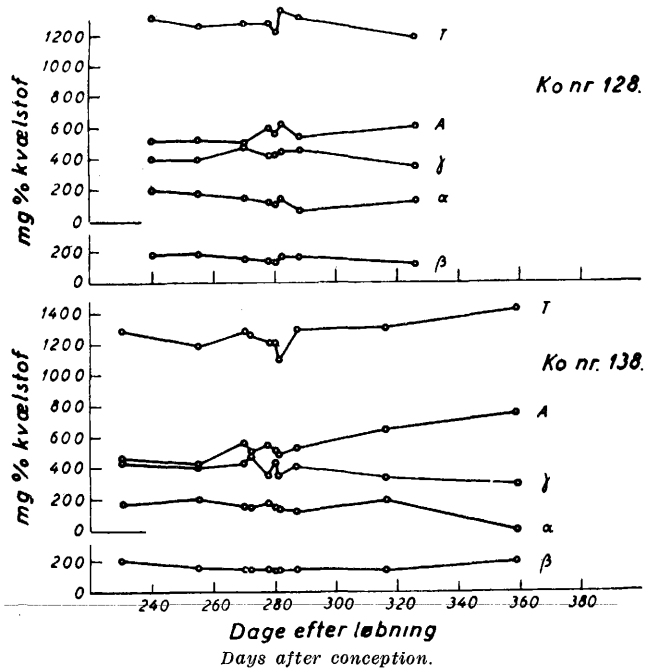
Det er som tidligere nævnt påvist, at der i relation til drægtighed eller graviditet hos nogle dyrearter forekommer visse forskydninger mellem størrelsen af de forskellige serumproteinfraktioner, mens *Howe's* undersøgelser over dette forhold hos 28 kvier, hvoraf halvdelen var drægtige, viste, at drægtigheden ikke påvirker serumproteinerne i nævneværdig grad (85).

Hovedtabel 2 giver resultaterne fra en række undersøgelser over variationer i total serumprotein såvel som variationer i de indbyrdes forhold mellem fraktionerne. Det fremgår af figur 31, at der ikke for det undersøgte materiale kan påvises nogen sikker ændring af serumproteinernes koncentration i forløbet af drægtighedsperioden eller efter kælvningen. De fleste af de undersøgte drægtige køer har en total serumproteinkoncentration, der ligger mellem 6,5 og 8,0 pct. Albuminkoncentrationen varierer fra 2,5–3,8 pct. α - og β -globulinfraktionerne ligger meget konstant mellem 100 og 200 mg pct. N eller 0,6 til 1,3 pct. protein. γ -globulinet er mest svingende, idet der er variationer fra 1,3 til 3,3 pct. γ -globulin.



Figur 32. Serumproteinernes koncentration under og lige efter drægtighedsperioden hos ko 163 og 127. T = total-protein, A = albumin, γ = γ -globulin, α = α -globulin, β = β -globulin. I figur 33–36 er proteinerne mærket på samme måde.

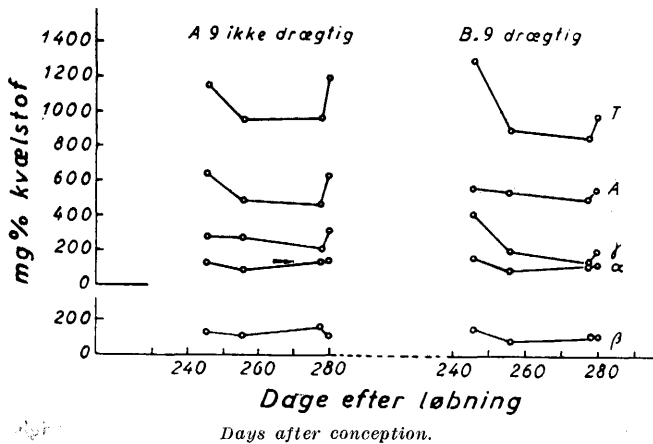
Concentration of serum proteins during and immediate after the period of pregnancy. Cow 163 and 127. T = total protein; A = albumin; γ = γ -globulin; α = α -globulin; β = β -globulin. Same marking in figs. 33–36.



Figur 33. Serumproteinernes koncentration under og lige efter drægtighedsperioden hos ko 128 og 138.

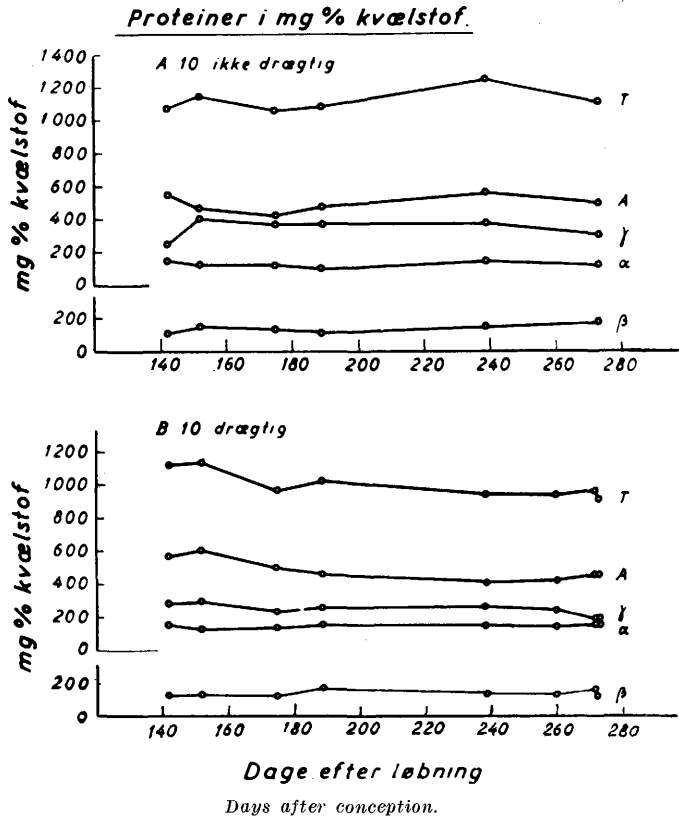
Concentration of serum proteins during and immediately after the period of pregnancy. Cow 128 and 138.

Proteiner i mg % kvælstof



Figur 34. Serumproteinernes koncentration under drægtigheden hos B 9 og hos den ikke-drægtige tvillingkvie A 9.

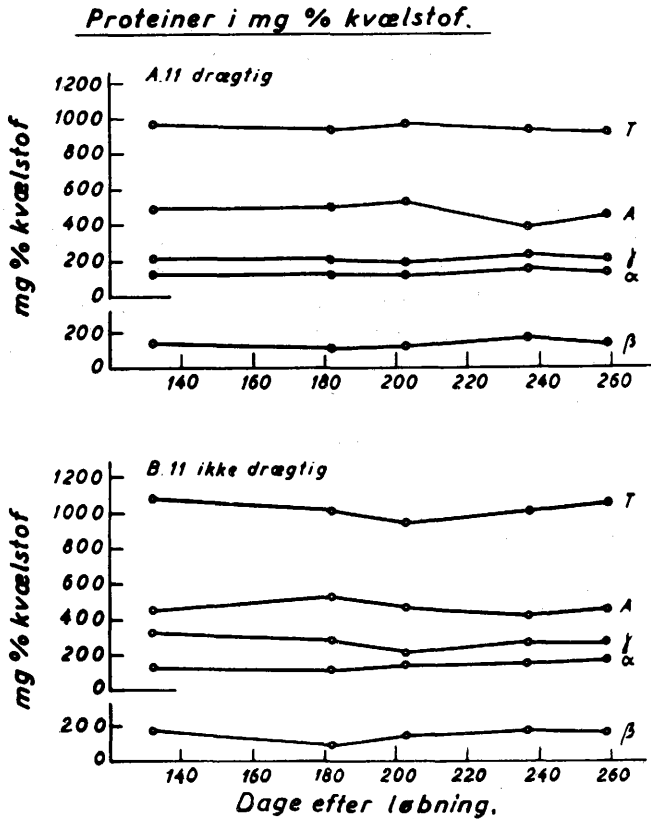
Concentration of serum proteins. Pregnancy compared with non-pregnancy (A 9).



Figur 35. Serumproteinkoncentration under drægtighed hos B 10 og hos den ikke-drægtige tvillingekvie A 10.

Concentration of serum proteins during pregnancy in blood from B 10 and the non-pregnant twin-heifer A 10.

En opgørelse foretaget på denne måde er forholdsvis grov, idet de individuelle forskelle, der gør sig gældende, i nogen grad vil udviske det rigtige billede af de eventuelle ændringer, der er forårsaget af drægtigheden. Figur 32 og 33 viser, hvorledes forholdet tager sig ud, når de enkelte køer tages for sig. Selv om der er nogen variation hos den enkelte ko på de forskellige udtagningsdage, er der en tendens til et fald i serumproteinkoncentrationen op mod kælvningen. Efter kælvningen forekommer der igen en stigning. De forsøg, der fremgår af hovedtabel 3, synes at vise, at disse variationer står i forbindelse med mængden af de proteiner, der tilføres med foderet. Figur 34 viser for tvillingeparret A og B 9, at foderets absolutte indhold af protein har en afgørende indflydelse på serumproteinkoncentrationen. Det vil fremgå af balanceforsøgene (afsnit V), at disse kvier i det første balanceforsøg er tilført for lidt protein med foderet, og resultatet er



Figur 36. Serumproteinernes koncentration under drægtigheden hos A 11 og hos den ikke-drægtige tvillingkvie B 11.

Concentration of serum proteins during pregnancy. A 11 and the non-pregnant twin-heifer B 11.

blevet det store fald i blodets proteiner. Ved den efterfølgende kraftigere fodring, når kun den ikke drægtige kvie op på det oprindelige niveau igen. Det er bemærkelsesværdigt, at det hos den drægtige kvie i særlig grad er α -, β - og γ -globulinerne, der viser faldende koncentration. Dette må sikkert ses på baggrund af, at der på det tidspunkt, hvor undersøgelserne er foretaget, har været en betydelig overgang af disse fraktioner til mælkekirtelen. Figurerne 35 og 36 viser, at der for de eenæggede kvietvillinger A og B 11, der er fodret med tilstrækkelige mængder af protein, ikke er tale om nogen større ændring i koncentrationen af serumproteinerne i forløbet af drægtighedsperioden.

I tabel 15 er foretaget en sammenstilling af undersøgelserne på serumprøverne fra de eenæggede kvietvillinger, hvor der er taget gennemsnit af alle de undersøgte prøver fra drægtige og ikke-drægtige dyr.

Tabel 15. Albumin i % af total-protein.

Albumin in % of total-protein.

A 9 (i. dr.) (non-pr.)	B 9 (dr.) (pr.)	A 10 (i. dr.) (non-pr.)	B 10 (dr.) (pr.)	A 11 (dr.) (pr.)	B 11 (i. dr.) (non-pr.)
51,5	54,2	44,5	48,0	50,1	45,4

Tallene viser, at den relative albuminkoncentration har de laveste værdier for de ikke-drægtige kvier. Hvis denne forskel er betinget af fysiologiske ændringer i forbindelse med kælvningen, er det interessant at se, om differencen bliver større, efterhånden som kælvningstidspunktet nærmer sig. I tabel 16 er der foretaget en opgørelse for de sidste prøver, der er udtaget før kælvningen.

Tabel 16. Serumproteiner hos drægtige og ikke-drægtige kvier (gns.).

Serum proteins in blood from pregnant and non-pregnant heifers (average).

Kvie nr. Heifer No.	Dage før kælvning Days before calving	Total N mg %	% af total N			
			Albumin	α -glob	β -glob	γ -glob
A 9	÷ drægtig	11,95	52,9	11,9	9,6	25,7
	non-pregnant					
B 9	0	968	56,5	12,2	11,4	19,9
A 10	÷ drægtig	1111	44,8	11,2	16,2	27,7
B 10	7	920	49,4	16,9	12,4	21,3
A 11	21	915	49,2	13,8	14,9	22,2
B 11	÷ drægtig	1049	42,8	16,4	15,3	25,5

Tabel 17. Serumproteiner hos drægtige køer.

Serum proteins in blood from pregnant cows.

Ko nr. Cow No.	Dage før kælvning Days before calving	Total-N mg %	% af total-N			
			Albumin	α -glob	β -glob	γ -glob
127	21	1205	44,9	13,6	12,9	28,6
	0	1145	49,1	13,6	11,7	25,6
128	40	1324	39,5	16,0	13,5	31,0
	25	1267	31,2	13,2	14,5	41,1
	2	1296	46,4	9,4	10,6	33,6
	0	1234	45,9	9,1	10,6	34,4
138	50	1287	34,3	13,6	15,9	36,2
	25	1189	35,5	16,5	13,2	34,8
	2	1208	45,5	14,0	11,8	28,7
	0	1205	42,2	11,7	10,4	35,7
163	35	1158	48,1	15,3	11,5	25,1
	20	1110	48,2	17,2	13,4	21,2
	4	1064	53,7	10,9	14,4	21,0
	0	1036	51,7	12,5	15,4	20,5
B 10	40	943	42,9	16,1	13,6	27,5
	7	920	49,4	16,9	12,4	21,3
B 9	35	1289	43,2	12,7	11,8	32,4
	0	968	56,5	12,2	11,4	19,9

I afsnit III blev der ved undersøgelser over elektroforesemetoden påvist, at differencen (D) mellem det relative indhold af de forskellige proteinfraktioner i 2 serumprøver skulle være større end 3 procentenheder for at $\frac{D}{M_D} > t$, når der testes ved 5 pct. niveauet. Det vil af tabel 16 fremgå, at der på dette grundlag er en reel stigning af det relative albuminindhold i serum fra drægtige kvier i forhold til serum fra ikke-drægtige kvier.

Endvidere vil det ses, at den relative γ -globulinkoncentration er lavere for de drægtige end for de ikke-drægtige kvier.

Tabel 17 viser en tilsvarende opgørelse for nogle af de køer, der er opført i hovedtabel 2. Proteinfordelingen i serumprøver den sidste uge før kælvningen er sammenlignet med fordelingen i serumprøver fra 20 til 50 dage før kælvningen. En gennemgang af tallene viser, at resultatet er det samme som for de lige omtalte kvier. Den gennemsnitlige fordeling af de forskellige fraktioner mellem 20–50 dage før kælvning og for den sidste uge af drægtighedsperioden fremgår af tabel 18, idet der samtidig er angivet de tilsvarende gennemsnitstal for total protein-N.

*Tabel 18. Serumproteiner hos drægtige køer (gns.).
Serum proteins in blood from pregnant cows (average).*

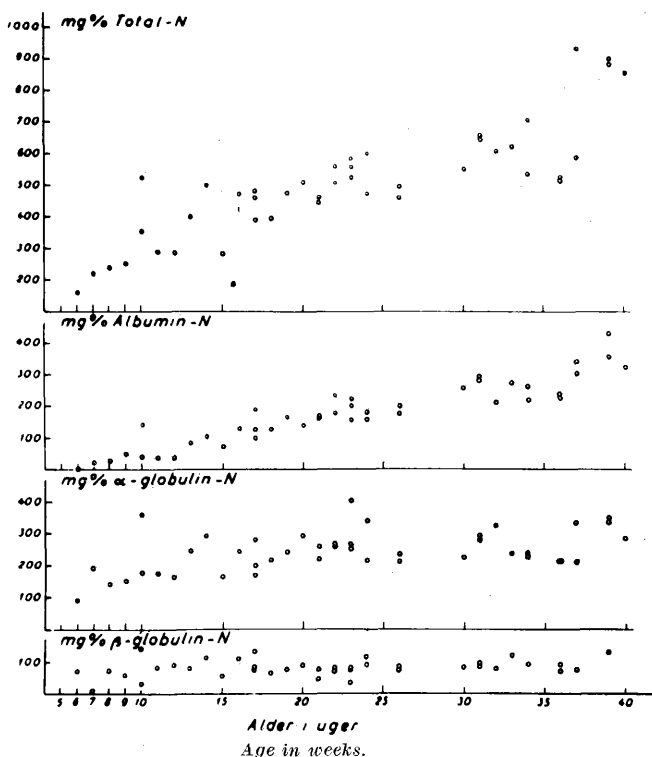
Dage før kælvning <i>Days before calving</i>	Total-N mg %	% af total-N			
		Albumin	α -glob	β -glob	γ -glob
20—50	1197	40,9	14,9	13,4	30,9
0— 7	1120	48,9	12,3	12,1	26,7

Det fremgår af tallene, at der er en lille nedgang i total serumproteiner. Der er en sikker ændring i retning af, at det relative albuminindhold er højere (8,0 pct.-enheder), mens der er en nedgang for globulinfraktionerne, således at γ -globulinfraktionen formindskes mere (4,2 pct.-enheder) end α - og β -globulinerne tilsammen (2,6 og 1,3 pct.-enheder).

2. Serumproteiner hos fostre.

I hovedtabel 5 er opført undersøgelser over ændringer i de forskellige fraktioner af serumproteinerne hos fostre. Den bedste orientering om disse ændringer fås ved at betragte figur 37. Det ses, at den totale serumprotein-koncentration stiger fra omkring 2 pct. ved 10. uge til 4,5 pct. hos et fuldbårent foster. Koncentrationen af albumin i serum fra fostre er meget lav hos de små fostre, idet der omkring 10. uge er under 0,5 pct. albumin, medens der hos fuldbårne fostre er omkring 2 pct. i serum. α -globulinet udgør hos de små fostre ca. 75 pct. af den samlede proteinmængde. Hos fostre omkring 10. uge er det procentiske indhold af denne fraktion ca. 1,5; der forekommer så en stigning til 1,7 pct. hos fostre på 25–40 uger. Denne fraktion er således forholdsvis konstant, hvilket i forbindelse med stigningen af den samlede serumproteinmængde medfører, at der forekommer en stor

Serumproteiner hos fostre



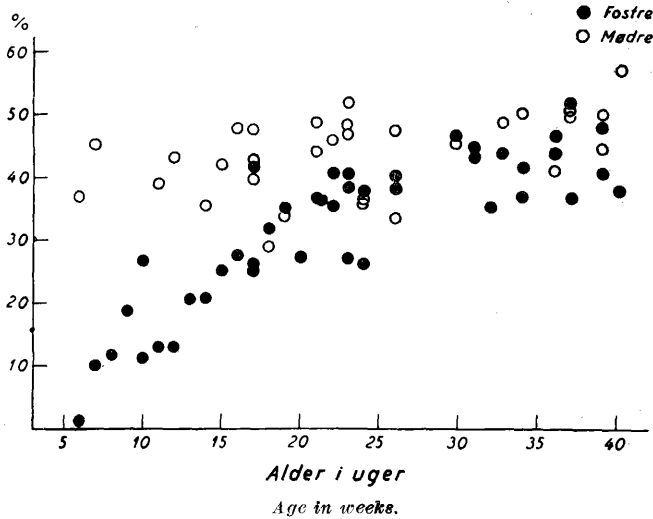
Figur 37. Figuren viser den totale serumproteinkoncentration samt de enkelte fraktioners størrelse hos fostre på forskellige alderstrin.

Showing the total serum concentration and the volume of each fraction in blood from fetuses at different ages.

forskydning af α -globulinfraktionen, når denne udtrykkes i pct. af total-serumprotein. Koncentrationen af β -globulin er nogenlunde konstant og udgør omkring 0,5 pct. for alle alderstrin. I figur 38, 39, 40 og 41 er vist de forskellige fraktioner udtrykt i pct. af totalprotein for fostre og deres mødre.

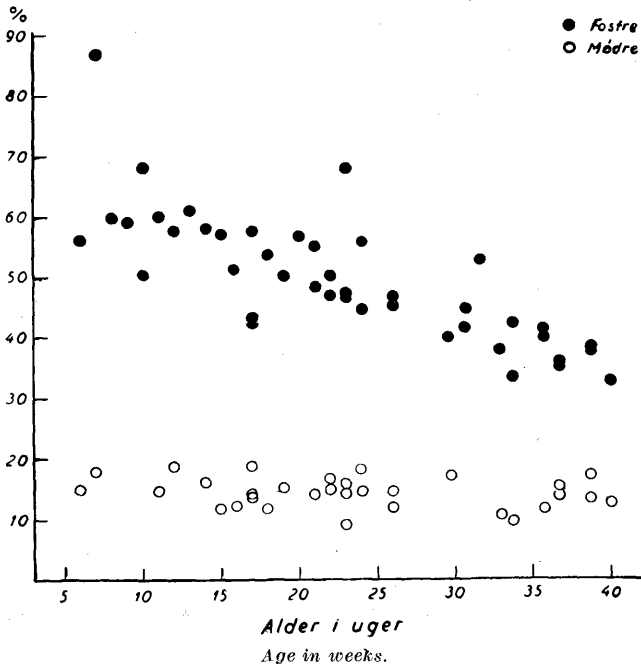
3. Serumproteiner hos kalve.

Den nyfødte kalv har ikke målelige mængder af γ -globulin i blodet. I hovedtabel 7 ses bl. a., hvorledes dette forhold ændrer sig, så snart kalvene får kolostrum. Iøvrigt viser figur 42 de ændringer, der forekommer i serumproteiner hos kalve med stigende alder. Det fremgår heraf, at der i de første 6 måneder forekommer en stigning af alle serumproteinfraktioner. I figur 43 og 44 er vist den forskel, der er i forholdet mellem de forskellige serumproteinfraktioner de første dage efter fødselen, når kalvene i det ene tilfælde

Albumin i % af total-protein.

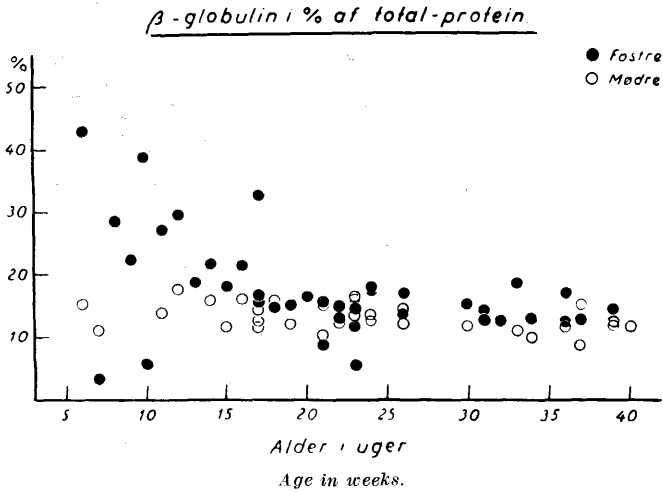
Figur 38. Albumin i pct. af total-protein hos fostre og mødre på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden.

Albumin in per cent. of total-proteins in blood from fetuses and mothers at various periods during pregnancy.

 α -globulin i % af total-protein.

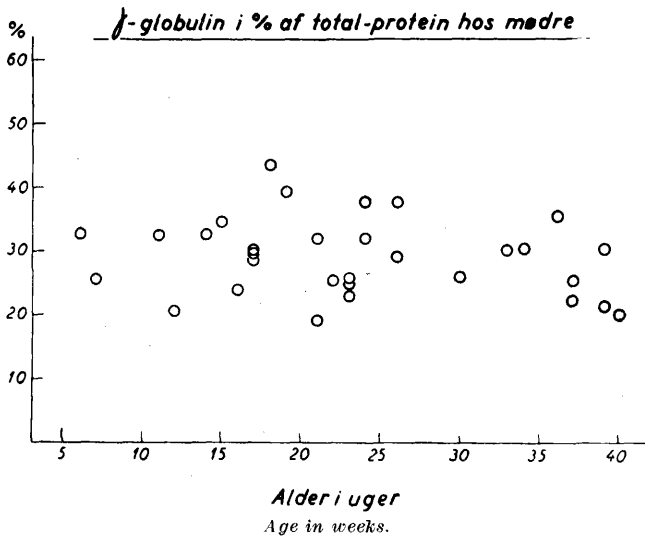
Figur 39. α -globulin i pct. af total-protein hos fostre og mødre på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden.

α -globulin in per cent. of total-proteins in blood from fetuses and mothers at various periods during pregnancy.



Figur 40. β -globulin i pct. af total-protein hos fostre og mødre på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden.

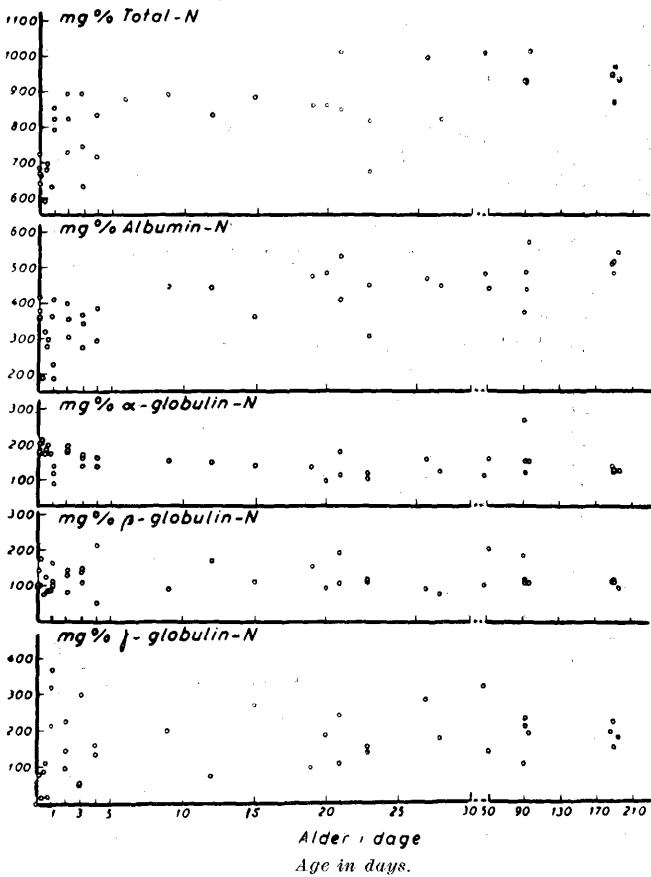
β -globulin in per cent. of total-proteins in blood from fetuses and mothers at various periods during pregnancy.



Figur 41. γ -globulin i pct. af total-protein hos køer på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden.

γ -globulin in per cent. of total-proteins in blood from cows at various periods during pregnancy.

Serumproteiner hos kalve.

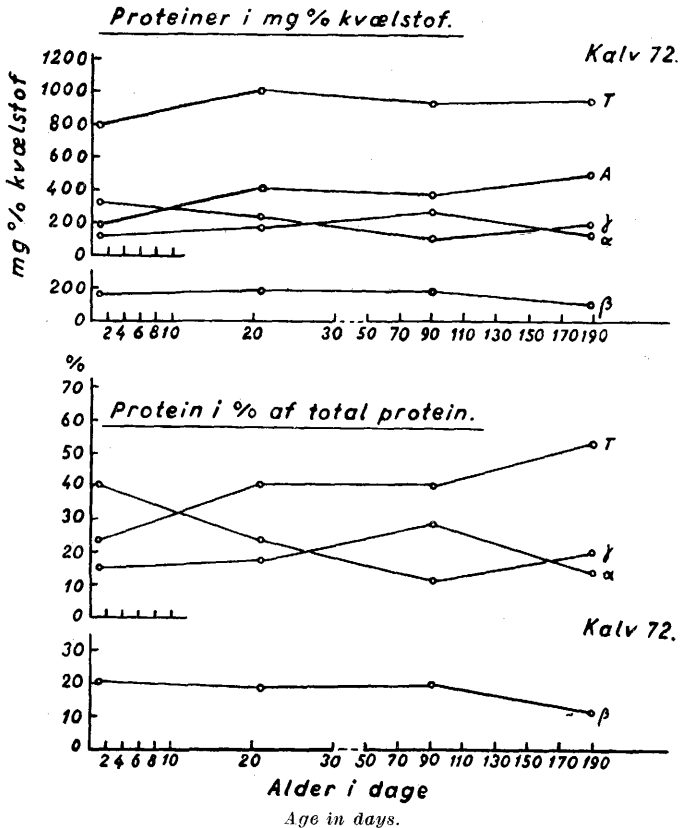


Figur 42. Serumproteiner hos kalve på forskellige alderstrin.
Serum proteins in blood from calves at different ages.

har fået kolostrum lige efter fødselen (kalv nr. 72) og i det andet ikke har fået kolostrum, før der er gået 1 døgn efter fødselen (kalv nr. 43). Medens kalv nr. 72 allerede 1. døgn efter fødselen har over 300 mg pct. γ -globulin-N, findes der intet af denne fraktion hos nr. 43, og det ses, at γ -globulinet senere stiger meget langsomt.

4. Sammenfatning.

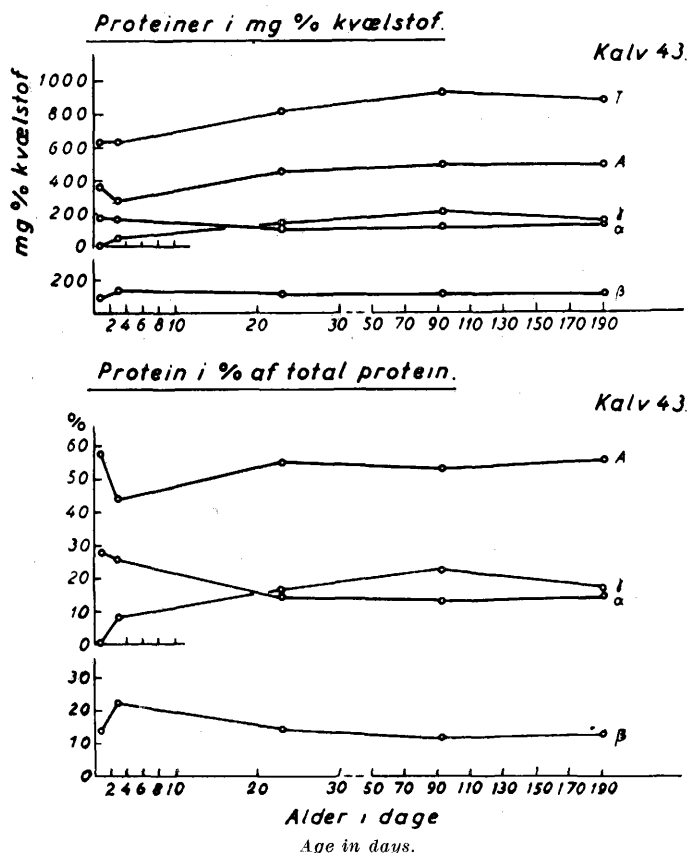
Som konklusion af de forsøg, der er anskueliggjort gennem hovedtabel-erne 2-5 samt figurerne 31, 32 og 33, skal nævnes, at der for de drægtige køers vedkommende ikke synes at være nogen væsentlig ændring i den totale serumproteinkoncentration forårsaget af drægtigheden. Efter de kurver over



Figur 43. Serumproteinernes fordeling hos kalv 72, der har fået kolostrum umiddelbart efter fødselen.

Distribution of serum proteins in blood from calf 72, which got colostrum immediately after birth.

ændringer i serumproteinerne for de enkelte køer, der er angivet i det foregående, samt efter den sammenstilling af tallene, der er forårsaget i tabel 18, er der som også tidligere nævnt en tendens til en nedgang i serumproteinerne hen imod drægtighedsperiodens slutning. Gives der for lave proteintilskud til den drægtige ko, bliver dette forhold endnu mere udtalt (figur 34), og der sker en meget væsentlig ændring i serumproteinernes sammensætning. Den relative albuminkoncentration stiger således i serum fra kvie B 9 fra 43,2 til 59,8 pct. af totalprotein, samtidig med at der forekommer et fald i total serumprotein-N på 390 mg pct. Som det fremgår af den i tabel 18 foretagne opgørelse, er der en ændring i den relative sammensætning af serumproteinerne fra perioden 3. til 7. uge før kælvning og til de sidste 7 dage af drægtighedsperioden. Albuminkoncentrationen stiger meget væsentligt, og det tilsvarende fald i globulinerne er fordelt på alle fraktionerne. Der er lige-



Figur 44. Serumproteinernes fordeling hos kalv 43, der ikke har fået kolostrum før et døgn efter fødselen.

Distribution of serum proteins in blood from calf 43, which did not get colostrum until one day after birth.

ledes for får påvist en nedgang i globulinfraktionerne i forbindelse med drægtigheden (41). Denne nedgang antages at stå i forbindelse med dannelse af kolostrum, og det vil være rimeligt også at sætte den påviste forskydning af A/G-forholdet for de højt drægtige køer i forbindelse hermed. Der findes ofte ødemagtige tilstande hos højt drægtige dyr (forstørret intercellulært vædskerum), og det er muligt, at en stigning af albuminkoncentrationen for en del kan skyldes en reaktion fra dyrets side for at modvirke vandaflejring (det intercellulære vædskerum) gennem en forøgelse af blodets kolloid-osmotiske tryk.

Hos gravide kvinder er der ofte påvist en stigning i α - og β -globulinerne (103) i forløbet af graviditetsperioden, når fraktioneringen foretages ved grænseflade-elektroforese. Disse fraktioner indeholder lipo- og kulhydrat-

proteiner. Under graviditeten stiger mængden af disse, og når der da foretages en bestemmelse, der er baseret på optiske målinger, får man et resultat, der ligger højere, end hvis bestemmelsen var baseret på mængden af kvælstof. Den metode, der er anvendt i nærværende arbejde, kan lige så lidt som *Howe's* undersøgelser (85) sige noget om, hvorvidt der hos drægtige køer ved grænseflade-elektroforese kan påvises forhøjede α - og β -globulinfraktioner, medens omvendt de undersøgelser, der af *Lagercrantz* er foretaget med grænseflade-elektroforesemetoden (103), intet siger om ændringer i de egentlige proteinkomponenter.

Albuminet er den fraktion, der i serum fra fostrene udviser den stærkeste stigning. I forbindelse med den lave albuminkoncentration på de tidlige stadier i fosterlivet må det erindres, at der under patologiske tilstande også hos udvoksede dyr kan ske en nedgang i albuminkoncentrationen (19). Denne nedgang er ofte forårsaget af en stigning i globulinfraktionerne (22) og står i forbindelse med reguleringen af det kolloidosmotiske tryk. Den lave albuminkoncentration i fosterblodet kan analogt hermed være en følge af fetuindannelsen (se det følgende).

α -globulinfraktionen i serum fra fostre er sammensat af fetuin og egentligt α -globulin.

Såvel de her foretagne undersøgelser som mere indgående undersøgelser foretaget andetsteds (44 a) har vist, at fetuinet kan betegnes som et mucoprotein, idet det indeholder 8 pct. glukosamin og 9,5 pct. mannose og som følge heraf blot 13 pct. N.

Fetuinet er således et kulhydratrigt protein, og dets akkumulering i fosterblodet er sikkert et udslag af vævsdannelsen i lighed med den stigning i proteinbundne kulhydrater, der sker hos udvoksede dyr under patologiske vævsdannelser eller regenerationsprocesser (103, 172). Det er aldrig lykkedes med sikkerhed at konstatere et indhold af fetuin i serum fra drægtige køer, og i modsætning til, hvad tilfældet er for andre dyrearter, hvor der ikke hos fostrene sker en ophobning af dette protein (103), er der som nævnt heller ikke nogen tendens til en stigning i α -globulinerne i sidste del af drægtighedsperioden.

Disse undersøgelser viser tydeligt særlig for albuminets og fetuinets vedkommende, at der ikke er nogen korrelation mellem indholdet af de forskellige proteiner i moder- og fosterblod. Hovedtabel 6 giver en sammenstilling af disse forhold. Det ses, at albuminet hos de små fostre kun findes i koncentrationer på 1–5 pct. af mødrenes, mens det tilsvarende tal hos fuldbårne fostre er 70–80 pct. af mødrenes. Som det er nævnt tidligere, har det længe været kendt, at antistofglobuliner ikke kan overføres fra moder til foster hos drøvtyggere. Disse forsøg, der er foretaget som indledning til eksperimenter med prænatal overførsel af proteinstoffer (afsnit VI), synes at pege i retning af, at der heller ikke sker nogen udveksling af mere lavmolekylære proteiner mellem moder og foster hos kvæg.

Det er af afgørende betydning for kalvenes videre udvikling, at disse får kolostrum lige efter fødselen. Kalv nr. 43 (figur 44) uden tilførsel af kolostrum og kalv nr. 72 (figur 43) med tilførsel af kolostrum viser eksempelvis, hvorledes dette influerer på blodets indhold af γ -globulin inden for det første døgn efter fødselen.

5. Summary.

As a conclusion from the experiments illustrated by General Tables 2 to 5 and Figures 31, 32 and 33 it may be mentioned that in the case of the pregnant cows there was apparently no essential change in the total serum protein concentration caused by the pregnancy. According to the curves showing changes in the serum proteins in the individual cows as shown in the preceding pages, and according to the comparison between the figures given in Table 18, there is a tendency for the serum protein level to become lower towards the end of the period of pregnancy; this has also been mentioned previously. When too low protein admixtures are given to the pregnant cow, this becomes still more pronounced (Fig. 54), and the composition of the serum proteins changes very considerably. The relative albumin concentration in serum of heifer B 9 thus rose from 43.2 to 59.8 per cent of total protein, whilst at the same time there was a fall in total serum protein-N of 390 mg per 100 ml. As will appear from the data given in Table 18, there was a change in the relative composition of the serum proteins from the period from the third to the seventh week before calving and to the last seven days of the period of pregnancy. The albumin concentration rose very considerably, and the corresponding fall in the globulins involved all fractions. In the case of sheep a fall in the globulin fractions has also been demonstrated in connection with pregnancy (41). This fall is assumed to be associated with the formation of colostrum, and it would be natural also to connect the change demonstrated in the A/G ratio in the highly pregnant cows with this. Oedematous conditions (enlarged intercellular tissue space) are often present in the highly pregnant animals, and it is possible that a rise in the albumin concentration in some extent may be due to a response from the animal's organism in order to counteract the deposition of fluid (the intercellular tissue space) through a rise in the colloid osmotic pressure.

A rise in α - and β -globulins has often been demonstrated in pregnant women (103) in the course of the period of pregnancy when the fractionation is made by means of boundary electrophoresis. These fractions contain lipoid and carbohydrate-proteins. The content of these proteins rises in the course of pregnancy, and when determinations based upon optical measurements are made, the result is higher than in the case of determinations based upon the amount of nitrogen. The method used in the present study can no more than *Howe's* investigations (85) tell whether increased α - and β -globulin fractions can be demonstrated by boundary electrophoresis in pregnant cows.

whereas, conversely, the investigations undertaken by *Lagercrantz* (103) with the latter method afford no information about changes in the actual protein components.

Albumin is the fraction that shows the highest rise in serum of the fetuses. In connection with the low albumin concentration at the early stages of fetal life it should be borne in mind that under pathological conditions, also in full-grown animals, a fall in the albumin concentration may occur (19). This is often caused by a rise in the globulin fractions (22), and is associated with the regulation of the colloidsmotic pressure. By analogy with this the low albumin concentration in fetal blood may be a consequence of the fetuin-formation (see the following).

The α -globulin fraction in the serum of fetuses is composed of fetuin and actual α -globulin.

Investigations done here as well as more detailed investigations by *Deutsch* (44 a) have shown that fetuin is a mucoprotein which contains 8 per cent glucosamine and 9.5 per cent mannose, and consequently only about 13 per cent of N.

Fetuin is thus a protein rich in carbohydrate, and its accumulation in fetal blood is undoubtedly an outcome of tissue-formation similar to the rise in protein-bound carbohydrates seen in full-grown animals in the course of pathological tissue-formations or processes of regeneration (103, 172). It has never been managed definitely to ascertain the presence of fetuin in the serum of pregnant cows and, in contrast with findings in other species of animals where no accumulation of this protein occurs in the fetuses (103), the α -globulins do not tend to rise during the last part of the period of pregnancy, as mentioned before.

It is shown distinctly by these investigations that, especially in the case of albumin and fetuin, there is no correlation between the content of the various proteins in maternal and fetal blood. General Table 6 gives a comparison between these findings. It appears that albumin in embryos is found only in concentrations of from 1 to 5 per cent. of those present in the mothers, whereas the corresponding figure in fully developed fetuses varies from 70 to 80 per cent. of the concentration found in the mothers. As previously mentioned, it has long been known that antibody globulins cannot be transferred from mother to fetus in ruminants. The present investigations, which were made as an introduction to experiments on prenatal transmission of proteins (Section VI), seem to suggest that there is no interchange either of the more low-molecular proteins between mother and fetus in cattle.

It is of decisive importance to the further development of the calves that they receive colostrum immediately after birth. Calf No. 43 (Fig. 44), which did not receive colostrum, and Calf No. 72 (Fig. 43), which did, show as examples how this influences the content of γ -globulin in the blood within the first 24 hours after birth.

Afsnit V.

Proteinaflejring og proteinbehov ved fosterdannelse.

De undersøgelser, der skal omtales i dette afsnit, er delvis foretaget som indledning til de undersøgelser, der er refereret i afsnit VI, idet det ved opgørelsen af disse var nødvendigt at kende noget til de mængder af kvælstof, der overføres fra moder til foster på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden. At forsøgene herved kommer til at berøre et område, der har interesse for det praktiske landbrug, er udnyttet således, at der er udarbejdet proteinnormer for drægtighedsperioden.

1. Tidligere fodernormer.

Der er inden for de skandinaviske lande nogen variation i de normer, der angives for de drægtige køers tilskudsfoder ved fosterproduktion. I Danmark angiver *Hansen Larsen* (76) således, at der i 7., 8. og 9. måned skal gives henholdsvis 0,5, 1,0 og 1,5 f. e. med 90 g fordøjeligt renprotein pr. f. e. som tillæg til fosterdannelsen hos en ko, der vejer 500 kg. Efter disse normer bliver den daglige mængde af protein i sidste del af drægtigheden 135 g fordøjeligt renprotein. *Larsson m. fl.* (106) angiver for sidste del af drægtighedsperioden 1,5 f. e. med 130 g fordøjeligt renprotein pr. f. e. som tillæg til fosterdannelsen. Dette giver et dagligt proteintilskud på 195 g fordøjeligt renprotein. *Høie og Tilrem* (86) angiver, at tilskud til fosterdannelsen i sidste drægtigheds måned skal være på 1–1,2 f. e. med 130 g fordøjeligt renprotein pr. f. e.

