

193de Beretning fra Forsøgslaboratoriet.

Experimentel Rakitis hos Svin

Betydningen af Foderets Indhold

af

FYTIN og FYTASE

Af J. G. A. Pedersen

Udgivet af Den kgl. Veterinær- og Landbo-
højskoles landøkonomiske Forsøgslaboratorium.

København

I Kommission hos fh. August Bangs Forlag,
Ejvind Christensen

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri

1940

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Statens Husdyrbrugsudvalg

Forstander *H. J. Rasmussen*, København, *Formand*,
Gaardejer *M. K. Gram*, Københoved, Skodborg,
valgte af De samvirkende danske Landboforeninger.
Gaardejer *H. P. Nielsen*, Danehøj, Store-Heddinge,
Parcellist *H. J. Hansen*, Elborg, Tavlov,
valgte af De samvirkende danske Husmandsforeninger.
Gaardejer *N. Nielsen*, Højgaard, Ringsted, *Næstformand*,
valgt af Det kgl. danske Landhusholdningsselskab.
Gaardejer *M. Byriel*, Lyngby, Sporup,
valgt af Landsudvalget for Svineavlens Ledelse.
Statskonsulent *W. A. Kock*, Charlottenlund, København,
valgt af Statens Fjerkræudvalg.
Udvalgets Sekretær: Forstander, cand. polyt. *A. C. Andersen*.

Landøkonomisk Forsøgslaboratorium

Dyrefysiologisk Afdeling

Forstander: Professor *Holger Møllgaard*,
Forsøgsleder: Landbrugskandidat, Dr. agro. *Aage Lund*,
— cand. polyt. *A. K. A. Græsholm*.

Husdyrbrugsafdelingerne

Forsøg med Kvæg:

Forstander: Professor *L. Hansen Larsen*,
Forsøgsleder: Landbrugskandidat *H. Wenzel Eskedal*,
— Landbrugskandidat *V. Steensberg*,
Beregner: Landbrugskandidat *P. S. Østergaard*.

Forsøg med Svin, Fjerkræ og Heste m. m.:

Forstander: Professor *Johs. Jespersen*,
Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Fr. Haagen Petersen*,
— Landbrugskandidat *Dr. Hjalmar Clausen*,
— Landbrugskandidat *J. Bæltum*.

Kemisk Afdeling (herunder Statens Foderstofkontrol)

Forstander: cand. polyt. *A. C. Andersen*,
Afdelingsleder: cand. polyt. *J. E. Winther*,
Inspektør ved Foderstofkontrollen: cand. polyt. *J. Gredsted Andersen*.

Kontor og Sekretariat

Leder: Forstander, cand. polyt. *A. C. Andersen*,
Sekretær: Landbrugskandidat *Holger Ærsøe*.

Udvalgets, Forsøgslaboratoriets og Afdelingernes Adresse er:
Rolighedsvej 25, København V.

Til

Statens Husdyrbrugsudvalg.

Jeg tillader mig herved at fremsende et Manuskript til en Afhandling af Dyr læge J. G. A. Pedersen om Eksperimentel Rachitis hos Svin, idet jeg samtidig tillader mig at anbefale, at Afhandlingen trykkes i Forsøgslaboratoriets officielle Beretninger.

København, April 1940.

Ærbødigst

Holger Møllgaard.

Ovennævnte Beretning har været forelagt Statens Husdyrbrugsudvalg og er godkendt til Offentliggørelse i Forsøgsvirksomhedens Publikationer.

København, September 1940.