Det ses, at der er ret væsentlige afvigelser i de mængder af fordøjeligt renprotein, der anvises, og for at belyse spørgsmålet om proteinbehov for fosterdannelsen, der falder nogenlunde sammen med kvælstofoverførselens størrelse, blev det planlagt at foretage en række balanceforsøg med eenæggede kvietvillinger, hvoraf den ene af hvert par skulle være drægtig. Når forsøgene beregnes som differensforsøg inden for hvert par, kan foderbehov til fosterdannelsen beregnes. Forsøgsplan for disse forsøg er opført i det foregående. Det er øjensynligt, at der ved sådanne forsøg vil opstå visse vanskeligheder i forbindelse med beregningen af produktionens størrelse på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden. For at komme over disse vanskeligheder er de i det følgende omtalte undersøgelser af drægtige børrer foretaget.

2. Aflejringskurver.

For at få nogle holdepunkter i forbindelse med balanceforsøgene skønnedes det som nævnt formålstjenligt at foretage nogle direkte undersøgelser af de kvælstofmængder, der aflejres i forbindelse med fosterdannelsen. Til dette formål er der foretaget bestemmelser af total-N på foster, fostervand,

Tabel 19. Vægt og analysetal for fostre.
Weight and chemical composition of fetuses.

Alder af foster uger Age of fetuses in weeks	Vægt Weight g	Total-N		Org. tørstof Organic dry matter		Råfedt Crude fat		Råaske Crude ash	
		%	g	%	g	%	g	%	g
10	62	0,875	0,54	8,18	5	0,20	0,1	1,35	0,8
13	360	1,073	3,9	8,31	30	0,24	0,9	1,53	5,5
15	405	1,065	4,3	8,63	35	0,53	2,2	0,90	3,7
17	1070	1,073	11,5	8,95	96	0,51	5,5	1,53	16,4
18	855	1,225	10,5	9,72	83	0,58	5,0	1,82	15,6
20	1325	1,208	16,0	9,49	125	0,44	5,8	1,61	21,3
21	1655	1,237	20,5	9,68	160	0,89	14,7	1,35	22,3
22	3500	1,407	49,3	10,98	384	0,85	29,8	2,26	79,1
22	2550	1,351	34,5	10,60	270	0,57	14,5	1,91	48,7
23	3600	1,542	55,5	11,91	429	0,69	24,8	2,30	82,8
23	4000	1,370	54,8	11,63	465	1,30	52,0	2,10	84,0
24	4216	1,599	67,4	12,89	543	2,14	90,2	2,49	105,0
31	9170	1,903	174,5	14,98	1374	2,06	188,9	2,44	223,8
32	10500	1,788	187,7	14,96	1571	1,77	185,9	1,98	207,9
33	12000	1,922	230,6	15,85	1902	2,51	301,2	3,03	363,6
34	15060	2,258	340,1	17,61	2652	2,80	421,7	3,44	518,1
37	24500	2,311	566,2	18,99	4653	3,16	774,2	3,32	813,4
37	28550	2,469	704,9	21,42	6115	3,72	1062,1	2,95	842,2
39	31600	2,478	783,1	20,17	6374	3,40	1074,4	3,25	1027,0
39	44300	2,524	1118,1	21,82	9666	3,45	1528,4	3,35	1484,1
40	45400	2,677	1215,4	22,26	10106	4,48	2034,0	3,96	1797,8

Tabel 20. Vægt og analysetal for fostervædske.
Weight and chemical composition of fetus liquids.

Alder af foster uger Age of fetuses in weeks	Vægt Weight g	Total-N		Org. tørstof Organic dry matter		Råaske Crude ash		Vægt- fylde- Specific gravity
		%	g	%	g	%	g	
10	480	0,051	0,2	0,68	3,3	0,60	2,9	1,007
13	1540	0,050	0,8	0,83	12,8	0,53	8,1	1,006
15	2700	0,041	1,1	0,34	9,2	0,78	21,0	1,004
17	2500	0,064	1,6	0,77	19,3	0,63	15,7	1,007
18	3080	0,094	2,9	0,88	27,1	0,73	22,3	1,006
20	4130	0,096	4,0	0,90	37,2	0,65	26,7	1,007
21	5120	0,104	5,3	0,89	45,6	0,71	36,6	1,008
22	6030	0,094	5,7	1,04	62,7	0,70	42,0	1,008
22	7380	0,102	7,5	0,77	56,8	0,73	53,9	1,009
23	7650	0,119	9,1	1,17	89,5	0,64	49,1	1,008
23	7400	0,133	9,8	1,26	93,2	0,66	48,6	1,009
24	3250	0,222	7,2	1,93	62,7	0,83	27,0	1,007
31	4330	0,401	17,4	2,55	110,4	0,64	27,7	1,008
32	9500	0,251	23,9	2,21	210,0	1,09	103,6	1,018
33	6280	0,300*	18,8	2,54*	159,5	0,70*	44,0	1,009*
34	7010	0,402	28,2	2,60	182,3	0,77	53,8	1,010
37	9200	0,649	59,7	2,28	209,8	0,74	68,4	1,010
37	11050	0,416	46,0	2,89	319,4	0,59	65,2	1,007
39	15400	0,467	71,9	2,68	412,7	0,64	98,6	1,011
39	20600	0,455	93,7	3,20	659,2	0,59	121,5	1,007
40	4000	0,171	6,8	1,60	64,0	0,58	23,2	1,009

*) Ikke analyseret, men tallene er fastsat på grundlag af de øvrige vædske-sammensætning.

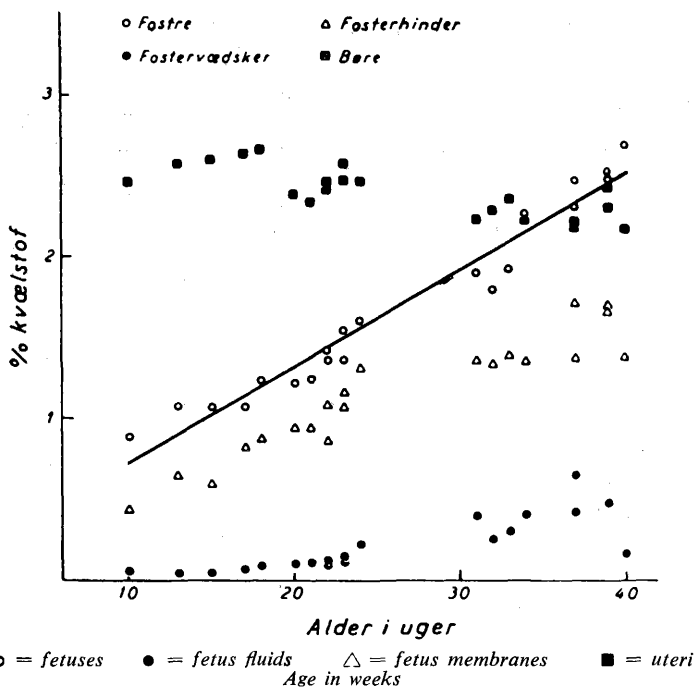
*) Not analysed, but the values are calculated indirectly.

Tabel 21. Vægt og analysetal for fosterhinder.
Weight and chemical composition of fetal membranes.

Alder af foster uger Age of fetuses in weeks	Vægt Weight g	Total-N		Org. tørstof Organic dry matter		Råfedt Crude fat		Råaske Crude ash	
		%	g	%	g	%	g	%	g
10	115	0,442	0,51	4,13	4,8	0,30	0,4	0,77	0,9
13	442	0,652	2,9	5,03	22	0,36	1,6	0,46	2,0
15	458	0,590	2,7	4,59	21	0,48	2,2	0,26	1,2
17	625	0,816	5,1	6,00	38	0,64	4,0	0,57	3,6
18	560	0,873	4,9	6,31	35	0,35	2,0	0,75	4,2
20	693	0,943	6,5	7,54	52	0,35	2,4	0,45	3,1
21	800	0,934	7,5	6,42	51	0,64	5,1	0,49	3,9
22	676	1,078	7,3	8,00	54	0,76	5,1	0,44	3,0
22	900	0,846	7,6	6,24	56	0,12	1,1	0,34	3,1
23	1353	1,156	15,6	8,75	118	0,60	8,1	0,52	7,0
23	1588	1,063	16,9	7,90	125	0,59	9,4	0,63	10,0
24	2239	1,311	29,4	9,39	210	0,78	17,5	0,90	20,2
31	1920	1,352	26,0	9,78	188	0,79	15,2	0,80	15,4
32	2502	1,341	33,6	9,18	230	0,52	13,0	0,64	16,0
33	2700	1,391	37,8	10,09	272	0,90	24,3	0,90	24,3
34	3010	1,349	40,6	9,62	290	0,59	17,8	0,86	25,9
37	3200	1,370	43,8	9,42	301	0,12	3,8	0,70	22,4
37	2590	1,713	44,4	12,12	314	0,59	15,3	0,86	22,3
39	4100	1,701	69,7	12,28	503	0,67	27,5	0,75	30,8
39	4550	1,659	75,5	11,67	531	0,76	34,6	0,83	37,8
40	5500	1,375	75,6	9,63	530	0,60	33,0	0,82	45,1

Tabel 22. Vægt og analysetal for børe.
Weight and chemical composition of embryos.

Alder af foster uger Age of fetuses in weeks	Vægt Weight g	Total-N		Org. tørstof Organic dry matter		Råfedt Crude fat		Råaske Crude ash	
		%	g	%	g	%	g	%	g
10	811	2,456	19,9	20,57	167	4,97	40	0,61	5,0
13	2060	2,567	52,9	18,59	383	2,72	56	0,66	13,6
15	1918	2,588	49,6	21,16	406	5,09	98	0,37	7,1
17	2065	2,633	54,4	20,51	424	3,39	70	0,68	14,0
18	2225	2,649	58,9	18,64	415	1,24	28	0,80	17,8
20	1975	2,380	47,0	16,28	321	0,71	14	0,68	13,4
21	2400	2,329	55,9	19,23	462	4,32	104	0,61	14,6
22	2820	2,449	69,1	19,22	542	3,15	89	0,62	17,5
22	4025	2,411	97,0	18,25	735	2,45	99	0,68	27,4
23	3543	2,468	87,4	18,82	667	3,58	127	0,77	27,3
23	4400	2,574	113,3	18,71	823	3,39	149	0,65	28,6
24	3175	2,458	78,0	18,53	588	3,16	100	0,94	29,8
31	3120	2,218	69,2	15,25	476	1,75	55	0,99	30,9
32	5052	2,278	115,1	16,52	835	2,33	118	0,82	41,4
33	5260	2,345	123,4	17,20	905	1,85	97	0,99	52,1
34	6400	2,258	144,5	19,41	1242	5,49	351	0,95	60,8
37	4345	2,214	96,2	17,73	770	2,74	119	0,70	30,4
37	8150	2,004	163,3	14,93	1217	1,31	106	1,00	81,5
39	10900	2,462	268,4	17,67	1926	1,48	161	0,77	83,9
39	10700	2,285	244,5	16,24	1738	1,45	155	1,00	107,0
40	11100	2,165	240,3	17,43	1935	3,60	400	0,93	103,2



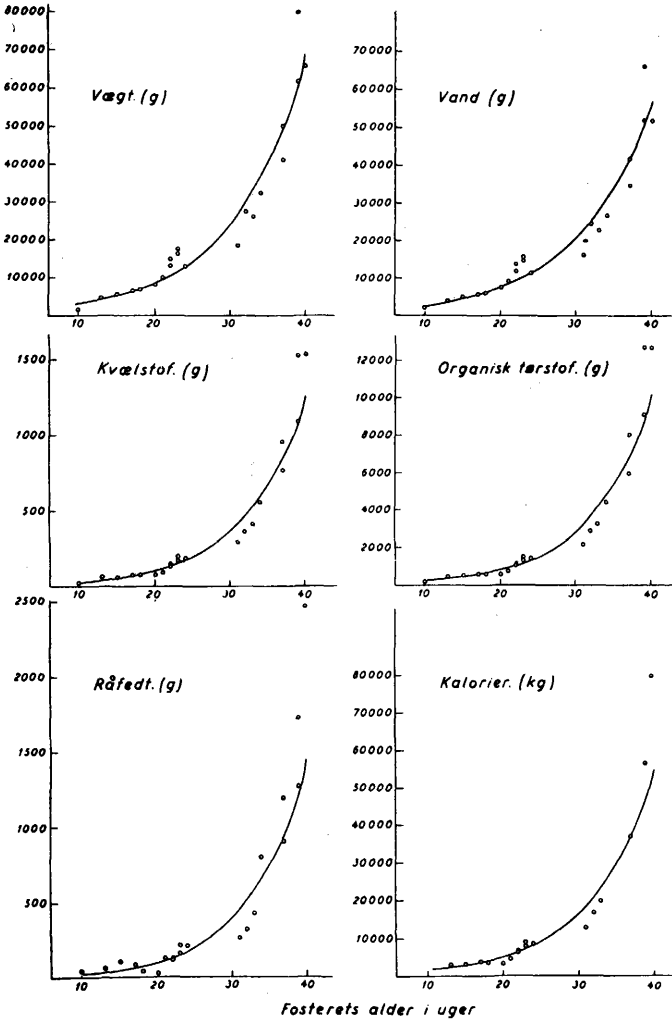
Figur 45. Det procentiske indhold af N i fostre, fostervædske, fosterhinder og bære på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden.

The percentual content of N in fetuses, fetal fluids, fetal membranes, and uterus at various periods during pregnancy.

fosterhinder og bøvæg fra 21 drægtige børe. Resultatet af disse bestemmelser fremgår af tabellerne 19–22. Figur 45 viser, hvorledes det procentiske indhold af N varierer for de forskellige dele i forløbet af drægtighedsperioden. For fostrene er der en stigning fra 0,9 pct. hos et foster på 10 uger til 2,6 pct. hos et fuldbåret foster. For fostervandet er de tilsvarende tal 0,04 og 0,44. I fosterhinderne stiger kvælstofindholdet fra 0,4 pct. ved 10. uge til omkring 1,5 pct. kvælstof ved slutningen af drægtighedsperioden, medens bøvægens indhold af kvælstof er aftagende fra omkring 2,5 pct. ved 10. uge til 2,2 pct. ved drægtighedsperiodens slutning.

Ud fra tabellerne 19–22 kan den drægtige børs totale indhold af de forskellige stoffer beregnes. Figur 46 viser kurven for den totale mængde af kvælstof på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden. Det ses, at punkterne samler sig omkring en eksponentiel funktion af alderen. Når vægten angives i gram og alderen i dage, er den beregnede ligning for kurven $V_N = 7,76 \times e^{0,0182t}$. Konstanten i eksponenten er hældningskoefficienten for regressionslinjen mellem alder og log.-værdier for den totale kvælstofmængde, og korrelationen mellem disse sæt af værdier er 0,984. Ved differentiation

Aflejrning i uterus hos den drægtige ko.



Age of fetus in weeks.

Figur 46. Kurver over uterus' vægt og indhold af kvælstof, råfedt, vand, organisk tørstof og kalorier på forskellige tidspunkter i drægtighedsperioden.

Weight and contents of nitrogen, crude fat, water, organic dry substance and calories in uterus at various periods during pregnancy.

af ligningen for kvælstofaflejringskurven fås differentialkvotienten $k = \frac{1}{dt} \frac{dv}{v} = 0,0182$. Denne konstant er et relativt mål for den hastighed, hvor-
v dt
med kvælstof aflejres. Ved multiplikation med 100 har man den procentiske

tilvækst, og det ses, at kvælstofmængden i den drægtige bør øges med 1,82 pct. pr. dag gennem forløbet af drægtighedsperioden.

Figur 46 viser kurven for tilvækst af organisk tørstof i den drægtige bør. Kurvens ligning er $Vot = 59,7 \times e^{0,0183t}$, og korrelationen mellem alder og log.-værdier for den totale mængde af organisk tørstof er 0,984. Differentialkvotienten 0,0183 viser, at den procentiske forøgelse af kvælstof og organisk tørstof er af samme størrelsesorden.

Figur 46 viser vægtkurven for den drægtige bør. Vægten stiger efter ligningen $V = 1034 \times e^{0,0150t}$. Korrelationskoefficienten mellem alder og log.-vægt er 0,968. Det ses, at tilvæksten er relativt lavere – 1,50 pct. pr. dag – end aflejringen af kvælstof og organisk tørstof, således at der er et stigende indhold af disse stoffer i den drægtige bør.

Ligninger af den form, der er anvendt, er af typen $V = Vo e^{kt}$, hvor Vo er vægten ved tiden 0. Hvis kurven for vægten sammenlignes med de målinger, der er foretaget på tomme børe (tabel 23), vil det bemærkes, at der er god overensstemmelse mellem disse målinger og en ekstrapolation af vægtkurvens ligning til tiden 0 hvor Vo er 1034 g.

Tabel 23. Vægt og analysetal for forskellige organer.
Weight and chemical composition of various organs.

	Vægt Weight g	Total-N		Org. tørstof Organic dry matter		Råfedt Crude fat		Råaske Crude ash	
		%	g	%	g	%	g	%	g
Bør A 9	1200	2,378	28,5	43,63	524	25,66	307,9	0,53	6,4
Bør A 10	1220	1,607	19,6	49,47	604	25,97	316,8	0,54	6,6
Bør B 11	620	2,436	15,1	37,08	230	19,68	122,0	0,62	3,8
<i>Uterus</i>									
Yver A 9	3200	0,431	13,8	81,18	2598	78,69	2518,1	0,16	5,1
Yver B 9	15300	1,622	248,2	26,14	3999	15,10	2310,3	0,79	120,9
Yver A 10	3950	1,144	45,2	53,58	2116	44,59	1761,3	0,41	16,2
Yver B 10	14480	1,680	243,3	37,22	5389	30,35	4394,7	0,73	105,7
Yver B 11	2590	0,644	16,7	74,45	1928	64,70	1675,7	0,23	6,0
Yver A 11	8040	1,870	150,3	40,97	3294	21,82	1754,4	0,71	57,1
<i>Udder</i>									

Det kan ikke forventes, at en sådan ekstrapolation altid vil give det rigtige resultat, og det ses da også, at der for de andre ligninger, der er nævnt, er temmelig stor uoverensstemmelse mellem den teoretiske og den målte værdi for Vo .

Af de analyser, der er foretaget, kan der opstilles endnu flere aflejningskurver med tilhørende ligninger. Figur 46 viser foruden de nævnte, også kurver for aflejring af vand, råfedt og energi. I tabel 24 er der givet en sammenstilling af ligninger for den drægtige børs tilvækst og aflejring af forskellige stoffer. Endvidere er der angivet ligninger for tilvækst- og aflejningskurver for mælkekirtelen hos kvierne B 9, B 10 og A 11. Disse ligninger er beregnet på grundlag af tabel 23, idet mælkekirtelens vægt og indhold af

forskellige stoffer hos den ikke-drægtige og drægtige kvie er benyttet henholdsvis som V_0 og V i ligninger af den nævnte type (92). Som forudsætning ved disse beregninger antages det, at den tilvækst af mælkekirtler, der er betinget af drægtigheden, sker i sidste halvdel af drægtighedsperioden (137). Foruden ligningerne er angivet de tilhørende korrelationskoefficienter (r) samt den procentiske daglige tilvækst med tilhørende standardafvigelse.

*Tabel 24. Data for forskellige vægt- og aflejringskurver.
Various curves for weight and deposited material.*

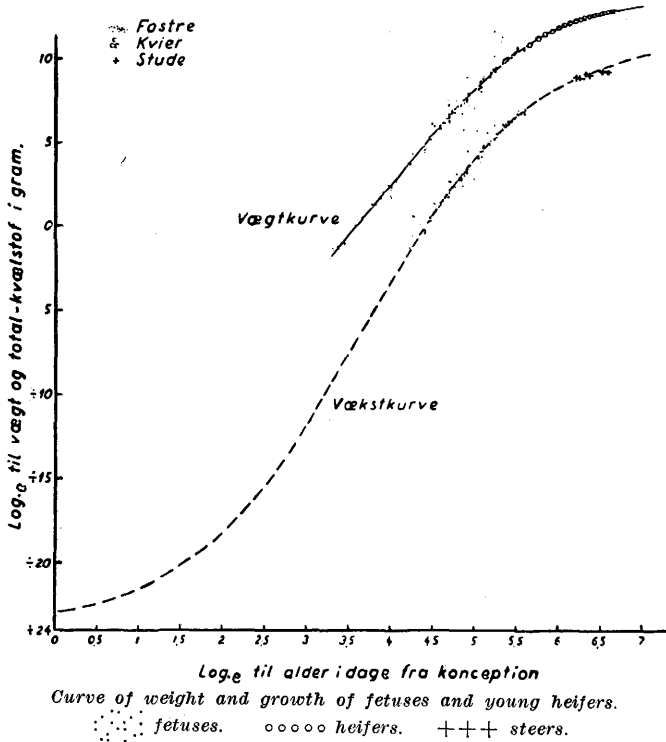
		r	$k \pm s$
Vægt af drægtig bør	$V = 1034 \times e^{0,0150t}$	0,968	$1,50 \pm 0,04$
Weight of pregnant uterus			
Kvælstof i » »	$V_N = 7,76 \times e^{0,0182t}$	0,984	$1,82 \pm 0,03$
Nitrogen in » »			
Org. tørstof i » »	$V_{o.t} = 59,7 \times e^{0,0183t}$	0,984	$1,83 \pm 0,03$
Organic dry matter »			
Råfedt i » »	$V_f = 6,87 \times e^{0,0191t}$	0,929	$1,91 \pm 0,08$
Crude fat in » »			
Vand i » »	$V_v = 1003 \times e^{0,0144t}$	0,962	$1,44 \pm 0,04$
Water in » »			
Kalorier » »	$V_{Kal.} = 416,2 \times e^{0,0174t}$	0,976	$1,74 \pm 0,01$
Calories in » »			
Vægt af yver fra B 9	$V = 3200 \times e^{0,0149(t \div 175)}$	—	1,49
Weight of udder from			
» » » » B 10	$V = 3950 \times e^{0,0133(t \div 175)}$	—	1,33
» » » » A 11	$V = 2590 \times e^{0,0135(t \div 175)}$	—	1,35
Kvælstof i yver fra B 9	$V_N = 13,8 \times e^{0,0275(t \div 175)}$	—	2,75
Nitrogen in udder from			
» » » » B 10	$V_N = 45,2 \times e^{0,0172(t \div 175)}$	—	1,72
» » » » A 11	$V_N = 16,7 \times e^{0,0262(t \div 175)}$	—	2,62

3. Vægt- og vækstkurver.

I figur 47 er vist en kurve for det egentlige foster baseret på en række undersøgelser over afhængighed mellem alder og vægt (122, 183). For at få et samlet overblik over en sådan vægtkurves forløb har det været nødvendigt at sætte de logaritmiske værdier af vægten op som ordinat mod de logaritmiske værdier af alderen som absicisse. Det fremgår af figuren, at resultatet af en sådan sammenstilling giver en kurve, der først stiger meget stærkt og derefter afflades. For at få en fortsættelse på kurven efter fødselen er medtaget et hold normalt fodrede kvier fra *Steensbergs* undersøgelser over ungkvægets vækst (174). Vægtkurven for disse kvier falder meget nær sammen med *Frederiksens* normalkurve for kvier med slutvægt på 500 kg (174). Endvidere er der ingen væsentlig afvigelse mellem disse og tilvæksttal fra amerikanske undersøgelser (153).

Det angives almindeligvis i litteraturen (28), at det ikke er muligt at få både den stigende og den aftagende del af en vækstkurve sammenfattet i samme matematiske udtryk. At dette skulle være muligt, hvis der ved vækstkurver forstås vægtkurver, synes meget lidt sandsynligt, da legemsvægten varierer med indholdet af vand og fedt. Disse dele udgør i reglen mere end

Vægt- og vækstkurve for fostre og ungvæg.



Figur 47.

75 pct. af de dyriske organismer, og det procentiske indhold varierer delvis uafhængigt af den egentlige vækst.

Det har da heller ikke i det foreliggende tilfælde været muligt at finde noget matematisk udtryk, der dækker hele vægtkurven. Perioden, der er gjort til genstand for undersøgelser, er tiden fra konceptionen til dyret når en alder af ca. 2 år. Det har dog ikke været muligt at finde angivelser af vægt for de første 20 dage efter konceptionen. For perioden fra 20 dage efter konceptionen og indtil slutvægten 500 kg har det været nødvendigt at opdele kurven i 4 dele. Det matematiske udtryk for vægten inden for hver del fremgår af følgende opstilling:

20.-150. dag:	$V = 5,094 \times 10^{-10} \times t^{5,902}$	(angivet i g).
150.-250. »	$V = 1,337 \times 10^{-7} \times t^{4,734}$	(»).
250.-326. »	$V = 9,187 \times 10^{-3} \times t^{2,708}$	(»).
326. »	$V = 500 (1 - e^{-0,002(t-280)})$	(angivet i kg).

Det fremgår af figur 47, at de vejetal for fostre, der er opført i hovedtabel 25, samler sig meget pænt omkring den således sammensatte kurve. De første 3 afsnit af kurven, der angår fostre, er beregnet som retlinede regressioner mellem de logaritmiske værdier af vægt og alder, hvorved der fås ligninger af typen $\ln V = b \cdot \ln t + c$. Heraf findes $V = e^{blnt}$; e^c , og når e^{-c} sættes = k , er $V = k \cdot t^b$. Endvidere er vejetalene for *Steensbergs* normalkvier anført i tabel 25, hvor der i 4. kolonne tillige er angivet kviernes vægt beregnet efter ligningen for den affladede del af den angivne vægtkurve. Det ses, at de aktuelle vejetal er i god overensstemmelse med den vægt, man får ved aflæsning ud fra vægtkurven. Ligningen $V = 500 (1 -$

$e^{-0,002(t-280)})$ er omtalt af *Brody* (28). Den har den almindelige form $\frac{V}{A}$

$= 1 - e^{-k(t-t^0)}$, hvor A er slutvægten. Herefter findes, at $1 - \frac{V}{A} = e^{-k(t-t^0)}$,

og ved logaritmering af dette udtryk får man $\ln(1 - \frac{V}{A}) = -k(t-t^0)$, hvoraf det

ses, at k kan bestemmes som hældningskoefficient, når værdier for $\ln(1 - \frac{V}{A})$

afsættes som ordinator i et koordinatsystem med $(t-t^0)$ som absците. Den omtalte ligning er en speciel form af ligningen $V = A - Be^{-kt}$; en ekstrapolation af denne ligning medfører, at dens kurve i et koordinatsystem, hvor alderen er afsat ud af absцитеaksen, skærer denne i et punkt t^0 . Herefter fås $V = A - B^0 e^{-k(t-t^0)}$, hvoraf det ses, at $B^0 = A$, idet når $t = t^0$, er $0 = A - B^0$; generelt er $V = A(1 - e^{-k(t-t^0)})$.

Af de årsager, der er nævnt i det foregående, synes der ikke at være nogen rimelig grund til at forvente, at en vægtkurve gennem hele sit forløb

Tabel 25. Vægt af kvier i A-holderet (*Steensberg* (174)).

Weight of heifers in A-group.

Dage fra konception <i>Days after conception</i>	Dage fra fødsel <i>Days after birth</i>	Vægt (aktuel) <i>Weight (actual)</i>	Vægt (beregnet) <i>Weight (calculated)</i>
t	t-280	kg	kg
357	77	83,0	71,4
387	107	101,5	96,3
418	138	119,0	120,6
448	168	140,2	142,7
478	198	158,3	163,5
509	229	175,8	183,7
539	259	194,1	199,1
570	290	211,8	220,1
600	320	227,2	236,4
631	351	242,1	252,2
661	381	259,9	264,3
691	411	275,9	280,2
722	442	289,3	293,4
752	472	302,8	305,5
783	503	316,3	317,2
813	533	328,7	327,8

skulle kunne udtrykkes ved den samme matematiske ligning. Den såkaldte logistiske kurve har ved mange forskellige former for populationer vist sig at give en god beskrivelse af både den stigende og den aftagende del af kurver for disses tilvækst. Det var en belgisk matematiker (*Verhulst*, der først anvendte denne kurve til en beskrivelse af populationers tilvækst (204, 205 og 206). Den logistiske kurve er senere taget op til yderligere undersøgelse af *Pearl og Reed* (148), der viste, at den også kunne anvendes som et udtryk for rotters tilvækst. Den passede dog ikke i perioden fra konceptionen til 10 dage efter fødselen. I forbindelse med nærværende undersøgelser over kalvefostre er det nærliggende at diskutere spørgsmålet, om der overhovedet kan findes et matematisk udtryk for en kurve, der angiver den egentlige vækst, udtrykt ved den aflejrede kvælstofmængde gennem hele fosterlivet og til det udvoksede dyr.

Det vil af den øverste kurve i figur 47 umiddelbart ses, at den udgør en del af en s-formet kurve; som det er omtalt i det foregående, er det en noget uregelmæssig kurve, og den del af s-kurven, der er tegnet, er opdelt i 4 stykker, hvilket vil sige, at den fuldstændige kurve vil bestå af mindst 5 forskellige kurver. Kurven for de første 20 dage efter konceptionen vil være af formen $V = V_0 \cdot e^{kt}$, hvor V_0 er udgangspunktet for fosterets dannelse. Hvis der i stedet for vægtskurver er tale om en kurve for den egentlige vækst, der i virkeligheden er en forøgelse af en cellepopulation, vil kurven sandsynligvis have en mere regelmæssig form. På grundlag af de forannævnte undersøgelser over fostrenes indhold af kvælstof (figur 45 og hovedtabel 25) er den totale kvælstofmængde i fostre på forskellige tidspunkter i fosterlivet beregnet. De logaritmiske værdier for deponeret kvælstof og alder er der-

efter undersøgt for et tilhørsforhold til en kurve af formen $y = \frac{k}{1 + e^{c+ax}} + C$.

Det har ved sådanne undersøgelser vist sig, at den totale kvælstofmængde i de undersøgte fostre samt i 6 stude (194) op til 18–20 måneders alderen kan

udtrykkes ved en kurve af formen $y = \frac{35,00}{1 + e^{3,689-x}} - 23,80$, hvor $y =$

$\ln V_N$, og $x = \ln t$. Kurvens form fremgår af figur 47 (nederste kurve),

og dens ligning kan omskrives til $\ln V_N = \frac{35,00}{1 + e^{1n40 - 1nt}} - 23,80 =$

$\frac{11,2t - 952}{t + 40}$, hvorefter det ses, at $V_N = e^{\left(\frac{11,2t - 952}{t + 40} \right)}$. Ved at under-

søge den logaritmiske form af kurven $y = \frac{11,2t - 952}{t + 40}$ kan man udlede,

at denne har asymptoterne $y = 11,20$ og $y = -23,80$, og endvidere at kurven er symmetrisk omkring punktet (3,69; -63,0).

I hovedtabel 25 er opført en række eksempler på beregning af den totale mængde kvælstof, dels efter vægt og analysetal og dels efter vækstkurven. For fostrene er der nogenlunde balance mellem positive og negative afvigelser mellem de to beregningsmetoder.

Det er herefter interessant at se, om kurven også passer ud over den prænatale vækstperiode. Det vil fremgå af tabel 26 og figur 47, at de 6 stude (194), der er medtaget ved beregningerne, ligger på eller tæt op til vækstkurven.

*Tabel 26. Totalt kvælstofindhold i stude (194).
Total content of nitrogen in steers.*

Stud nr. <i>Steer</i>	Vægt <i>Weight</i> kg	Kvælstof <i>Nitrogen</i>	
		%	g
591	182	3,391	6172
592	182	3,385	6161
593	306	2,859	8749
594	240	3,003	7207
595	235	3,201	7522
597	291	3,010	8759

I tiden omkring 18. til 20. måned efter fødselen har det procentiske indhold i de omtalte stude været omkring 3 pct. Det må antages, at der for studene vil være en tendens til større fedtaflejrning end hos kvierne, og det vil sikkert ikke være berettiget at drage analogislutninger fra stude til kvier med hensyn til det procentiske indhold af kvælstof. Hvis der er den samme forskel som mellem sogrise og galtgrise (145), skal man snarere regne med op til 3,5 pct. kvælstof i kvierne. For at se hvorledes *Steensbergs* normalhold passer med den her beregnede vækstkurve, er i tabel 27 opført kvierens aktuelle vægt, den beregnede totale proteinmængde samt det procentiske indhold af kvælstof, der svarer til disse værdier. Fra den sidste kolonne i tabellen ses det, at det procentiske indhold beregnet ud fra den forudsætning, at kvierne skulle følge vækstkurven, antager værdier, der må betragtes som værende i god overensstemmelse med det, der måtte forventes. Det forhold, at der i sidste del af vækstperioden findes ret høje værdier for det beregnede procentiske indhold af kvælstof i kvierne (tabel 27), må ses i forbindelse med, at beregningen af ligningens parametre i det væsentligste er baseret alene på fostrene. Når der ikke er foretaget bestemmelse af kvælstofindholdet i kalve, kvier og udvoksede dyr, er det på grund af de store omkostninger, der er forbundet med at foretage sådanne bestemmelser.

Ved at sammenholde de amerikanske bestemmelser af det procentiske kvælstofindhold i stude med kvælstofindholdet i normale kvier, når det beregnes efter vækstkurven, er det øjensynligt, at det efter dette ser ud til, at en kurve af den omtalte form skulle kunne dække vækstkurven i hele perioden fra omkring 70 dage efter konceptionen og indtil 18 måneder efter fødselen. Hvorvidt kurven også passer fra konceptionen, og indtil fosteret

Tabel 27. Kvælstofindholdet i kvier beregnet ud fra den forudsætning, at disses vækst følger den her omtalte vækstkurve.

Contents of nitrogen in heifers calculated on the assumption that their growth is expressed by the here mentioned curve of growth.

Dage fra konception Days from conception t	Vægt (aktuel) Weight (actual) kg	Kvælstof (beregnet) Nitrogen (calculated) g	Kvælstof Nitrogen %
280	39,0	921	2,36
296	46,3	1135	2,45
326	63,9	1597	2,50
357	83,0	2153	2,59
387	101,5	3298	3,25
418	119,0	3444	2,89
448	140,2	4156	2,96
478	158,3	4902	3,10
509	175,8	5717	3,25
539	194,1	6521	3,36
570	211,8	7370	3,48
600	227,2	8210	3,61
631	242,1	9083	3,75
661	259,9	9927	3,82
691	275,9	10780	3,91
722	289,3	11659	4,03
752	302,8	12499	4,13
783	316,3	13346	4,22
813	328,7	14185	4,32

er 70 dage, kan de i nærværende arbejde refererede undersøgelser ikke sige noget sikkert om. Vægtkurven er bestemt på grundlag af undersøgte fostre så langt tilbage som til 30 dage efter konceptionen. Ved sammenligning af

de 2 kurver på dette tidspunkt kan det beregnes, at der kun er $e^{\left(\frac{11,2t \div 952}{t + 40}\right)}$; $(5,094 \times 10^{-12} \times t^{5,902}) = 0,05$ pct. kvælstof i fosteret. Efter en sådan beregning er det nærliggende at skønne, at den her beregnede vækstkurve ikke passer på de tidligste udviklingstrin, idet man ville vente et højere kvælstofindhold. Her kommer nogle undersøgelser af *Davenport* (42) imidlertid ind i billedet, idet disse har vist, at den tilvækst, der sker i de første 6 uger af udviklingsperioden, i overvejende grad består af vand (op til 98 pct. vand), således at det ikke er umuligt, at 0,05 pct. kvælstof kan passe på det omtalte tidspunkt.

Beviset for, at den omtalte vækstkurve er generel, vil imidlertid kræve, at der foretages en række undersøgelser på de tidligste udviklingstrin. Det synes utvivlsomt, at en organisme, der i virkeligheden er en population af celler, har en tilvækst, der i sin kurveform har relation til de foran omtalte kurveformer for befolkningstilvækst og tilvækst af cellepopulationer. Det er nok sandsynligt, at der i stedet for en symmetrisk logistisk kurve for sammenhæng mellem de logaritmiske værdier af alder og deponeret kvælstof

vil kunne findes en logistisk kurve med skæv fordeling (208), der vil passe bedre. En undersøgelse heraf vil som nævnt nødvendiggøre, at der foreligger et større materiale til bearbejdning, og for at føre de endelige beviser for en sådan kurves almene gyldighed vil det være mere formålstjenligt at anvende dyr med kortere livscyklus.

Den omtalte vækstkurve vil medføre, at den relative tilvækst er aftagende gennem drægtighedsperiodens forløb. En differentiation af kurvens ligning

viser, at $\frac{dV_N}{dt} =$

$$\frac{(t+40) \cdot 11,2 + 11,2t + 952}{(t+40)^2} \times e^{\left(\frac{11,2t + 952}{t+40}\right)} = \frac{1400}{(t+40)^2} \times e^{\left(\frac{11,2t + 952}{t+40}\right)}$$

hvorefter den relative daglige tilvækst kan beregnes til ved 10. uge at udgøre 11,6 pct. faldende til 1,4 pct. ved drægtighedsperiodens slutning. Når der tidligere er fundet en stigende relativ tilvækst af kvælstof ved drægtighedsperiodens slutning (91), beror dette på, at disse beregninger blev udført på et materiale, hvor der i denne periode er indgået et overtal af plusafvigere. Efter behandlingen af hele det i det foregående omtalte materiale, er der intet grundlag for at antage, at væksten hos fostre skulle have et uensartet forløb. Den her omtalte vækst- eller proteinkurve må betragtes som et godt udtryk for proteinaflejringer i et normalt voksende kalvefoster. Korrelationen omkring kurven er meget høj ($r = + 0,986 \pm 0,002$). De aflejringskurver, der er omtalt i det foregående, og som er baseret på 21 tilfældigt udtagne drægtige bøere, kan ved hjælp af den her beskrevne normalkurve korrigeres til den alder, fostrene ifølge deres fysiologiske udviklingstrin skulle have. Foretages en sådan korrektion, bliver det almindelige indtryk, at punkterne samler sig tættere omkring de i fig. 46 viste kurver. Det vigtigste er imidlertid, at selve kurvernes form er rigtig. En statistisk behandling af materialet viser, at en gentagelse af disse undersøgelser giver størst sandsynlighed for, at man kommer til et resultat, der vil være 12 pct. højere, medens sandsynligheden for, at de nye kurver vil ligge lavere end kurverne i fig. 46, er meget ringe. (Chancerne er 1 af 1000).

4. Balanceforsøg.

Udførelse af balanceforsøg med drægtige køer til belysning af foderbehov til fosterproduktion vil altid medføre vanskeligheder med hensyn til at skelne mellem på den ene side næringsstoffer til koens vedligeholdelsesbehov samt til vækst eller fedning og på den anden side koens behov for næringsstoffer til fosterproduktionen. Til fosterdannelsen regnes fra et praktisk synspunkt foruden den totale tilvækst af den drægtige bør også tilvækst af mælkekirtlerne med disses indhold af goldsekret eller råmælk.

Det er indlysende, at en del af de vanskeligheder vil undgås, når der til sådanne balanceforsøg anvendes eenæggede kvietvillinger, og forsøgene an-

stilles som differensforsøg indenfor par, idet den ene kvie i hvert par er drægtig, medens den anden fungerer som kontrol med henblik på foderbehov til vedligeholdelse og vækst.

De undersøgelser vedrørende bestemmelser af den drægtige børs totale tilvækst samt kvælstofaflejring m. v., der er refereret i det foregående, vil tillige være af afgørende betydning ved beregningen af disse balanceforsøg.

Når der med fordel kan anvendes eenæggede kvietvillinger ved disse forsøg, beror dette på, at sådanne dyr er meget ensartede med hensyn til væksthastighed, når de stilles under de samme ydre betingelser. Der er foretaget forskellige undersøgelser herover (59, 73, 74, 191). Som eksempel på disse undersøgelser er i tabel 28 opført vægttal fra *Hancock's* forsøg fra 1951 (74). Disse tal viser en meget ensartet tilvækst. I kolumnen for 96. uge er kvierne drægtige, og *Hancock* har endvidere vist, at vægten 3 uger efter kælvning i de fleste tilfælde var praktisk taget ens (73). For et enkelt par var der dog en afvigelse på 22 kg (248 og 270 kg).

Efter de undersøgelser, der er refereret i det foregående, fremgår det tydeligt, at eenæggede tvillinger har en meget ensartet vækstkurve. De følgende forsøg er baseret på dette forhold, således at forsøgene er beregnet og diskuteret på det grundlag, at den eneste årsag til en forskel på kvier indenfor par, med hensyn til tilvækst og kvælstofaflejring, er den fysiologiske tilstand, der er betinget af drægtigheden.

*Tabel 28. Sammenligning mellem eenæggede kvietvillingers udvikling (74).
Comparison between monozygotic twin heifers' development.*

Tvillingepar Pair of twins nr.	Legemsvægt, kg Body weight			
	4 uger weeks	24 uger weeks	48 uger weeks	96 uger weeks
1 A	28,6	111,1	186,0	328,0
1 B	26,8	106,6	186,4	319,3
2 A	26,8	130,2	195,5	291,2
2 B	21,3	121,1	191,9	300,7
3 A	27,2	129,3	192,8	302,6
3 B	26,3	128,4	195,5	296,2
4 A	23,1	125,2	185,1	288,9
4 B	23,1	126,6	195,0	294,4
5 A	32,7	135,6	210,9	291,7
5 B	32,7	132,5	218,2	303,9
6 A	40,4	142,9	246,3	353,8
6 B	39,9	148,3	198,7	359,3
7 A	39,0	141,5	215,0	328,0
7 B	36,3	136,5	213,6	341,1
8 A	31,3	128,4	200,0	327,0
8 B	30,8	124,3	192,8	270,3
9 A	29,9	136,5	203,7	304,4
9 B	29,5	134,3	210,0	330,7
10 A	32,2	119,3	199,1	296,2
10 B	29,0	119,3	204,1	303,0

Der er i afsnit III angivet foderplan for de udførte balanceforsøg (tabel 10). Med undtagelse af balanceforsøgene 1, 2, 3 og 4 er der anvendt fodermængder i overensstemmelse med foderplanen. I forbindelse med beregningerne af disse forsøg er det den fodermængde, den drægtige får som tilskud, der har størst interesse. Tabel 29 viser den procentiske kemiske sammensætning af den kornblanding, der har været anvendt som tilskuds-foder til den drægtige kvie.