H. J. Rasmussen,
Formand.



INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Forord	7
Indledning	9
I. Rakitis	11
1. Definition. Patologisk Anatomi	11
2. Stofskifteforstyrrelsen ved Rakitis	13
3. Experimentel Rakitis	16
A. D-Vitamin	16
B. Lavt Ca-Indhold i Foderet	17
C. Lavt P-Indhold i Foderet	18
D. Forholdet mellem Kalcium og Fosfor	19
E. Specifik Virkning af Kornprodukter	19
F. Tidligere Undersøgelser over experimentel Rakitis hos Svin	20
Egne Undersøgelser	24
II. Teknik ved Dyreforsøgene	24
A. Fodringen	24
B. Rationernes Størrelse	26
C. Balanceforsøg	26
D. Blodanalyser	27
E. Knogleanalyser	28
F. Histologisk Teknik	29
G. Knoglemikroskopi	29
III. O-Forsøg	31
1. Forsøg med varierende Mængder af Ca og P i Foderet	31
A. Forsøgenes Forløb	31
B. Resultat af Forsøgene	35
2. Forsøg med Havregryn	40
A. Forsøgenes Forløb	40
B. Resultat af Forsøg med Havregryn	42
IV. Fytin og Fytase	44
1. Fytin	44
A. Kemi	44
B. Fremstilling af Fytin	44
C. Fytinbestemmelse	45
D. Fytinets Spaltning	47
E. Forekomst	49
F. Fysiologisk Betydning	49
2. Fytase	51
A. Litteratur	51
B. Spaltningsforsøg	52
C. Præparation af Fytase	59
D. Inaktivering af Fytase	60

	Side
V. Forsøg R I—R V	62
A. Forsøgsplan og Fodring	62
B. Forsøgenes Forløb	62
C. Resultat af Forsøgene R I—R V	68
VI. Forsøg R VI—XVI	70
1. Forsøg R VI—XIII	70
A. Forsøgsplan og Fodring	71
B. Forsøgenes Forløb	74
2. Forsøg R XIV—XVI	80
A. Forsøgsplan og Fodring	80
B. Forsøgenes Forløb	82
3. Anatomiske Forandringer og kliniske Symptomer i Forsøg R VI—XVI	83
VII. Stofskifteundersøgelser i Forsøg R VI—XVI	85
1. Fordøjelighed af Tørstof, Protein og Fedt	85
2. Resorption af Ca, P og Fytin-P	86
A. Fytin-P i Gødning — Fytin-P i Foder	86
B. Total-P i Gødning — Fytin-P og Fytase i Foder	91
C. Ca i Gødningen — P i Gødningen	97
Note af Dr. phil. G. Rasch	98
3. Blodets Indhold af Ca og P	103
4. Ca og P i Urinen	106
A. P i Urinen	106
B. Ca i Urinen	106
5. Ca- og P-Aflejringen	109
6. Væksten	110
7. Tilvækstens Sammensætning	117
8. Knoglernes Askeindhold	118
9. De patologiske Forandringer	123
10. Resultat af Stofskifteundersøgelserne	125
VIII. Betydning og Anvendelse af Forsøgsresultaterne	126
1. Experimental Rakitis	126
A. Mellanbys Forsøg	126
B. Experimental Rakitis frembragt ved højt Ca- og lavt P-Ind- hold i Foderet	128
2. Husdyrenes, specielt Svinenes Fodring	129
3. Menneskelig Ernæring	134
Resumé	137
English Summary	141
Litteratur	145
Hovedtabeller 1—49, Balanceregnskaber	149
Hovedtabel 50, Knoglemikroskopi	199
Vægtkurver, Fig. 28—49	203
Mikrofotografier, Fig. 50—61	217

Forord.

De Forsøg, der redegøres for i nærværende Beretning, er udført paa Forsøgslaboratoriets dyrefysiologiske Afdeling.

De i Kap. III beskrevne O-Forsøg blev planlagt og ledet af Professor *Møllgaard*, medens jeg selv har udført de biokemiske Undersøgelser angaaende Fytin og Fytase, der beskrives i Kap. IV, og ledet Dyreforsøgene i R-Serien, som beskrives i Kap. V, VI og VII.

Ved Forsøgenes Gennemførelse har en stor Del af Laboratoriets Personale medvirket. De kemiske Analyser ved Stofskifteforsøgene er udført af Ingeniør, cand. polyt. *I. G. Hansen* og mag. agro., Fru *G. Thorbek*, den mikroskopiske Præparation af Knoglerne af Assistent, Frk. *K. Møllgaard* og Frk. *B. Bülow*. Betjent *H. Jensen* har forestaaet Udvejningen af Forsøgsfoderet og Fodringen.

Jeg takker herved alle, der har medvirket ved Gennemførelsen af Forsøgene, for det store, samvittighedsfuldt gennemførte Arbejde, der er udført.