Tabel 29. *Kemisk sammensætning af kornblanding.*
Chemical composition of grain mixture.

Råprotein	11,90	
<i>Crude protein</i>		
Råfedt	2,14	Kal. pr. kg: 3663
<i>Crude fat</i>		<i>Cal. per kg.</i>
N-fri ekstraktstof	60,73	NK _F pr. kg: 1595
<i>N-free extract</i>		
Træstof	4,82	F. E. pr. 100 kg: 95,1
<i>Crude fibre</i>		<i>F. U.</i>
Råaske	4,79	Fordøj. renprot. pr. kg: 92 g
<i>Crude ash</i>		<i>digestible true prot.</i>
Vand	15,62	» » » F. E.: 97 g
<i>Water</i>		» » » F. U.
Renprotein	11,28	
<i>True protein</i>		
Ufordøjeligt protein	2,05	
<i>Undigestible protein</i>		

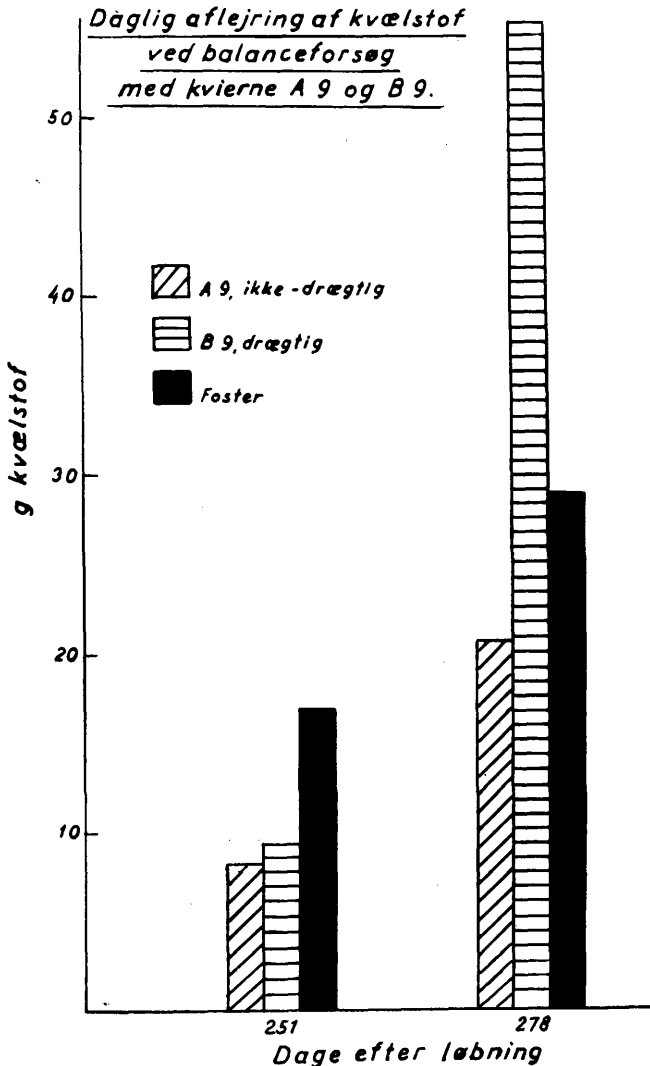
Disse analysetal, der gælder for balanceforsøg nr. 6, er anvendt gennem hele forsøgsperioden, således at der ved de efterfølgende balanceforsøg blot er foretaget en korrektion for ændringer i vandindholdet.

Med kørerne A og B 9 er der udført 4 balanceforsøg (1, 2, 5 og 6). Det fremgår af hovedtabel 10, at der for balanceforsøgene nr. 1 og 2 er givet 3 kg roer og 0,5 kg hø mindre end efter foderplanen. Endvidere er der ikke givet tilskudsfoder (kornblanding) til den drægtige kvie. Begge kvier har fået 4,41 f. e. (7560 NK_F) med 317 g fordøjeligt renprotein.

Det ses af hovedtabel 10, at den ikke-drægtige kvie (A 9) har haft en positiv aflejring af kvælstof på 8,2 g daglig; den drægtige kvie (B 9) har haft nogenlunde samme aflejring af kvælstof, nemlig 9,3 g daglig. I den samme periode er der en daglig aflejring af kvælstof ved fosterdannelsen^o på 16,9 g daglig. Dette giver som resultat, at den drægtige kvie har aflejret 15,8 g kvælstof mindre i egne organer end den ikke-drægtige. For at fosterdannelsen har kunnet foregå normalt, skal kvie B 9 have afgivet 7,6 g kvælstof fra egne organer, hvilket ses af det første sæt af søjler i figur 48.

Figur 49 viser vægtkurver for kvierne A og B 9. Vejningsresultaterne m. m. fremgår af hovedtabel 22. Forperioden strakte sig over en måned, fra

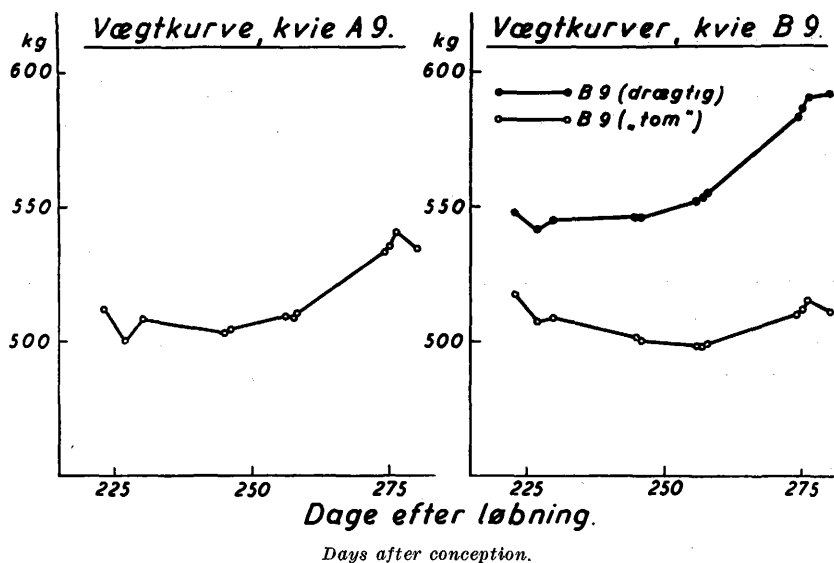
^o Ved omtalen af balanceforsøgene – d. v. s. indenfor afsnit 5, punkt 4 – er aflejring i bør og mælkekirtel med henblik på en forenkling af beskrivelsen betegnet som »aflejring ved fosterdannelsen« og aflejring udenfor disse organer som »ekstrauterin aflejring«.



*Daily deposition of nitrogen in balance experiments on heifers.
Days after conception.*

Figur 48.

2. november til 2. december 1954. Kvie A 9 er i forperioden gået ned i vægt fra omkring 510 kg til 503 kg, medens den i forsøgsperioden 2. december til 12. december 1954 er steget igen til 510 kg. Kvie B 9 har i forperioden holdt sig på omkring 545 kg, medens den i forsøgsperioden stiger til 553 kg. Den nederste vægtkurve for B 9 viser vægten, når foderdannelsesprodukterne er fradraget. Det fremgår af denne kurve, at kvie B 9 efter korrektion for



Figur 49.

vægt af foster m. v. (hovedtabel 22) i forperioden er gået ned i vægt fra 517 kg til 500 kg, og denne nedgang fortsætter i forsøgsperioden, således at vægten ved dennes slutning er 498 kg. Dette falder meget godt sammen med den negative ekstrauterine kvælstofbalance.

For næste balanceforsøg med kvierne A og B 9 var det øjensynligt, at det var nødvendigt at gå op med fodermængderne. Den ikke-drægtige kvie (A 9) fik da i balanceforsøg nr. 5 4,91 f. e. (8389 NK_F) med 377 g fordøjeligt renprotein, medens den drægtige kvie (B 9) fik 6,62 f. e. (11260 NK_F) med 543 g fordøjeligt renprotein.

Det ses af hovedtabel 12 samt det sidste sæt af søjler i figur 48, at kvie A og B 9 har haft en daglig aflejring af kvælstof på henholdsvis 20,6 og 55,5 g. I forsøgsperioden vil der ved normal fosterudvikling være en aflejring af kvælstof ved fosterdannelsen på 29,0 g daglig. Dette betyder, at den drægtige kvie i dette forsøg har aflejret 5,9 g kvælstof mere i egne organer end den ikke-drægtige kvie.

Det fremgår af vægtkurverne (figur 49), at kvie A 9 i forperioden er steget i vægt fra 510 til 536 kg. For kvie B 9 er der i drægtig tilstand en vægtstigning fra 553 til 586 kg og efter korrektion for vægt af foster m. v. (hovedtabel 22) fra 498 til 511 kg. Til trods for at der hos den drægtige kvie ifølge ovenstående beregninger er en ekstrauterin aflejring af kvælstof, der er højere end aflejringen hos den ikke-drægtige kvie, så er den ekstra-uterine tilvækst hos B 9 væsentligt lavere end tilvæksten hos A 9. Dette forhold må skyldes ændringer i vandbalancen.

Af hensyn til den forøgelse af fodermængden, der måtte foretages fra balanceforsøgene nr. 1 og 2 til nr. 5 og 6, var det nødvendigt med en mellemliggende forperiode på mindst 3 uger. Dette medførte imidlertid, at forsøgsperioden ikke kunne udstrækkes ud over 4 dage, da kvie B 9 allerede den 4. januar 1954 gav udseende af, at kælvningen kunne forventes når som helst, hvorfor det for de sidste 2 døgn i forsøget blev nødvendigt at holde vagt ved forsøgsdyrene.

Af figur 34 fremgår det, at der for kvierne A og B 9 er en ret væsentlig nedgang i koncentrationen af serumproteiner, der uden al tvivl må sættes i forbindelse med overgangen fra løsdrift til staldfodring, samtidig med at fodringen på stald har været i underkanten af behovet for vedligeholdelse. For den drægtige kvie B 9 har der i følge balanceforsøget været tale om en meget væsentlig negativ kvælstofbalance, og faldet i serumproteinerne er da også størst for denne, nemlig fra 1300 til 900 mg pct. serumprotein-N. Den ikke-drægtige kvie har haft en mindre nedgang, og efter at der fra 256. dag tildeles foder efter foderplanen, stiger den igen til det oprindelige niveau. Dette er ikke tilfældet for den drægtige kvie, hvor der i forperioden til balanceforsøg nr. 6 forekommer en yderligere nedgang til 850 mg pct. serumprotein-N.

Disse iagttagelser er et udtryk for den betydning, det har, at kvierne fodres tilstrækkeligt i drægtighedsperioden. Ved en underfodring af det omfang, der har været tale om for B 9, vil den, selv om der de sidste 3-4 uger er givet rigeligt foder, gå ind i den kommende laktationsperiode under meget ugunstige betingelser.

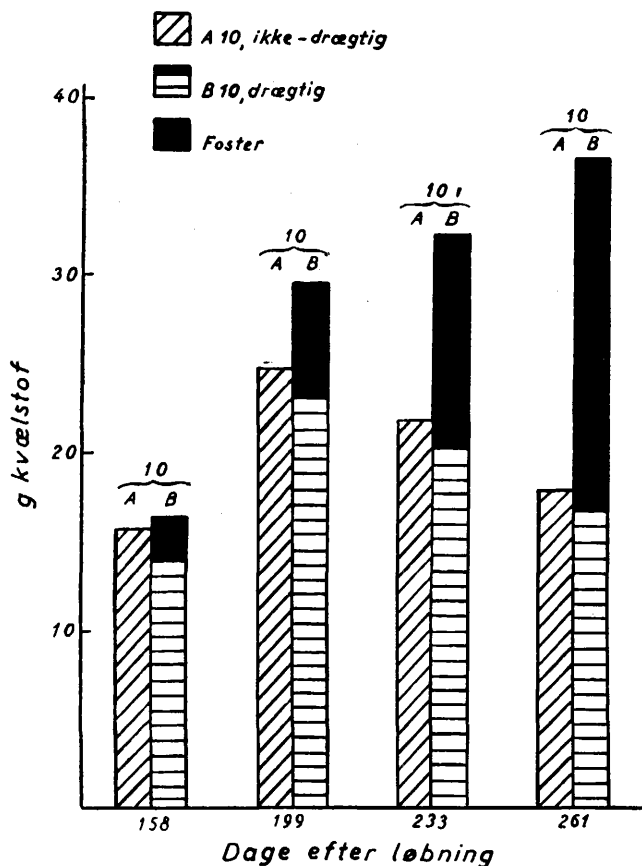
Med kvierne A og B 10 er der ialt udført 8 balanceforsøg (3, 4, 7, 8, 11, 12, 15 og 16). Hovedtabel 11 viser, at der ved balanceforsøgene nr. 3 og 4 er givet 3 kg roer og 0,5 kg hør mindre end angivet i foderplanen til den drægtige kvie. Begge kvier har fået 4,13 f. e. (7051NK_p) med 323 g fordøjeligt renprotein.

Hovedtabel 11 og det første sæt af søjler i figur 50 viser, at der for henholdsvis A og B 10 har været en daglig aflejring af kvælstof på 15,7 og 16,3 g. På dette udviklingstrin aflejres der dagligt ved fosterdannelsen 2,5 g kvælstof. I dette forsøg vil den drægtige kvie derfor have aflejret 1,9 g kvælstof mindre i egne organer end den ikke-drægtige kvie.

Ved balanceforsøgene nr. 7 og 8 er der givet foder i overensstemmelse med foderplanen. Af hovedtabel 13 fremgår det, at kvie nr. A 10 har fået 5,01 f. e. (8578 NK_p) med 375 g fordøjeligt renprotein, medens de tilsvarende tal for kvie B 10 er 5,96 f. e. (10173 NK_p) med 467 g fordøjeligt renprotein.

Det andet sæt søjler i figur 50 samt hovedtabel 13 viser, at kvie B 10 også i dette forsøg er i negativ ekstrauterin kvælstofbalance, når der sammenlignes med kvie A 10. Den daglige aflejring af kvælstof er for henholdsvis A og B 10 24,7 og 29,5. Ved fosterdannelsen aflejres 6,5 g kvælstof

Daglig aflejring af kvælstof ved balanceforsøg
med kvierne A 10 og B 10.



*Daily deposition of nitrogen in balance experiments with heifers.
Days after conception.*

Figur 50.

dagligt, hvilket betyder, at den drægtige kvie har aflejret 1,7 g kvælstof mindre i egne organer end den ikke-drægtige kvie.

I de følgende balanceforsøg med A og B 10 har A 10 fået 5,42 f. e. (9281 NK_F) med 401 g fordøjeligt renprotein, medens B 10 har fået 6,84 f. e. (11666 NK_F) med 539 g fordøjeligt renprotein.

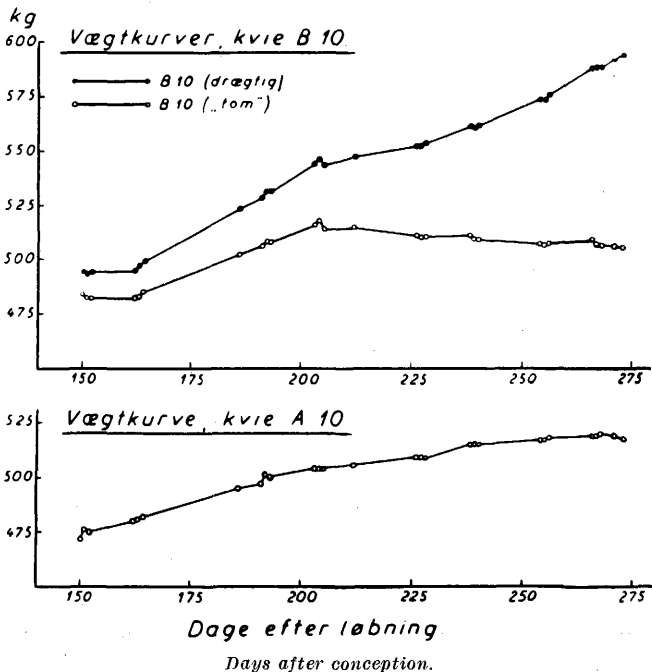
Af tallene i hovedtabel 15 samt ud fra det tredje sæt af søjler i figur 50 kan resultaterne af disse forsøg udledes. Kvie B 10 er ligesom i de forrige forsøg i negativ ekstrauterin kvælstofbalance, når der sammenlignes med kvie A 10. Den daglige aflejring af kvælstof er for A 10 21,7 og for B 10

32,2 g. I denne periode aflejres der ved fosterdannelsen 12,0 g kvælstof dagligt, hvoraf det ses, at B 10 har aflejret 1,5 g kvælstof mindre i egne organer end A 10.

De sidste forsøg – balanceforsøgene nr. 15 og 16 – med A 10 og B 10 er udført i en periode, hvor kvælstofaflejringen ved fosterdannelsen er meget stor. I denne periode er der til A 10 givet 4,88 f. e. (8374 NK_F) med 351 g fordøjeligt renprotein. Kvie B 10 har fået 6,60 f. e. (11245 NK_F) med 517 g fordøjeligt renprotein. Til trods for at der til B 10 er givet 0,3 kg kornblanding mere til den drægtige kvie end ved det forrige forsøg, så er mængden af fordøjeligt renprotein noget lavere i dette forsøg.

Hovedtabel 17 og søjlerne længst til højre i figur 50 viser, at der aflejres 19,8 g kvælstof ved fosterdannelsen dagligt. Den daglige aflejring for kvie A 10 er 17,7 g kvælstof. Det tilsvarende tal for kvie B 10 er godt dobbelt så højt, nemlig 36,5 g kvælstof dagligt. Der er en forskel i kvælstofaflejringen på 18,8 g pr. dag, hvilket betyder, at den drægtige kvie i denne periode aflejrer 1,0 g kvælstof mindre i egne organer pr. dag end den ikke-drægtige kvie.

Det fremgår af denne gennemgang af balanceforsøgene med kvierne A og B 10, at kvælstofaflejringen udenfor bør og yver har været praktisk taget ens for begge kvier, dog således at der for den drægtige kvie i alle forsøg

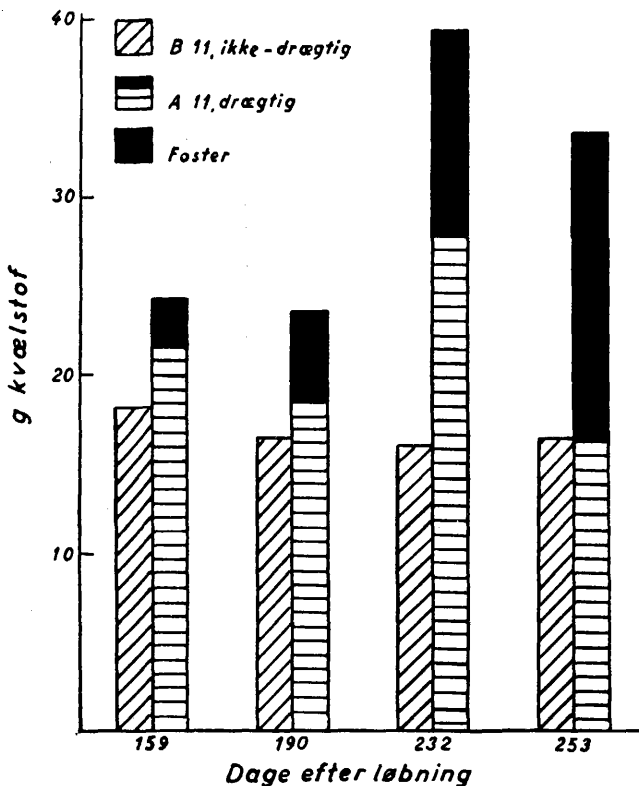


Figur 51.

har været en noget mindre aflejring end hos den ikke-drægtige. Figur 51 samt hovedtabel 23 viser vejningsresultaterne for de 2 kvier. For A 10 stiger vægten i hele perioden fra 475 til 520 kg, denne stigning følger en normal, afladende vækstkurve.

Vægtkurven for B 10 forløber nogenlunde jævnt, idet der dog er en afbøjning på kurven omkring 210. dag efter løbningen. Der er en stigning i vægten fra 495 til 595 kg for hele perioden. I forbindelse med balanceforsøgene har det størst interesse at betragte vægtstigningen for B 10, når der er korrigeret for vægt af drægtig bør og yver. Den nederste kurve i figur 51 viser vægtændringer for B 10 efter korrektion for foster m. v. (hovedtabel 23). Der er først en vægtstigning fra 482 til omkring 515 kg

Daglig aflejring af kvælstof ved balanceforsøg
med kvierne A 11 og B 11.



Daily deposit of nitrogen in balance experiments on heifers.
Days after conception.

Figur 52.

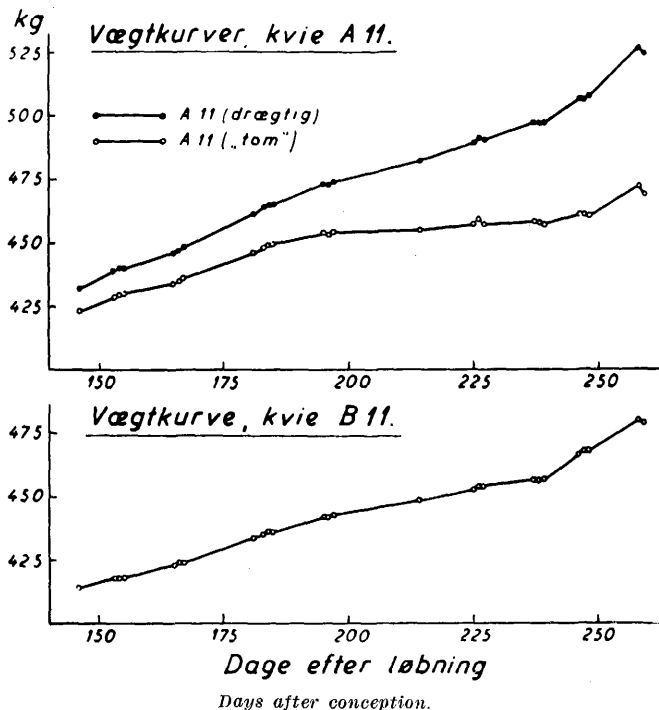
ved 210. dag efter løbningen, medens der for den følgende periode forekommer en nedgang til 505 kg. Den drægtige kvie har således i forhold til den ikke-drægtige haft en negativ ekstrauterin tilvækst, hvilket er overensstemmende med kvælstofbalancerne.

Med det næste sæt kvier, A og B 11 er der ligesom med det forrige sæt udført 8 balanceforsøg. I de første forsøg – nr. 9 og 10 – har A 11 fået 5,39 f. e. (9015 NK_F) med 409 g fordøjeligt renprotein. Rationen til B 11 har været på 5,01 f. e. (8576 NK_F) med 372 g fordøjeligt renprotein.

Hovedtabel 14 og det første sæt af søjler i figur 52 viser resultaterne fra balanceforsøgene nr. 9 og 10. A 11 har aflejret 24,2 g kvælstof dagligt, medens B 11 har aflejret 18,3 g. I denne periode er den daglige aflejring ved fosterdannelsen 2,6 g, og den drægtige kvie har således aflejret 3,3 g kvælstof mere i egne organer end den ikke-drægtige kvie.

Foderets mængde ved balanceforsøgene nr. 13 og 14 for A 11 har været på 5,69 f. e. (9736 NK_F) med 428 g fordøjeligt renprotein, medens det for B 11 har været 4,93 f. e. (8464 NK_F) med 354 g fordøjeligt renprotein.

I denne periode (hovedtabel 16 og figur 52) er der en daglig aflejring af kvælstof hos A 11 på 23,5 g og hos B 11 på 16,5 g. Der aflejres ved fosterdannelsen 5,0 g kvælstof dagligt, og resultatet bliver, at der er aflejret 2,0 g



Figur 53.

kvælstof mere pr. dag i den drægtige kvies egne organer end hos den ikke-drægtige kvie.

Indtil tidspunktet for afslutningen af balanceforsøgene nr. 13 og 14 har den drægtige kvie A 11 haft en vægtforøgelse fra 427 til 473 kg (hovedtabel 24 og figur 53), ialt 46 kg. Kvie B 11 har forøget sin vægt fra 414 til 442 kg, en tilvækst på ialt 28 kg. Til sammenligning hermed har A 11, når der er korrigeret for tilvækst ved fosterdannelsen, haft en vægtforøgelse fra 423 til 454 kg. Det vil sige, at den drægtige kvie efter korrektion for vægt af foster m. v. (hovedtabel 24) op til afslutningen af balanceforsøgene nr. 13 og 14 har haft en tilvækst, der overstiger den ikke-drægtige kvies tilvækst med 3 kg, hvilket er i god overensstemmelse med, at der for den samme periode aflejres en ubetydelighed mere kvælstof i den drægtige kvies egne organer, end hos den ikke-drægtige kvie.

De følgende balanceforsøg med kvierne A og B 11 er behæftet med den usikkerhed, at den drægtige kvie A 11 kom til skade, idet den i forperioden fik venstre forben klemmt mellem bindsel og krybbekant. Den herved fremkomne beskadigelse medførte, at den fra 8 dage før opsamlingsperiodens begyndelse og indtil afslutningen af forsøget i gennemsnit levnede 400 g hø pr. dag.

Efter korrektion for foderresten (analysetal, tabel 27) blev resultatet, at den drægtige kvie i balanceforsøg nr. 17 fik 6,64 f. e. (11352 NK_F) med 493 g fordøjeligt renprotein, medens den ikke-drægtige kvie i balanceforsøg 18 fik 5,38 f. e. (7250 NK_F) med 376 g fordøjeligt renprotein.

Hovedtabel 18 samt det tredje sæt søjler i figur 52 viser, at der dagligt er aflejret 39,4 og 16,0 g kvælstof hos henholdsvis den drægtige og ikke-drægtige kvie. I denne periode aflejres der ved fosterdannelsen dagligt 11,5 g kvælstof, og der er en daglig meraflejring af kvælstof i den drægtige kvies egne organer på 11,9.

I forperioden til balanceforsøgene nr. 19 og 20 så det en tid ud til, at A 11 ville overvinde resultatet af ovennævnte uheld. Men efterhånden som perioden for næste opsamlingsperiode nærmede sig, levnede den mere og mere hø, og i gennemsnit for forsøgsperioden blev det pr. dag nødvendigt at fjerne 1100 g hø. Tabel 27 viser analysetallene for denne foderrest, og med korrektion herfor har A og B 11 fået henholdsvis 6,46 f. e. (11047 NK_F) med 473 g fordøjeligt renprotein og 5,52 f. e. (9470 NK_F) med 395 g fordøjeligt renprotein.

I balanceforsøgene nr. 19 og 20 har der været balance mellem den mængde kvælstof, der er aflejret udenfor forplantningsorganerne hos den drægtige kvie og den mængde, der er aflejret hos den ikke-drægtige kvie (hovedtabel 19 og figur 52). Den daglige kvælstofaflejring har for A 11 været på 33,6 og for B 11 på 16,4 g. Ved fosterdannelsen har den daglige aflejring indenfor dette tidsrum været 17,4 g kvælstof, og resultatet bliver, at der er aflejret 0,2 g kvælstof mindre i den drægtige kvies egne organer, end der er aflejret hos den ikke-drægtige kvie.

Tabel 30. *Kemisk sammensætning af foderrest.*
Chemical composition of fodder residual.

Råprotein	11,69 %	Kal. pr. kg	3905
<i>Crude protein</i>		<i>Cal. per kg</i>	
Råfedt	1,32 »	NK _P pr. kg	741
<i>Crude fat</i>			
N-fri ekstraktstof	35,62 »	F. E. pr. 100 kg	44,2
<i>N-free extract</i>		<i>F. U. per 100 kg.</i>	
Træstof	29,97 »	Ford. renprot. pr. kg	55,5 g
<i>Crude fibre</i>		<i>Digestible true prot. pr. kg.</i>	
Råaske	6,35 »	» » » F. E.	125,6 g
<i>Crude ash</i>		<i>F. U.</i>	
Vand	15,05 »		
<i>Water</i>			
Renprotein	9,38 »		
<i>True protein</i>			
Ufordøjeligt protein	3,83 »		
<i>Undigestible protein</i>			

Som det er nævnt foran, var der indtil afslutning af balanceforsøgene nr. 13 og 14 en jævnt stigende vægtkurve både for A og B 11. Efter 15. april 1954 stilles A 11 ugunstigt på grund af det nævnte uheld. Figur 53 giver sammen med hovedtabel 24 en oversigt over vægtændringerne for de 2 kvier. Det ses, at kurven for B 11 fortsat udviser en jævn stigning op til omkring 480 kg. Også vægtkurven for den drægtige kvie stiger nogenlunde jævnt i perioden for balanceforsøgene 17, 18, 19 og 20, nemlig fra 473 til 525 kg. Denne stigning skyldes imidlertid i det væsentligste tilvækst ved fosterdannelsen, hvilket også fremgår af, at vægtkurven for A 11 udviser en tydelig affladning i den omtalte periode, når der er korrigeret for vægt af foster m. v. (hovedtabel 24).

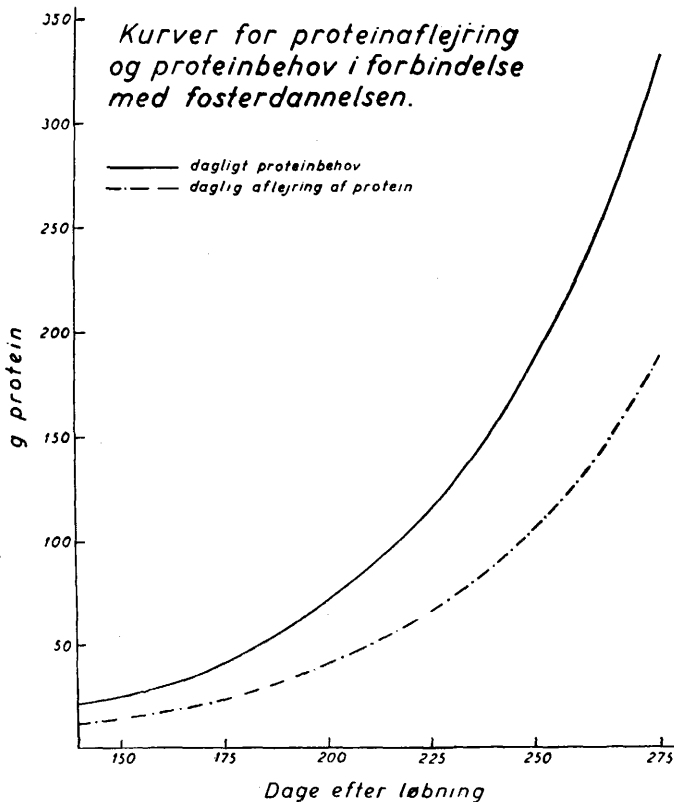
Den drægtige kvie (A 11) har i den periode, der er dækket af balanceforsøgene nr. 17–20, aflejret mere protein udenfor forplantningsorganerne, end der er aflejret hos den ikke-drægtige kvie (B 11). Når der til trods herfor ikke er sket nogen ekstrauterin tilvækst, må dette have sin forklaring i kvienes unormale tilstand. I den omtalte periode er der ifølge balanceforsøgene en daglig proteinaflejring i den drægtige kvies egne organer for de første 3 uger på 175 g og for den sidste periode omkring 100 g. Disse ret anseelige aflejringer af protein stemmer meget dårligt overens med vægtkurverne for A 11, og dette må sikkert tages som et udtryk for, at det er uforvarligt at benytte balanceforsøgene 17–20 som repræsenterende en normal proteinomsætning.

5. Sammenfatning.

Den daglige aflejring af protein ved fosterdannelsen stiger stærkt op mod drægtighedsperiodens slutning. Den daglige deponering af protein i den drægtige bør på et tilfældigt tidspunkt kan beregnes af aflejringskurvens differentierende form $0,0182 \times 7,76 \times e^{0,0182t}$, hvor t som i det foregående er dage efter befrugtningen. Det er indlysende, at kendskabet til den pr. tidsenhed aflejrede kvælstofmængde i børen er af afgørende betydning for dis-

kussionen af de i næste afsnit omtalte forsøg vedrørende proteinoverførsel fra moder til foster samt ved beregninger i forbindelse med kvælstofholdige forbindelsers forskellige koncentrationer i børns tilførende og fraførende kar.

I forbindelse med balanceforsøgene er det for en bedømmelse af foderbehov til fosterdannelsen ikke alene nødvendigt at kende de mængder, der aflejres i den drægtige bør, men også det, der aflejres ved vækst af yver og dannelse af goldsekret. Det vil sige, at der bliver tale om en daglig aflejring, der kan udtrykkes ved summen af de differentierede former af aflejningskurverne for kvælstof i bør og mælkekirtel. Den stiplede kurve i figur 54 viser efter multiplikation med 6,25 den således beregnede totale proteinmængde, der aflejres som en følge af drægtigheden. Denne kurve angiver således et minimum for den mængde fordøjeligt renprotein, fosterdannelsesfoderet skal indeholde.



Curves for protein deposition and protein requirement in connection with development of fetus.

Days after conception.
Figur 54.

Gennem *Frederiksens* forsøg med proteinoptimum til mælkeproduktionen (61) blev det vist, at en produktion af 34 g mælkeprotein, når der fortsat ønskedes en maximal produktion, krævede en tilførsel på 60 g fordøjeligt renprotein. I den periode, hvor proteinsyntesen ved fosterdannelsen når en anseelig størrelse, er det af hensyn til den kommende laktationsperiode i høj grad af betydning, at der gives tilstrækkelige mængder af protein, således at det drægtige dyr ikke har udtømt sine proteinreserver. Hvis koncentrationen af serumproteinerne hos en ko ved drægtighedsperiodens afslutning er under det normale, vil den gå ind i den følgende laktationsperiode under meget ugunstige betingelser, idet mælkens proteiner som tidligere nævnt delvis dannes ved serumproteinernes overførsel til mælkekirtlen (25, 209).

Erfaringer fra såvel praksis som fra forsøgsvirksomheden (75) har gennem årene bekræftet, at *Frederiksens* normer til mælkeproduktion er passende. Det vil ikke være rimeligt at antage, at der er større omkostninger forbundet med syntese af mælkeproteiner end af de proteiner, der indgår i fosterets vækst. Der kan anføres forskellige argumenter for at anvende udnyttelsesgraden ved dannelse af mælkeprotein på det her omhandlede område. Når udnyttelsesgraden hos unge voksende dyr ikke kan lægges til grund, er den væsentligste årsag, at drægtige køer får en forholdsvis større del af foderet som grovfoder. Herved bliver den relative N-udskillelse i gødningen større, idet fordøjelsessekreternes mængde er proportional med tørstofmængden i foderet (0,5 g N pr. 100 g tørstof i foderet). Den del af det tilførte protein, der kan udnyttes til aflejring i organismen, bliver derfor med store grovfodermængder forholdsvis mindre.

Ved anvendelse af forholdsvis store grovfodermængder udskilles der 35–45 g protein i fordøjelsessekreter pr. tilført f. e. I 9. drægtighedsmåned aflejres der 130 g protein pr. dag, medens der som følge af tillægsfoderet udskilles omkring 60 g protein i fordøjelsessekreter (1,5 f. e.). Ved en række bestemmelser af et blandet proteinfoders biologiske værdi til vækst hos drøvtyggere er det vist, at denne er 75 (23). Proteinbehov til fosterdannelse

i 9. drægtighedsmåned kan da beregnes således:
$$\frac{130 + 60}{75} \times 100 = 253 \text{ g}$$

fordøjeligt råprotein. Ved at beregne proteinbehov efter disse principper viser det sig, at udnyttelsesgraden ved fosterdannelse er den samme som ved dannelse af mælkeprotein.

Dette er overensstemmende med, at disse produkter fra et proteinkemisk synspunkt udviser store ligheder og endvidere med, at den biologiske værdi af et blandet proteinfoder til mælkeproduktion er den samme som til vækst (23). På det grundlag er den øverste fuldt optrukne kurve i figur 54 beregnet, idet aflejringsskurven er multipliceret med 60 : 34. Denne kurve skulle angive det nødvendige behov for fordøjeligt renprotein på de for-

skellige tidspunkter af drægtighedsperioden. Som det måtte forventes, stiger dette behov meget stærkt mod periodens slutning, således at der i gennemsnit for de sidste 14 dage er et dagligt behov på omkring 300 g fordøjeligt renprotein. I øvrigt vil det daglige proteinbehov for 6., 7., 8. og 9. drægtighedsmåned i gennemsnit være henholdsvis 35, 75, 125 og 225 g fordøjeligt råprotein. De balanceforsøg, der er omtalt i det foregående, bekræfter, at proteinbehov ved fosterdannelsen følger kurven i fig. 54.

I de fleste af disse forsøg er proteinoksydationen væsentlig større hos den ikke-drægtige end hos den drægtige kvie. Foruden det proteintillæg, den drægtige kvie har fået, har der således været en proteinreserve, der kunne udnyttes i de tilfælde, hvor proteintillægget har været utilstrækkeligt. Balanceforsøgene vil give misvisende resultater, såfremt der ikke korrigeres for dette, og en sådan korrektion er foretaget i tabel 31 a, kolonne E.

Ved forsøgenes afslutning er både den drægtige og den ikke-drægtige kvie slagtet, hvorefter børnene er udtaget, og der er foretaget en proteinbestemmelse. Ved i overensstemmelse med den foregående fremstilling at beregne proteintilvæksten ved fosterdannelse som en eksponentiel funktion af tiden, kan der også for de enkelte balanceforsøg korrigeres for den ekstrauterine proteinaflejrning, såfremt denne afviger fra proteinaflejrningen hos det ikke-drægtige kontrol dyr. Denne korrektion er, undtagen i 3 tilfælde, af ringe størrelse (tabel 31 a, kolonne F).

De to sidste kolonner i tabel 31 a viser størrelsen af den udførte korrektion samt det daglige behov for fordøjeligt renprotein. Regnes der med fordøjeligt råprotein, skal disse tal forhøjes med omkring 10 pct. Tabel 31 b viser en sammenstilling af proteinbehov beregnet efter aflejningskurven (figur 54) og beregnet efter balanceforsøg.

Det fremgår direkte af tallene, at en bestemmelse efter de 2 metoder giver god overensstemmelse. Tallene er af samme størrelsesorden, og en korrelationsberegning viser, at $r = +0,98$.

På grundlag af de undersøgelser, der er omtalt i afsnit V. 2.-4., kan det daglige behov for fordøjeligt protein til fosterdannelse og til mælkekirtlernes vækst angives. For en praktisk anvendelse af resultaterne er dette behov i tabel 31 c anført for 5 tidsafsnit af drægtighedsperioden. Såfremt der ønskes en finere graduering, må der henvises til figur 54. Regnes der med fordøjeligt råprotein, vil det være rigtigst at forhøje de aflæste tal med 10 pct.

Disse normer vil ligge en del højere end dem, der sædvanligvis anvendes. I forbindelse hermed er det bemærkelsesværdigt, at der ved de undersøgelser, der er omtalt i afsnit IV, er fundet, at der er en tendens til et fald i serumproteinerne op mod kælvningstidspunktet. Dette tyder på, at de sædvanligt anvendte proteinnormer til drægtige køer er for lave og understreger berettigelsen af ovennævnte forslag.

Tabel 31 a. Fordøjeligt renprotein til fosterdannelse beregnet efter resultater fra balanceforsøg med drægtige og ikke drægtige eenæggede kvietvillinger.

Digestible True Protein for Fetus-Formation calculated from Results of Balance Experiments on Pregnant and Non-Pregnant Monozygotic Twin Heifers.

Balance- forsøg Balance experiment nr.	Kvie nr. drægtig + ikke dr. + Heifer No. pregnant + non-pr. +	Dage fra koncept. Days from concept.	Fordøjeligt renprotein Digestible pure prot.		Daglige kvælstofmængder Daily amounts of nitrogen								Fordøjeligt renprot. Digestible true prot.	
			g/dag day	A	fordøjet digested		aflejret deposited						korrektion g/dag day	ialt total g/dag day
					g/dag day	B	g/dag day	C	D	E	F			
1	A 9 ÷		317		55,6		8,2							
2	B 9 +	251	317	0	54,8	÷ 0,8	9,3	1,1	÷ 0,6	1,7	17,5	156	156*)	
3	A 10 ÷		323		56,0		15,7							
4	B 10 +	157	323	0	55,1	÷ 0,9	16,3	0,6	÷ 0,6	1,2	3,1	28	28*)	
5	A 9 ÷		377		74,2		20,6							
6	B 9 +	278	543	166	91,8	17,6	55,5	34,9	12,3	22,6	16,7	149	315	
7	A 10 ÷		375		70,9		24,7							
8	B 10 +	198	467	92	81,3	10,4	29,5	4,8	7,3	÷ 2,5	÷ 0,8	÷ 7	85	
9	A 11 +	160	409	37	70,0	8,6	24,2	5,9	6,0	÷ 0,1	÷ 3,4	÷ 30	7	
10	B 11 ÷		372		61,4		18,3							
11	A 10 ÷		401		64,7		21,7							
12	B 10 +	233	539	138	81,5	16,8	32,2	10,5	11,8	÷ 1,3	0,2	2	140	
13	A 11 +	190	428	74	62,9	7,3	23,5	7,0	5,1	1,9	÷ 0,1	÷ 1	73	
14	B 11 ÷		354		55,6		16,5							
15	A 10 ÷		351		59,2		17,7							
16	B 10 +	261	517	166	73,3	14,1	36,5	18,8	9,9	8,9	9,9	88	254	
17	A 11 +	232	493	117	75,3	13,9	39,4	23,4	9,7	13,7	1,8	16	133	
18	B 11 ÷		376		61,4		16,0							
19	A 11 +	253	473	78	68,3	5,8	33,6	17,2	4,1	13,1	13,3	119	197	
20	B 11 ÷		395		62,5		16,4							

*) I disse forsøg er der ikke givet proteintillæg til den drægtige kvie.

*) In these experiments no protein admixture was given to the pregnant heifer.

Forklaring til tabel 31 a.

Det talmæssige grundlag for beregningerne fremgår af hovedtabellerne 10-19.

Kolonne A: fordøjeligt renprotein i proteintillæg til drægtig kvie.

» B: g fordøjet N (drægtig ÷ ikke drægtig).

» C: g aflejret N (drægtig ÷ ikke drægtig).

» D: g aflejret N fra proteintillæg til drægtig kvie (biologisk værdi = 70).

» E: g aflejret N fra grundfoder (drægtig ÷ ikke drægtig).

» F: kolonne E ÷ ekstrauterin N-aflejring (drægtig ÷ ikke drægtig).

Korrektion: $F \times 6,25 : 0,70$ (biologisk værdi = 70).

Fordøjeligt renprotein ialt = kolonne A + korrektion.

Explanation to Table 31 a.

The figures forming the basis of the calculations appear from General Tables 10-19.

Column A: Digestible pure protein in protein admixture to pregnant heifer.

» B: Grammes of digested N (pregnant — non-pregnant).

» C: Grammes of deposited — (pregnant — non-pregnant).

» D: Grammes of N deposited from protein admixture to pregnant heifer (biological value = 70).

» E: Grammes of N deposited from ordinary fodder (pregnant — non-pregnant).

» F: Column E — extrauterine-N-deposition (pregnant — non-pregnant).

Correction: $F \times 6.25 \div 0.70$ (biological value = 70).

Digestible pure protein, total = column A + correction.

Tabel 31 b.

Tidspunkt efter konception Time after conception	Fordøjeligt renprotein g/dag Digestible true protein g./day		Fordøjeligt råprotein g/dag Digestible crude protein g./day	
	efter aflej- ringskurven from deposition curve	efter balanceforsøg from balance experiments	efter aflej- ringskurven from deposition curve	efter balanceforsøg from balance experiments
157. dag	26	28	29	31
160. »	28	7	31	8
190. »	55	73	61	80
198. »	67	85	74	94
232. »	131	133	144	146
233. »	132	140	145	154
251. »	189	156	208	172
253. »	196	197	216	217
261. »	229	254	252	279
278. »	318	315	350	347

Tabel 31 c.

Tidspunkt i drægtighedsperioden Time during period of pregnancy	Fordøjeligt renprotein g/dag Digestible true protein g./day	Fordøjeligt råprotein g/dag Digestible crude protein g./day
6. måned (168. dag) 6th month (168th day)	35	40
7. » (199. »)	75	85
8. » (230. »)	125	140
9. » (261. »)	225	250
sidste 14 dage (273. dag) last 14 days (273rd day)	250—300	275—330

6. Summary.

The daily deposition of protein in fetus-formation increases much towards the end of the period of pregnancy. The daily deposition in the pregnant uterus at any time can be calculated from the differentiated form of the deposition curve, $0.0182 \times 7.76 \times e^{0.0182t}$, where t as in the preceding sections represents days after the conception. It is obvious that a knowledge of the amount of nitrogen deposited per time unit in the uterus is of decisive importance in the discussion of the experiments described in the next sections concerning the passage of protein from mother to fetus; the same applies to calculations in connection with the different concentrations of nitrogen compounds in the afferent and efferent vessels of the uterus.

In connection with the balance experiments it is necessary in estimating the fodder requirements for fetus-formation to know not only the amounts deposited in the pregnant uterus but also those deposited as a consequence of the development of the udder and the formation of barren secretion. Thus we have here a daily deposition which can be expressed by the sum of the differentiated forms of the deposition curves for nitrogen in uterus and milk gland. The stippled curve in Fig. 54 shows after multiplication by 6.25 the total amount of protein thus calculated which is deposited as a consequence of the pregnancy. This curve thus gives the minimum of the amount of digestible pure protein which should be contained in the fodder required for fetus-formation.

It was shown through *Frederiksen's* experiments with the protein optimum for milk production (61) that an output of 34 gm. of milk protein, when maximal production was still desired, required an intake of 60 gm. of digestible pure protein. In the period during which the protein synthesis in the fetus-formation reaches a considerable height it is of very great importance with a view to the ensuing lactation period that the pregnant animal receives sufficient amounts of protein to prevent depletion of its protein reserves. If the concentration of the serum proteins of a cow at the end of the pregnancy is below the normal, the animal enters the ensuing lactation period under very unfavourable conditions, since, as previously mentioned, the milk proteins are formed in part by the passage of serum proteins to the milk gland (25, 209).

In the course of time, experiences from practice as well as from the research centres (75) have confirmed that *Frederiksen's* standards for milk production are appropriate. It would not be reasonable to assume that the synthesis of milk proteins involves greater expenses than that of the proteins contributing to the development of the foetus. Various arguments can be mentioned in favour of using the degree of utilization at the formation of milk protein in assessing the protein requirements dealt with here. The

reason why the degree of utilization in young growing animals cannot form the basis is chiefly that pregnant cows receive a comparatively large proportion of the fodder in the form of roughages. The relative N-excretion in the feces thus becomes higher, as the amount of the secretions of digestion is proportional to the amount of dry matter in the fodder (0.5 gm. of N per 100 gm. of dry matter in the fodder). The proportion of the protein ingested which can be utilized for deposition in the organism therefore becomes relatively smaller with large quantities of roughages.

When comparatively large quantities of roughages are used, there will be excreted from 35 to 45 gm. of protein in the excreta of digestion per F. U. In the ninth month of pregnancy a quantity of 130 gm. of protein is deposited daily, whilst about 60 gm. of protein will be excreted (1.5 F. U.) owing to the additional fodder. It has been shown in a number of determinations of the biological value of a mixed protein fodder for the growth of ruminants that this is 75 (23). The protein requirements for fetus-formation

in the ninth month of pregnancy can then be calculated thus: $\frac{130 + 60}{75} \times$

100 = 253 gm. of digestible crude protein. When the protein requirements are calculated according to these principles, it appears that the degree of utilization in fetus-formation is the same as in the formation of milk protein.

This is in accord with the fact that these products have many points of similarity from a protein-chemical point of view, and also with the fact that the biological value of a mixed protein fodder for milk production is the same as that required for growth (23). The uppermost, fully inked curve in Fig. 54 has been calculated on this basis, as the deposition curve was multiplied by $60 \div 34$. This curve should give the necessary requirements for digestible pure protein at different times during the period of pregnancy. As was to be expected, these requirements rise very much towards the end of the period, so that the daily requirements during the last 14 days average about 300 gm. of digestible pure protein. With regard to the daily protein requirements for the 6th, 7th, 8th and 9th months of pregnancy, the average is 35, 75, 125 and 225 gm. respectively of digestible native protein. The balance experiments mentioned in the preceding pages confirm that the protein requirements for fetus formation follow the curve in Fig. 54.

In most of these experiments the protein oxidation is appreciably higher in the non-pregnant than in the pregnant heifer. Besides the protein admixture which the pregnant heifer received there has thus been a protein reserve, which could be utilized in cases where the protein admixture was insufficient. The balance experiments will give misleading results if a correction is not made for this, and such a correction has been made in Table 31 a, column E.

At the end of the experiments both the pregnant and the non-pregnant heifer were killed, after which the uteri were removed and protein determinations made. By calculating the protein increase in foetus-formation according to the preceding explanation as an exponential function of time, corrections can also be made in the separate balance experiments for the extra-uterine protein deposition if it differs from that found in the non-pregnant control. Except for 3 cases, this correction is a small quantity (Table 31 a, column F).

The last two columns in Table 31 a show the size of the correction and the daily requirements for digestible pure protein. Where digestible crude protein is concerned, these figures are to be increased by about 10 per cent. Table 31 b shows a comparison of protein requirements calculated from the deposition curve (Fig. 54) and from balance experiments. It appears directly from the figures that determinations by the two methods show good accord. The figures are of the same order of magnitude, and a correlation calculation shows that $r = +0.98$.

The daily requirements for digestible protein for fetus-formation and for the growth of the milk glands can be stated on the basis of the investigations mentioned in section V., 2-4. These requirements are given in Table 31 c for 5 different periods in the course of pregnancy with a view to the practical employment of the results. Where a finer graduation is wanted, reference may be made to Fig. 54. When digestible crude protein is concerned, it will be most correct to increase the readings by 10 per cent.

Table 31 c.

<i>Time during period of pregnancy</i>	<i>Digestible pure protein gm./day</i>	<i>Digestible crude protein gm./day</i>
6th month (168th day)	35	40
7th » (199th »)	75	85
8th » (230th »)	125	140
9th » (261st »)	225	250
last 14 days (273rd day)	250—300	275—330

These standards are somewhat higher than those generally used. In this connection it is worth noting that the investigations mentioned in section IV showed that there is a tendency for the serum proteins to fall towards the time of calving. This suggests that the protein standards generally used for pregnant cows are too low, and stresses the justification of the proposal given above.

Afsnit VI.

Fosterproteinernes modersubstanser.

1. Indledning.

Med hensyn til spørgsmålet om fostrenes tilførsel af kvælstof, er der i det foregående omtalt, at der på dette område hersker en vis usikkerhed. At der ikke er fri passage for proteiner mellem moder- og fosterblod fremgår tydeligt af de i afsnit IV omtalte undersøgelser.

Når der skal foretages undersøgelser over den form, hvori fosteret modtager de nødvendige kvælstofholdige bestanddele, synes det imidlertid på trods af de nævnte undersøgelser at være naturligt at opstille følgende udgangspunkt for de forsøg, der skal foretages for at nå til en løsning på det stillede spørgsmål:

1. Placental overførsel af en eller flere fraktioner af moderens plasma-proteiner i uændret form.
2. Placental overførsel af moderblodets indhold af frie aminosyrer og peptider.
3. Placental overførsel af spaltningsprodukter (aminosyrer og peptider) fra en enzymatisk nedbrydning af moderblodets plasmaproteiner i placenta.

Til undersøgelse af disse spørgsmål er der foretaget forsøg med geder og køer. I en række tilfælde er der til drægtige dyr givet T 1824 (Evan's blue), joderet albumin eller ovalbumin for at se, om albumin kan overføres til fostrene. På drægtige geder er der foretaget bestemmelser af indholdet af aminosyrer og jodalbumin i det blod, der løber til og fra børen (arterio-venøse differenser).

Der er ikke foretaget systematiske bestemmelser af kvælstofaflejringens størrelse ved fosterdannelsen hos geder. Ud fra de anvendte geders størrelse og ud fra tidligere foretagne undersøgelser af fosterdannelsesprodukterne hos drægtige geder (51) er den totale aflejring beregnet til omkring 10 pct. af den aflejring, der er fundet i forbindelse med fosterdannelsen hos kvæg. Da drægtighedsperiodens længde hos geder er på omkring 140 dage, vil den procentiske daglige tilvækst af børenes kvælstofindhold blive dobbelt så stor ved dannelse af gedefostre som ved dannelse af kalvefostre. Herefter kan det beregnes, at den kvælstofmængde, der på forskellige tidspunkter er aflejret i den drægtige ged som et resultat af fosterdannelsen, kan udtrykkes ved ligningen $V_N = 0,78 \times e^{0,0364t}$. Den mængde kvælstof, der aflejres dagligt på et givet tidspunkt, kan beregnes af ligningens differentierede

form: $\frac{dV}{dt} = 0,78 \times e^{0,0364t} \times 0,0364$. I begge udtryk er t = dage efter

konceptionen. Da der som nævnt ikke er foretaget direkte systematiske

undersøgelser på geder, må de anførte udtryk betragtes som en ret grov tilnærmelse. For kørerne er de tilsvarende udtryk, der, som det fremgår af afsnit V, er baseret på systematiske undersøgelser, $V_N = 7,76 \times e^{0,0182t}$

$$\text{og } \frac{dV}{dt} = 7,76 e^{0,0182t} \times 0,0182.$$

2. Overførsel af proteinstoffer.

Ved de i det følgende omtalte forsøg, hvor der har været anvendt joderet albumin, er dette fremstillet efter den fremgangsmåde, der anvendes ved produktion af jodkasein (155). For at undgå denaturering har det imidlertid været nødvendigt at udføre joderingen ved lavere temperatur, end der anvendes ved jodering af kasein. Fremgangsmåden har været følgende: 200 ml serum tilsættes 20 g Na_2CO_3 , hvorefter der omrøres, til saltet er opløst. Under stadig omrøring tilsættes i løbet af 30 minutter 15 g KJ med efterfølgende opvarmning til 37°C og yderligere omrøring i 30 minutter. Efter joderingen på denne måde er tilendebragt, udfældes globulinerne ved, at der tildobles lige dele mættet $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ -opløsning, hvorefter blandingen filtreres. Filtratet hældes på dialyseslanger, og der dialyseres først 1 døgn mod rindende vand og derefter 1 døgn mod fysiologisk saltvand.

Albumin fremstillet på denne måde indeholder omkring 0,2 pct. jod, og ved injektioner er der anvendt en opløsning med 1 pct. albumin.

I en del forsøg er der givet injektioner af ovalbumin, hvorefter det ad immunologisk vej er undersøgt, om ovalbumin kunne påvises i serum fra fostrene. Ved samme teknik er der foretaget en identitetsbestemmelse mellem albumin fra en ko og dens kalv.

Disse forsøg er foretaget på den måde, at der er injiceret alunfældede suspensioner (94) af ko- eller ovalbumin på kaniner, hvorved der dannes henholdsvis anti-ko-albumin eller anti-ovalbumin. Som eksempel på den teknik der er anvendt og som er baseret på metoder beskrevet af *Kabat og Mayer* (94), skal anføres følgende oversigt over immunisering af kaniner med ovalbumin:

Den 10. september 1954 påbegyndtes immunisering af 3 kaniner (numrene K 20, 21 og 22) med alunfældet ovalbuminopløsning, der indeholdt 1,5 mg ovalbumin pr. ml. Den første injektion blev givet intraperitonealt i en mængde af 2 ml. Efter indsprøjtning af den halve mængde holdtes en pause på ca. 1 minut for at afvente en eventuel anafylaktisk reaktion fra kaninen. Denne metodik brugtes ved alle immuniseringer af kaninerne. 3 dage efter fandt næste injektion sted, og kaninerne fik hver 1,5 ml ovalbumin intravenøst gennem ørerne randvener. 3 dage senere fik dyrene en ny indsprøjtning, denne gang i en mængde af 2 ml intravenøst. Derefter fik kaninerne endnu 3 injektioner med 2 dages mellemrum, og endelig blev de sidste 2 injektioner givet de 2 efterfølgende dage, idet mængden af ovalbuminopløsningen steg til henholdsvis 2,5 og 3,0 ml. Herefter gik kaninerne i

5 dage, hvorefter de blev tappet for ca. 40 ml blod ved hjertepunktur. En påfølgende precipitation af de 3 kaninsera med fortyndinger af ovalbumin-injektionsvædsken (tabel 31) viste, at de 3 sera ikke reagerede så stærkt som ønsket, og derfor påbegyndtes en reimmunisering 21 dage efter tapningen.

*Tabel 32 a. Undersøgelser af testsera's styrke.
Strength of testsera.*

Kanin serum Rabbit serum	Fortynding af ovalbumininjektionsvædsken <i>Dilution of the ovalbumin injected</i>		
	1:200	1:400	1:800
K 20	(0+)	0	0
K 21	+	+	(+)
K 22	++	+	(+)

Der anvendtes samme teknik som ved 1. immunisering, idet der dog kun blev givet ialt 4 injektioner.

Den 21. oktober 1954 injiceredes 1 ml ovalbumin intraperitonealt; den 23. oktober injiceredes 1 ml intravenøst, idet K 21 dog kun fik 0,9 ml, fordi den reagerede. Den 26. oktober fik de 3 kaniner 1,5 ml hver, og denne gang reagerede K 21 mod indsprøjtningerne. Den 28. oktober blev givet 2,0 ml til hver kanin, og både K 21 og K 22 reagerede. 7 dage efter blev kaninerne slagtet, og der udtoges så meget blod som muligt.

Ved fornyet precipitationssprøve efter reimmunisering viste K 21 og K 22 en tilfredsstillende reaktion (tabel 32 b).

*Tabel 32 b. Undersøgelser af testsera's styrke.
Strength of testsera.*

Kanin serum Rabbit serum	Fortynding af ovalbumininjektionsvædsken <i>Dilution of the ovalbumin injected</i>			
	1:200	1:400	1:800	1:1600
K 20	0	0	0	0
K 21	++++	++	+	(+)
K 22	++++	+++	++	(+)

Det fremgik af tabellen at K 20 er negativ, mens der med de 2 andre kan påvises ovalbumin i koncentrationer, der er $1/1600$ af injektionsvædskens koncentration.

Det første forsøg til belysning af en eventuel transplacental overførsel af proteiner fra moder til foster blev udført med injektion af Evan's blue (T 1824) på en drægtig ged. Til forsøget anvendtes ged nr. 2, der var drægtig med 2 fostre efter løbning 19. oktober 1953. Forsøget blev foretaget 128 dage efter løbningen. Efter udtagning af blod fra v. jugularis injiceredes 10 ml 1 pct. T 1824 opløst i fysiologisk kogsaltopløsning. Efter forløbet af en time blev geden aflivet, og der blev opsamlet veneblod fra geden og navleblod fra fostrene. Resultater fra forsøget fremgik af tabel 33.

Tabel 33. Forsøg med Evan's blue.
Experiment with Evan's blue.

Goat no. 2. Weight: 40 kg. Injection: 25 mg. T 1824 per kg body weight.

Evans blue:				Ekstinktion ved $\lambda = 620 m\mu$ Extinction at $\lambda = 620 m\mu$
Standard	125	γ	% T 1824	0,022
»	250	»	»	0,034
»	500	»	»	0,084
»	1000	»	»	0,158
»	2000	»	»	0,350
Blindprøve, normalfoster				0
<i>Blind test, normal fetus</i>				
Ged nr. 2 serum før injektion				0,015
<i>Goat no. 2 serum before injection</i>				
Ged nr. 2 serum 1 time efter injektion				0,115
<i>Goat no. » » 1 hour after injection</i>				
Fostre fra ged nr. 2, 1 time efter injektion				0
<i>Fetus from goat no. 2, 1 hour after injection</i>				

Det fremgår af tabellen, at der ikke findes noget spor af farvestof i serum fra fostrene. Koncentrationen af T 1824 i serum fra den drægtige ged er ved foretagen afslutning $= 0,100 \left(\frac{500 : 0,084 + 1000 : 0,158}{2} \right) = 614 \gamma$ pct.

Den mængde kvælstof, der aflejres under forsøgets varighed, vil være $= 0,78e^{0,0364 \cdot 128} \cdot 0,0364 \cdot \frac{1}{24} = 125$ mg. Når der injiceres T 1824 i blodbanerne, bindes dette omgående til blodets albumin. Med den nævnte koncentration af farvestoffet vil der være omkring 2γ pr. mg albuminkvælstof. Dersom det antages, at der som følge af »omkostningerne« ved proteinsyntesen skal overføres dobbelt så meget kvælstof, som der aflejres, skulle der i forløbet af forsøget overføres 250 mg kvælstof med 500γ T 1824, såfremt kvælstof overføres alene i form af albumin. Efter undersøgelser af Elliott et al. (51) er der i forsøgsperioden med ged nr. 2 i det cirkulerende fosterblod ialt 160 ml plasma. Under de forudsatte betingelser og under hensyntagen til, at farvestoffet under forsøgets gang fjernes fra det cirkulerende blod (35), skulle der ved forsøgsperiodens afslutning i plasma fra fosteret være omkring 250 mg pct. T 1824. Som tabel 33 viser, er der ikke fundet spor af T 1824 i fosterserum. Hvis der i stedet for 100 pct. forudsættes, at 10 pct. af det overførte kvælstof overføres i form af albumin, skulle der findes 25 mg pct. af farvestoffet i plasma fra fosteret.

Med joderet albumin fremstillet som beskrevet i det foregående er der udført forsøg med 2 geder og en drægtig ko i sidste del af drægtighedsperioden. Med ged nr. 3, der var drægtig med 1 foster efter løbning 18. oktober 1953, er der foretaget det i tabel 34 refererede forsøg. Forsøget er udført den 12. februar 1954, hvilket er 117 dage efter løbningen. Efter udtagning af blod fra v. jugularis infunderedes 900 ml jodalbuminopløsning,

hvorefter der blev taget blodprøver med mellemrum indtil kl. 12,10. Kl. 14,15 påbegyndtes en operation, hvorved v. uterina media og a. carotis blev fremlagt, så der kunne tages vene- og arterieblod samtidigt (se senere).

Som det fremgår af tallene, er der ingen forskel på koncentrationen af proteinbundet jod i arterie- og veneblod. Kl. 14,50 blev geden aflivet, og der blev opsamlet blod fra fosteret. Koncentrationen af proteinbundet jod i serum fra foster er på 7,7 γ pct., hvilket ikke er højere, end man kan finde hos normale voksne dyr og hos normale fostre.

Tabel 34. Forsøg med ged nr. 3. Joderet albumin.

Experiment on goat no. 3. Iodinated albumin.

Blodprøve fra Blood sample from	Kl. time	Minutter efter injektion Minutes after injection	Proteinbundet jod, γ % Protein-bound iodide
v. jugularis	9,05	før	4,8
»	9,20	5	20,3
»	9,28	13	26,4
»	10,17	62	24,6
»	12,10	175	19,0
a. carotis	14,30	315	16,9
v. uterina media	14,30	315	17,0
Foster	14,50	335	7,7
<i>fetus</i>			

Ud fra de samme forudsætninger som ved forsøget med Evan's blue er der i forsøgsperioden overført $0,78e^{0,0364 \cdot 117} \times 0,0364 \times \frac{5,5}{24} = 468$ mg kvælstof modsvarende 32 γ jod. Dette skulle med et plasmavolumen på 130 ml (51) medføre en koncentration af proteinbundet jod i serum fra fostre på omkring 25 γ pct.

Et tilsvarende forsøg er den 27. februar 1954 udført med ged nr. 1, der var drægtig med 2 fostre efter løbning den 7. november 1953.

Tabel 35. Forsøg med ged nr. 1. Joderet albumin.

Experiment on goat no. 1. Iodinated albumin.

Blodprøve fra Blood sample from	Kl. time	Minutter efter injektion Minutes after injection	Proteinbundet jod, γ % Protein-bound iodide
v. jugularis	9,10	før	5,2
a. carotis	9,45	20	18,1
v. uterina media	9,45	20	18,0
Foster	9,50	25	5,3
<i>Fetus</i>			

Ligesom ved forsøg med ged nr. 3 ses det, at der ikke er nogen forskel i jodindholdet i det blod, der løber til og fra børen.

Med kvie nr. B 10 er der foretaget et langvarigt forsøg med joderet albumin. Forsøget blev udført den 11. og 12. april 1954, hvor kvien var

i 39. drægtighedsuge, tabel 36 viser enkeltheder ved forsøget, og det fremgår heraf, at forsøgsperioden har været betydeligt længere end ved de allerede omtalte forsøg med geder.

Tabel 36. Forsøg med ko nr. B 10. Joderet albumin.
Experiment on cow no. B 10. Iodinated albumin.

Blodprøve fra Blood sample from	udtaget drawn		Minutter efter injektion Minutes after injection	Proteinbundet jod, γ % Protein-bound iodide
	dag day	kl. time		
v. jugularis	11/4-54	11,25	før	6,7
»	»	12,45	70	41,3
»	»	17,25	350	38,0
»	»	21,30	595	12,5
»	»	21,35	ny injektion	
»	»	22,00	another injection	
»	»	22,00	625 (25)	32,3
»	12/4-54	8,00	1225 (625)	7,6
Foster	»	9,00	1285 (685)	10,1
Fetus				

Den kvælstofmængde, der overføres til kalvefostre i 39. drægtighedsuge, er $= 7,76 \times e^{0,0182 \times 273} \times 0,0182 \times \frac{1}{24} = 846 \text{ mg N pr. time.}$ Hvis

albumin leverede en væsentlig del af dette kvælstof, skulle der i forsøgsperioden være overført ca. 693 γ jod, hvilket giver en koncentration på 25 γ pct. jod i fosterserum.

De forsøg med overførsel af proteinstoffer fra moder til foster i drægtighedsperioden, der er omtalt i det foregående, synes ikke at give basis for en antagelse af, at der er tale om nogen overførsel af intakte proteinstoffer, der i kvantitativ henseende betyder noget for fosterets kvælstofnæring. Det er imidlertid efter en gennemgang af disse forsøg øjensynligt, at disse ikke med sikkerhed kan afgøre dette spørgsmål, og en overførsel af proteiner i sporkvantiteter vil ikke kunne påvises ved kemiske metoder, hvorfor der på grundlag af de nævnte undersøgelser blev planlagt nogle undersøgelser, hvor proteinerne skulle påvises ved immunologiske reaktioner.

Immunologiske undersøgelser til belysning af relationen mellem albumin fra drægtig ko og dens foster blev foretaget på ko nr. M 44 og dens nyfødte kalv nr. F 44. Kælvningen forløb normalt efter 40 ugers drægtighed. Umiddelbart efter kælvningen, endnu inden kalven havde fået kolostrum, blev der udtaget blodprøver fra v. jugularis fra både moder og kalv.

Af serumprøver fra disse blodprøver udfældedes globulinerne ved 60 pct.'s mætning med $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$. Albuminet fra koen blev dialyseret og senere fældet med 1 pct. alun. Den alunfældede suspension anvendtes til immunisering af kaniner. Immuniseringen blev foretaget med den metodik, der er beskrevet i det foregående, og der blev på kaninerne nr. K 15 og K 16

gennem 5 uger givet 13 intravenøse injektioner i stigende doser fra 1 ml til 4 ml af suspensionen, der indeholdt 1,5 mg protein pr. ml.

Formålet med dette forsøg har været at få klarhed over, om det ved immuniseringen dannede anti-ko-albumin ville reagere med albumin fra dens nyfødte kalv. Hvis dette ikke var tilfældet, kunne man med sikkerhed sige, at der ikke overførtes intakte albuminer til fosteret, mens det omvendte ikke kan slutes, selv om der er reaktion. De undersøgelser, der er refereret i tabel 37, er foretaget på den måde, at 1 ml serum med antistof er blandet med 0,5 ml antigen i forskellig fortynding. Derefter har prøverne henstået 48 timer ved 0–2° C, hvorefter kvælstof i det fremkomne bundfald er bestemt ved mikrokjeldahlmetoden.

Som det fremgår af tabel 37, er der reaktion mellem anti-ko-albumin og albumin fra dens nyfødte kalv. Der er dog en tydelig kvantitativ forskel, idet albumin fra koen binder dobbelt så meget antistof som albumin fra kalven. Dette forhold skyldes uden tvivl, at en væsentlig del af proteinet i albuminopløsningen fra fosteret er fetuin.

Tabel 37. Forsøg med anti-ko-albumin fra kanin nr. K 15.

Experiment with anti-cow-albumin from rabbit no. K 15.

Alb.-N tilsat added γ	Alb.-N ppt ¹	Total-N ppt. γ	Antistof-N Anti body-N γ	Antistof-N Anti body-N Alb.-N
<i>Kalve-albumin</i>				
<i>calf albumin</i>				
23	Total	80	57	2,48
46	Total	140	94	2,04
69	Total	200	131	1,90
78	Total	210	132	1,69
91	Total	240	149	1,64
107	≤ Total	240	133	1,24
137	≤ Total	230		
273	< Total	110		
<i>Ko-albumin</i>				
<i>Cow albumin</i>				
18	Total	110	92	5,1
35	Total	180	145	4,15
53	Total	230	177	3,34
60	Total	230	170	2,84
70	≤ Total	230	160	2,30
84	< Total	190	106	1,26
105	< Total	100		
209	< Total	40		

Foruden anti-ko-albumin er der fremstillet henholdsvis anti-ko-globulin, anti-kalve-albumin og anti-kalve-globulin ved immunisering af kaninerne

K 18 og K 19, K 11 og K 12 samt K 13 og K 14. Ved en precipitinprøve, hvoraf resultaterne ses i tabel 38, viste det sig, at alle sera reagerede lige stærkt med serum fra M 44 og F 44.

Tabel 38. Antisera, fortyndet 1:2.

		K 11*	K 12	K 13	K 14	K 15	K 16	K 18	K 19
M 44	1:10	++	++	+	+	++	(+)	++	+
F 44	1:10	++	++	+	+	++	(+)	++	+

* Rabbit no. 11. etc.

Når dette er tilfældet, kan det ikke ad denne vej klargøres, om der overføres intakte proteiner fra moder til foster.

Der er foretaget forsøg med injektioner af ovalbumin på 5 drægtige køer. Der er i reglen injiceret 300 ml af ovalbumin injektionsopløsningen, der er fremstillet ved at opløse 2 g ovalbumin i en fysiologisk saltvandsopløsning. I tabel 39 er der givet en oversigt over disse forsøg.

Tabel 39. Forsøg med injektioner af ovalbumin på drægtige køer.

Experiments with injections of ovalbumin on pregnant cows.

Ko og foster nr. <i>Cow and fetus no.</i>	Blodprøve nr. <i>Blood sample no.</i>	Injiceret <i>Injected ml</i>	Reaktion med serum fra <i>Reaction with serum from</i>	
			K 21	K 22
M 45	I (før inj.)	350	0	0
	II (+ 180 min.)		+++	++++
F 45	I (")		0	0
M 46	I (før inj.)	300	0	0
	II (+ 120 min.)		+++	++++
F 46	I (")		0	0
M 48	I (før inj.)	300	0	0
	II (+ 150 min.)		+++	++++
F 48	I (+ 150 min.)		0	0
M 49	I (før inj.)	150	0	0
	before injection			
	II (+ 60 min.)		++++	++++
	III (+ 13 timer) (hours)		++	+
F 49	I (")		0	0
M 50	I (før inj.)	400	0	0
	II (+ 5 timer)		+++	++++
F 50	I (")		0	0

Tabel 39 viser, at der i alle tilfælde er en tydelig reaktion hos de drægtige køer, fra 1 til 10 timer efter at injektionen er givet. Det fremgår af foranstående omtale af den anvendte metodik, at ovalbumin kan påvises, selv om injektionsopløsningen fortyndes 1:1600. Da der er anvendt en 2 pct. opløsning af ovalbumin, vil dette sige, at der kan påvises 0,08 mg pct. kvælstof fra ovalbumin i serum. I intet tilfælde har reaktionen mellem testsera og fosterserum været positiv. For yderligere at sensitivere metoden er der foretaget en koncentreret af sera fra fostrene nr. 45, 46 og 50. Som

kontrol på behandlingen er serumprøve nr. II fra M 45 medtaget. Disse serumprøver er dialyseret et døgn mod destilleret vand, hvorefter prøverne er frysetørret ved $\div 30^{\circ}\text{C}$ i vakuum. Efter tørringen er proteinerne opløst således i fysiologisk saltvand, at der er opnået en koncentration som angivet i tabel 40.

Tabel 40. Preciptinprøve på koncentrerede sera.

Preciptin test on concentrated sera.

Serumprøve fra <i>Serum sample from</i>	Koncentreret <i>Concentrated</i> x:1	Reaktion med serum fra <i>Reaction with serum from</i> K = Rabbit No.	
		K 21	K 22
M 45	1:1	+++	++++
F 45	5:1	0	0
F 46	5:1	0	0
F 50	10:1	0	0

Det fremgår af tabellen, at serum fra M 45, der efter tørring er fortyndet til den oprindelige koncentration, udviser samme reaktion som før behandling. Ingen af de koncentrerede fostersera reagerer ved prøven. Serum fra foster nr. 50, der er koncentreret 10:1, indeholder efter dette ikke ovalbumin-N i mængder, der overstiger 0,02 mg pr. 100 ml serum.

M 50 var ved forsøgets udførelse i 36. drægtighedsuge, således at der i forløbet af forsøgsperioden er aflejret $7,76e^{0,0182} \times 252 \times 0,0182 \times \frac{5}{24}$
 $= 2898$ mg kvælstof. Hos fostre fra geder og får udgør fosterblodet omkring 10 pct. af fostrenes og placentas vægt (10, 51). Nogle orienterende undersøgelser over blodvolumen hos kalvefostre (45) viser, at dette er af samme størrelsesorden som for de andre drøvtyggere. Det vil sige, at der på det omhandlede tidspunkt er omkring 1200 ml serum i foster nr. M 50, og den overførte kvælstofmængde andrager derfor 240 mg pr. 100 ml serum. Såfremt der findes ovalbumin i serum fra fosteret, vil den mængde, der er overført heraf, udgøre mindre end $1/10000$ af den samlede kvælstofoverførsel.

3. Overførsel af aminosyrer eller peptider.

Der er i det foregående omtalt, at der er foretaget bestemmelse af koncentration af proteinbundet jod i serum fra det blod, der løber til, og det blod, der løber fra børen. I det følgende skal omtales nogle undersøgelser over differensen på aminosyrekoncentrationen i blod fra a. carotis og v. uterina media. Ved den første operation blev det forsøgt at tage arterieblod fra a. uterina media, men det viste sig vanskeligt at udtage blod herfra. Ved alle forsøg med arteriovenøse differenser på børen er der derfor anvendt den operationsteknik, der i korthed er beskrevet i det følgende.

Dagen før operation skulle foretages, fik gederne intet at æde eller drikke. På operationsdagen blev operationsstedet på bugens højre side bar-

Tabel 41 a. Rest-N, aminosyre-N og urinstof-N i serum fra drægtige køer, kalvefostre, drægtige geder og gedefostre.

NPN, amino acid-N and urea-N in serum from pregnant cows, calf fetuses, pregnant goats and goat fetuses.

Moder og foster nr. <i>Mother and fetus No.</i>	Rest-N <i>NPN</i>		Aminosyre-N <i>Amino acid-N</i>			Urinstof-N <i>Urea-N</i>		
	mg %	Foster rest-N i % af moder rest-N <i>Fetus NPN</i>	mg %	Aminosyre-N i % af rest-N <i>Amino acid-N</i>	Foster aminosyrer i % af moder ams. <i>Fetus amino acid</i>	mg %	Urinstof-N i % af rest-N <i>Urea-N</i>	
		<i>in % of mother NPN</i>		<i>in % of NPN</i>	<i>in % of mother amino acid</i>		<i>Foster urins.i % af moder urinst. Fetus urea in % of mother urea</i>	
M 34	22		4,5	20		7,6	35	
F 34	28	127	—	—	—	—	—	
M 26	32		7,1	22		11,9	37	
F 26	79	247	17,8	23	251	15,0	19	126
M 31	50		5,9	12		7,6	15	
F 31	69	138	16,4	24	278	14,3	21	188
M 30	46		5,8	13		7,6	17	
F 30	67	146	15,0	22	259	13,6	20	179
M 21	35		5,8	17		15,0	43	
F 21	66	189	16,3	25	281	15,0	23	100
M 23	44		6,0	14		20,5	47	
F 23	72	164	16,3	23	272	14,4	20	70
M 22	32		5,9	18		16,4	51	
F 22	66	206	16,3	25	276	15,7	24	96

M 32	41		6,2	15		6,7	16	
F 32	48	117	15,5	32	250	11,0	23	164
M 33	50		6,0	12		14,0	28	
F 33	89	178	17,5	20	292	16,8	19	120
M B 10	44		6,3	14		12,7	29	
F B 10	65	148	19,3	30	306	14,4	22	113
M B 9	28		9,0	32		5,6	20	
F B 9	72	257	19,5	27	217	14,2	20	254
F 27	70		17,5	25		7,5	11	
F 37	59		23,0	39		7,5	11	
F 39	87		22,9	26		17,1	20	
F 29	95		18,2	19		8,5	9	
F 41	68		19,8	29		26,6	39	
F 38	90		22,6	25		23,8	26	
Ged nr. 1			9,9					
Goat Nr.								
Gedefoster 1			21,0					
Goat fetus								
Ged nr. 3			13,4					
Gedefoster 3			19,2					
Ged nr. 6	26		6,3	24		15,1	58	
Gedefoster 6	46	177	15,3	33	243	12,4	27	75

beret og afvasket med sæbevand, hvorefter der decinficeredes med fenylmerkuriacetatglycerin, sprit og sidst jod.

Ved lokalanæstesi injiceredes 5 ml procain-adrenalin fort. subcutant. Som narcose blev intravenøst givet 40 ml 5 pct. kloralhydratopløsning = 2 g kloralhydrat = ca. 75 cg pr. kg legemsvægt, hvilket gav en udmærket narkose. Ca. 1 time efter operationens påbegyndelse blev givet yderligere 20 ml af opløsningen som supplement, idet geden på dette tidspunkt var en smule urolig.

Man foretog exteriorisering af a. carotis dext. Et ca. 8 cm langt snit gennem huden lagdes ventralt på halsens midterste stykke, hvorved de ventrale halsmuskler blottedes. Disse blev spaltet ved delvis stump dissektion, hvorved trachea kom til syne. Arterien blev trykket frem over spidsen af en korntang, idet nervus vagus dext. forsigtigt løsnedes på et ca. 5 cm langt stykke. Musklerne blev syet sammen under arterien, og ca. 2½ cm oven over hudsnittet lagdes endnu et hudsnit parallelt med det første. Huden løsnedes fra underlaget, og den smalle hudstrimmel blev foldet over arterien og fastsyet under denne som et hudrør. De to fri hudsnit blev samlet og sutureret.

V. uterina media dext. fixeredes efter at der var lagt lokalanæstesi både i overfladen og i dybden. Ca. 4 cm cranioventralt for tuber coxæ påbegyndtes et snit, som førtes ca. 10 cm ventralt gennem bugvæggen. Efter åbning af cavum peritonæi fandtes ovariet, og ligamentum latum dext. blev trukket frem. Med ca. 1½ cm's afstand lagdes en ring af tykke silkesuturer i bugmuskul og ligament ca. 1½ cm fra sårranden, således at tarmene hindredes i at passere gennem bughulesåret. Endvidere sutureredes fascier og muskler i de dorsale og ventrale dele af snittet, medens den midterste del, hvor venen var fixeret, stod åben, så der var let adgang til denne. Endelig lagdes 2 kraftige afspændende silkesuturer over gummidræn, og efter pudring med penicillin-sulfathiazolpudder lagdes en fortløbende silkesutur i hudrandene. Efter operationen injiceredes 200.000 i. e. procain-penicillin intramuskulært.

Foruden den metode, som her er omtalt, blev der gennemført et forsøg, hvor der i stedet for en fremsyning af v. uterina media blev indlagt et polyæthylenkateter gennem en af venens sidegrene, således at spidsen af kateteret blev ført ind i venens hovedstamme. Kateterets frie ende førtes ud gennem muskel og hudsår, der blev lukket omkring kateteret°. Dette blev under indførelsen samt mellem hver blodprøveudtagning fyldt med en heparinopløsning.

Når en operation er foretaget efter en af disse metoder, er det let at tage arterie- og veneblod samtidigt, således at en eventuel forskel på koncentrationen af kvælstofforbindelser i disse prøver kan konstateres. Efter de undersøgelser, der er omtalt i forrige afsnit, synes der ikke at være tale om

° Operationen blev udført af P. Schambye.

nogen overførsel af intakte proteinstoffer. Det vil sige, at rest-N fraktionen skulle levere den kvælstofmængde, der er fornøden for proteinsyntesen i fosterlivet.

Ud fra denne problemstilling er det interessant at se, hvorledes mængdeforholdene mellem de kvælstofholdige bestanddele, der indgår i rest-N fraktionen er på henholdsvis den materielle og foetale side af placenta. En oversigt herover er givet i tabel 41, hvoraf det ses, at rest-N er omkring 50 pct. højere i fosterserum end i serum fra mødrene. Aminosyrekoncentrationen i serum fra fostrene varierer fra 250 til omkring 300 pct. af koncentrationen i serum fra mødrene, hvilket betyder, at der ikke kan være tale om en simpel diffusion af aminosyrer fra moder til foster. I tabel 41 er tillige angivet værdier for urinstofkoncentrationen i de forskellige sera, således at der kan foretages et skøn over forholdet mellem aminosyrer og peptider. Det ses, at koncentrationen af urinstof i serum fra fostrene i de fleste tilfælde er højere end i serum fra mødrene.

Tabel 41 b. Aminosyrer i blod fra drægtige køer og fostre.

Amino acid in blood from pregnant cows and fetuses.

γ aminosyre-N
 γ amino acid-N
 pr. 100 ml serum

	30 uger efter konception 30 weeks after conception			28 uger efter konception 28 weeks after conception		
	M 47	F 47	F M	M 54	F 54	F M
Isoleucin	184	396	2,2	154	306	2,0
<i>Isoleucine</i>						
Leucin	275	565	2,1	224	436	1,9
<i>Leucine</i>						
Methionin	86	137	1,6	39	139	3,6
<i>Methionine</i>						
Fenylalanin	106	268	2,5	80	231	2,9
<i>Phenylalanine</i>						
Treonin	194	1890	9,7	88	247	2,8
<i>Threonine</i>						
Valin	371	635	1,7	338	604	1,8
<i>Valine</i>						
Serin						
<i>Serine</i>						
(+ asparaginsyre	411	470	1,1	185	907	4,9
(+ aspartic acid)						
Tyrosin	85	163	1,9	51	203	3,8
<i>Thyrosine</i>						
Asparaginsyre ..	—	—	—	33	125	3,8
<i>Aspartic acid</i>						
Glutaminsyre	169	2561	15,2	128	634	5,0
<i>Glumatic acid</i>						
Prolin	407	550	1,4	117	317	2,7
<i>Proline</i>						
Glycin	985	2753	2,8	293	638	2,2
<i>Glycine</i>						
Alanin	770	2681	3,5	286	1388	4,9
<i>Alanine</i>						

Tabel 41 b viser, at der også for de enkelte aminosyrer er en højere koncentration i fosterets end i moderens blodkredsløb. Endvidere er der øjensynligt et afhængighedsforhold mellem aminosyrekoncentrationen i de 2 kredsløb. Det fremgår af tallene i tabel 41 b, at der er højere aminosyrekoncentration i blod fra M 47 end i blod fra M 54. Det samme gør sig gældende for fostrene, idet forholdet mellem de enkelte aminosyrer i moder- og fosterblod med enkelte undtagelser er nogenlunde ens for de 2 sæt dyr. De største afvigelser i dette forhold forekommer for treonin og glutaminsyre, idet der for sæt nr. 47 er henholdsvis 9,7 og 15,2 og sæt nr. 54 henholdsvis 3,3 og 5,5 gange mere af disse aminosyrer i fosterblodet end i moderblodet.