En særlig Tak bringer jeg Afdelingens Leder, Professor *H. Møllgaard*, for inspirerende Raad, Vejledning og Anerkendelse.

Endvidere takker jeg Statistikeren, Dr. phil. *G. Rasch*, der har ydet mig stor Hjælp ved Behandlingen af Talmaterialet.

Min Hustru, Fru *E. Roepstorff*, takker jeg for det store Arbejde, hun har udført ved Udarbejdelsen af Manuskriptet.

Til Udførelsen af Dyreforsøgene har jeg modtaget et betydeligt økonomisk Tilskud fra Godsejer *Viktor A. Goldschmidt's* Legat, hvis Bestyrelse, *Det kgl. danske Landhusholdningsselskabs Præsidium*, jeg hermed bringer min Tak.

April 1940.

J. G. A. Pedersen.

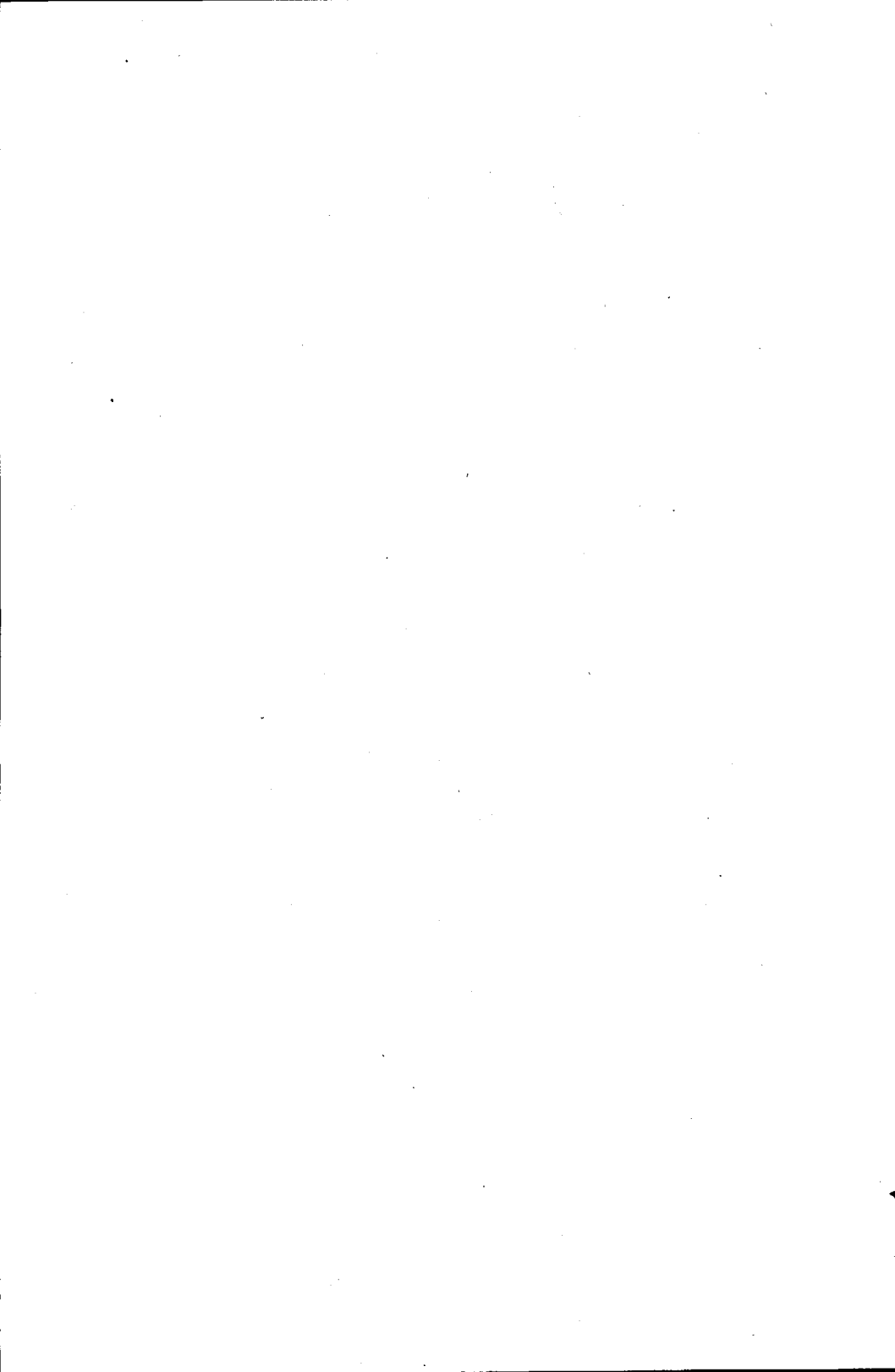
Indledning.