Tabel 42. Oversigt over a/v-differenser.
Arterio-venous differences.

Rest-N fraktioner i blod, der føres til og fra uterus
hos drægtige geder
*NPN fractions in blood, which is transported from and towards
uterus in pregnant goats*

Ged nr. Goat No.	Tidspunkt i drægtigheds- perioden <i>Period during pregnancy</i>	Aminosyrer <i>Amino acids</i> mg N/100 ml serum		Aminosyrer + peptider*) <i>Amino acids + peptids**)</i>		Urinstof <i>Urea</i> mg N/100 ml serum	
		arterie	vene	arterie	vene	arterie	vene
1	110. dag	8,8	5,0	28,5	21,7	—	25,8
1	112. »	—	—	24,1	19,3	26,6	26,2
3	117. »	6,7	5,2	13,7	12,7	29,4	29,4
5	114. »	7,1	5,3	13,9	9,3	25,8	26,6
5	116. »	—	—	12,8	9,7	25,0	27,0
6	136. »	5,5	3,8	23,9	17,6	—	—
6	136. »	8,9	8,3	—	—	—	—
6	136. »	8,9	8,1	—	—	—	—
6	136. »	8,9	7,5	—	—	—	—
6	137. »	7,2	6,3	—	—	—	—
6	137. »	(6,4	7,1)	19,5	18,2	22,1	20,9
6	137. »	8,0	7,1	18,0	16,7	18,6	18,6
6	138. »	9,5	8,7	21,6	18,4	—	—
6	139. »	6,6	5,5	23,9	22,8	—	—
6	139. »	5,9	5,4	(23,5	24,9)	15,1	14,5
6	140. »	6,3	5,2	23,0	21,5	—	—

*) mg N pr. 100 ml serum, bestemt som leucin-æquivalenter med ninhydrinreaktionen. Reaktionen er ikke specifik for aminogrupper.

**) mg N per 100 ml. serum, analysed as leucine equivalents with ninhydrine reactions. This reaction is not specific for amino groups.

I tabel 42 er opført nogle bestemmelser af de forskellige rest-N fraktioner i arterie- og veneblod. Det fremgår af tallene, at der er en noget varierende, men dog sikker forskel på arterie- og veneblod med hensyn til aminosyrer og peptider. For ged nr. 6 er der ved 137. og 139. dag uoverensstemmelse mellem de 2 metoder. De 2 analysemetoder giver i 2 tilfælde differencer med forskelligt fortegn. Der var imidlertid ikke serum nok til, at der kunne foretages en nærmere undersøgelse over dette forhold. Indholdet af urinstof-N er omtrent ens i de 2 slags blod. For ged nr. 5 er der

dog et noget højere indhold af urinstof-N i veneblod end i arterieblod. Det er muligt, at de forskelle, der kan være tale om for urinstof-N, i de fleste tilfælde vil være så små (< 1 mg pct.), at usikkerheden på analysemetoden vil tilsløre de faktiske forhold.

I tabel 43 er der foretaget en opgørelse over retentionen af aminosyrer under blodgennemstrømningen af uterus. Når bøjrens minutvolumen bestemmes ud fra den forudsætning, at retentionen af aminosyrer og peptider skal levere den totale kvælstofmængde til fosterdannelsen, vil det ses, at minutvolumen i sidste del af drægtighedsperioden andrager 2–300 ml, medens det ved de bestemmelser, der er foretaget ved 110. til 117. dag i drægtighedsperioden, varierer fra 50–75 ml. Efter undersøgelser foretaget af *Barcroft et al.* (9), hvor blodgennemstrømningen af bøjren hos drægtige får blev bestemt på grundlag af differencen i arterieblodets og veneblodets indhold af O_2 , er bøjrens minutvolumen pr. kg fostervægt omkring 60–100 ml. Blodgennemstrømningen af den foetale del af placenta er af samme størrelsesorden, og undersøgelser foretaget på gedefostre (8, 51) har vist, at forholdene for disse er noget lignende som hos fostre fra får. En blodgennemstrømning af den størrelsesorden, som disse undersøgelser har sandsynliggjort, vil medføre, at den påviste arterie-venøse difference vil være tilstrækkelig til at give den nødvendige overførsel af kvælstof til bøjren.

Tabel 43 a. Oversigt over bøjrens retention af aminosyrer og peptider.
Placental retention of amino acids and peptids.

Ged nr. Goat No.	Tidspunkt i drægtigheds- perioden Period during pregnancy	N-afleiring i uterus γ /minut N-deposition in uterus γ /minute	Arterie-venøs difference Arterio-venous difference	
			Aminosyrer Amino acids γ N/100 ml serum	Aminosyrer + peptider*) Amino acids + peptids**) γ N/100 ml serum
1	110. dag	1083	3800	6800
1	112. »	1167	—	4800
3	117. »	1400	1500	1000
5	114. »	1250	1800	4600
5	116. »	1333	—	3100
6	136. »	2783	1700	6300
6	136. »	2783	600	—
6	136. »	2783	800	—
6	136. »	2783	1400	—
6	137. »	2897	900	—
6	137. »	2897	(÷ 700)	1300
6	137. »	2897	900	1300
6	138. »	2985	800	3200
6	139. »	3107	1100	1100
6	139. »	3107	500	(÷ 1400)
6	140. »	3234	1100	1500

*) mg N pr. 100 ml serum, bestemt som leucin-æquivalenter med ninhydrinreaktionen. Reaktionen er ikke specifik for aminogruupper.

**) mg. N per 100 ml. serum, analysed as leucine-equivalents with ninhydrine reaction. This reaction is not specific for amino groups.

De foran omtalte undersøgelser over aminosyrer og peptider er foretaget ved 2 forskellige kolorimetriske målemetoder. Ingen af disse er absolut specifikke, således at der kan skelnes mellem de to grupper af N-holdige forbindelser. For det videre arbejde på dette område vil det derfor være af betydning at få undersøgt, om der overføres frie aminosyrer, eller der i det væsentligste er tale om en overførsel af peptider.

Tabel 43 b. Individuelle aminosyrer i bøjrens til- og fraførende kar.).*
Individual amino acids in the afferent and efferent vessels of the uterus.

Ged 6, 137. dag nr. III.

Aminosyre <i>Amino acid</i>	Aminosyrekvælstof <i>Amino acid-N</i> γ pr. 100 ml serum		
	Arterieblod <i>Arterial blood</i>	Veneblod <i>Venous blood</i>	Difference <i>Difference</i>
Isoleucin <i>Isoleucine</i>	147	141	6
Leucin <i>Leucine</i>	213	205	8
Methionin <i>Methionine</i>	38	30	8
Fenylalanin <i>Phenylalanine</i>	71	61	10
Treonin <i>Threonine</i>	38	44	-6
Valin <i>Valine</i>	236	236	0
Serin (+ asparagin) <i>Serine (+ asparagine)</i>	195	167	28
Tyrosin <i>Thyrosine</i>	47	48	-1
Asparaginsyre <i>Aspartic acid</i>	32	30	2
Glutaminsyre <i>Glutamic acid</i>	238	239	-1
Prolin <i>Proline</i>	220	165	55
Glycin <i>Glycine</i>	931	891	40
Alanin <i>Alanine</i>	256	198	58

*) De basiske aminosyrer som histidin og lysin m. fl., der fraktionerer på en særskilt søjle, er ikke medtaget, da der ikke var serum til begge fraktioneringer.

Blod fra bøjrens til- og fraførende kar er derfor undersøgt ved en fraktionering efter Moore og Steins teknik (129), hvor de individuelle aminosyrer kan bestemmes. Det ses af tabel 43 b, at der for en del af aminosyrerne er en meget lille retention ved blodets passage af bøjren, medens der for andre tilbageholdes væsentlige mængder. Den totale retention af de 13 aminosyrer, der er opført i tabel 43 b, beløber sig til 0,2 mg N pr. 100 ml serum. Som det fremgår af det foregående, er den samlede retention på 1,3 mg N pr. 100 ml. Overførslen af frie aminosyrer udgør ifølge de her refererede undersøgelser en lille del af den samlede overførsel af kvælstof-

holdige bestanddele, der således i det væsentligste skulle overføres i form af peptider.

Forannævnte forsøg har som nævnt med temmelig stor sandsynlighed vist, at fosterets tilførsel af kvælstof alene sker på basis af de frie aminosyrer eller peptider i moderblodet. Det er derfor interessant at se, hvorledes forholdet er mellem aminosyreindholdet i disse fraktioner fra drægtige køer under normale fodringsforhold. Tabel 44 viser resultater fra bestemmelse af frie aminosyrer i serum fra drægtige køer. De frie aminosyrer er adskilt fra proteinerne ved ultracentrifugering. Der er i almindelighed centrifugeret i 10 timer ved en centrifugalkraft svarende til tyngdekraften $\times 246.500$. Det fremgår af tabellen, at de essentielle aminosyrer udgør en forholdsvis stor del af de frie aminosyrer. Foretages der en sammenligning mellem indholdet af essentielle aminosyrer i proteinstoffer med en høj biologisk værdi (f. eks. mælkeproteiner) og disse aminosyrers andel i blodets frie aminosyrer, vil det ses, at der af metionin og tryptofan er forholdsvis lave koncentrationer i blodet. Det samme forhold findes ved sammenligning med aminosyresammensætningen af proteinstoffer fra fostrene (se senere).

Lysin, som er et af de stoffer, der i forholdsvis stor udstrækning indgår i syntesen ved fosterdannelse, udgør i blodet fra drægtige køer ligeledes en forholdsvis stor del af de frie aminosyrer.

*Tabel 44. Frie aminosyrer i blodet fra drægtige køer.
Free amino acids in blood from pregnant cows.*

	Aminosyrer Amino acids			Aminosyrer Amino acids	
	mg %	g/16 g N		mg %	g/16 g N
Histidin	2,0	4,7	Valin	3,8	9,0
<i>Histidine</i>			<i>Valine</i>		
Isoleucin	2,1	5,0	Arginin	3,6	8,5
<i>Isoleucine</i>			<i>Arginine</i>		
Leucin	3,1	7,4	Tyrosin	0,9	2,1
<i>Leucine</i>			<i>Thyrosine</i>		
Lysin	3,7	8,8	Prolin	3,3	7,8
<i>Lysine</i>			<i>Proline</i>		
Metionin	0,8	1,9	Serin	2,4	5,7
<i>Methionine</i>			<i>Serine</i>		
Fenylalanin	1,1	2,6	Glutaminsyre	3,4	8,1
<i>Phenylalanine</i>			<i>Glutamic acid</i>		
Treonin	1,3	3,1	Glycin	3,0	7,1
<i>Threonine</i>			<i>Glycine</i>		
Tryptofan	0,2	0,5	Alanin	3,2	7,6
<i>Thryptophane</i>			<i>Alanine</i>		

I tabel 45 er der vist nogle resultater fra bestemmelser af aminosyreindholdet i kalvefostre. Der er foretaget 2 analyser af proteiner fra et foster på 20 uger og 2 tilsvarende analyser af proteiner fra et fuldt udviklet foster på 40 uger. Analyserne er foretaget på 2 forskellige hydrolysater fra hvert foster. Hydrolysaterne er fremstillet ved hydrolyse med 6 n saltsyreopløsning under kogning med tilbagesvaling i 24 timer. Det fremgår af tabellen,

Tabel 45. Aminosyreindholdet i kalvefostre.
g aminosyrer pr. 16 g N.

Contents of amino acids in calf fetuses g amino acids per 16 g N.

Fosteralder Age of fetus	20 uger 20 weeks		40 uger 40 weeks		Gennemsnit* ved Average at	
	I. hydro- lysats	II. hydro- lysats	I. hydro- lysats	II. hydro- lysats	20 uger 20 weeks	40 uger 40 weeks
Histidin	1,58	1,68	1,33	1,61	1,63	1,47
<i>Histidine</i>						
Isoleucin	2,79	2,80	2,93	2,95	2,80	2,94
<i>Isoleucine</i>						
Leucin	8,06	7,47	6,19	6,87	7,77	6,53
<i>Leucine</i>						
Lysin	5,67	5,95	6,52	7,47	5,81	7,00
<i>Lysine</i>						
Metionin	1,38	1,47	1,76	1,68	1,43	1,72
<i>Methionine</i>						
Fenylalanin	3,95	3,89	3,22	3,25	3,92	3,24
<i>Phenylalanine</i>						
Treonin	3,97	4,00	3,70	3,69	3,99	3,70
<i>Threonine</i>						
Tryptofan	1,0	1,0	1,1	1,16	1,0	1,1
<i>Tryptophane</i>						
Valin	4,18	3,98	4,37	4,02	4,04	4,20
<i>Valine</i>						
Arginin	5,27	5,21	6,58	6,87	5,24	6,73
<i>Arginine</i>						
Tyrosin	2,87	2,91	2,64	2,92	2,89	2,78
<i>Thyrosine</i>						
Prolin	7,29	6,27	(10,27)	7,90	6,78	(7,90)
<i>Proline</i>						
Serin	4,22	3,67	4,19	4,52	3,95	4,36
<i>Serine</i>						
Glutaminsyre	12,20	11,99	14,14	12,25	12,20	13,20
<i>Glutamic acid</i>						
Asparaginsyre	8,59	7,87	8,45	7,93	8,23	8,19
<i>Aspartic acid</i>						
Glycin	6,32	6,34	10,66	10,79	6,33	10,73
<i>Glycine</i>						
Alanin	6,17	6,25	6,38	5,89	6,21	6,14
<i>Alanine</i>						

* Enkeltværdierne har i nogle tilfælde forskellig vægt.

at der bortset fra lysin og arginin ikke er nogen væsentlig forskel på indholdet af aminosyrer i fosterproteiner fra de 2 fostre.

Det er forbavsende, at der er et stigende indhold af lysin og arginin med stigende fosteralder, idet det kunne forventes, at aminosyrer, der er af særlig betydning for nydannelse og udvikling af cellerne, er tilstede i større mængder på tidspunkter, hvor den relative tilvækst af cellemængden er størst. Disse forhold vil imidlertid blive nærmere undersøgt og skal senere omtales andetsteds (52). Som en naturlig fortsættelse af de i det foregående omtalte undersøgelser over den kvantitative kvælstofaflejring skal her gives en oversigt over det kvantitative behov for de essentielle aminosyrer i forbindelse med fosterdannelsen. Dette behov vil stige stærkt hen mod slutningen af drægtighedsperioden. Hvis man ser på forholdet for de sidste 5 uger af drægtighedsperioden, vil der kunne regnes med gennemsnit af tal-

lene fra de 2 sidste kolonner i tabel 45. Endvidere vil kvælstofaflejringen i det egentlige foster på dette tidspunkt udgøre størstedelen af den totale proteinaflejring. Den fejl, der vil indløbe ved at behandle hele kvælstofaflejringen, som om proteintilvæksten i bør og fosterhinder havde samme aminosyreindhold som proteintilvæksten i det egentlige foster, vil derfor blive uden praktisk betydning.

I tabel 46 er der foretaget en opgørelse over aminosyreindholdet i kalvefostre og i de proteinstoffer, den drægtige ko tilføres, idet der er sammenlignet med 3 foderblandinger, hvoraf I og II er handelsblandinger fra for-

Tabel 46. Forholdet mellem aminosyreindhold i aflejrede og tilførte kvælstofforbindelser.

Correlation between contents of amino acids in deposited and administered nitrogenous compositions.

Essentielle aminosyrer.

Essential amino acids.

Procentisk aminosyreindhold
Procentual contents of amino acids
(g pr. 16 g N)

	Total aflejring af aminosyrer (sidste 5 uger af drægtighedsperioden) g Total deposition of amino acids (last 5 weeks in period of pregnancy) g	Aflejret protein i foster Deposit. protein in fetuses	Frie aminosyrer i moderbl. Free amino acids in maternal blood	Foderblanding* Foddermixture**)		
				I	II	III
Histidin	54	1,5	4,7	2,2	2,1	2,4
<i>Histidine</i>						
Isoleucin	108	2,9	5,0	3,5	3,9	4,4
<i>Isoleucine</i>						
Leucin	240	6,5	7,4	5,6	5,5	6,1
<i>Leucine</i>						
Lysin	257	7,0	8,8	3,6	4,1	5,0
<i>Lysine</i>						
Metionin	63	1,7	1,9	1,9	2,6	2,3
<i>Methionine</i>						
Fenylalanin	119	3,2	2,6	6,4	6,4	6,2
<i>Phenylalanine</i>						
Treonin	136	3,7	3,1	3,0	3,4	3,8
<i>Threonine</i>						
Tryptofan	41	1,1	0,5	1,3	1,5	1,3
<i>Tryptophane</i>						
Valin	154	4,2	9,0	4,7	4,2	4,5
<i>Valine</i>						

*) Aminosyreindholdet i de nævnte foderblandinger er beregnet på grundlag af de enkelte bestanddeles gennemsnitlige aminosyresammensætning. Blandingens hovedbestanddele er følgende:

I: 60 0/0 bomuldsfrøkager, 17 0/0 jordnødkager, 10 0/0 kokoskager, 7 0/0 sojaskrå, 3 0/0 hørfrø.

II: 60 0/0 bomuldsfrøkager, 15 0/0 solsikkekrå, 10 0/0 kokoskager, 9 0/0 rapsskrå, 3 0/0 sojaskrå.

III: 55 0/0 bomuldsfrøkager, 15 0/0 fiskemel, 7 0/0 jordnødkager, 10 0/0 sojaskrå.

**) Contents of amino acids in the mentioned fodder mixtures has been calculated from the average of the amino acid compositions of the individual elements. The main elements of the mixtures are the following:

I: 60 0/0 cotton-seed cakes, 17 0/0 earth-nut cakes, 10 0/0 cocoa-nut cakes, 7 0/0 soya-bean shred, 3 0/0 linseed.

II: 60 0/0 cotton-seed cakes, 15 0/0 sun-flower shred, 10 0/0 cocoa-nut cakes, 9 0/0 rape shred, 3 0/0 soya-bean shred.

III: 55 0/0 cotton-seeds cakes, 15 0/0 fish meal, 7 0/0 earth-nut cakes, 10 0/0 soya-bean shred.

skellige foderstoffirmaer, medens foderblanding III er en speciel blanding indeholdende fiskemel. Endvidere er der i 3. kolonne anført de essentielle aminosyrers andel i moderblodets frie aminosyrer.

Tabel 46 viser, at der i foderblandingerne er underskud af lysin, leucin og treonin, et forhold der udbedres noget, når der indgår 15 pct. fiskemel som ved blanding nr. III. Selv om der ud fra denne oversigt er en tydelig mangel på lysin i de proteinstoffer, der tilføres, vil dette forhold sikkert ikke være så alvorligt, idet denne og de fleste af de øvrige aminosyrer kan syntetiseres i drøvtyggernes vom i stor udstrækning (117). Det antages almindeligvis, at metionin ikke kan syntetiseres i vommen i tilstrækkelig mængde (83), og da metioninets metylgruppe endvidere anvendes ved dannelsen af kolin, vil der være et større behov for denne aminosyre, end analysetallene giver udtryk for.

4. Sammenfatning.

Det har med de her foretagne undersøgelser været formålet at søge klarhed over, om der kan være tale om en placental overførsel af uhydrolyserede proteiner, der i kvalitativ eller kvantitativ henseende har nogen betydning for fosterdannelsen. Det har længe været kendt, at der ikke forekommer nogen placental overførsel af antistoffer hos dyr med placenta syndesmochorealis (56, 110, 158). Det kan ikke udelukkes, at dimensionerne af proteinmolekylerne har en vis betydning for dette forhold, og da albuminets dimensioner med en diameter omkring $5\text{ m}\mu$ er betydeligt mindre end globulinernes, var det naturligt først at interessere sig for en eventuel overførsel af albumin.

Efter forsøgene med Evan's blue og joderet albumin er der intet, der tyder på, at albumin kan passere placenta. Det må imidlertid erkendes, at disse forsøg er ret grove, og de kan kun anvendes til en påvisning af, at der ikke overføres albumin i sådanne mængder, at det i kvantitativ henseende vil have nogen betydning.

Når der herefter er foretaget forsøg med ægalbumin, har det 2 årsager. For det første er dette et meget lavmolekylært proteinstof med en diameter på $4\text{ m}\mu$, og for det andet har tidligere foretagne undersøgelser vist, at ægalbumin passerer placenta hos drægtige kaniner (139), mens serumproteiner fra kvæg ikke er i stand hertil (111). Albumin fra heste er i nærværelse af ægalbumin i stand til at passere placenta hos kaniner (138). Ud fra disse kendsgerninger var det øjensynligt, at der med ægalbuminet skulle være en vis sandsynlighed for, at en proteinoverførsel kunne påvises, såfremt en sådan overhovedet kan finde sted.

Der er i intet tilfælde påvist spor af ægalbumin i serum fra fostre. Serum fra foster nr. 50 er koncentreret ved frysetørring i vakuum, således at der er opnået en proteinkoncentration, der er 10 gange større end den oprindelige koncentration. Til trods herfor var der ikke noget spor af reaktion mellem

antistof i testsera fra kaniner og den således behandlede prøve. Som konklusion af disse undersøgelser kan anføres, at der selv af et meget lavmolekylært proteinstof overføres mindre end $\frac{1}{10.000}$ af den samlede kvælstof-overførsel. Denne grænse er meget sikker, idet en overførsel, der udgør $\frac{1}{24000}$ af den samlede N-overførsel, sandsynligvis vil give positiv reaktion med den anvendte teknik.

Denne konklusion er i overensstemmelse med de undersøgelser, der er omtalt i afsnit III. Disse viste, at der ikke for nogen fraktion af serumproteinerne kan påvises en afhængighed mellem moderblodets og fosterblodets koncentration. Fetuinet, der findes i stor mængde hos fostrene, forekommer ikke i serum fra mødrene til trods for, at det er et proteinstof med en molekylvægt omkring $\frac{2}{3}$ af albuminets.

Efter disse undersøgelser er det øjensynligt, at den kvælstofmængde, der tilføres fosteret, må være baseret på blodets frie aminosyrer og peptider eller på aminosyrer og peptider fra en enzymatisk nedbrydning i placenta. Spørgsmålet om, hvorvidt det er den første eller den sidste af disse muligheder, der er tale om, kan belyses ved at foretage bestemmelse af disse fraktioner i børenes tilførende og fraførende kar. Kan der her påvises en difference mellem aminosyrer og peptider, der inden for grænserne af en sandsynlig blodgennemstrømning er stor nok til at levere den nødvendige kvælstofmængde, må den enzymatiske hydrolyse til aminosyrer eller lavmolekylære peptider direkte i placenta være minimal.

De forsøg, der er refereret til i tabellerne 42 og 43, er foretaget for at klarlægge disse spørgsmål. Som det er omtalt i det foregående, er den forskel, der er fundet mellem indholdet af aminosyrer + peptider i arterie- og veneblod af en størrelse, der vil give den nødvendige tilførsel af kvælstof, når blodgennemstrømningen af børen er omkring 300 ml ved slutningen af drægtighedsperioden. Da det samlede minutvolumen hos en ged er omkring 3000 ml (7), vil det sige, at minutvolumen for børen skal være højst 10 pct. heraf, hvilket som tidligere nævnt er i overensstemmelse med minutvolumen bestemt på grundlag af O_2 -differencer (9).

Det er ved bestemmelser af den totale aminosyrekoncentration såvel som ved bestemmelser af de enkelte frie aminosyrer påvist, at koncentrationen er højere i fosterblod end i moderblod. Dette betyder, at aminosyrerne ved overførsel fra moderens til fosterets blodkredsløb må gå fra lavere til højere koncentration. Der kan intet siges om, hvorvidt der er tale om en aktiv transport af aminosyrer. En aktiv transport foregår under forbrug af energi og må således stå i forbindelse med energileverende processer. Aktiv transport defineres som en overførsel fra et lavere til et højere elektrokemisk eller kemisk potentiale, alt efter som der er tale om ladede eller uladede ioner eller molekyler. I det foreliggende forhold kan forskelle i det hydrostatiske og det kolloidosmotiske tryk tænkes at være bestemmende

for relationen mellem aminosyreindholdet i moder- og fosterblod, og dermed også for transporten af aminosyrer over den placentale barriere.

Til støtte for Donnan-ligevægtens eventuelle betydning kan anføres, at serumproteinkoncentrationen er væsentligt lavere hos fostre end hos mødre. Der skal foretages bestemmelser af det kolloidosmotiske tryk i moder- og fosterblod, før der kan siges noget sikkert om det her omtalte forhold. Ifølge undersøgelser på får er det arterielle blodtryk 25 pct. mindre hos fostre end hos ældre dyr (10). Dette vil også medføre, at en ligevægtstilstand vil være betinget af en højere koncentration af ikke-kolloide ioner på den foetale end på den materielle side af placentamembranerne. Dette forhold tyder på, at der må være tale om en aktiv resorption af lavmolekylære N-holdige forbindelser.

Som konklusion af sammenligning mellem indholdet af aminosyrer i almindeligt anvendte foderblandinger og de proteinstoffer, der aflejres i et kalvefoster, kan siges, at der bortset fra hensynet til metionin og lysin ikke skal tages særlige hensyn til drægtige køers tilførsel af proteinstoffer. En forbedret metioninbalance kan opnås ved, at der anvendes en foderblanding som nr. II, hvor der indgår 15 pct. solsikkekrå, og en forbedret lysinbalance kan som tidligere nævnt opnås ved anvendelse af fiskemel i foderblandingen. Om det sidste er påkrævet, er vel tvivlsomt, og kan kun afgøres ved undersøgelser over omfanget af lysinsyntesen i vommen.

Med den anvendte analysemetode (side 55) kan aminosyrer i rest-N fraktionen bestemmes med stor nøjagtighed, og det skal bemærkes, at den her anvendte fremgangsmåde, hvor proteinerne fjernes ved ultracentrifugering, er at foretrække frem for udfældning med syre (175), der altid vil indeholde en fare for proteinhydrolyse samtidig med, at en sønderdeling vil iagttages.

5. Summary.

The purpose of the present investigations was to attempt to make clear whether there is a placental passage of non-hydrolyzed proteins which may be of importance qualitatively or quantitatively to the fetus-formation. It has long been known that there exists no placental passage of antibodies in animals with placenta syndesmochorealis (56, 110, 158). The possibility cannot be excluded that the dimensions of the protein molecules may be of some importance in this respect and, as the dimensions of albumin, which has a diameter of about $5\text{ m}\mu$, are considerably smaller than those of the globulins, it was natural first to study the possible passage of albumin.

According to the experiments with Evan's blue and iodized albumin, nothing suggests that albumin is able to pass the placenta. It must, however, be admitted that these experiments are rather rough, and can only be used to demonstrate that albumin is not transferred in such amounts as will be of importance quantitatively.

There were two reasons for performing experiments with egg albumin; firstly, this is a very low-molecular protein, measuring $4\text{ m}\mu$ in diameter, and, secondly, previous investigations have shown that egg albumin passes the placenta of pregnant rabbits (139), whereas bovine serum proteins are unable to do so (111). Albumin of horses is able to pass the placenta of rabbits in the presence of egg albumin (138). It was obvious from these facts that there would be a certain probability of demonstrating a protein passage with egg albumin, provided that such passage can take place at all.

In no case were traces of egg albumin demonstrated in the serum of fetuses. The serum of fetus No. 50 was concentrated by freeze-drying in vacuum, so that the protein concentration became ten times higher than the original one. In spite of this there was no trace of reaction between antibody in test sera of rabbits and the sample thus treated. It may be mentioned as a conclusion from these experiments that even of a very low-

molecular protein less than $\frac{1}{10,000}$ of the total nitrogen passage is transferred. This limit is very safe, as a passage which amounts to $\frac{1}{24,000}$ of the total nitrogen passage would probably give a positive reaction by the technique used.

This conclusion is in accord with the investigations mentioned in section III. They showed that no dependence could be demonstrated between the concentration in maternal blood and fetal blood of any fraction of the serum proteins. Fetuin, which is present in large quantities in fetuses, is not found in serum of the mothers, in spite of the fact that it is a protein with a molecular weight of about $\frac{2}{3}$ of that of albumin.

It is obvious from these investigations that the amount of nitrogen received by the fetus must be based upon the free amino acids and peptides in the blood, or upon amino acids and peptides resulting from an enzymatic decomposition in the placenta. The question whether the former or the latter of these possibilities is to be considered can be illustrated by a determination of these fractions in the afferent and efferent vessels of the uterus. If there can be demonstrated a difference here between amino acids and peptides which, within the limits of a probable blood-flow, is sufficiently great to supply the necessary amount of nitrogen, the enzymatic hydrolysis into amino acids or low-molecular peptides directly in the placenta must be minimal.

The experiments referred to in Tables 42 and 43 were performed in order to elucidate these questions. As mentioned in the preceding pages, the difference found between the content of amino acids plus peptides in arterial and venous blood is sufficiently great to ensure the necessary passage of nitrogen when the placental blood-flow is about 300 ml. at the end of the period of pregnancy. As the total cardiac output of a goat is about 3000 ml. (7), it follows that the placental flow must be 10 per cent. at most

of this; as previously mentioned, this is in accord with output determinations on the basis of O_2 -differences (9).

In determinations of the total amino acid concentration and of the separate free amino acids it has been demonstrated that the concentration is higher in fetal blood than in maternal blood. This means that, passing from the mother's circulation to that of the fetus, the concentration of the amino acids must become higher. With regard to the question whether an active transport of amino acids takes place, nothing can be said. An active transport goes on during consumption of energy, and must thus be associated with energy-supplying processes. Active transport is defined as a transmission from a lower to a higher electrochemical or chemical potential, according to whether charged or uncharged ions or molecules are involved. In the present case, differences in the hydrostatic and the colloid osmotic pressures may be thought to determine the relation between the content of amino acids in maternal and foetal blood, and thus also the transport of amino acids via the placental barrier.

It may be stated in support of the possible significance of the Donnan equilibrium that the serum protein concentration is appreciably lower in fetuses than in mothers. Determinations of the colloid osmotic pressure in maternal and foetal blood are required before anything definitely can be said about the question dealt with here. It appears from investigations in sheep that the arterial blood pressure is 25 per cent. lower in fetuses than in older animals (10). This will also cause any state of equilibrium to be determined by a higher concentration of non-colloidal ions on the foetal side than on the maternal side of the placental membranes. This suggests that an active resorption of low-molecular nitrogenous compounds takes place.

As a conclusion from the comparison between the content of amino acids in fodder mixtures generally used and the proteins deposited in a calf's fetus it can be said that, except for methionine and lysine, the supply of proteins to pregnant cows need not be considered in particular. An improved methionine balance can be obtained by using a fodder mixture like No. II, which contains 15 per cent. of crushed sunflower seeds, and, as previously mentioned, an improved lysine balance can be obtained by using fishmeal in the fodder mixture. It is doubtful whether the latter is required; this question can only be decided by investigations on the degree of the lysine synthesis in the rumen.

The concentration of amino acids in the non-protein N-fraction can be determined with great accuracy by the method of analysis used (page 55); it may be mentioned that the procedure applied here, i. e. removal of the proteins by ultracentrifugation, is ought to be preferred to the precipitation by acid (175), since the latter will always involve the risk of protein hydrolysis whilst at the same time a decomposition can be observed.

Afsnit VII.

Sammenfatning.

Som nævnt i indledningen har formålet med de undersøgelser, der er beskrevet i nærværende afhandling, været at medvirke til forståelsen af de principper, der er basis for proteinsyntesen i fosterlivet hos kvæget. Med de meget sparsomme undersøgelser, der tidligere er foretaget på dette område, må et arbejde af denne art nødvendigvis få en indledende karakter.

I det første afsnit er der redegjort for tidligere undersøgelser med relation til emnet. Der er særlig lagt vægt på en omtale af plasmaproteinerne, der må antages at indtage en central stilling ved enhver diskussion om proteinsyntese. Endvidere er der omtalt nogle tidligere foretagne balanceforsøg med drægtige dyr.

Afsnit II omhandler en del af den teknik, der anvendes ved proteinundersøgelser og særligt den del heraf, der er forudsætningen for de metoder, der er anvendt ved de i afhandlingen refererede undersøgelser.

I det III. afsnit er der givet en beskrivelse af den anvendte teknik. Der er foretaget en grundig afprøvning af *Howe's* (84) udsaltningsmetode, hvor denne er sammenlignet med både grænseflade- og zoneelektroforesemetoden. Der har vist sig at være en tydelig sammenhæng mellem proteinfraktionernes størrelse, når disse er bestemt ved udsaltning og elektroforese (tabel 7 og 8, side 45 og 46, figur 25 og 26, side 47 og 48). Denne sammenhæng har også vist sig at gælde, når der er tale om afvigelser fra det normale, der er så store, at forholdene kan betegnes som patologiske (tabel 8, ko nr. 38).

Der er givet en grundig beskrivelse af den anvendte elektroforesemetode såvel som af forskellige undersøgelser, der er foretaget vedrørende metodens nøjagtighed. Den anvendte metode er en modificeret form af *Kunkel og Tiselius'* metode (77, 102). Den væsentligste modifikation, der er foretaget under indarbejdelsen af metoden, består i, at der i den ene glasplade er boret et hul, således at serum kan påsættes, efter at glaspladerne med den mellemliggende papirstrimmel er samlet. Herved opnås, at vædskeforskydninger af proteinerne undgås, og resultatet bliver bedre separation. Endnu større betydning har hullerne dog, hvis der er tale om at foretage mobilitetsbestemmelse, eller hvor der skal foretages undersøgelser over proteinbundne lipider eller kulhydrater (100, 182).

Fraktionering af serumproteiner fra fostre og mødre er omtalt i afsnit IV. Der er foretaget bestemmelser af ændringer i serumproteinerne hos drægtige køer, således at den samme ko i en række tilfælde er undersøgt på forskellige tidspunkter i forhold til kælvningen. Der er påvist en statistisk sikker ændring i serumproteinerne, idet albuminkoncentrationen er stigende, og de 3 globulinfraktioners koncentration er faldende i forløbet af drægtighedsperioden (hovedtabel 2, side 160, tabel 17 og 18, side 66 og 67). At denne ændring ikke alene er forårsaget af, at globulinerne inkorporeres i

dannelsen af goldsekretets proteiner (41), men også skyldes ændringer i blodkredsløbet, synes at fremgå af, at der i mange tilfælde som følge af de påviste ændringer fremkommer en betydelig stigning af det kolloidosmotiske tryk, når dette beregnes ud fra koncentrationen af de forskellige proteiner.

Ændringer i fostrenes serumproteiner fremgår af hovedtabel 5 (side 170). Det er meget store ændringer i den relative sammensætning, der har kunnet påvises. Ved de mindste fostre er albuminets andel i et enkelt tilfælde helt nede på omkring 1 pct. af total-protein i tidspunktet omkring 40–50 dage efter konception. Der forekommer fra dette tidspunkt en jævn stigning af **det relative albuminindhold**, således at denne fraktion ved drægtighedsperiodens slutning udgør mellem 40 og 50 pct. af total-protein. α -globulinets koncentration er meget stor på de tidligste udviklingstrin. I et enkelt tilfælde udgør denne fraktion over 80 pct. af total-protein, men afrundet er der tale om en relativ koncentration, der udviser et fald fra de yngste til de fuldbårne fostre fra 65 pct. til 35 pct. af total-protein.

I den omtalte periode er der en stigning i total serumprotein fra omkring 150 til 600 mg pct. N, således at stigningen i albumin og α -globulin i perioden fra 10. uge til drægtighedsperiodens slutning stiger fra henholdsvis 0,4 og 1,3 til 1,9 og 1,7 pct. af serum. β -globulin er for alle alderstrin omkring 0,5 pct. af serum, og γ -globulin findes ikke i serum fra fostre.

α -globulinet, der består af fetuin og andre α -globuliner, er det mest interessante i forbindelse med fostrenes serumproteiner. Fraktionen som helhed indeholder store mængder af proteinbundne kulhydrater (44 a). Dette er overensstemmende med, at der tidligere er påvist et stort indhold af kulhydrater i serum fra kyllinge- og grisefostre (128 b).

Fetuinet findes kun i serum fra fostre, og dets betydning er ikke nærmere kendt. I forbindelse med de her foretagne undersøgelser er der, som tidligere meddelt, påvist en sammenhæng mellem væksten og dannelsen af fetuin (91), idet beregningen af den absolutte tilvækst af fetuin var baseret på nogle foreløbige undersøgelser over blodvolumen hos kalvefostre (45).

I afsnit V er der omtalt en række undersøgelser over den kemiske sammensætning af drægtige børe. I tabellerne 19, 20, 21 og 22, side 78 til 79, er angivet vægt og sammensætning for de enkelte bestanddele af disse børe. Totalaflejringen af de forskellige stofgrupper er beregnet som eksponentielle funktioner af alderen. I tabel 24, side 83, er givet en række ligninger, der viser vægt og aflejring i forskellige organer.

Der er i figur 47, side 84, angivet vægt og vækstkurver for fostre og ungvæg. En vækstkurve af formen $V = e^{\left(\frac{11,2t-952}{40+t}\right)}$, hvor V = kvælstofmængden i fosteret og t = dage fra konceptionen, passer fra de sidste 3 fjerdedele af den prenatale periode. Ved sammenligninger med andre undersøgelser er det sandsynliggjort, at denne vækstkurve med eventuelle modifikationer vil være gældende fra konceptionen til dyret er udvokset. Den

procentiske daglige tilvækst vil efter denne kurve falde fra 11,6 pct. omkring 70 dage efter konceptionen til 1,4 pct. umiddelbart før kælvningen.

Ved hjælp af ovennævnte ligninger og de balanceforsøg, der er udført med eenæggede kvietvillinger (hovedtabellerne 10–19), er proteinbehov ved fosterdannelsen opgjort til at være 35, 75, 125 og 225 g fordøjeligt renprotein pr. dag for henholdsvis 6., 7., 8. og 9. drægtigheds måned. For de sidste 14 dage af drægtighedsperioden er det daglige behov 250 til 300 g fordøjeligt renprotein (figur 54, side 101).

Afsnit VI omhandler undersøgelser over den form, hvori kvælstof tilføres fosteret. Det er med forskellige metoder undersøgt, om en overførsel af uhydrolyserede proteinstoffer kunne påvises. Dette synes ikke at være tilfældet, og det er bevist, at ovalbumin, der er et meget lavmolekylært proteinstof, ikke overføres i mængder, der kan påvises ved immunologiske metoder (tabel 39, side 116 og tabel 40, side 117).

Af tabel 41 a (side 118–119) fremgår det, at aminosyrer og peptider skal transporteres fra lavere til højere koncentration, såfremt kvælstoftilførslen til fosterdannelsen er baseret på disse fraktioner. At dette er tilfældet, synes der at være beviser for i de forsøg, der er refereret i tabel 42 (side 122). En beregning af blodgennemstrømningen ud fra forholdet mellem den arterievenøse differens på aminosyrer + peptider og den aflejrede kvælstofmængde giver et udtryk for børsens minutvolumen, der er overensstemmende med det, der med et andet udgangspunkt er påvist af *Barcroft* et al. (9).

Når aminosyrer og peptider ifølge de her foretagne undersøgelser skal overføres imod en koncentrationsgradient, kan denne transport ikke være baseret på en simpel diffusionsproces. En transport fra lavere til højere koncentration kan effektueres ved såvel en passiv som en aktiv transport. Som det er nævnt i det foregående, er det sandsynligste, at der i det her foreliggende tilfælde er tale om en aktiv transport.

Denne transport kan foregå ved, at cellerne i trophoblastlaget absorberer aminosyrerne fra moderblodet og derefter secernerer disse til fosterblodet. Det kan imidlertid også i overensstemmelse med *C. Bernard's* hypotese (se side 9) samt med andre undersøgelser (107) tænkes, at der på grundlag af absorberede aminosyrer foregår en syntese af proteiner i placenta med en efterfølgende overførsel af disse proteiner til fosteret. En nærmere redegørelse for disse forhold vil kræve, at der foretages yderligere en række undersøgelser.

I forbindelse med at det er sandsynliggjort, at kvælstofoverførslen til fosteret alene er baseret på moderblodets indhold af frie aminosyrer eller peptider, er der foretaget sammenligninger mellem indholdet og fordelingen af de forskellige aminosyrer i de aflejrede proteiner og i moderblodet. Endvidere er der sammenlignet med forskellige foderblandingers indhold af aminosyrer. Ud fra disse undersøgelser er det øjensynligt, at opmærksomheden i særlig grad må være henvendt på tilførslen af metionin og lysin.

English summary.

As mentioned in the introduction, the purpose of the investigations described in the present study was to contribute to the understanding of the principles forming the basis of the protein synthesis during fetal life in cattle. Considering the very few investigations previously performed in this domain, a study of this nature must necessarily become an introduction to the subject.

The first sections describe previous investigations with relation to the subject. Special importance is attached to a mention of the plasma proteins, which must be supposed to be of primary interest in any discussion of protein synthesis. Furthermore, a number of previous balance experiments with pregnant animals are mentioned here.

Section II deals with some aspects of the technique used in protein investigations, especially those forming the basis of the methods used in the investigations reported in the present study.

Section III gives a description of the technique employed here. A thorough testing of *Howe's* (84) salting-out method was made, and it was compared with both the boundary and the zone electrophoresis methods. It appeared that there was a distinct connection between the size of the protein fractions when these were determined by salting-out and electrophoresis (Tables 7 and 8, pages 45 and 46; Figures 25 and 26, pages 47 and 48). This connection also applied in the case of deviations from the normal which were sufficiently great to be termed pathological (Table 8, cow No. 38).

A complete description is given regarding the method of electrophoresis applied and various investigations performed for controlling the accuracy of the method, which is a modified form of that described by *Kunkel and Tiselius* (77, 102). The most essential modification made in working up the method consists in a hole drilled in one of the glass plates, so that the serum can be applied after the glass plates with the intervening paper strip have been assembled. This procedure prevents fluid shifts of the proteins, and the result is a better separation. The holes are, however, of still greater importance in determinations of the mobility and in investigations on proteinbound lipoids or carbohydrates (100, 182).