Ved Dyrefysiologisk Laboratorium er der i den sidste halve Snes Aar udført en Række Undersøgelser over forskellige Ernæringsfaktorerers Betydning for Væksten hos Svin. *Spildo* (1933), *Møllgaard* (1934) og *Lund* (1935) har undersøgt Behovet for Kalcium og Fosfor og D-Vitamin, *Breirem* (1935) Energibehovet, *Lund* (1935) Proteinbehovet, og endelig er gennem *Lund's* Arbejde (1938) Svinets Behov af A-, B₁- og B₂-Vitamin blevet bestemt.

Paa Grundlag af disse Resultater har det været muligt at planlægge og udføre de i nærværende Beretning beskrevne Forsøg, som havde til Formaal nærmere at undersøge Mineralstofskiftets Patologi.

Hovedemnet for denne Fremstilling er en Undersøgelse af den experimentelt fremkaldte, ukomplicerede Rakitis hos Svin. Der gives en Beskrivelse af denne Sygdoms kliniske Symptomer og patologisk anatomiske Forandringer. Endvidere redegøres for Undersøgelser vedrørende Stofskifteforstyrrelsen ved den experimentelle Rakitis samt Aarsagen til denne. Specielt behandles Kornsorters og Kornprodukters Betydning for Udviklingen af Rakitis, og der fremsættes og begrundes en Teori, som forklarer forskellige Kornsorters forskellige rakitogene Virkning.

Først skal selve Begrebet Rakitis fastlægges, og der skal gives en kort Oversigt over vort nuværende Kendskab til og Problemerne angaaende Patogenesen.



Kapitel I.

Rakitis.

I. Definition. Patologisk Anatomi.

Rakitis er oprindelig et human-medicinsk Begreb. Sygdommen blev beskrevet allerede 1650 af Englænderen *Glisson*, der paa udmærket Maade karakteriserede de kliniske Symptomer. Sidenhen, især i det nittende Aarhundrede, udvikledes Differentialdiagnosen med Hensyn til saadanne Sygdomme som Osteogenesis imperfecta, Kretinisme, Chondrodystrofi, Congenit Syphilis, Infantil Skørbug og Infantil Tetani.

I Veterinærmedicinen er Rakitis blevet brugt som almindelig Betegnelse for osteodystrofiske Sygdomme med og uden Kramper hos unge Dyr, indbefattende saavel Rakitis som Tetani med medfølgende Osteoporose. Her i Landet anvendes Betegnelsen Stivsyge, der ganske godt karakteriserer Tetanien, i Veterinærmedicinen som Synonym for Rakitis. Utvivlsomt dækker denne Diagnose i Praksis foruden Rakitis og Tetani ogsaa ofte A-avitaminotiske Kramper og Lammelser og muligvis andre Lidelser.

Naar Begrebet Rakitis, der i Humanmedicinen maa siges at være vel defineret og klart afgrænset, skal overføres til at gælde for andre Dyrearter, er det utilstrækkeligt kun at karakterisere dette ved de kliniske Symptomer, f. Eks. kan man hos Svin paa Grund af den tykke Hud og Fedtlaget overhovedet ikke erkende saadanne vigtige Symptomer som Craniotabes og rakitisk Rosenkrans, ligesom det i det hele taget er svært ved Palpation at erkende mindre udtalte Knogledformiteter. Man har derfor valgt at benytte de patologisk anatomiske Forandringer som patognomonisk Kendetegn for Rakitis hos Dyr.

De patologisk anatomiske Forandringer ved Rakitis hos Mennesker er først tydeligt karakteriseret af *Pommer* (1885) og siden yderligere undersøgt af *von Recklinghausen* (1910), *Schmorll* (1909) og andre.