Fractions of serum proteins of fetuses and mothers are mentioned in section IV. Determinations of changes in the serum proteins of pregnant cows were made, the same cow being examined in a number of cases at different times in relation to the time of calving. A statistically safe change was demonstrated in the serum proteins, as the albumin concentration was rising and the 3 globulin fractions showed falling concentrations in the course of the period of pregnancy (General Table 2, page 160, Tables 17 and 18, pages 66 and 67). That this change is not only caused by the globulins being incorporated in the formation of the proteins of the barren secretion (41), but is also due to changes in the circulation of the blood, seems to appear from the fact that, owing to the changes demonstrated, there is in

many cases a considerable rise in the colloidsmotic pressure when this is calculated from the concentration of the various proteins.

Changes in the serum proteins of the fetuses appear from General Table 5 (page 170). Very great changes could be demonstrated in the relative composition. Among the smallest embryos the proportion of albumin in one case was as low as about 1 per cent. of total protein at the time from about 40 to 50 days after the conception. From this time onwards there was an even rise in the relative albumin content, so that this fraction amounted to from 40 to 50 per cent. of total protein at the end of the period of pregnancy. The concentration of α -globulin is very high at the earliest stages of development. In one case this fraction amounted to over 80 per cent. of total protein but, broadly speaking, the concentration was relative, showing a fall from the youngest to the fully developed fetuses from 65 per cent. to 35 per cent. of total protein.

During the period mentioned there was a rise in total serum protein from about 150 to 600 mg. of N per 100 ml., so that albumin and α -globulin during the period from the tenth week to the end of the pregnancy rose from 0.4 and 1.3 respectively to 1.9 and 1.7 per cent. of serum. β -globulin amounted to about 0.5 per cent. of serum at any age, and γ -globulin is not present in the serum of fetuses.

α -globulin, which consists of fetuin and other α -globulins, is the most interesting in connection with the serum proteins of fetuses. The fraction as a whole contains large quantities of protein-bound carbohydrates (44 a). This is in accord with the fact that a high content of carbohydrates has been previously demonstrated in the serum of chick and pig embryos (128 b).

Fetuin is present only in serum of fetuses, and its actual rôle is not known in detail. In connection with the investigations performed here there has, as previously reported, been demonstrated a connection between growth and the formation of fetuin (91), the calculation of the absolute increase in fetuin being based upon a number of preliminary investigations on the blood volume in calf's fetuses (45).

Section V describes a number of investigations on the chemical composition of pregnant uteri. Tables 19, 20, 21 and 22, pages 78 to 79, give the weight and composition of the separate constituents of these uteri. The total deposition of the various groups of substances has been calculated as exponential functions of the age. Table 24, page 83, gives a number of equations, showing weight and deposition in different organs.

Figure 47, page 84, gives weight and growth-curves for fetuses and young cattle. A growth-curve with the equation:

$$V = e^{\left(\frac{11,2t-952}{40+t} \right)}$$
, where V is the quantity of nitrogen in the fetus and t the days from conception, applies from the last three-fourths of the prenatal period. It has been made probable in comparisons with other investigations that this growth-curve, with possible modifications, will apply from the time of conception till the animal is full-grown. According to this curve the

percentual daily increase in growth will fall from 11.6 per cent. about 70 days after conception to 1.4 per cent. immediately before calving.

By means of the equations mentioned above and the balance experiments made with uniovular heifer twins (General Tables 10-19) the protein requirements for fetus-formation were found to be 35, 75, 125 and 225 gm. of digestible pure protein daily in the sixth, seventh, eighth and ninth months of pregnancy respectively. During the last fourteen days of pregnancy the daily requirements amount to from 250 to 300 mg. of digestible pure protein (Figure 54, page 101).

Section VI deals with investigations on the form in which nitrogen is supplied to the fetus. It was examined with various methods whether a passage of non-hydrolyzed proteins could be demonstrated. Apparently no such passage takes place, and it has been shown that ovalbumin, which is a very low-molecular protein, does not pass on to the fetus in quantities that can be demonstrated by immunological methods (Table 39, page 116, and Table 40, page 117).

It appears from Table 41 (pages 118 to 119) that amino acids and peptides must be transported from low to higher concentrations if the nitrogen supply for fetus-formation is based upon these fractions. That this is the case is apparently proved by the experiments shown in Table 42 (page 122). A calculation of the blood flow from the ratio between the arterio-venous difference with regard to amino acids plus peptides and the deposited amount of nitrogen gives an indication of the output of the uterus which is in accord with what *Barcroft et al.* demonstrated from a different starting-point (9).

When, according to the present investigations, amino acids and peptides are to be transferred against a concentration gradient, this transport cannot be based upon a simple diffusion process. A passage from low to higher concentration can be effected either by passive or active transport. As mentioned in the preceding pages, it is most probable that the passage of amino acids and peptides takes place by active transport.

This may be effected by the cells of the trophoblastic layer absorbing the amino acids from the maternal blood and secreting these into the fetal blood. It may, however, also be thought in accord with *C. Bernard's* hypothesis (see page 9) and with other investigations (107) that a synthesis of proteins on the basis of the absorbed amino acids takes place in the placenta, followed by a passage of these proteins to the fetus. A detailed elucidation of these questions will require an additional number of investigations.

As it has been made probable that the passage of nitrogen to the fetus is based solely on the content in the maternal blood of free amino acids or peptides, comparisons were made between the content and distribution of the various amino acids in the deposited proteins and in maternal blood. Furthermore, comparisons were made with the content of amino acids in different fodder mixtures. It is obvious from these investigations that special attention should be paid to the supply of methionine and lysine.

Afsnit VIII.

Litteraturliste.

1. *Abelin, I.*, Biochem. Zeitschr., 297, 203 (1938).
2. *Abramson, H. A., L. S. Moyer og M. H. Gorin*, The Electrophoresis of Proteins, New York (1942).
3. *Albanese, A. A.*, 2. Congres International de Biochemie, Paris (1952).
4. Arbejdsmetoder for kem. undersøgelser af mælk og mejeriprodukter, foderstoffer samt gødningsstoffer og grundforbedringsmidler (1941).
5. *Astrup, T. og C. H. Helm*, Die Naturwiss., 31, 194 (1943).
6. *Bar, P. og R. Dannay*, J. Physiol. Path. gén., 7, 832 (1905).
7. *Barcroft, J., A. E. Boycott, J. S. Dunn og R. A. Peters*, Quart. Journ., Med. 13, 35 (1919).
8. *Barcroft, J., L. B. Flexner og T. McClurkin*, J. Physiol. 82, 498 (1934).
9. *Barcroft, J., J. A. Kennedy og M. F. Mason*, J. Physiol. 95, 269 (1939).
10. *Barcroft, J.*, Research on Pre-natal Life, Oxford (1946).
11. *Bemthold, H., E. Kylin og L. Ruszynak*, Die Eiweisskörper des Blutplasma, Leipzig (1938).
12. *Bendixen, H. J.*, Nord. Vet. Med. 6, 187 (1954).
13. *Bernard, C. J.*, de la Physiol. de l'Homme et des Animaux, 326, 69 (1859).
14. *Berry, G. P. og H. B. Slavin*, J. Exp. Med., 78, 305 (1943).
15. *Betke, K. og R. Thuran*, Monats Kinderheilk., 96, 133 (1948).
16. *Bie, V. og P. Møller*, Ugeskr. f. Læger, 75, 749 (1913).
17. *Bing, J. og P. Plum*, Acta Med. Scand., 92, 415 (1937).
18. *Bing, J. og N. O. Christensen*, Acta Med. Scand., 116, 383 (1944).
19. *Bing, J., J. Næser, G. Rasch og Kay Røjel*, Acta Med. Scand., 126, 351 (1946).
20. *Bjørneboe, M.*, Acta Path., Microbiol. Scand., 20, 221 (1943).
21. *Bjørneboe, M. og H. Gormsen*, Acta Path. Microbiol. Scand., 20, 649 (1943).
22. *Bjørneboe, M.*, Acta Path. et Microb. Scand., 22, 323 (1945).
23. *Blaxter, K. L.*, Progress in the Physiology of Farm Animals, 1, 3 (1954).
24. *Böhme, A.*, Deutsches Arch. Klin. Med., 103, 522 (1911).
25. *Bouckaert, J. H., W. Oyaert og G. Peeters*, Nature, 169, 967 (1952).
26. *Brattsten, I.*, Arkiv Kemi, 4, 503 (1952).
27. *Brieger, V. og Z. Ehrlich*, Hyg. u. Infekt. K., 13, 336 (1893).
28. *Brody, S.*, Bioenergetics and Growth (1945).
29. *Bull, H. B.*, J. Biol. Chem., 123, 17 (1938).
30. *Butler, A. M. og H. Montgomery*, J. Biol. Chem., 99, 173 (1932).
31. *Caspersen, T.*, Skand. Arch. Physiol., 73 suppl., 8 (1936).
32. *Caspersen, T.*, Symp. Soc. Exper. Biol. 1, 127 (1947).
33. *Cohn, E. J., L. E. Strong, W. L. Hughes, D. J. Mulford, J. N. Ashworth, M. Melin og H. L. Taylor*, J. Amer. chem. soc., 68, 459 (1946).
34. Conversations on Chemistry, Denio and Phelps, Greenfield, Massachusetts, (1820).
35. *Courtice, F. C.*, J. Physiol., 102, 290 (1943).
36. *Cremer, H. D. og A. Tiselius*, Biochem. Z., 320, 273 (1953).
37. *Crowther, C. og H. E. Woodman*, J. Agric. Sci., 12, 40 (1922).
38. *Culbertson, J. T.*, J. Parasit., 27, 75 (1941).
39. *Culbertson, J. T.*, J. Parasit., 29, 114 (1943).

40. Cullen og Van Slyke, J. Biol. Chem., 41, 587 (1920).
41. Dalgarno, A., W. Godden og E. F. McCarthy, Biochem. J. 46, 162 (1950).
42. Davenport, C. B., »How we came by our bodies«, N. Y. (1936).
43. Davis, B. D., D. H. Moore, E. A. Kabat og A. Harris, Immunol. 50, 1 (1953).
44. Denis, P., S. Mémoire sur le Sang, Paris (1859).
- 44a. Deutsch, H. F., J. Biol. Chem., 208, 669 (1954).
45. De Villiers, V. og P. E. Jakobsen (under udarbejdelse).
46. Durrum, E. L., J. Am. Chem. Soc., 72, 2943 (1950).
47. Durrum, E. L., J. Colloid. Science, 6, 274 (1951).
48. Durrum, E. L., J. Am. Chem., 73, 4875 (1951).
49. Eckles, C. H., Miss. Agr. Exp. St. Res. Bull., 31 (1918).
50. Eckles, C. H., Miss. Agr. Exp. St. Res. Bull., 35 (1918).
51. Elliott, R. H., F. G. Hall og A. St. G. Huggeht, J. Physiol. 82, 160 (1934).
52. Eriksson, S., R. Rønne og P. E. Jakobsen (under udarb.).
53. Erslev, A., J. Immunol., 67, 281 (1951).
54. Evans, R. E., J. Agric. Sci., 19, 752 (1929).
55. Fagraens, A., Antibody production in relation to the development of plasma cells, Stockholm (1948).
56. Famulener, L. W., J. Ing. Dis., 12, 332 (1912).
57. Flodin, P., Faraday Society Disc., 46 (1953).
58. Flodin, P. og J. Porath, Biochim. et Biophys. Acta, 13, 175 (1954).
59. Flux, D. S., J. Agric. Sci., 40, 177 (1950).
60. Franck-Albrecht-Lehrbuch der Tierärztlichen Geburtshilfe, Berlin (1914).
61. Frederiksen, L., 136. beretning fra forsøgslab. (1931).
62. Fürth, O. og F. Lieben, Biochem. Zeitschr., 109, 124 (1920).
63. Geill, J., Om globulin og albumin i serum og urin, København (1928).
64. Githin, D., H. B. Landing og A. Whipple, J. Exptl. Med., 97, 163 (1953).
65. Githin, D., Science, 117, 591 (1953).
66. Goa, J., Scand., J. Clin. Lab. Invest., 3, 236 (1951).
67. Gordon, A. H., B. Keil og K. Sebesta, Nature, 164, 498 (1949).
68. Gram, H. C., Studier over fibrinmængden, København (1921).
69. Gray, S. J. og E. B. Mitchell, Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 51, 403 (1942).
70. Gutman, A. B., Advances in Protein Chem., IV, 155 (1948).
71. Gutman, A. B. og E. B. Gutman, J. Clin. Invest., 16, 903 (1937).
72. Hagemann, O., Archiv für Anatomie u. Physiologie, 577 (1890).
73. Hancock, J., New Zealand f. Sci., Techn., 31, 23 (1950).
74. Hancock, J., New Zealand f. Sci., Techn., 33, 17 (1951).
75. Hansen Larsen, L., Haandbog i Kvægts Avl, Fodring og Pleje, 418 (1942).
76. Hansen Larsen, L., Landbrugets Ordbook, 398 (1951).
77. Harboe, N., personlig meddelelse.
78. Haurowitz, F., Chemistry and Biology of Proteins, Ac. Pr. N. Y. (1950).
79. Haurowitz, F., 2. Internation. Biokemikerkongres, Paris (1952).
80. Havskov Sørensen, P. (i manuskript).
81. Henriques, V. og U. Klausen, Biochem. Zeitschr., 254, 414 (1932).
82. Henschel, A., O. Mickelsen, H. L. Taylor og A. Keys, Amer. J. Physiol., 150, 170 (1947).
83. Hoflund, S., VII. Nord. Veterinærmøde. Pl. 4 (1954).
84. Howe, P. E., J. Biol. Chem., 49, 93 (1921).
85. Howe, P. E., J. Biol. Chem., 53, 479 (1922).
86. Høje, Johs. og H. Tilrem, Husdyrlære (1951).
87. Jägerroos, B. H., Archiv für Gynækologie, 67, 517 (1902).
88. Jakobsen, P. E. og Johs. Moustgaard, Nord. Vet. Med., 2, 812 (1950).

89. *Jakobsen, P. E.*, Ugeskrift f. Landmænd, nr. 9 (1954).
90. *Jakobsen, P. E.*, Ugeskrift f. Landmænd, nr. 16 (1954).
91. *Jakobsen, P. E.*, VII. Nord. Veterinærmøde. A. Rapport Nr. 7 (1954).
92. *Jakobsen, P. E.*, Protein Requirements for Fetus-Formation in Cattle. VII. Internat. Congress of Animal Husbandry, Madrid (1956).
93. *Jensen, K., V. Steensberg og J. E. Winther*, 237. beretning fra forsøgslaboratoriet (1949).
94. *Kabat, E. A. og M. M. Mayer*, Experimental Immunochemistry, Thomas, Springfield (1948).
95. *Keith, N. M.*, Am. J. Physiol., 59, 452 (1922).
96. *Kekwick, R. A.*, British Medical Bulletin, 5, 329 (1947-1948).
97. *Keys, A., H. L. Taylor, O. Mickelsen og A. Henschel*, Science, 103, 669 (1946).
98. *Koenig, V. L. og K. O. Pedersen*, Archiv Biochim., 25, 97 (1950).
99. *Köiw, E., G. Wallenius og A. Grönwall*, Scand. J. Clin. Lab. Invest., 4, 47 (1952).
100. *Köiw, E. og A. Grönwall*, Scand. J. Clin. Lab. Invest., 4, 244 (1952).
101. *Kunkel, H. G. og R. J. Slater*, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 80, 42 (1950).
102. *Kunkel, H. G. og A. Tiseliuss*, J. Gen. Physiol., 35, 89 (1951).
103. *Lagercrantz, C.*, Uppsala Läkarfören. Förhandl., 51, 117 (1945).
104. *Laing, J. A. og F. Blakemore*, Nature, 168, 656 (1951).
105. *Lange, H. F.*, Acta Med. Scand., suppl. CLXXVI, Oslo (1946).
106. *Larsson, S., N. Olsson, F. Jarl og N. E. Olafsson*, Husdjurlära II (1951).
107. *Levens, H. E.*, Archiv f. Gynäkologie, 281, 180 (1951).
108. *Levey, J.*, Onderzoekungen betreffende de Schildklierstructur, Thesis, Utrecht (1950).
109. *Lewis, J. H. og H. G. Wells*, J. Am. Med. Ass., 78, 863 (1922).
110. *Little, R. B. og M. L. Orcutt*, J. Exp. Med., 35, 161 (1922).
111. *Lockhead, J.*, Obstet. Trans. Edin., 33, 120 (1908).
112. *Longworth, J. G., T. Shedlowsky og D. A. McInnes*, J. Exp. Med., 70, 399 (1939).
113. *Longworth, L. G. og D. A. McInnes*, J. Exp. Med. 71, 77 (1940).
114. *Longworth, L. G.*, Chemical Reviews, 30, 323 (1942).
115. *Longworth, L. G., R. M. Curtes og R. H. Pembroke*, J. Clin. Invest., 24, 46 (1945).
116. *Longworth, L. G.*, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed., 18, 219 (1946).
117. *Loosli, J. K., H. H. Williams og W. E. Thomas*, Sc., 110 (1949).
118. *Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr og R. J. Randall*, J. Biol. Chem., 193, 265 (1951).
119. *McFarlane, A. S.*, Biochem. J., 29, 407 (1935); ibid. 29, 660 (1935), ibid. 29, 1175 (1935).
120. *Madden, S. C., R. R. Woods, F. W. Shull og G. H. Whipple*, J. Exptl. Med. 77, 277 (1943).
121. *Madden, S. C. og G. H. Whipple*, Am. J. Med. Sci., 211, 149 (1946).
122. *Maneely, R. B.*, Vet. Res., 64, 509 (1952).
123. *Majoer, C. L. H.*, J. Biol. Chem., 169, 583 (1947).
124. *Michl, H.*, Mh. Chem., 83, 210 (1952).
125. *Miller, L. L., C. G. Bly, M. L. Watson og W. F. Bale*, Exp. Med., 94, 431 (1951).
126. *Milne, J.*, J. Biol. Chem. 169, 595 (1947).
127. *Moore, D. H.*, Endocrinology, 42, 38 (1948).
- 128a. *Moore, D. H., R. Martin de Pan og L. C. Buxton*, Am. J. Obs. Gyn., 57, 312 (1949).

- 128b. *Moore, D. H., S. C. Shen og C. S. Alexander*, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 58, 307 (1945).
129. *Moore, S. og W. H. Stein*, J. Biol. Chem., 192, 663 (1951).
130. *Moustgaard, Johs.*, 234. beretning fra forsøgslab. (1948).
131. *Mulder, G. J.*, Liebig's Ann. 28, 73 (1838).
132. *Mulder, G. J.*, J. prakt. Chem. 16, 129 (1839).
133. *Murlin, J. R.*, Amer. J. Phys., 23, XXXI (1908-09).
134. *Murlin, J. R.*, Amer. J. Phys., 27, 177 (1910-11).
135. *Mutzenbecher, P. von*, Biochem. Z., 266: (1933); *ibid.* 266, 250 (1933).
136. *Møllgaard, H. og A. C. Andersen*, 94. beretning fra forsøgslaboratoriet (1917).
137. *Møllgaard, H.*, Lærebog i Biokemi og Husdyrenes Ernæringsfysiologi, 404 (1949).
138. *Natan-Larrier, L., B. Moyer og L. Richard*, C. R. Soc. Biol., Paris, 107, 14 (1931).
139. *Natan-Larrier, L. og Grimar-Richard, L.*, C. R. Soc. Biol., Paris, 110, 1242 (1932).
140. *Nichols, Clarence W. P.*, Am. Journ. Vet. Res., 5, 135 (1944).
141. *Nikkilä, E., E. Haathi og R. Pesola*, Acta Chem. Scand. 7, 1222 (1953).
142. *Onceley, J. L., G. Scatchard og A. Brown*, J. Phys. Coll. Chem., 51, 184 (1947).
143. *Onceley, J. L., R. R. N. Gurd og M. Melin*, J. Am. Chem. Soc., 72, 458 (1950).
144. *Orcutt, M. L. og P. E. Howe*, J. Exp. Med., 36, 291 (1922).
145. *Oversigt*, Landøkonomisk Forsøgslab., København 1952-53, side 145.
146. *Panum, P.*, Archiv Pathol. Anatomie u. Physiologie, 3, 251 (1851).
147. *Parnas, J. K.*, Z. anal. Chemie, 114, 261 (1938).
148. *Pearl, R. og L. J. Reed*, Proc. Nat. Acad. Sci., 6, 275 (1920).
149. *Pearl, R. og L. J. Reed*, Metron. 3, 1 (1923).
150. *Pedersen, K. O.*, The Svedberg 1884-1944, Uppsala, 490 (1944).
151. *Pedersen, K. O.*, Ultracentrifugal Studies on Serum and Serum Fractions, Uppsala, 178 (1945). (Almquist Bogtr.).
152. *Plass, E. F. og L. J. Bogert*, J. Biol. Chem., 59, XXIV-XXV (1924).
153. *Ragsdale, A. C.*, Miss. Agr. Expt. Sta. Bull., 336, 12 (1934).
154. *Rapoport, M., I. R. Mitchell og C. Dorcas*, J. Clin. Invest., 22, 487 (1943).
155. *Reinecke, E. P. og C. W. Turner*, Miss. Agr. Exp. Sta. Res. Bull., 355 (1942).
156. *Reiss, E.*, Ber. Z. Chem. Physiol. u. Path., IV, 150 (1903).
157. *Reiss, E.*, Abderhalden Handb. d. biol. Arbeitsmethoden, Abt. IV, 299 (1923).
158. *Reymann, G. C.*, J. Im., 5, 227 (1912).
159. *Riggs, D. S. og E. B. Man*, J. Biol. Chem., 134, 193 (1940).
160. *Rimington, C.*, Biochem. J., 34, 931 (1940).
161. *Robertson, T.*, Brailsford, J. Biol. Chem., 11, 179 (1912).
162. *Rock, J. A. F., Johs. Moustgaard og P. E. Jakobsen*, Landbohøjsk. årsskrift 1951: 81-92.
163. *Rowe, A. H.*, The Arch. Int. Med., 19, 499 (1917).
164. *Scherer, J.*, Liebig's Ann., 40, 1 (1841).
165. *Schneider, L. og J. Szathmary*, Zeit. Immunitätsforsch., 94, 458 (1938).
166. *Schneider, L. og J. Szathmary*, Zeit. Immunitätsforsch., 94, 465 (1938).
167. *Schneider, L. og J. Szathmary*, Zeit. Immunitätsforsch., 95, 465 (1939).
168. *Schneider, L. og J. Szathmary*, Z. Immunitätsforsch., 99, 275 (1941).
169. *Schoenheimer, R., S. Ratner, D. Rittenberg og M. Heidelberger*, J. Biol. Chem., 144, 541 (1942).

170. Schoenheimer, R., S. Ratner, D. Rittenberg og M. Heidelberger, J. Biol. Chem., 144, 545 (1942).
171. Seymour, J. G. og E. S. G. Barron, J. Clin. Invest., 22, 191 (1943).
172. Shetlar, M. R., Texas Reports on Biol. anf. Med., 10, 228 (1952).
173. Sommerfeldt, S. Chr., Scand. J. Clin. Lab. Invest., 5, 105 (1953).
174. Steensberg, V., 189. beretning fra forsøgslaboratoriet. (1940).
175. Stein, W. H. og S. Moore, J. Biol. Chem., 211, 915 (1954).
176. Steinitz, K., J. Lab. Clin. Med., 25, 288 (1939-40).
177. Svedberg, T. og K. O. Pedersen, The Ultracentrifuge, Oxford (1940).
178. Svensson, H., Kolloid Z., 87, 181 (1939); ibid. 90, 181 (1940).
179. Svensson, H., J. Biol. Chem., 139, 805 (1941).
180. Svensson, H., Arkiv Kemi Mineral Geol., 22 A, No. 10 (1945).
181. Svensson, H. og I. Brattsten, Arkiv Kemi, 1, 401 (1949).
182. Swahn, B., Scand. J. Clin. Invest., 5 suppl., 9 (1953).
183. Swett, W. W., C. A. Matthews og M. H. Fohrman, M. S. Dept. Agricult., Techn. Bull., 964 (1948).
184. Sørensen, M. og G. Haugaard, Meddelelser fra Carlsberg Lab., 19, 12 (1953).
185. Sørensen, S. P. L. og M. Sørensen, Compt. rend. trav. lab. Carlsberg, 19, 15 (1933).
186. Taurog, A. og I. L. Chaikoff, J. Biol. Chem., 165, 217 (1946).
187. Tiselius, A., Biochem. J., 31, 1464 (1937).
188. Tiselius, A., Nova Acta Reg. Soc. Sci., Upsaliensis serie 4, 7, No. 4.
189. Tiselius, A., Trans. Faraday, Soc., 33, 524 (1937).
190. Tiselius, A. og E. A. Kabar, J. Exptl. Med., 69, 119 (1939).
191. Thoile, H. W. og M. C. Herway, J. Dairy Sci., 35, 494 (1952).
192. Thorn, G. W., S. H. Armstrong jr., V. D. Davenport, L. M. Woodruff, F. H. Tyler, J. Clin. Invest., 24, 802 (1945).
193. Toyama, Ikuso, J. Biol. Chem., 38, 161 (1919).
194. Trowleridge, P. F., C. R. Moulton og L. D. Haigh, Miss. Agr. Expt. Sta. Res. Bull., 28, 1 (1918).
195. Wallace, L. R., J. Agric. Sci., 38, 93 (1948).
196. " " " " 243 "
197. " " " " 367 "
198. Van Geldern, R. H., Tijdschr. Diergeneesk., 55, 699 (1928).
199. Wehmeyer, P., Acta Phys., Scand., 69, 32 (1954).
200. Wehmeyer, P., Nord. Vet. Med., 6, 717 (1954).
201. Whipple, G. H., Am. J. Med. Sci., 203, 477 (1942).
202. Wiener, A. A. og I. J. Silvermann, J. Exp. Med., 71, 21 (1940).
203. Ver Eecke, A., Mémoires couronnés, Académie Royale de Medicine de Belgique, 15, No. 7 (1900).
204. Verhulst, P. E., Corr. math. et phys. publ. par A. Quetelet 113 (1938).
205. Verhulst, P. E., Nouv. mem. de l'Acad. Roy. des Sci. et Belleslett. de Bruxelles, T 18, 1 (1845).
206. Verhulst, P. E., ibid., T 20, 1 (1847).
207. Wieland, Th. og E. Fischer, Naturwissenschaften, 35, 29 (1948).
208. Will, H. G., Ann. Math. Stat., 7, 165 (1936).
209. Work, T. S., P. N. Campell og B. A. Askonas, 2. Internationaler Biokemikerkongres, Paris (1952).
210. Wu, H., Chinese J. Physiol., 7, 125 (1933).
211. Yamamoto, M., J. Phys. Soc. Japan, 13, 462 (1951).

Afsnit IX.

Aldersnøgle for kalvefostre.

Alder 14-21 dage:

Ægget ca. 110 mm. Mundspalten er vid. Øjen- og øreblærer ses. Der er 3 kimplalter.

Fosterets længde: 1-4 mm.

» vægt: 3-33 mg.

Alder 21-28 dage:

Forlems- og baglemsanlæg bliver synlige. Øjenanlæg mere fremtrædende. Navleblæren begynder at skrump ind. Alantois er stærkt udviklet. Chorion uden frynser. Ægget ligger frit i børens indre.

Fosterets længde: 4-9 mm.

» vægt: 33-181 mg.

Alder 28-35 dage:

Næsegruben kan ses. Anlæg til lemmerne differentieres.

Fosterets længde: 9-16 mm.

» vægt: 181-700 mg.

Alder 35-42 dage:

Der sker en differentiering af ribben. Ganespalten lukket.

Fosterets længde: 16-26 mm.

» vægt: 0,7-2,0 g.

Alder 42-49 dage:

Yveret dannes, idet der ses 4 kirtelgruber med fortykkede rande. Brystbenet har stadig længdespalte.

Fosterets længde: 26-40 mm.

» vægt: 2-5 g.

Alder 49-56 dage:

Brystbenets længdespalte lukkes. Hvirvelsøjlen er stadig spaltet bagest. Øreanlæg er formet. Øjet ses som en mørk plet.

Fosterets længde: 40-57 mm.

» vægt: 5-11 g.

Alder 56-63 dage:

Øjenlåg er dannet. Delvis forbening i ribben. Bag- og forlemmer lige lange.

Fosterets længde: 57-79 mm.

» vægt: 11-22 g.

Alder 63-70 dage:

Begyndende differentiering af maverne.

Fosterets længde: 79-106 mm.

» vægt: 22-40 g.

Alder 70-77 dage:

De 4 maver er adskilte. Scrotum dannet.

Fosterets længde: 106-136 mm.

» vægt: 40-71 g.

Alder 77-84 dage:

Hornanlæg kan ses. Det indre øre er differentieret.

Fosterets længde: 136-155 mm.

» vægt: 71-118 g.

Alder 84-91 dage:

Mule og overlæbe findes ved beføling at være ru, fordi der findes anlæg til hår.

Hårfollikler ses.

Fosterets længde: 155-177 mm.

» vægt: 118-189 g.

Alder 91-98 dage:

Diafysen på de lange rørknogler og craniumet er forbenet.

Fosterets længde: 177-199 mm.

» vægt: 189-294 g.

Alder 98-105 dage:

Hornkærne ses.

Fosterets længde: 199-222 mm.

» vægt: 294-441 g.

Alder 105-112 dage:

Let pigmentering af hår.

Fosterets længde: 222-246 mm.

» vægt: 441-646 g.

Alder 112-119 dage:

Der findes små hår på mund og øjenlåg.

Fosterets længde: 246-271 mm.

» vægt: 646-906 g.

Alder 119-126 dage:

Der forekommer følehår på læber.

Fosterets længde: 271-297 mm.

» vægt: 906-1187 g.

Alder 126-133 dage:

Over øverste øjenlåg findes en række hår, der ligner øjenbryn.

Fosterets længde: 297-322 mm.

» vægt: 1187-1524 g.

Alder 133-140 dage:

Testiklerne descenderer. Patteanlæg ses.

Fosterets længde: 322-349 mm.

» vægt: 1524-1937 g.

Alder 140-147 dage:

Lange fine hår på mund og øjenlåg.

Fosterets længde: 349-377 mm.

» vægt: 1937-2463 g.

Alder 147–154 dage:

Patter er dannet.

Fosterets længde: 377–405 mm.

» vægt: 2463–3069 g.

Alder 154–161 dage:

Fosteret er som helhed stadig nøgent, der findes blot ovennævnte spredte hårdannelser.

Fosterets længde: 405–435 mm.

» vægt: 3069–3786 g.

Alder 161–168 dage:

Der findes hår på hornanlæg. Svag hårvækst på halen.

Fosterets længde: 435–466 mm.

» vægt: 3786–4625 g.

Alder 168–175 dage:

Hårdannelser omkring øregruberne.

Fosterets længde: 466–499 mm.

» vægt: 4625–5592 g.

Alder 175–182 dage:

Der findes nu mindre hårdannelser på forfladen af lemmerne, på halen og omkring grunden af navlesnoren.

Fosterets længde: 499–531 mm.

» vægt: 5592–6762 g.

Alder 182–189 dage:

Hårdannelser på kronerne.

Fosterets længde: 531–563 mm.

» vægt: 6762–8096 g.

Alder 189–196 dage:

Øjnene er åbne. Der findes grøn-sort afføring i endetarmen.

Fosterets længde: 563–598 mm.

» vægt: 8096–9597 g.

Alder 196–203 dage:

Hår omkring lemmerne til carpus og tarsus.

Fosterets længde: 598–629 mm.

» vægt: 9597–11261 g.

Alder 203–210 dage:

Der findes nu temmelig tæt behåring på hovedet, længere hår på kroner, hornsteder og på halespidsen.

Fosterets længde: 629–668 mm.

» vægt: 11261–13215 g.

Alder 210–217 dage:

Benene er dækket med hår.

Fosterets længde: 668–702 mm.

» vægt: 13215–15509 g.

Alder 217–224 dage:

Hele dyret dækket med et tyndt lag hår. Horndannelsen på hovene bliver hård.

Fosterets længde: 702–738 mm.

» vægt: 15509–18033 g.

Alder 224–231 dage:

Hår på kroner, halespids og ørerand vokser stærkt. Kraftig pigmentering af hår, så dyrets farve kan ses.

Fosterets længde: 738–776 mm.

» vægt: 18033–20956 g.

Alder 231–238 dage:

Hår på ryggen vokser stærkt.

Fosterets længde: 776–808 mm.

» vægt: 20956–24092 g.

Alder 238–245 dage:

Den stærke hårvækst på ryggen breder sig.

Fosterets længde: 808–849 mm.

» vægt: 24092–27174 g.

Alder 245–252 dage:

Den øverste trediedel af kroppen dækket af kraftigt hårlag.

Fosterets længde: 849–884 mm.

» vægt: 27174–29436 g.

Alder 252–259 dage:

De øverste to trediedele af kroppen dækket af kraftigt hårlag.

Fosterets længde: 884–928 mm.

» vægt: 29436–31571 g.

Alder 259–266 dage:

Hele kroppen dækket af kraftigt hårlag.

Fosterets længde: 928–967 mm.

» vægt: 31571–33862 g.

Alder 266–273 dage:

Hårene på kroppen når normal længde og tæthed.

Fosterets længde: 967–1006 mm.

» vægt: 33862–36316 g.

Alder 273–280 dage:

I de 2 sidste perioder har fosteret et udseende som en fuldbåren kalv.

Fosterets længde: 1006–1047 mm.

» vægt: 36316–38949 g.

Afsnit X.

Journal over de undersøgte fostre.

Foster nr. 1.

Udtagningsdato: 10-9-52, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 261 mm, vægt: 775 g.

Beskrivelse: Der findes enkelte følehår omkring mulen, og der er små hår på øjenlåg. Der er ingen horndannelse på klovene.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget prøve af hel og delt cotyledon til histologiske undersøgelser.

Til kemiske undersøgelser er udtaget serum, heparinblod og amnionsvædske.

Foster nr. 2.

Udtagningsdato: 10-9-52, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 740 mm, vægt: 16,50 kg.

Beskrivelse: Hårvækst på benene op til albue og has, endvidere omkring ørerne, på issen, om mulen og øjnene. Stærk hårvækst på ryggen. Hornifikationen på klovene er begyndt. Moderko i halvdårlig foderstand.

Udtaget til undersøgelse: Til histologiske undersøgelser er udtaget hel og delt cotyledon. Der er udtaget serum, heparinblod og amnionsvædske til kemiske undersøgelser.

Foster nr. 3.

Udtagningsdato: 16-9-52, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 278 mm, vægt: 920 g.

Beskrivelse: Enkelte spredte hår om mulen og på øjenlåg. Hårene er pigmenterede.

Udtaget til undersøgelse: Der er til histologisk undersøgelse udtaget prøve af cotyledoner, lever, milt, binyrer og thymus. Der er udtaget serum og heparinblod samt amnionsvædske til kemiske undersøgelser.

Foster nr. 4.

Udtagningsdato: 16-9-52, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 666 mm, vægt: 20,00 kg.

Beskrivelse: Den øverste trediedel af kroppen er dækket med kraftigt hårlag. Næsten fuldbåren normal kalv. Moderko i dårlig foderstand.

Udtaget til undersøgelse: Til histologisk undersøgelse er udtaget prøver af cotyledoner, lever, milt, binyrer, krøslymfekirtel og thymus. Endvidere er der udtaget serum og heparinblod.

Foster nr. 5.

Udtagningsdato: 1-10-52, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 414 mm, vægt: 4,70 kg.

Beskrivelse: Tæt behåring på læberne, omkring haleroden og over øverste øjenlåg. Endvidere svag hårvækst omkring øregruberne. Testiklerne er descenderet. Moderko i halvdårlig foderstand.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget prøver af hel og delt cotyledon, lever, milt, binyrer og thymus til histologisk undersøgelse. Endvidere er udtaget serum og heparinblod.

Foster nr. 6.

Udtagningsdato: 8-10-52, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 171 mm, vægt: 250 g.

Beskrivelse: Mavnerne er adskilt og hvirvelsøjlen er ikke mere spaltet. På mule og overlæbe kan føles en ganske svag ruhed.

Udtaget til undersøgelse: Til histologisk undersøgelse er udtaget prøver af hel og delt cotyledon samt af milt, binyrer og thymus. Til kemiske undersøgelser er udtaget serum og heparinblod samt en leverprøve.

Af moderko er også taget en prøve af leveren.

Foster nr. 7.

Udtagningsdato: 8-10-52, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 810 mm, vægt: 24,00 kg.

Beskrivelse: Den øverste trediedel af kroppen er dækket af kraftigt hårlag. Udseendet er ellers som en normal fuldbåren kalv.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget prøver af cotyledoner, milt, binyrer og thymus til histologisk undersøgelse. Til kemiske undersøgelser er udtaget serum og heparinblod. Endvidere er der taget en leverprøve af både moder og foster.

Foster nr. 8.

Udtagningsdato: 22-10-52, køn: ♂, race: Jersey.

Længde: 135 mm, vægt: 350 g.

Beskrivelse: Ingen egentlig hårdannelse synlig. Forbening af craniet og diafysen på de lange rørknogler.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget hel og delt cotyledon samt prøver af milt, binyrer og thymus til histologiske undersøgelser. Til kemiske undersøgelser er udtaget serum, heparinblod og leverprøve. Også af moderko er der taget leverprøve.

Foster nr. 9.

Udtagningsdato: 22-10-52, køn: ♂, race: Jersey.

Længde: 45 mm, vægt: 5,0 g.

Beskrivelse: Der er længdespalte i brystbenet. Ganespalten er lukket. Ribbenene er differentieret.

Udtaget til undersøgelse: Til histologiske undersøgelser er udtaget hel og delt cotyledon samt prøver af milt og binyrer. Til kemiske undersøgelser er udtaget blodprøve og lever. Der er også taget leverprøve af moderko.

Foster nr. 10.

Udtagningsdato: 29-10-52, køn: ♂, race: R. D. M. + J.

Længde: 441 mm, vægt: 3,75 kg.

Beskrivelse: Enkelte hår over øjnene, omkring mulen, på halen og på forfladen af lemmerne.

Moderkoens foderstand ikke god.

Til histologiske undersøgelser er udtaget prøver af cotyledoner, binyrer, lever, milt og thymus. Endvidere er udtaget serum og heparinblod.

Foster nr. 11.

Udtagningsdato: 22-11-52, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 139 mm, vægt: 124 g.

Beskrivelse: De 4 maver er adskilt. Anlæg til horn kan skimtes.

Udtaget til undersøgelse: Til histologiske undersøgelser er udtaget prøver af cotyledoner, milt og binyrer. Til kemiske undersøgelser er der udtaget serum og heparinblod samt prøve af lever.

Foster nr. 12.

Udtagningsdato: 19-11-52, køn: ♂, race: Jersey.

Længde: 585 mm, vægt: 6,00 kg.

Beskrivelse: Testiklerne descenderet. Der er begyndende haledusk, og hårdannelserne på hovedet er ret tætte.

Moderko er i dårlig foderstand.

Til histologiske undersøgelser er udtaget leverprøve af moderko samt prøver af thymus, milt, lever, binyrer, cotyledoner og tarmlymfekirtler. Til kemiske undersøgelser er udtaget serum samt heparin- og oxalatblod.

Foster nr. 13.

Udtagningsdato: 26-11-52, køn: ♀ , race: R. D. M.

Længde: 54 mm, vægt: 9,5 g.

Beskrivelse: Yver ses som 4 kirtelgruber med fortykkede rande. Der er længdespalte i brystbenet. Øjnene kan skimtes som mørke pletter.

Udtaget til undersøgelser: Prøve af cotyledoner til histologiske undersøgelser. Serumprøve og lever fra foster samt leverprøve fra moderko er udtaget til kemiske undersøgelser.

Foster nr. 14.

Udtagningsdato: 2-12-52, køn: ♂ , race: R. D. M.

Længde: 477 mm, vægt: 4,40 kg.

Beskrivelse: Der er spredte hår på øverste øjenlåg og omkring mulen; endvidere findes hår på hornanlæg. Testiklerne er descenderet.

Der er til kemiske undersøgelser udtaget serum, heparin- og oxalatblod samt prøver af lever fra både foster og moderko.

Foster nr. 15.

Udtagningsdato: 2-12-52, køn: ♀ , race: Jersey.

Længde: 252 mm, vægt: 474 g.

Beskrivelse: Ingen hårdannelse bortset fra små hår på mund og øjenlåg, disse er let pigmenterede.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget serum, heparin- og oxalatblod samt prøve af lever til kemiske undersøgelser. Der er også udtaget prøve af lever fra moderko.

Foster nr. 16.

Udtagningsdato: 17-12-52, køn: ♂ , race: R. D. M.

Længde: 324 mm, vægt: 2,10 kg.

Beskrivelse: Der er følehår på læben og lange hår på øverste øjenlåg. Testiklerne er descenderet.

Udtaget til undersøgelse: Til histologiske undersøgelser er udtaget prøver af lever, fosterhinder og bør samt af lever fra moderko. Der er udtaget serum samt heparin- og oxalatblod til kemiske undersøgelser.

Foster nr. 17.

Udtagningsdato: 17-12-52, køn: ♀ , race: R. D. M.

Længde: 297 mm, vægt: 1,50 kg.

Beskrivelse: Diafysen på de lange rørknogler samt craniet er forbenet. Følehår på læben og antydning af hår over øjenlåg.

Der er udtaget prøver af lever både fra moder og foster samt af bør til histologiske undersøgelser. Til kemiske undersøgelser er udtaget serum samt heparinblod og oxalatblod.

Foster nr. 18.

Udtagningsdato: 17-12-52, køn: ♀ , race: R. D. M.

Længde: 540 mm, vægt: 9,80 kg.

Beskrivelse: Der er hår på kronerne og hornstederne samt på halespids og ørerand. Hornlag på hovene er begyndt at blive hårdt. Moderko i halvdårlig foderstand.

Udtaget til undersøgelse: Til histologiske undersøgelser er udtaget prøver af lever, fosterhinder og bør. Endvidere er der udtaget serum samt heparin- og oxalatblod.

Foster nr. 19.

Udtagningsdato: 17-12-52, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 72 mm, vægt: 16,5 g.

Beskrivelse: Ingen fastvoksning af placenta. Øjnene ses som en mørk plet, der er ingen øjenlåg. Delvis forbening af ribben.

Udtaget til undersøgelse: Prøve af lever udtaget til histologiske undersøgelser. Serumprøve og prøver af fosterhinder og bør udtaget til kemisk undersøgelse.

Foster nr. 20.

Udtagningsdato: 17-12-52, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 81 mm, vægt: 18 g.

Beskrivelse: De fire maver er begyndt at adskilles. Begyndende forbening af ribben. Bag- og forlemmer lige lange.

Udtaget til undersøgelse: Prøve af lever udtaget til histologiske undersøgelser. Serumprøver samt prøve af fosterhinder og bør udtaget til kemiske undersøgelser.

Foster nr. 21.

Udtagningsdato: 12-3-53, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 450 mm, vægt: 3,50 kg.

Beskrivelse: Patter er dannet. Hår på øverste øjenlåg og mule. Måske antydning af hår på hornanlæg.

Moderko i halvdårlig foderstand.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør. Endvidere er der udtaget serum og heparinblod.

Foster nr. 22.

Udtagningsdato: 12-3-53, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 469 mm, vægt: 4,00 kg.

Beskrivelse: Testiklerne descenderet, der er spredte hår på mule og om øjenlåg. Endvidere ses hårdannelse på hornanlæg og ved haleroden.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget serum og heparinblod samt gennemsnitsprøver af fostre, fostervædske, fosterhinder og bør.

Foster nr. 23.

Udtagningsdato: 12-3-53, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 468 mm, vægt: 3,60 kg.

Beskrivelse: Hår på mule og på øverste øjenlåg. Der ses hårvækst på halen. Patter er dannet.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget serum og heparinblod samt gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør.

Foster nr. 24.

Udtagningsdato: 12-3-53, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 117 mm, vægt: 62 g.

Beskrivelse: Pattevorter er anlagt og scrotum er anlagt. De fire maver er adskilt.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget heparinblod og serum. Endvidere er der til kemiske undersøgelser udtaget gennemsnitsprøver af foster, fosterhinder og bør samt af allantoisvædske, amnionsvædske og den blandede fostervædske.

Foster nr. 26.

Udtagningsdato: 12-3-53, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 315 mm, vægt: 1020 g.

Beskrivelse: Diafysen på de lange rørknogler samt kraniet er forbenet. Der findes hår på mund og øjenlåg.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget serum og heparinblod. Der er tillige taget gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør.

Foster nr. 27.

Udtagningsdato: 25-3-53, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 351 mm, vægt: 1325 g.

Beskrivelse: Enkelte hår omkring øjne og mule. Anlæg til patterne kan ses.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget serum og heparinblod. Endvidere er der til kemiske undersøgelser udtaget prøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør.

Foster nr. 28.

Udtagningsdato: 25-3-53, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 225 mm, vægt: 360 g.

Beskrivelse: Scrotum er dannet. Mule og overlæbe føles ru på grund af håranlæg. Hårfollikler kan ses. Det indre øre er differentieret. Kraniet er forbenet.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget prøver af serum og heparinblod. Endvidere er der udtaget gennemsnitsprøver af foster, fosterhinder, bør, allantoisvædske og amnionsvædske samt af den blandede fostervædske.

Foster nr. 29.

Udtagningsdato: 25-3-53, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 675 mm, vægt 10,50 kg.

Beskrivelse: Tæt hårvækst på hoved, kroner og hornsteder. Hele kroppen dækket med et tyndt hårlag. Hårene er stærkt pigmenterede. Foderstand af moderko er mindre god.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget serum og heparinblod til kemiske undersøgelser. Endvidere er der taget gennemsnitsprøver af foster, fostervand, fosterhinder og bør.

Foster nr. 30.

Udtagningsdato: 10-4-53, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 369 mm, vægt: 1655 g.

Beskrivelse: Enkelte hår på mule og øjenlåg. Patterne er dannet.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget serum og heparinblod. Der er tillige udtaget gennemsnitsprøver af foster, fosterhinder, bør amnionsvædske, allantoisvædske og af den blandede fostervædske.

Foster nr. 31.

Udtagningsdato: 16-4-53, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 315 mm, vægt: 855 g.

Beskrivelse: Testiklerne er descenderet. Enkelte følehår om mulen. Ingen hår på øjenlåg.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget gennemsnitsprøver af foster, fostervand, fosterhinder og bør til kemiske undersøgelser. Der er ligeledes taget serum samt heparin- og oxalatblod.

Foster nr. 32.

Udtagningsdato: 22-4-53, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 936 mm, vægt: 24,50 kg.

Beskrivelse: Det meste af kroppen er dækket af kraftigt hårlag.

Moderko i dårlig foderstand.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget prøver af serum samt heparin- og oxalatblod. Der er udtaget gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør.

Foster nr. 33.

Udtagningsdato: 29-4-53, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 900 mm, vægt: 31,50 kg.

Beskrivelse: Udseende som en fuldbåren kalv.

Moderko i dårlig foderstand.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør. Der er taget serumprøve samt heparin- og oxalatblod.

Foster nr. 34.

Udtagningsdato: 6-5-53, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 243 mm, vægt: 405 g.

Beskrivelse: Mavnerne er adskilt, hornkærne kan ses.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget serum, heparin- og oxalatblod. Endvidere gennemsnitsprøver af foster, fosterhinder, bør, allantoisvædske, amnionsvædske og den blandede fostervædske.

Foster nr. 35.

Udtagningsdato: 10-6-53, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 468 mm, vægt: 2,55 kg.

Beskrivelse: Lange fine hår omkring øjne og mule. Patter er dannet.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget serum, heparin- og oxalatblod samt gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør.

Foster nr. 36.

Udtagningsdato: 13-1-54, køn: ♀, race: Jersey.

Længde: 477 mm, vægt: 4,22 kg.

Beskrivelse: Patter er dannet. Hårdannelse er begyndt om mule, øjne, ører, horn og hale.

Udtaget til undersøgelse: Til kemisk undersøgelse er udtaget serum og heparinblod samt prøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør.

Foster nr. 37.

Udtagningsdato: 13-1-54, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 450 mm, vægt: 4,17 kg.

Beskrivelse: Enkelte lange hår ved øjne og omkring mulen. Mindre hårdannelser ved grunden af navlesnoren og på forfladen af lemmerne.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget serum til kemiske undersøgelser.

Foster nr. 38.

Udtagningsdato: 20-1-54, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 720 mm, vægt: 15,06 kg.

Beskrivelse: Testiklerne descenderet. Hår på overkrop, tæt behåring til albue og knæ. Hårdannelse omtrent fuldstændig på kløvene.

Moderko i dårlig foderstand.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget serum og heparin-blod samt gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør.

Foster nr. 39.

Udtagningsdato: 20-1-54, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 612 mm, vægt: 9,17 kg.

Beskrivelse: Hår på panden, på halen og på forfladen af lemmerne. Tæt behåring på forfladen af lemmerne, medens bagfladen er dækket med et tyndt hårlag.

Moderko i dårlig foderstand.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget serum samt gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør.

Foster nr. 40.

Udtagningsdato: 20-1-54, køn: ♀, race: R. D. M.

Længde: 95 mm, vægt: 25 g.

Beskrivelse: De 4 maver er adskilt. Ribben forbenede. Bag- og forlemmer lige lange.

Udtaget til undersøgelse: Prøver af serum, amnionsvædske, allantoisvædske samt af humerus er udtaget til kemiske undersøgelser.

Foster nr. 41.

Udtagningsdato: 28-1-54, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 729 mm, vægt: 12,00 kg.

Beskrivelse: Hår til knæ og hæl, på navlested, i panden og ved ørerne. Cilier og mulehår meget kraftige. Behåring på ryggen. Testiklerne descenderet. Moderko i halvdårlig foderstand.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør. Til kemiske undersøgelser er også udtaget serum og heparinblod.

Foster nr. B 9.

Udtagningsdato: 6-1-54, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 945 mm, vægt: 45,40 kg.

Beskrivelse: Udseende som en fuldbåren kalv.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget serum og heparin-blod samt gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør.

Foster nr. B 10.

Udtagningsdato: 12-4-54, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 1107 mm, 44,30 kg.

Beskrivelse: Udseende som en fuldbåren kalv.

Udtaget til undersøgelse: Til kemiske undersøgelser er udtaget gennemsnitsprøver af foster, fostervædske, fosterhinder og bør samt en serumprøve.

Foster nr. A 11.

Udtagningsdato: 25-5-54, køn: ♂, race: R. D. M.

Længde: 1035 mm, vægt: 28,55 kg.

Beskrivelse: Hele kroppen er dækket af et kraftigt hårlag. Hårenes længde nærmer sig det normale for en fuldbåren kalv.

Udtaget til undersøgelse: Der er udtaget serumprøve af foster, fostervædske, fosterhinder og bør til kemiske undersøgelser.

Afsnit XI.

Tidsangivelser m. v. for balanceforsøg.

Balanceforsøg nr. 1 — 1953/54.

Kvie A 9 — ikke-drægtig.

Foder:	12,0 kg roer
	2,5 » hø
	1,0 » hvedeklid
Forperiode:	2 XI — 2 XII
Forsøgsperiode:	2 XII—12 XII
Opsamlingsperiode I:	2 XII— 5 XII
» II:	5 XII— 8 XII
» III:	8 XII—12 XII

Balanceforsøg nr. 2 — 1953/54.

Kvie B 9 — drægtig efter løbning 1-4-53.

(Fosterets alder: 251 dage).

Foder:	12,0 kg roer
	2,5 » hø
	1,0 » hvedeklid

Forperiode, forsøgs- og opsamlingsperiode som ved balanceforsøg nr. 1.

Balanceforsøg nr. 3 — 1953/54.

Kvie A 11 — ikke-drægtig.

Foder:	12,0 kg roer
	2,5 » hø
	1,0 » hvedeklid
Forperiode:	12 XI —12 XII
Forsøgsperiode:	12 XII—22 XII
Opsamlingsperiode I:	12 XII—17 XII
» II:	17 XII—22 XII

Balanceforsøg nr. 4 — 1953/54.

Kvie B 10 — drægtig efter løbning 13-7-53.

Foder:	12,0 kg roer
	2,5 » hø
	1,0 » hvedeklid

Forperiode, forsøgs- og opsamlingsperioder som ved balanceforsøg nr. 3.

Balanceforsøg nr. 5 — 1953/54.

Kvie A 9 — ikke-drægtig.

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
Forperiode:	12 XII 53—2 I 54
Forsøgsperiode:	2 I 54—6 I 54
Opsamlingsperiode I:	2 I —6 I

Balanceforsøg nr. 6 — 1953/54.

Kvie B 9 — drægtig efter løbning 1-4-53.
(Fosterets alder: 278 dage).

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
	1,8 » kornblanding

Forperiode, forsøgs- og opsamlingsperioder som ved balanceforsøg nr. 5.

Balanceforsøg nr. 7 — 1953/54.

Kvie A 10 — ikke-drægtig.

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
Forperiode:	22 XII 53-22 I 54
Forsøgsperiode:	22 I 54- 1 II 54
Opsamlingsperiode I:	22 I -27 I
» II:	27 I - 1 II

Balanceforsøg nr. 8 — 1953/54.

Kvie B 10 — drægtig efter løbning 13-7-53.
(Fosterets alder: 198 dage).

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
	1,0 » kornblanding

Forperiode, forsøgs- og opsamlingsperioder som ved balanceforsøg nr. 7.

Balanceforsøg nr. 9 — 1953/54.

Kvie A 11 — drægtig efter løbning 8-9-53.
(Fosterets alder: 160 dage).

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
	0,4 » kornblanding
Forperiode:	10 I 54-10 II 54
Forsøgsperiode:	10 II 54-20 II 54
Opsamlingsperiode I:	10 II -15 II
» II:	15 II -20 II

Balanceforsøg nr. 10 — 1953/54.

Kvie B 11 — ikke-drægtig.

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid

Forperiode, forsøgs- og opsamlingsperioder som ved balanceforsøg nr. 9.

Balanceforsøg nr. 11 — 1953/54.

Kvie A 10 — ikke-drægtig.

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
Forperiode:	1 II 54-26 II 54
Forsøgsperiode:	26 II 54- 8 III 54
Opsamlingsperiode I:	26 II - 3 III
» II:	3 III - 8 III

Balanceforsøg nr. 12 — 1953/54.

Kvie B 10 — drægtig efter løbning 13-7-53.

(Fosterets alder: 233 dage).

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
	1,5 » kornblanding

Forperiode, forsøgs- og opsamlingsperioder som ved balanceforsøg nr. 11.

Balanceforsøg nr. 13 — 1953/54.

Kvie A 11 — drægtig efter løbning 8-9-53.

(Fosterets alder: 190 dage).

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
	0,8 » kornblanding
Forperiode:	20 II 54-12 III 54
Forsøgsperiode:	12 III 54-22 III 54
Opsamlingsperiode I:	12 III -17 III
» II:	17 III -22 III

Balanceforsøg nr. 14 — 1953/54.

Kvie B 11 — ikke drægtig.

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid

Forperiode, forsøgs- og opsamlingsperioder som ved balanceforsøg nr. 13.

Balanceforsøg nr. 15 — 1953/54.

Kvie A 10 — ikke drægtig.

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
Forperiode:	8/3-26/3
Forsøgsperiode:	26/3- 5/4
Opsamlingsperiode I:	26/3-31/3
» II:	31/3- 5/4

Balanceforsøg nr. 16 — 1953/54.

Kvie B 10 drægtig efter løbning 13-7-53.

(Fosterets alder: 261 dage).

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
	1,8 » kornblanding

Forperiode, forsøgs- og opsamlingsperioder som ved balanceforsøg nr. 15.

Balanceforsøg nr. 17 — 1953/54.

Kvie A 11 — drægtig efter løbning 8-9-53.

(Fosterets alder: 232 dage).

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
	1,5 » kornblanding
Forperiode:	22 III 54-23 IV 54
Forsøgsperiode:	23 IV 54- 3 V 54
Opsamlingsperiode I:	23 IV -28 IV 54
» II:	28 IV - 3 V 54

Balanceforsøg nr. 18 — 1953/54.

Kvie B 11 — ikke drægtig.

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid

Forperiode, forsøgs- og opsamlingsperioder som ved balanceforsøg nr. 17.

Balanceforsøg nr. 19 — 1953/54.

Kvie A 11 — drægtig efter løbning 8-9-53.

(Fosterets alder: 253 dage).

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid
	1,8 » kornblanding
Forperiode:	3 V 54-14 V 54
Forsøgsperiode:	14 V 54-24 V 54
Opsamlingsperiode I:	14 V -19 V
» II:	19 V -24 V

Balanceforsøg nr. 20 — 1953/54.

Kvie B 11 — ikke-drægtig.

Foder:	15,0 kg roer
	3,0 » hø
	1,0 » hvedeklid

Forperiode, forsøgs- og opsamlingsperioder som ved balanceforsøg nr. 19.

Afsnit XII.

Hovedtabeller.

(General tables).

Hovedtabel 1. Oversigt over undersøgelser foretaget på fostre.

Foster nr.	Race	Køn	Længde mm	Vægt	Alder*) uger
9	J	♂	50	5,0 g	6
13	RDM	♀	54	9,5 »	7
19	RDM	♀	72	16,5 »	8
20	RDM	♂	81	18 »	9
40	RDM	♀	95	25 »	10
24	RDM	♂	117	62 »	10
11	RDM	♀	139	124 »	11
6	RDM	♀	171	250 »	12
28	RDM	♂	225	360 »	13
8	J	♂	135	350 »	14
34	RDM	♀	243	405 »	15
15	J	♀	252	474 »	16
1	RDM	♀	261	775 »	17
3	RDM	♂	278	920 »	17
26	RDM	♂	315	1020 »	17
31	RDM	♂	315	855 »	18
17	RDM	♀	297	1500 »	19
27	RDM	♀	351	1325 »	20
30	RDM	♀	369	1655 »	21
16	RDM	♂	324	2100 »	21
35	RDM	♀	468	2550 »	22
21	RDM	♀	450	3500 »	22
23	RDM	♂	468	3600 »	23
22	RDM	♂	469	4000 »	23
14	RDM	♂	477	4400 »	23
36	J	♀	477	4220 »	24
5	RDM	♂	414	4700 »	24
10	RDM+J	♂	441	3750 »	26
37	RDM	♀	450	4170 »	26
12	J	♂	585	6,00 kg	30
39	RDM	♀	612	9,17 »	31
18	RDM	♀	540	9,80 »	31
29	RDM	♂	675	10,50 »	32
41	RDM	♂	729	12,00 »	33
38	RDM	♂	720	15,06 »	34
2	RDM	♂	740	16,50 »	34
4	RDM	♀	666	20,00 »	36
7	RDM	♀	810	24,00 »	36
A 11	RDM	♂	1035	28,55 »	37
32	RDM	♀	936	24,50 »	37
33	RDM	♂	900	31,50 »	39
B 10	RDM	♂	1107	44,30 »	39
B 9	RDM	♂	945	45,40 »	40

*) Efter ydre organers udvikling.

Hovedtabel 2. Serumproteiner hos drægtige køer.

Ko nr.	Dage efter løbning	Total serum- protein	mg % kvælstof som					% af protein				
			Alb.	α -glob.	β -glob.	γ -glob.	Rest-N	Alb.	α -glob.	β -glob.	γ -glob.	
135	8	1150	579	105	177	289		50,4	9,1	15,4	25,1	
78	23	1089	479	117	150	343	61	44,0	10,7	13,8	31,5	
M 9	35	1175	435	176	179	385	36	37,0	15,0	15,2	32,8	
M 13	42	1098	496	198	122	282	38	45,2	18,0	11,1	25,7	
135	60	1177	624	122	141	290	35	53,0	10,4	12,0	24,6	
78	68	1090	526	167	190	207	48	48,3	15,3	17,4	19,0	
M 11	70	1123	438	165	155	365	83	39,0	14,7	13,8	32,5	
113	72	1135	366	152	275	342	40	32,3	13,4	24,2	30,1	
29	74	1190	595	152	119	324	32	50,0	12,8	10,0	27,2	
M 6	77	1142	493	214	200	235	30	43,2	18,7	17,5	20,6	
53	83	1085	525	120	125	315	40	48,4	11,1	11,5	29,0	
M 8	91	1205	427	194	190	394	64	35,4	16,1	15,8	32,7	
75	92	1050	593	124	113	220	39	56,5	11,8	10,8	20,9	
M 34	98	1181	496	139	137	409	22	42,0	11,8	11,6	34,6	
M 15	105	1263	604	154	203	302	48	47,8	12,2	16,1	23,9	
135	107	1363	544	149	119	551	63	39,9	10,9	8,7	40,5	
M 1	112	1113	469	157	158	329	25	42,1	14,1	14,2	29,6	
M 3	112	1164	462	218	133	351	28	39,7	18,7	11,4	30,2	
M 26	112	1081	492	146	134	309	32	45,5	13,5	12,4	28,6	
113	117	1075	434	226	240	175	51	40,4	21,0	22,3	16,3	
29	119	1123	578	110	136	299	70	51,5	9,8	12,1	26,6	
M 31	119	1431	415	167	226	623	50	29,0	11,7	15,8	43,5	
78	120	1218	628	118	175	297	22	51,5	9,7	14,4	24,4	
M 17	126	1102	370	166	133	433	31	33,6	15,1	12,1	39,2	
53	128	982	430	148	174	230	64	43,8	15,1	17,7	23,4	
75	137	1012	589	123	140	160	48	58,2	12,2	13,8	15,8	
M 30	140	1082	475	152	110	345	46	43,9	14,0	10,2	31,9	
M 16	140	1010	490	177	150	193	35	48,5	17,5	14,9	19,1	
M 21	147	930	425	154	118	233	35	45,7	16,6	12,7	25,0	
M 22	147	1104	520	162	124	270	44	47,0	14,7	12,1	25,2	

Hovedtabel 8. Sammenligning mellem elektroforese og saltudfældning hos drægtige køer.

Ko nr.	Elektroforese (papir)				Saltudfældninger »140«			Saltudfældninger »160«		
	Alb-N	α -glob-N	β -glob-N	γ -glob-N	Alb-N	Pseud-N	Eugl-N	Alb-N	Pseud-N	Eugl-N
78	44,0	10,7	13,8	31,5	37,3	53,1	9,6	37,3	45,7	17,0
78	48,3	15,3	17,4	19,0	48,0	34,3	17,7	48,0	26,6	25,4
M 11	39,0	14,7	13,8	32,5	41,9	53,0	4,3	41,9	38,7	19,4
29	50,0	12,8	10,0	27,2	45,2	43,7	11,1	45,2	36,1	18,7
M 8	35,4	16,1	15,8	32,7	35,9	45,9	18,2	35,9	35,2	28,9
M 15	47,8	12,2	16,1	23,9	42,7	48,7	8,6	42,7	33,3	24,0
M 1	42,1	14,1	14,2	29,6	43,6	48,1	8,3	43,6	32,2	23,2
M 3	39,7	18,7	11,4	30,2	39,8	43,7	16,5	39,8	30,6	29,6
29	51,5	9,8	12,1	26,6	42,9	47,0	10,1	42,9	29,2	27,9
78	51,5	9,7	14,4	24,4	50,7	42,3	7,0	50,7	28,9	20,4
M 14	51,7	9,1	16,3	22,8	43,8	49,0	7,2	43,8	35,9	20,3
M 5	36,4	18,0	13,6	32,0	41,0	53,0	6,0	41,0	38,9	20,1
29	48,5	10,0	10,0	31,5	41,5	49,4	9,1	41,5	34,0	24,5
M 10	33,3	14,4	14,6	37,7	27,9	51,9	20,2	27,9	24,0	48,1
M 12	45,1	17,1	11,8	26,0	41,4	49,9	8,7	41,4	35,5	23,1
M 2	50,0	9,5	10,1	30,4	44,5	50,1	5,4	44,5	31,9	23,6
M 7	40,7	11,8	11,8	35,7	38,4	54,5	7,1	38,4	42,9	18,7
22	49,6	9,5	16,4	24,5	51,5	48,2	0,3	51,5	37,5	11,0
77	45,5	10,7	14,9	28,9	44,2	49,1	6,7	44,2	34,0	21,8
22	50,7	15,2	12,4	21,7	53,6	46,4	0	53,6	34,4	12,0
138	20,7	13,0	13,4	52,9	16,4	61,3	22,3	16,4	31,8	51,8
163	52,7	12,2	13,0	22,1	39,0	51,5	9,5	39,0	40,4	20,6

56	6	882									
56	9	894	449	154	89	202	104	50,2	17,2	10,0	22,6
172	12	839	444	150	169	76	49	53,0	17,9	20,1	9,0
56	15	888	365	140	112	271	94	41,1	15,8	12,6	30,5
172	19	863	477	136	155	95	47	55,3	15,7	18,0	11,0
183	20	863	487	97	94	185	28	56,5	11,2	10,9	21,4
72	21	1015	410	177	190	238	59	40,4	17,4	18,7	23,5
163	21	853	532	113	104	104	35	62,3	13,3	12,2	12,2
22	23	674	309	102	109	154	61	45,9	15,2	16,1	22,8
43	23	819	452	116	115	136	72	55,1	14,2	14,1	16,6
69	27	1000	472	158	88	282	70	47,2	15,8	8,8	28,2
172	28	825	450	123	75	177	38	54,6	14,9	9,1	21,4
22	47	1013	481	109	103	320	57	47,4	10,8	10,2	31,6
56	52	940	441	157	202	140	53	46,9	16,7	21,5	14,9
72	91	931	376	267	183	105	48	40,3	28,7	19,7	11,3
22	93	937	439	150	116	232	45	46,8	16,0	12,4	24,8
43	93	928	490	118	109	211	54	52,9	12,7	11,7	22,7
56	97	1017	572	148	108	189	48	56,2	14,6	10,6	18,6
72	189	951	511	137	111	192	43	53,7	14,4	11,7	20,2
22	191	971	516	120	116	219	50	53,1	12,4	11,9	22,6
43	191	871	486	126	111	148	48	55,8	14,5	12,7	17,0
56	196	939	543	123	94	179	50	57,8	13,1	10,0	19,1

(x) 1 time efter indtagning af kolostrum.

Hovedtabel 7. Serumproteiner hos kalve fra fødsel til 6 måneder efter fødsel.

Kalv nr.	Alder dg.	mg % kvælstof som						% af protein			
		Total serum- protein	Alb.	α -glob.	β -glob.	γ -glob.	Rest-N	Alb.	α -glob.	β -glob.	γ -glob.
22	0	676	382	191	103	0	19	56,5	29,3	15,2	0
163	0	644	363	182	99	0	56	56,4	28,2	15,4	0
172	0	689	362	181	146	0	70	52,5	26,3	21,2	0
183	0	731	421	207	103	0	38	57,6	28,4	14,1	0
22	(x)	694	365	138	92	99	22	52,6	19,9	13,3	14,2
77	5 tim.	668	192	216	178	82	95	28,8	32,4	26,6	12,2
163	9 »	596	323	177	77	19	50	54,1	29,7	13,0	3,2
183	13 »	687	282	188	128	89	47	41,0	27,4	18,6	13,0
172	15 »	702	302	201	86	113	70	43,0	28,7	12,2	16,1
43	20 »	636	366	177	88	5	31	57,5	27,8	13,9	0,8
22	23 »	858	231	142	115	370	28	26,9	16,6	13,4	43,2
72	1	796	189	121	164	322	101	23,7	15,2	20,6	40,5
163	1	828	413	94	103	218	38	49,9	11,4	12,4	26,3
56	2	900	357	184	131	228	40	39,7	20,4	14,6	25,3
69	2	736	308	185	145	98	51	41,8	25,2	19,7	13,3
172	2	829	401	197	83	148	89	48,3	23,8	10,0	17,9
22	3	898	346	141	110	301	43	38,5	15,7	12,3	33,5
43	3	637	279	164	140	54	43	43,8	25,7	22,0	8,5
183	3	750	370	174	149	57	38	49,4	23,2	19,8	7,6
172	4	721	389	140	54	138	73	53,9	19,4	7,5	19,2
163	4	838	296	164	215	163	38	35,2	19,6	25,7	19,5

M 21	930		425	45,7		154	10,0		110	12,7				
F 21	508	54,6	179	35,2	42,1	254	50,0	164,9	75	14,8	63,6			0,54
M 23	1104		529	47,9		162	14,7		134	12,1		279	25,3	0,92
F 23	559	50,6	226	40,4	42,7	261	46,7	161,1	72	12,9	53,7			0,68
M 22	1005		470	46,8		140	13,9		136	13,5		259	25,8	0,88
F 22	525	52,2	201	38,3	42,8	248	47,2	177,1	76	14,5	55,9			0,62
M 14	1152		596	51,7		105	9,1		188	16,3		263	22,8	1,07
F 14	584	50,7	157	26,9	26,3	396	67,8	377,1	31	5,3	16,5			0,37
M 36	1363		484	35,5		195	14,3		172	12,6		512	37,6	0,55
F 36	602	44,2	157	26,0	32,4	335	55,7	171,8	110	18,3	64,0			0,35
M 5	1169		426	36,4		210	18,0		159	13,6		374	32,0	0,57
F 5	475	40,6	179	37,7	42,0	211	44,4	100,0	85	17,9	53,5			0,60
M 10	1440		480	33,3		207	14,4		210	14,6		543	37,7	0,50
F 10	461	32,0	175	38,0	36,5	208	45,1	100,0	78	16,9	37,1			0,61
M 37	1180		554	47,0		143	12,1		143	12,1		340	28,8	0,88
F 37	497	42,1	199	40,1	35,9	229	46,1	160,1	69	13,8	48,3			0,67
M 12	1158		522	45,1		198	17,1		137	11,8		301	26,0	0,82
F 12	556	48,0	257	46,2	49,2	221	39,7	111,6	78	14,1	56,9			0,86
M 41	1193		580	48,6		126	10,6		130	10,9		357	29,9	0,95
F 41	626	52,5	274	43,8	47,2	234	37,4	185,7	118	18,8	90,8			0,78
M 2	1079		540	50,0		103	9,5		109	10,1		328	30,4	1,00
F 2	538	49,9	222	41,3	41,1	226	42,0	219,4	90	16,7	82,6			0,70
M 7	1232		501	40,7		145	11,8		145	11,8		440	35,7	0,69
F 7	531	43,1	230	43,4	45,9	211	39,7	145,5	90	16,9	62,1			0,76
MA 11	915		450	49,2		126	13,8		136	14,9		203	22,2	0,97
FA 11	939	102,6	341	36,3	75,8	333	35,5	264,3	265	28,2	194,9			0,57
M 32	1078		545	50,6		164	15,2		95	8,8		274	25,4	1,02
F 32	589	54,6	304	51,6	55,8	210	35,7	128,0	75	12,7	78,9			1,07
M 33	1202		532	44,3		159	13,2		144	12,0		367	30,5	0,79
F 33	910	75,7	433	47,6	81,4	347	38,1	218,2	130	14,3	90,3			0,91
MB 10	920		455	49,4		155	16,9		114	12,4		196	21,3	0,98
FB 10	890	96,7	358	40,2	78,7	334	37,5	215,5	198	22,3	173,7			0,67
MB 9	968		547	56,5		118	12,2		110	11,4		193	19,9	1,30
FB 9	865	89,4	324	37,5	59,2	282	32,6	239,0	259	29,9	235,5			0,60

Hovedtabel 6. Serumprotein hos drægtige køer og deres fostre.

Moder og foster nr.	Protein-N			Albumin-N			α -globulin-N			β -globulin-N			γ -globulin-N		
	mg %	F. prot. i % af M. prot.	mg %	% af prot.	F. alb. i % af M. alb.	mg %	% af prot.	F. α -gl. i % af M. α -gl.	mg %	% af prot.	F. β -gl. i % af M. β -gl.	mg %	% af prot.	$\frac{A}{G}$	
M 9	1175		435	37,0		176	15,0		179	15,2		385	32,8	0,59	
F 9	159	13,5	2	1,2	0,5	89	56,0	52,4	68	42,8	38,0			0,01	
M 13	1098		496	45,2		198	18,0		122	11,1		282	25,7	0,82	
F 13	220	20,0	22	10,0	4,4	191	86,8	96,5	7	3,2	5,7			0,11	
M 11	1123		438	39,0		165	14,7		155	13,8		365	32,5	0,64	
F 11	287	25,6	37	12,9	8,4	172	59,9	104,2	78	27,2	50,3			0,15	
M 6	1142		493	43,2		214	18,7		200	17,5		235	20,6	0,76	
F 6	285	25,0	37	13,0	7,5	164	57,5	76,6	84	29,5	42,0			0,13	
M 8	1205		427	35,4		194	16,1		190	15,8		394	32,7	0,55	
F 8	500	41,5	103	20,6	24,1	290	58,0	149,5	107	21,4	56,3			0,26	
M 34	1181		496	42,0		139	11,8		137	11,6		409	34,6	0,72	
F 34	283	24,0	71	25,1	14,3	161	56,9	115,8	51	18,0	37,2			0,33	
M 15	1263		604	47,8		154	12,2		203	16,1		302	23,9	0,92	
F 15	471	37,3	128	27,2	21,2	240	51,0	155,8	103	21,8	50,7			0,37	
M 1	1113		469	42,1		157	14,1		158	14,2		329	29,6	0,73	
F 1	390	35,0	98	25,1	20,9	165	42,3	105,1	127	32,6	80,4			0,34	
M 3	1164		462	39,7		218	18,7		133	11,4		352	30,2	0,66	
F 3	458	39,3	190	41,5	41,1	197	43,0	90,4	71	15,5	53,4			0,71	
M 26	1081		492	45,5		146	13,5		134	12,4		309	28,6	0,84	
F 26	482	44,6	126	26,1	25,6	276	57,3	189,0	80	16,6	59,7			0,35	
M 31	1431		415	29,0		167	11,7		226	15,8		622	43,5	0,41	
F 31	396	27,7	126	31,8	30,4	212	53,5	126,9	58	14,7	25,7			0,47	
M 17	1102		370	33,6		166	15,1		133	12,1		432	39,2	0,51	
F 17	474	43,0	166	35,0	44,9	237	50,0	142,8	71	15,0	53,4			0,54	
M 30	1082		475	43,9		151	14,0		110	10,2		345	31,9	0,78	
F 30	463	42,7	169	36,5	35,6	254	54,9	168,2	40	8,6	36,4			0,57	
M 16	1010		490	48,5		177	17,5		150	14,9		193	19,1	0,94	
F 16	445	44,1	162	36,4	33,1	214	48,1	120,0	60	13,5	28,0				

35	22	508	179	254	75	66	35,2	50,0	14,8
21	22	508	179	254	75	66	35,2	50,0	14,8
23	23	559	226	261	72	82	40,4	46,7	12,9
22	23	525	201	248	76	66	38,3	47,2	14,5
14	23	584	157	396	31	67	26,9	67,8	5,3
36	24	602	157	335	110	87	26,0	55,7	18,3
5	24	475	179	211	85	155	37,7	44,4	17,9
10	26	461	175	208	78	82	38,0	45,1	16,9
37	26	497	199	229	69	59	40,1	46,1	13,8
12	30	556	257	221	78	77	46,2	39,7	14,1
39	31	661	294	275	92	87	44,5	41,6	13,9
18	31	650	280	289	81	53	43,1	44,4	12,5
29	32	612	213	322	77	95	34,8	52,6	12,6
41	33	626	274	234	118	68	43,8	37,4	18,8
38	34	712	263	235	(214)**	90	36,9	33,0	(30,1)**
2	34	538	222	226	90	52	41,3	42,0	16,7
4	36	520	240	212	68	26	46,1	40,8	13,1
7	36	531	230	211	90	122	43,4	39,7	16,9
F.A. 11	37	939	341	333	(265)**	72	36,3	35,5	(28,2)**
32	37	589	304	210	75	48	51,6	35,7	12,7
33	39	910	433	347	130	89	47,6	38,1	14,3
F.B. 10	39	890	358	334	(198)**	65	40,2	37,5	(22,3)**
F.B. 9	40	865	324	282	(259)**	72	37,5	32,6	(29,9)**

** stærk hæmolyse.

Hovedtabel 5. Serumproteiner hos fostre.

Foster nr.	Alder (uger)	mg % kvælstof som					% af protein		
		Total serum- protein	Albumin	α -globulin	β -globulin	Rest-N	Albumin	α -globulin	β -globulin
9	6	159	2	89	68	÷	1,2	56,0	42,8
13	7	220	22	191	7	÷	10,0	86,8	3,2
19	8	238	28	142	68	÷	11,8	59,6	28,6
20	9	251	47	148	56	÷	18,7	59,0	22,3
40	10	353	40	176	137	80	11,3	49,9	38,8
24	10	526	140	357	29	70	26,6	67,9	5,5
11	11	287	37	172	78	67	12,9	59,9	27,2
6	12	285	37	164	84	÷	13,0	57,5	29,5
28	13	400	82	243	75	70	20,5	60,7	18,8
8	14	500	103	290	107	18	20,6	58,0	21,4
34	15	283	71	161	51	28	25,1	56,9	18,0
15	16	471	128	240	103	89	27,2	51,0	21,8
1	17	390	98	165	127	55	25,1	42,3	32,6
3	17	458	190	197	71	49	41,5	43,0	15,5
26	17	482	126	276	80	79	26,1	57,3	16,6
31	18	396	126	212	58	69	31,8	53,5	14,7
17	19	474	166	237	71	72	35,0	50,0	15,0
27	20	511	139	289	83	70	27,2	56,6	16,2
30	21	463	169	254	40	67	36,5	54,9	8,6
16	21	445	162	214	69	50	36,4	48,1	15,5

Hovedtabel 4 (fortsat).

Kvie nr.	Dato	Albumin	α -globulin	β -globulin	γ -globulin
A 11	18- 1-54	53,2	13,0	11,1	22,7
	»	48,3	13,7	17,3	20,9
	»	51,6	12,8	14,5	21,2
	gns.	51,0	13,1	14,3	21,6
	9- 3-54	51,3	14,9	13,0	20,9
	»	54,1	13,0	11,8	21,3
	»	55,7	11,5	10,3	22,8
	gns.	53,6	13,1	11,7	21,6
	30- 3-54	53,9	11,7	13,3	21,2
	»	56,3	12,7	13,2	17,8
	»	56,4	12,3	12,5	18,9
	gns.	55,5	12,2	13,0	19,3
	3- 5-54	42,9	12,9	21,3	23,0
	»	40,8	14,1	18,1	27,1
	»	39,4	21,0	14,6	25,1
	gns.	41,0	16,0	18,0	25,1
	25- 5-54	50,2	16,5	11,9	21,5
	»	49,8	11,4	16,0	22,9
	»	47,6	13,4	16,9	22,1
	gns.	49,2	13,8	14,9	22,2
B 11	18- 1-54	41,6	12,0	16,6	29,9
	»	43,1	11,4	16,1	29,5
	»	40,2	12,6	16,3	31,0
	gns.	41,6	12,0	16,3	30,1
	9- 3-54	53,6	11,4	8,7	26,4
	»	50,1	10,9	9,7	29,4
	»	53,0	11,4	8,3	27,4
	gns.	52,2	11,2	8,9	27,7
	30- 3-54	48,2	13,6	14,8	23,5
	»	47,6	16,1	14,9	21,5
	»	50,4	14,2	15,1	20,4
	gns.	48,7	14,6	14,9	21,8
	3- 5-54	43,1	14,2	18,6	24,2
	»	42,6	14,5	17,5	25,5
	»	39,4	15,2	14,3	31,1
	gns.	41,7	14,6	16,8	26,9
	25- 5-54	43,1	16,4	11,9	28,7
	»	43,7	16,3	15,4	24,7
	»	41,5	17,0	18,5	23,0
	gns.	42,8	16,4	15,3	25,5

Hovedtabel 4 (fortsat).

Kvie nr.	Dato	Albumin	α -globulin	β -globulin	γ -globulin
B 10	2-12-53	47,8	16,9	12,9	22,4
	»	51,0	12,8	9,5	26,4
	»	52,5	10,7	9,9	26,9
	<i>gns.</i>	50,4	13,5	10,8	25,2
	22-12-53	50,7	12,4	11,9	25,1
	»	53,6	9,2	9,2	28,0
	»	54,3	11,2	11,4	23,1
	<i>gns.</i>	52,9	10,9	10,8	25,4
	4- 1-54	50,1	13,5	13,5	22,9
	»	52,2	13,3	10,2	24,3
	»	50,2	12,9	12,0	24,9
	<i>gns.</i>	50,8	13,2	11,9	24,0
	18- 1-54	44,4	13,2	14,9	27,6
	»	44,0	15,4	15,5	25,1
	»	46,1	14,3	17,1	22,6
	<i>gns.</i>	44,8	14,3	15,8	25,1
	9- 3-54	45,0	15,3	13,3	26,5
	»	42,1	16,2	13,6	28,1
	»	41,5	16,8	13,9	27,9
	<i>gns.</i>	42,9		13,6	27,5
	30- 3-54	45,4	16,3	12,5	25,8
	»	46,5	14,0	13,4	26,0
	»	43,7	14,9	15,3	26,0
	<i>gns.</i>	45,2	15,1	13,7	26,0
	11- 4-54	49,3	16,0	14,6	20,1
	»	47,3	15,6	16,4	20,8
	»	45,1	17,8	18,2	18,9
	<i>gns.</i>	47,2	16,5	16,4	19,9
	12- 4-54	48,1	17,8	12,2	21,9
	»	49,9	17,6	13,5	19,0
	»	50,3	15,2	11,4	23,1
	<i>gns.</i>	49,4	16,9	12,4	21,3

Hovedtabel 4 (fortsat).

Kvie nr.	Dato	Albumin	α -globulin	β -globulin	γ -globulin
A 10	2-12-53	51,8	14,6	10,7	22,9
	»	50,6	17,2	9,7	22,5
	»	52,7	11,7	12,9	22,6
	gns.	51,7	14,5	11,0	22,7
	22-12-53	42,2	15,9	13,8	28,1
	»	40,2	9,7	10,2	39,8
	»	40,6	6,9	14,5	37,9
	gns.	41,0	10,8	12,8	35,3
	4- 1-54	38,8	12,1	11,1	38,0
	»	42,1	11,7	12,2	34,0
	»	40,7	11,7	13,9	33,7
	gns.	40,5	11,8	12,4	35,2
	18- 1-54	45,3	8,3	10,5	36,0
	»	44,2	10,0	10,1	35,6
	»	42,5	10,8	12,5	34,2
	gns.	44,0	9,7	11,0	35,3
	9- 3-54	42,2	13,8	13,3	30,7
	»	46,7	12,8	11,6	28,8
	»	45,8	10,3	12,5	31,4
	gns.	44,9	12,3	12,5	30,3
	12- 4-54	44,8	12,5	16,3	26,4
	»	45,9	11,1	16,9	26,0
	»	43,8	9,9	15,4	30,8
	gns.	44,8	11,2	16,2	27,7

Hovedtabel 4. Serumproteiner i % af total serumprotein.

Kvie nr.	Dato	Albumin	α -globulin	β -globulin	γ -globulin
A 9	2-12-53	53,8	12,6	11,9	21,7
	»	53,9	9,5	9,5	26,7
	»	53,9	10,9	10,6	24,5
	gns.	53,9	11,0	10,7	24,3
	22-12-53	51,0	10,8	10,4	27,8
	»	51,3	8,1	12,1	28,5
	»	50,6	7,8	12,4	29,2
	gns.	51,0	8,9	11,6	28,5
	4- 1-54	49,8	13,7	18,4	18,1
	»	47,1	15,6	15,7	21,6
	»	47,4	12,4	15,9	24,4
	gns.	48,1	13,9	16,7	21,4
	6- 1-54	55,1	12,1	10,5	22,4
	»	52,5	10,1	7,6	29,8
	»	51,0	13,4	10,7	24,9
	gns.	52,9	11,9	9,6	25,7
B 9	2-12-53	44,2	9,6	11,8	34,4
	»	41,6	14,0	11,8	32,7
	»	43,8	14,5	11,7	30,0
	gns.	43,2	12,7	11,8	32,4
	22-12-53	55,9	13,2	7,3	23,5
	»	61,3	7,3	10,2	21,2
	»	62,3	6,2	9,8	21,7
	gns.	59,8	8,9	9,1	22,1
	4- 1-54	58,0	16,0	14,1	11,9
	»	57,2	13,3	13,6	15,9
	»	56,9	13,3	10,4	19,5
	gns.	57,4	14,2	12,7	15,8
	6- 1-54	56,6	11,6	12,2	19,6
	»	55,2	12,6	11,5	20,7
	»	57,7	12,3	10,6	19,4
	gns.	56,5	12,2	11,4	19,9

B. 10	2-12-53	1126	568	152	122	284	25	50,7	10,9	10,8	25,4
B. 10	22-12-53	1139	603	124	123	289	31	52,9	10,9	10,8	25,4
B. 10	4- 1-54	971	494	128	116	233	28	50,8	13,2	11,9	24,0
B. 10	18- 1-54	1024	459	146	162	257	28	44,8	14,3	15,8	25,1
B. 10	9- 3-54	943	404	152	128	259	12	42,9	16,1	13,6	27,5
B. 10	30- 3-54	940	425	142	129	244	31	45,2	15,1	13,7	26,0
B. 10	11- 4-54	967	456	160	159	192	16	47,2	16,5	16,4	19,9
B. 10	12- 4-54	920	435	155	114	196	29	49,4	16,9	12,4	21,3
A. 11	18- 1-54	965	493	126	138	208	25	51,0	13,1	14,3	21,6
A. 11	9- 3-54	937	502	123	110	202	12	53,6	13,1	11,7	21,6
A. 11	30- 3-54	965	536	118	125	186	25	55,5	12,2	13,0	19,3
A. 11	3- 5-54	933	382	149	168	234	25	41,0	16,0	18,0	25,1
A. 11	25- 5-54	915	450	126	136	203	19	49,2	13,8	14,9	22,2
B. 11	18- 1-54	1067	444	128	174	321	22	41,6	12,0	16,3	30,1
B. 11	9- 3-54	1002	523	112	89	278	22	52,2	11,2	8,9	27,7
B. 11	30- 3-54	933	455	136	139	203	25	48,7	14,6	14,9	21,8
B. 11	3- 5-54	1000	417	146	168	269	16	41,7	14,6	16,8	26,9
B. 11	25- 5-54	1049	449	172	161	267	37	42,8	16,4	15,3	25,5

Hovedtabel 3. Serumproteiner hos drægtige og ikke-drægtige kvier i balanceforsøgene.

Kvie nr.	Dato	Total serum- protein	mg % kvælstof som					% af protein			
			Alb.	α -glob.	β -glob.	γ -glob.	Rest-N	Alb.	α -glob.	β -glob.	γ -glob.
A. 9	2-12-53	1154	622	127	124	281	47	53,9	11,0	10,7	24,3
A. 9	22-12-53	952	486	85	110	271	25	51,0	8,9	11,6	28,5
A. 9	4- 1-54	965	464	134	161	206	31	48,1	13,9	16,7	21,4
A. 9	6- 1-54	1195	631	142	115	307	37	52,9	11,9	9,6	25,7
B. 9	2-12-53	1289	556	164	152	417	34	43,2	12,7	11,8	32,4
B. 9	22-12-53	899	538	80	82	199	28	59,8	8,9	9,1	22,1
B. 9	4- 1-54	853	489	121	108	135	28	57,4	14,2	12,7	15,8
B. 9	6- 1-54	968	547	118	110	193	28	56,5	12,2	11,4	19,9
A. 10	2-12-53	1074	556	156	118	244	28	51,7	14,5	11,0	22,7
A. 10	22-12-53	1148	470	124	147	405	28	41,0	10,8	12,8	35,3
A. 10	4- 1-54	1064	431	126	132	375	28	40,5	11,8	12,4	35,2
A. 10	18- 1-54	1092	481	106	120	385	22	44,0	9,7	11,0	35,3
A. 10	9- 3-54	1254	563	154	157	380	34	44,9	12,3	12,5	30,3
A. 10	12- 4-54	1111	499	124	122	366	25	44,5	11,8	12,4	31,3

183	294	1118	514	165	142	297	31	45,9	14,8	12,7	26,6
169	295	1233	604	158	153	318	50	49,0	12,8	12,4	25,8
172	296	1193	548	169	147	329	63	45,9	14,2	12,3	27,6
172	308	1255	562	122	142	429	50	44,8	9,7	11,3	34,2
138	316	1302	323	198	137	644	45	24,8	15,2	10,5	49,5
127	319	1394	527	167	170	530	28	37,8	12,0	12,2	38,0
128	326	1200	612	125	113	350	56	51,0	10,4	9,4	29,2
172	327	1243	495	139	173	436	25	39,8	11,2	13,9	35,1
163	330	1429	680	201	206	342	41	47,6	14,1	14,4	23,9
183	330	1144	655	153	122	214	48	57,2	13,4	10,7	18,7
127	354	1197	580	148	124	345	54	48,4	12,4	10,4	28,8
138	359	1426	296	185	191	754	28	20,7	13,0	13,4	52,9
172	362	1197	502	160	133	402	59	41,9	13,4	11,1	33,6
163	373	1229	647	150	160	272	40	52,7	12,2	13,0	22,1
172	405	1105	345	141	129	490	34	31,2	12,8	11,7	44,3

Hovedtabel 2 (fortsat).

Ko nr.	Dage efter løbning	Total serum- protein	mg % kvælstof som					% af protein			
			Alb.	α -glob.	β -glob.	γ -glob.	Rest-N	Alb.	α -glob.	β -glob.	γ -glob.
127	275	1090	513	168	148	261	37	47,1	15,4	13,6	23,9
163	276	1064	572	116	153	223	28	53,7	10,9	14,4	21,0
127	278	1036	512	125	134	265	72	49,4	12,1	12,9	25,6
172	278	1116	482	152	99	382	56	43,1	13,6	8,9	34,3
138	278	1208	551	169	143	347	35	45,5	14,0	11,8	28,7
128	278	1296	602	122	137	435	31	46,4	9,4	10,6	33,6
183	279	1023	527	127	128	241	50	51,5	12,4	12,5	23,6
172	280	1125	457	178	94	396	60	40,6	15,8	8,4	35,2
127	280	1145	562	156	134	293	57	49,1	13,6	11,7	25,6
163	280	1036	535	129	160	212	47	51,7	12,5	15,4	20,5
183	280	1039	554	158	106	221	53	53,3	15,2	10,2	21,3
138	280	1205	509	141	125	430	31	42,2	11,7	10,4	35,7
128	280	1234	566	112	131	425	31	45,9	9,1	10,6	34,4
22	280	1039	515	99	170	255	22	49,6	9,5	16,4	24,5
77	280	1050	479	112	156	303	88	45,5	10,7	14,9	28,9
138	281	1095	480	128	134	353	60	43,9	11,7	12,2	32,2
183	281	1011	501	131	139	240	47	49,6	13,0	13,7	23,7
22	281	968	491	147	120	210	28	50,7	15,2	12,4	21,7
163	281	995	324	222	142	307	31	32,5	22,3	14,3	30,9
128	282	1380	625	141	160	454	38	45,3	10,2	11,6	32,9
172	282	1273	518	201	115	439	64	40,7	15,8	9,0	34,5
127	283	1127	521	131	171	304	41	46,2	11,6	15,2	27,0
172	284	1169	395	219	136	419	54	33,8	18,7	11,6	35,8
163	284	1076	510	144	167	255	41	47,4	13,4	15,5	23,7
183	284	1202	653	166	153	230	41	54,3	13,8	12,7	19,1
169	287	1136	586	142	135	273	28	51,6	12,5	11,9	24,0
138	287	1195	521	120	145	409	38	43,7	10,0	12,1	34,2
128	288	1330	549	164	166	451	38	41,3	12,3	12,5	33,9
127	290	1129	527	106	156	340	41	46,6	9,4	13,8	30,1

M 14	154	1152	596	105	188	263	40	51,7	9,1	16,3	22,8
M 5	161	1169	426	210	159	374		36,4	18,0	13,6	32,0
78	167	1233	715	113	113	292	60	57,9	9,2	9,2	23,7
M 36	168	1363	484	195	172	512	34	35,5	14,3	12,6	37,6
113	169	1158	552	131	162	313	28	47,7	11,3	14,0	27,0
29	171	1347	653	135	135	424	31	48,5	10,0	10,0	31,5
M 10	175	1440	480	207	210	543	64	33,3	14,4	14,6	37,7
53	180	1215	567	112	146	390	28	46,7	9,2	12,0	32,1
M 37	182	1180	554	143	143	340	48	47,0	12,1	12,1	28,8
75	189	1079	544	119	132	284	38	50,5	11,0	12,2	26,3
M 12	210	1158	522	198	137	301	38	45,1	17,1	11,8	26,0
113	216	1134	515	170	124	325	61	45,4	15,0	10,9	28,7
29	218	1142	559	145	127	311	54	49,0	12,7	11,1	27,2
53	227	1109	503	151	132	323	56	45,4	13,6	11,9	29,1
138	230	1287	441	175	205	466	31	34,3	13,6	15,9	36,2
M 41	231	1193	580	126	130	357	46	48,6	10,6	10,9	29,9
75	236	1135	601	149	285	100	52	53,0	13,1	25,1	8,8
M 2	238	1079	539	103	109	328	34	50,0	9,5	10,1	30,4
169	239	1142	558	146	140	298	38	48,8	12,8	12,3	26,1
128	240	1324	523	212	179	410	35	39,5	16,0	13,5	31,0
163	245	1158	557	177	133	291	38	48,1	15,3	11,5	25,1
M 7	252	1232	502	145	145	440	98	40,7	11,8	11,8	35,7
169	254	1011	532	141	94	244	25	52,7	13,9	9,3	24,1
128	255	1267	395	167	184	521	38	31,2	13,2	14,5	41,1
138	255	1189	422	196	157	414	35	35,5	16,5	13,2	34,8
127	259	1205	541	164	155	345	31	44,9	13,6	12,9	28,6
M 32	259	1078	545	164	95	274	41	50,6	15,2	8,8	25,4
163	260	1110	535	191	149	235	35	48,2	17,2	13,4	21,2
163	267	1010	528	120	130	232	60	52,2	11,9	12,9	23,0
169	269	1039	585	137	92	225	53	56,2	13,2	8,9	21,7
128	270	1292	503	150	154	485	35	38,9	11,6	11,9	37,5
138	270	1293	432	154	141	566	41	33,4	11,9	10,9	43,8
138	272	1255	499	144	144	468	25	39,7	11,5	11,5	37,3
M 33	273	1202	532	159	144	367	50	44,3	13,2	12,0	30,5

Hovedtabel 9. Saltudfældningskurver.

Mg proteinkvælstof udfældet og mg kvælstof i opløsning efter fældning ved forskellige koncentrationer af Na_2SO_4 .
Mængder udtrykt i mg pr. 100 ml serum.

g Na ₂ SO ₄ pr. liter opløsning	M 12, 19/11-52 $\frac{1}{31}$ (serum fort. $\frac{1}{31}$)		F 12, 19/11-52 $\frac{1}{31}$ (serum fort. $\frac{1}{31}$)		F 18, 17/12-52 $\frac{1}{31}$ (serum fort. $\frac{1}{31}$)		F 18, 17/12-52 $\frac{1}{16}$ (serum fort. $\frac{1}{16}$)		Ko 2912, 29/12/52 $\frac{1}{31}$ (serum fort. $\frac{1}{31}$)		Ko 138 (KK) 13/5-53 $\frac{1}{31}$ serum fort. $\frac{1}{31}$)		Ko 163 (KK) 13/5-53 $\frac{1}{31}$ serum fort. $\frac{1}{31}$)	
	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i
	bundf.	opl.	bundf.	opl.	bundf.	opl.	bundf.	opl.	bundf.	opl.	bundf.	opl.	bundf.	opl.
140	96	1100	0	633	0	703	0	705	47	963	318	1136	117	1152
150	185	1011	0	633	0	703	0	705	97	913	495	959	210	1059
160	268	928	19	614	11	692	27	678	144	866	714	740	250	1019
170	348	848	21	612	20	683	47	658	204	806	809	645	327	942
180	403	793	62	571	90	613	113	592	216	794	874	580	419	850
190	458	738	115	518	160	543	137	568	285	725	923	531	440	829
200	502	694	166	467	201	502	144	561	313	697	961	493	477	792
210	503	693	204	429	205	498	184	521	320	690	981	473	497	772
220	536	660	224	409	217	486	185	520	323	687	999	455	521	748
230	547	649	238	395	220	483	200	505	392	618	1025	429	546	723
240	571	625	252	381	255	448	208	497	411	599	1040	414	573	696
250	616	580	296	337	274	429	233	472	489	521	1081	373	583	686
260	632	564	297	336	384	419	238	467	524	486	1105	349	650	619
270	679	517	311	322	322	381	248	457	527	483	1204	250	749	520
280	700	496	320	313	351	352	303	402	552	458	1255	199	761	508
290	718	478	339	294	370	333	341	364	577	433	1322	132	770	499
300	741	455	343	290	430	273	371	334	630	380	1350	104	847	422
10 % CCl ₃ COOH	1158	38	556	77	650	53	652	53	979	31	1426	28	1229	40

Hovedtabel 10.**Balanceforsøg nr. 1. Kvie A 9 (ikke-drægtig).**

Foder: 12,0 kg roer, 2,5 kg hø, 1,0 kg hvedeklid.

Daglige mængder af:	Organisk tørstof g	Total-N g	Fordøjeligt renprotein g	Råfedt g	N-fri eks-traktstof g	Træstof g
Foder	5253,8	98,7	317	77,7	3552,7	1006,5
Gødning	1162,3	43,1				
Urin	177,3	47,4				

F. E.: 4,41. NK_F: 7560.**Balanceforsøg nr. 2. Kvie B 9 (drægtig).**

Foder: 12,0 kg roer, 2,5 kg hø, 1,0 kg hvedeklid.

Foder	5253,8	98,7	317	77,7	3552,7	1006,5
Gødning	1266,4	43,9				
Urin	191,2	45,5				

F. E.: 4,41. NK_F: 7560.

	Organisk tørstof		Kvælstof				
	fordøjet		fordøjet		aflejret		
	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	% af fordøjet
A 9 bal. 1	4091,5	77,9	55,6	56,3	8,2	8,3	14,7
B 9 bal. 2	3987,4	75,9	54,8	55,5	9,3	9,4	17,0

Meraflejring af kvælstof hos drægtig kvie 1,1 g

Kvælstofaflejring ved fosterdannelsen 16,9 »

Meraflejring af kvælstof »på krop« af drægtig kvie ÷ 15,8 »

Hovedtabel 11.**Balanceforsøg nr. 3. Kvie A 10 (ikke-drægtig).**

Foder: 12,0 kg roer, 2,5 kg hø, 1,0 kg hvedeklid.

Daglige mængder af:	Organisk tørstof g	Total-N g	Fordøjeligt renprotein g	Råfedt g	N-fri eks-traktstof g	Træstof g
Foder	4997,0	100,6	323	77,7	3277,9	1012,5
Gødning	1231,5	44,6				
Urin	164,4	40,3				

F. E.: 413. NK_F: 7051.**Balanceforsøg nr. 4. Kvie B 10 (drægtig).**

Foder: 12,0 kg roer, 2,5 kg hø, 1,0 kg hvedeklid.

Foder	4997,0	100,6	323	77,7	3277,9	1012,5
Gødning	1243,7	45,5				
Urin	155,0	38,8				

F. E.: 413. NK_F: 7051.

	Organisk tørstof		Kvælstof				
	fordøjet		fordøjet		aflejret		
	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	% af fordøjet
A 10 bal. 3	3765,5	75,4	56,0	55,7	15,7	15,6	28,0
B 10 bal. 4	3753,3	75,1	55,1	54,8	16,3	16,2	29,6

Meraflejring af kvælstof hos drægtig kvie 0,6 g

Kvælstofaflejring ved fosterdannelsen 2,5 »

Meraflejring af kvælstof »på krop« af drægtig kvie ÷ 1,9 »

Hovedtabel 12.**Balanceforsøg nr. 5. Kvie A 9 (ikke-drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hø 1,0 kg hvedeklid.

Daglige mængder af:	Organisk tørstof g	Total-N g	Fordøjeligt renprotein g	Råfedt g	N-fri eks- traktstof g	Træstof g
Foder	5936,5	117,4	377	84,8	3916,8	1200,9
Gødning	1171,0	43,2				
Urin	225,1	53,6				

F. E.: 4,91. NK_F: 8389.**Balanceforsøg nr. 6. Kvie B 9 (drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hø, 1,0 kg hvedeklid, 1,8 kg kornblanding.

Foder	7369,1	151,1	543	123,3	5013,5	1287,7
Gødning	1713,0	59,3				
Urin	193,8	36,3				

F. E.: 6,62. NK_F: 11260.

	Organisk tørstof		Kvælstof				
	fordøjet		fordøjet		aflejret		
	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	% af fordøjet
A 9 bal. 5	4765,5	80,3	74,2	63,2	20,6	17,5	27,8
B 9 bal. 6	5656,1	76,8	91,8	60,8	55,5	36,7	60,5

Meraflejring af kvælstof hos drægtig kvie	34,9 g
Kvælstofaflejring ved fosterdannelsen	29,0 »
Meraflejring af kvælstof »på krop« af drægtig kvie	5,9 »

Hovedtabel 13.**Balanceforsøg nr. 7. Kvie A 10 (ikke-drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hø 1,0 kg hvedeklid.

Daglige mængder af:	Organisk tørstof g	Total-N g	Fordøjeligt renprotein g	Råfedt g	N-fri eks- traktstof g	Træstof g
Foder	6028,0	116,7	375	84,8	4027,8	1185,9
Gødning	1416,3	45,8				
Urin	189,6	46,2				

F. E.: 5,01. NK_F: 8578.**Balanceforsøg nr. 8. Kvie B 10 (drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hø, 1,0 kg hvedeklid, 1,8 kg kornblanding.

Foder	6823,9	135,4	467	106,2	4637,1	1234,1
Gødning	1544,2	54,1				
Urin	206,1	51,8				

F. E.: 5,96. NK_F: 10173.

	Organisk tørstof		Kvælstof				
	fordøjet		fordøjet		aflejret		
	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	% af fordøjet
A 10 bal. 7	4611,7	76,5	70,9	60,8	24,7	21,2	34,8
B 10 bal. 8	5279,7	77,4	81,3	60,0	29,5	21,8	36,3

Meraflejring af kvælstof hos drægtig kvie	4,8 g
Kvælstofaflejring ved fosterdannelsen	6,5 »
Meraflejring af kvælstof »på krop« af drægtig kvie	÷ 1,7 »

Hovedtabel 14.**Balanceforsøg nr. 9. Kvie A 11 (drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hør, 1,0 kg hvedeklid, 0,4 kg kornblanding.

Daglige mængder af:	Organisk tørstof g	Total-N g	Fordøjeligt renprotein g	Råfedt g	N-fri ekstraktstof g	Træstof g
Foder	6335,2	123,3	409	90,1	4272,6	1202,0
Gødning	1509,3	53,3				
Urin	152,3	45,8				

F. E.: 5,39. NK_F: 9015.**Balanceforsøg nr. 10. Kvie B 11 (ikke-drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hør, 1,0 kg hvedeklid.

Foder	6016,1	115,8	372	81,5	4028,4	1182,7
Gødning	1510,6	54,4				
Urin	141,7	43,1				

F. E.: 5,01. NK_F: 8576.

	Organisk tørstof fordøjet		Kvælstof					
	dgl. g	% af foder	fordøjet		aflejet			
			dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	% af fordøjet	
A 11 bal. 9	4825,9	76,2	70,0	56,8	24,2	19,6	34,6	
B 11 bal. 10 ..	4505,5	74,9	61,4	53,0	18,3	15,8	29,8	

Meraflejring af kvælstof hos drægtig kvie 5,9 g

Kvælstofaflejring ved fosterdannelsen 2,6 »

Meraflejring af kvælstof »på krop« af drægtig kvie 3,3 »

Hovedtabel 15.**Balanceforsøg nr. 11. Kvie A 10 (ikke-drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hør, 1,0 kg hvedeklid.

Daglige mængder af:	Organisk tørstof g	Total-N g	Fordøjeligt renprotein g	Råfedt g	N-fri ekstraktstof g	Træstof g
Foder	6425,6	124,9	401	81,5	4365,9	1197,7
Gødning	1758,3	60,2				
Urin	175,6	43,0				

F. E.: 5,42. NK_F: 9281.**Balanceforsøg nr. 12. Kvie B 10 (drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hør, 1,0 kg hvedeklid, 1,5 kg kornblanding.

Foder	7615,7	152,9	539	113,5	5276,9	1269,9
Gødning	1923,8	71,4				
Urin	196,1	49,3				

F. E.: 6,84. NK_F: 11666.

	Organisk tørstof fordøjet		Kvælstof					
	dgl. g	% af foder	fordøjet		aflejet			
			dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	% af fordøjet	
A 10 bal. 11 ..	4667,3	72,6	64,7	51,8	21,7	17,4	33,5	
B 10 bal. 12 ..	5691,9	74,7	81,5	53,3	32,2	21,1	39,5	

Meraflejring af kvælstof hos drægtig kvie 10,5 g

Kvælstofaflejring ved fosterdannelsen 12,0 »

Meratlejring af kvælstof »på krop« af drægtig kvie ÷ 1,5 »

Hovedtabel 16.**Balanceforsøg nr. 13. Kvie A 11 (drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hør, 1,0 kg hvedeklid, 0,8 kg kornblanding.

Daglige mængder af:	Organisk tørstof g	Total-N g	Fordøjeligt renprotein g	Råfedt g	N-fri eks- traktstof g	Træstof g
Foder	6595,5	125,0	428	87,7	4499,1	1227,3
Gødning	1709,3	62,1				
Urin	149,6	39,4				

F. E.: 5,69. NK_F: 9736.**Balanceforsøg nr. 14. Kvie B 11 (ikke-drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hør, 1,0 kg hvedeklid.

Foder	5960,8	110,0	354	70,7	4013,3	1188,8
Gødning	1539,9	54,4				
Urin	130,8	39,1				

F. E.: 4,93. NK_F: 8464.

	Organisk tørstof		Kvælstof				
	fordøjet		fordøjet		aflejret		
	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	% af fordøjet
A 11 bal. 13	4886,2	74,1	62,9	50,3	23,5	18,8	37,4
B 11 bal. 14	4420,9	74,2	55,6	50,5	16,5	15,0	29,7

Meraflejring af kvælstof hos drægtig kvie	7,0 g
Kvælstofaflejring ved fosterdannelsen	5,0 »
Meraflejring af kvælstof »på krop« af drægtig kvie	2,0 »

Hovedtabel 17.**Balanceforsøg nr. 15. Kvie A 10 (ikke-drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hør, 1,0 kg hvedeklid.

Daglige mængder af:	Organisk tørstof g	Total-N g	Fordøjeligt renprotein g	Råfedt g	N-fri eks- traktstof g	Træstof g
Foder	5911,3	109,1	351	70,7	3966,8	1191,8
Gødning	1446,7	49,9				
Urin	155,9	41,5				

F. E.: 4,88. NK_F: 8374.**Balanceforsøg nr. 16. Kvie B 10 (drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hør, 1,0 kg hvedeklid, 1,8 kg kornblanding.

Foder	7350,4	143,0	517	109,4	5068,6	1278,9
Gødning	1996,5	69,7				
Urin	135,6	36,8				

F. E.: 6,60. NK_F: 11245.

	Organisk tørstof		Kvælstof				
	fordøjet		fordøjet		aflejret		
	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	dgl. g	% af foder	% af fordøjet
A 10 bal. 15	4464,6	75,5	59,2	54,3	17,7	16,2	29,2
B 10 bal. 16	5353,9	72,8	73,3	51,3	36,5	25,5	49,8

Meraflejring af kvælstof hos drægtig kvie	18,8 g
Kvælstofaflejring ved fosterdannelsen	19,8 »
Meraflejring af kvælstof »på krop« af drægtig kvie	÷ 1,0 »

Hovedtabel 18.**Balanceforsøg nr. 17. Kvie A 11 (drægtig).**

Foder: 12,0 kg roer, 2,6 kg hø, 1,0 kg hvedeklid, 1,5 kg kornblanding.

Daglige mængder af:	Organisk tørstof g	Total-N g	Fordøjeligt renprotein g	Råfedt g	N-fri eks- traktstof g	Træstof g
Foder	7276,4	137,7	493	97,8	5177,1	1140,7
Gødning	1698,9	62,4				
Urin	139,3	35,9				

F. E.: 6,64. NK_F: 11352.**Balanceforsøg nr. 18. Kvie B 11 (ikke-drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hø, 1,0 kg hvedeklid.

Foder	6391,5	117,0	376	70,8	4401,4	1188,0
Gødning	1666,6	55,6				
Urin	169,6	45,4				

F. E.: 5,38. NK_F: 7250.

	Organisk tørstof		Kvælstof				
	fordøjet		fordøjet		aflejret		
	dg. g	% af foder	dg. g	% af foder	dg. g	% af foder	% af fordøjet
A 11 bal. 17 ..	5577,5	76,7	75,3	54,7	39,4	28,6	52,3
B 11 bal. 18 ..	4724,9	73,9	61,4	52,5	16,0	13,7	26,1

Meraflejring af kvælstof hos drægtig kvie	23,4 g
Kvælstofaflejring ved fosterdannelsen	11,5 »
Meraflejring af kvælstof »på krop« af drægtig kvie	11,9 »

Hovedtabel 19.**Balanceforsøg nr. 19. Kvie A 11 (drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 1,9 kg hø, 1,0 kg hvedeklid, 1,5 kg kornblanding.

Daglige mængder af:	Organisk tørstof g	Total-N g	Fordøjeligt renprotein g	Råfedt g	N-fri eks- traktstof g	Træstof g
Foder	6874,6	130,6	473	88,7	5007,3	962,4
Gødning	1647,7	62,3				
Urin	120,8	34,7				

F. E.: 6,46. NK_F: 11047.**Balanceforsøg nr. 20. Kvie B 11 (ikke-drægtig).**

Foder: 15,0 kg roer, 3,0 kg hø, 1,0 kg hvedeklid.

Foder	6540,0	123,0	395	70,8	4480,9	1219,5
Gødning	1684,9	60,5				
Urin	159,0	46,1				

F. E.: 5,52. NK_F: 9470.

	Organisk tørstof		Kvælstof				
	fordøjet		fordøjet		aflejret		
	dg. g	% af foder	dg. g	% af foder	dg. g	% af foder	% af fordøjet
A 11 bal. 19 ..	5226,9	76,0	68,3	52,3	33,6	25,7	49,2
B 11 bal. 20 ..	4855,1	74,2	62,5	50,8	16,4	13,3	26,2

Meraflejring af kvælstof hos drægtig kvie	17,2 g
Kvælstofaflejring ved fosterdannelsen	17,4 »
Meraflejring af kvælstof »på krop« af drægtig kvie	÷ 0,2 »

Hovedtabel 20. Gødningens mængde og sammensætning.

Balanceforsøg nr.	Opsamlings- periode	Gødning kg	Kvælstof %	Org. tørstof %
1	I	22,750	0,533	14,362
	II	23,450	0,549	14,651
	III	34,550	0,525	14,239
2	I	25,450	0,513	14,578
	II	26,850	0,480	14,009
	III	39,555	0,454	13,125
3	I	41,050	0,537	14,772
	II	42,150	0,535	14,830
4	I	44,350	0,490	13,718
	II	46,300	0,514	13,722
5	I	32,250	0,533	14,523
6	I	54,900	0,432	12,481
7	I	53,900	0,416	13,362
	II	50,500	0,463	13,784
8	I	60,050	0,465	13,005
	II	58,100	0,451	13,136
9	I	52,100	0,492	13,849
	II	56,250	0,492	14,004
10	I	59,950	0,445	12,459
	II	58,100	0,477	13,144
11	I	65,350	0,452	13,503
	II	62,900	0,487	13,925
12	I	78,700	0,484	12,500
	II	73,600	0,453	12,773
13	I	63,900	0,509	13,608
	II	64,550	0,458	13,009
14	I	56,700	0,477	13,443
	II	59,650	0,459	13,037
15	I	56,000	0,449	12,870
	II	55,750	0,444	13,022
16	I	81,050	0,439	12,256
	II	80,700	0,423	12,431
17	I	64,750	0,459	12,975
	II	65,950	0,496	13,022
18	I	61,300	0,428	13,130
	II	68,350	0,429	12,608
19	I	62,150	0,511	13,500
	II	62,550	0,499	12,970
20	I	68,950	0,483	13,690
	II	61,850	0,440	11,980

Hovedtabel 21. Urinens mængde og sammensætning.

Balanceforsøg nr.	Opsamlings- periode	Urin kg	Kvælstof ‰	Org. tørstof ‰
1	I	12,550	1,285	4,495
	II	11,075	1,133	4,459
	III	17,350	1,077	4,119
2	I	12,350	1,111	4,603
	II	11,650	1,169	4,887
	III	18,600	0,978	4,164
3	I	29,450	0,652	2,648
	II	29,650	0,710	2,916
4	I	25,850	0,765	3,143
	II	25,350	0,750	2,908
5	I	24,450	0,877	3,683
6	I	17,200	0,845	4,506
7	I	33,850	0,616	2,541
	II	37,650	0,674	2,750
8	I	34,450	0,698	2,786
	II	37,550	0,739	2,932
9	I	22,800	0,995	3,184
	II	23,350	0,989	3,413
10	I	25,950	0,849	2,731
	II	25,350	0,833	2,794
11	I	24,750	0,746	2,989
	II	27,400	0,896	3,708
12	I	31,400	0,759	3,009
	II	28,850	0,884	3,521
13	I	20,650	1,000	3,925
	II	21,200	0,886	3,233
14	I	24,100	0,782	2,757
	II	23,600	0,857	2,729
15	I	24,700	0,804	3,093
	II	25,700	0,841	3,094
16	I	25,550	0,727	2,695
	II	25,650	0,711	2,601
17	I	23,600	0,748	2,981
	II	27,550	0,663	2,502
18	I	34,050	0,681	2,698
	II	32,200	0,690	2,413
19	I	22,700	0,787	2,830
	II	17,250	0,975	3,280
20	I	29,200	0,786	2,840
	II	26,800	0,862	2,840

Hovedtabel 22. Vægt m. v. af kvierne A og B 9.

Dato	Dage efter løbning	Vægt af B 9 (drægtig)	Vægt af foster m. v. *)	Vægt af B 9 »tom«	Vægt af A 9 (ikke-drægtig)
9-11-53	223	548	31,4	517	512
13-11-53	227	541	33,5	507	500
16-11-53	230	545	35,5	509	508
1-12-53	245	546	45,3	501	503
2-12-53	246	546	45,8	500	504
12-12-53	256	552	54,4	498	514
13-12-53	257	553	55,0	498	514
14-12-53	258	555	55,8	499	515
31-12-53	274	583	72,7	510	533
1- 1-54	275	586	73,5	512	535
2- 1-54	276	590	74,8	515	540
6- 1-54	280	591	79,8	511	534

*) Vægt af drægtig bør + mælkekirtel.

Hovedtabel 23. Vægt m. v. af kvierne A og B 10.

Dato	Dage efter løbning	Vægt af B 10 (drægtig)	Vægt af foster m. v. *)	Vægt af B 10 »tom«	Vægt af A 10 (ikke-drægtig)
9-11-53	119	473	6,3	467	467
10-12-53	150	494	10,0	484	472
11-12-53	151	493	11,1	482	476
12-12-53	152	494	11,3	482	475
22-12-53	162	495	13,4	482	480
23-12-53	163	497	13,5	483	481
24-12-53	164	499	13,8	485	482
15- 1-54	186	523	20,5	502	495
20- 1-54	191	528	22,3	506	497
21- 1-54	192	531	22,9	508	501
22- 1-54	193	531	23,1	508	500
1- 2-54	203	544	27,9	516	504
2- 2-54	204	546	28,2	518	504
3- 2-54	205	543	28,9	514	504
10- 2-54	212	547	32,4	515	506
24- 2-54	226	552	41,4	511	509
25- 2-54	227	552	41,9	510	509
26- 2-54	228	553	42,8	510	509
8- 3-54	238	561	50,4	511	515
9- 3-54	239	560	51,4	509	515
10- 3-54	240	561	52,0	509	515
24- 3-54	254	573	65,8	507	517
25- 3-54	255	573	66,5	506	517
26 3-54	256	575	67,9	507	518
5- 4-54	266	588	79,4	509	519
6- 4-54	267	588	81,1	507	519
7- 4-54	268	588	82,0	506	520
10- 4-54	271	592	86,4	506	519
12- 4-54	273	594	89,0	505	517

*) Vægt af drægtig bør + mælkekirtel.

Hovedtabel 24. Vægt m. v. af kvierne A og B 11.

Dato	Dage efter løbning	Vægt af A 11 (drægtig)	Vægt af foster m. v. *)	Vægt af A 11 (»tom«)	Vægt af B 11 (ikke-drægtig)
20-1-54	134	422	6,5	415	410
1-2-54	146	432	8,6	423	414
8-2-54	153	439	9,7	429	418
9-2-54	154	440	9,8	430	418
10-2-54	155	440	9,9	430	418
20-2-54	165	446	11,7	434	423
21-2-54	166	447	11,9	435	424
22-2-54	167	448	11,7	436	424
8-3-54	181	461	15,3	446	434
10-3-54	183	464	15,7	448	435
11-3-54	184	465	16,0	449	436
12-3-54	185	465	16,5	449	436
22-3-54	195	473	19,4	454	442
23-3-54	196	473	19,8	453	442
24-3-54	197	474	20,1	454	443
10-4-54	214	482	26,8	455	449
21-4-54	225	489	32,0	457	453
22-4-54	226	491	32,4	459	454
23-4-54	227	490	33,0	457	454
3-5-54	237	497	38,8	458	457
4-5-54	238	497	39,3	458	457
5-5-54	239	497	40,0	457	457
12-5-54	246	506	45,0	461	467
13-5-54	247	506	45,4	461	468
14-5-54	248	507	46,5	460	468
24-5-54	258	526	53,8	472	480
25-5-54	259	524	54,9	469	479

*) Vægt af drægtig bør + mælkekirtel.

Hovedtabel 25. Alder, længde, vægt og total-N i fostre på forskellige alderstrin.

Alder dg.	Længde mm	Vægt g	Kvælstof	
			efter vægt og analyser	efter vækstkurven
14	5			0,4 γ
15		0,5		0,6 »
19	2			4,0 »
22	5			10,0 »
24	3			20,0 »
26	3			0,04 mg
26	4			0,04 »
27	8	0,09		0,06 »
28		0,10		0,08 »
28		0,27		0,08 »
30	11	0,28		0,15 »
32	12	0,35		0,27 »
37	18	0,96		0,93 »
40	23	1,55		1,84 »
45		2,77		5,14 »
45	35	3,50		5,14 »
47	34	3,25		7,52 »
47		6,00		7,52 »
50	39	4,94		12,78 »
51	49	7		15,30 »
54	60	10,90		24,97 »
55	47	5,62		29,01 »
56		9,20		34,05 »
56		8		34,05 »
56		5		34,05 »
60	66	14		60,81 »
68	112	34		172,00 »
68	143	120		172,00 »
70	94	37	0,27 g	0,22 g
72		71	0,52 »	0,27 »
73	170	215	1,66 »	0,30 »
77-80	130	130	1,03 »	0,54 »
84		87	0,73 »	0,90 »
84		109	0,91 »	0,90 »
84		77	0,65 »	0,90 »
89	160	185	1,63 »	1,42 »
90	164	160	1,42 »	1,54 »
91	155	205	1,84 »	1,67 »
93	204	405	3,71 »	1,95 »
95	210	355	3,31 »	2,29 »
99	190	315	3,04 »	3,10 »
100	188	317	3,09 »	3,32 »
101	205	380	3,74 »	3,56 »
102		331	3,28 »	3,82 »
105	218	450	4,58 »	4,66 »
106	210	440	4,66 »	5,00 »
110	240	550	5,82 »	6,49 »
112		720	7,75 »	7,32 »

Hovedtabel 25 (fortsat).

Alder dg.	Længde mm	Vægt g	Kvælstof	
			efter vægt og analyser	efter vækstkurven
112		599	6,45 »	7,32 »
112		480	5,16 »	7,32 »
112	215	470	5,06 »	7,32 »
112	240	650	6,99 »	7,32 »
112	310	1270	13,7 »	7,32 »
116	270	870	9,7 »	9,30 »
118	280	830	9,4 »	10,3 »
120	271	820	9,4 »	11,6 »
120	280	1020	11,7 »	11,6 »
123	360	1750	20,5 »	13,6 »
127	290	1180	14,2 »	16,8 »
130	297	1130	13,9 »	19,3 »
130	312	1390	17,1 »	19,3 »
131	310	1300	16,1 »	20,3 »
133	260	780	9,8 »	22,4 »
135	320	1470	18,7 »	24,5 »
136		1613	20,7 »	25,8 »
140	326	1807	23,8 »	30,6 »
140		1830	24,1 »	30,6 »
140		1712	22,5 »	30,6 »
140		6500	85,5 »	30,6 »
142	380	2650	35,3 »	33,5 »
143	368	2670	35,8 »	34,8 »
150	290	2746	38,4 »	46,1 »
153	437	1090	15,5 »	51,9 »
160	470	3862	57,4 »	66,7 »
161	500	3450	51,5 »	68,7 »
164		5100	77,5 »	76,7 »
164		3794	57,6 »	76,7 »
168		2700	41,9 »	87,4 »
168		5056	78,5 »	87,4 »
169	550	6300	98,4 »	90,0 »
170	485	7144	112 »	92,8 »
185	540	6685	114 »	145 »
187	560	9200	158 »	153 »
194		9442	168 »	185 »
196		10380	186 »	194 »
196		9450	169 »	194 »
196		23000	412 »	194 »
196	600	9600	172 »	194 »
198	710	12200	221 »	204 »
200	585	10433	190 »	215 »
215	700	16102	317 »	302 »
215	740	15100	295 »	302 »
218	810	18650	369 »	321 »
220	750	19300	385 »	321 »
224		16760	340 »	365 »
224		16075	326 »	365 »

Hovedtabel 25 (fortsat).

Alder dg.	Længde mm	Vægt g	Kvælstof	
			efter vægt og analyser	efter vækstkurven
224		20000	406 »	365 »
226		17507	358 »	380 »
229	820	22400	464 »	403 »
230	730	18149	378 »	408 »
230	860	20400	425 »	408 »
242	870	25000	546 »	513 »
242	730	21300	465 »	513 »
245	820	26988	596 »	539 »
249	850	24800	556 »	579 »
255		28373	651 »	634 »
256	950	33400	769 »	646 »
260	870	31298	731 »	686 »
261	950	39500	926 »	721 »
278	880	30500	759 »	898 »
278		39803	991 »	898 »
280	900	34500	865 »	926 »
280		39000	977 »	926 »

Hovedtabel 26.

Alder i uger efter:					
Foster nr.	Ydre organers udvikling	Vægt		Længde	
			diff.		diff.
1	17	17	0	17	0
2	34	31	÷3	32	÷2
3	17	17	0	17	0
4	36	33	÷3	30	÷6
5	24	24	0	22	÷2
6	12	14	+2	13	+1
7	36	34	÷2	34	÷2
8	14	14	0	11	÷3
9	6	7	+1	7	+1
10	26	23	÷3	23	÷3
11	11	12	+1	11	0
12	30	25	÷5	27	÷3
13	7	8	+1	8	+1
14	23	23	0	24	+1
15	16	15	÷1	16	0
16	21	20	÷1	19	÷2
17	19	19	0	18	÷1
18	31	28	÷3	26	÷5
19	8	9	+1	9	+1
20	9	9	0	9	0
21	22	23	+1	23	+1
22	23	23	0	24	+1
23	23	23	0	24	+1
24	10	11	+1	10	0
26	17	17	0	19	+2
27	20	18	÷2	20	0
28	13	14	+1	15	+2
29	32	29	÷3	30	÷2
30	21	19	÷2	21	0
31	18	17	÷1	19	+1
32	37	34	÷3	37	0
33	39	37	÷2	36	÷3
34	15	15	0	16	+1
35	22	21	÷1	24	+1
36	24	24	0	24	0
37	26	23	÷3	23	÷3
38	34	31	÷3	31	÷3
39	31	28	÷3	28	÷3
40	10	9	÷1	10	0
41	33	29	÷4	32	÷1
B 9	40	40	0	37	÷3
B 10	39	40	+1	39	0
A 11	37	36	÷1	40	+3

Beretninger fra Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles institut for sterilitetsforskning.

- 1952. 259. ber. *Vibrio fetus* som årsag til ufrugtbarhed hos kvæg. (2,50 kr.).
- 1953. 265. — Forsøg med tilsætning af penicillin og streptomycin til fortyndingsvædsken. (1,50 kr.).
- 1954. 271. — Sammenlignende forsøg med fortyndingsvædske tilsat 500 og 1000 enheder streptomycin pr. ml. (2 kr.).
- 1954. 274. — I. De sæsonmæssige svingninger i de ydre brunstsymptomers styrke og regelmæssighed. II. Virkningen af jodbehandling mod symptomløs omløbning. III. Virkning af udklemning af det gule legeme mod manglende brunst. (2,50 kr.).
- 1954. 275. — Fortsatte undersøgelser over *Vibrio fetus* som årsag til ufrugtbarhed hos kvæg. (2,50 kr.).
- 1955. 280. — Foreløbig undersøgelse over sammenhæng mellem ydelse og frugtbarhed i malkekvægavlen. (2,50 kr.).
- 1956. 289. — Fortyndingsgradens indvirkning på tyresæds befrugtningsevne. (2,50 kr.).
- 1956. 291. — Effektiviteten af udklemning af corpus luteum hos kvæg. (2,50 kr.).
- 1956. 292. — Forsøg med dybfrysning af tyresæd. (3 kr.).
- 1957. 299. — Proteinbehov og proteinsyntese ved fosterdannelse hos drøvtyggere. (8 kr.).