Ved experimentel Rakitis hos Dyr er det i mange Tilfælde paavist, at de derved fremkomne Knogleforandringer i alt væsentligt er de samme som ved den humane Rakitis. Identiteten mellem Forandringerne ved Rakitis hos Mennesker og Rakitis hos Hunde er bekræftet af *Mellanby* (1921), *Skaar* og *Häupl* (1929); ved Rakitis hos Rotter bl. a. af *Mc. Collum* og Medarbejdere (1921) og *Dods* og *Cameron* (1938); ved Rakitis hos Svin af *Korenychewsky* (1924), *Marek* (1931), *Theiler*, *Du Toit* og *Malan* (1938), hos Kvæg af *Theiler* (1932).

Ifølge *Mellanby* (1921), *Howland* (1926) og *Harris* (1933) kan de vigtigste anatomiske Forandringer ved Rakitis beskrives saaledes paa Grundlag af *Pommer's*, *Schmorll's* og *M. B. Schmidt's* Undersøgelser:

- 1) Rørknoglernes Epifysebrusk er fortykket og uregelmæssig. Dette skyldes, at den regelmæssige Destruktion af Bruskcellerne er forsinket, saaledes at Søjlebruskzonen er fortykket.
- 2) Den provisoriske Forkalkning af Epifysebruskene mangler eller er uregelmæssig.
- 3) Det nydannede Knoglevæv er mangelfuldt forkalket og af unormal Struktur. Dette uforkalkede, saakaldte osteoide Væv, træffes ganske vist i alle voksende Knogler, men normalt ses det kun som en faa μ bred Bræmme i Periferien af nydannede Knoglebjælker under Osteoblastlaget. Ved Rakitis dannes osteoidt Væv i større Maal end normalt, og Paavisningen af dette regnes for absolut nødvendigt for at sikre Diagnosen Rakitis.
- 4) De plumpe, daarligt forkalkede, nydannede Trabekler, der sammen med Udløbere fra den uregelmæssige Brusk omgives af Knoglemarv, der overvejende bestaar af udvidede Blodkar og Bindevæv, med stærkt forringet Mængde af myeloidt Væv, danner tilsammen en saakaldt rakitisk Metafyse, der præsenterer sig som et plumpt Mellemstykke mellem Epifysen og Diafysen.

I den Alder, hvor Rakitis især optræder hos Menneskebørn, nemlig $\frac{1}{2}$ —2 Aar, findes der i de fleste Epifyser ingen Forbeningskerne. Hos Husdyrene er Epifyserne derimod forbenede ved Fødslen, og ved Rakitis optræder der ved den fortsatte Osteogenese fra Ledbrusken Forandringer af ganske tilsvarende Karakter som ved Epifysebruskene. Dette fremhæves af *Skaar* og *Häupl* ved Rakitis hos Hunde og ses tydeligt paa Illustrationer hos *Marek* og *Mellanby*.

Makroskopisk er Knoglerne deformerede, svarende til de mikroskopiske Forandringer. Enderne af de lange Rørknogler er opsvulmede, det samme gælder Ribbenene ved Knogle-Bruskgrænsen. Vævet er paa disse Steder saa blødt, at det ofte lader sig gennemskeere med en Kniv. Sekundært findes Bøjninger af Knoglerne, der især angaar Metafyserne, sjældnere Diafysen.

2. Stofskifteforstyrrelsen ved Rakitis.

Allerede i ældre Tid har man konstateret, at rakitiske Knoglers Askeindhold var nedsat i Forhold til det normale, samt at den rakitiske Organisme aflejrede mindre Ca og P end den normale. Ved Stofskifteforsøg med rakitiske Børn har man fundet subnormalt positive eller svagt negative Ca- og P-Balancer med stærkt forøget Udskillelse af disse Stoffer i Fæces. Under Helbredelsen stiger Retentionen stærkt. *Rominger, Meyer og Bomskov* (1930—31) har paa Grundlag af en Række langvarige Balanceforsøg med rakitiske Børn inddelt Rakitens Forløb i 4 Stadier:

- 1) Under Udviklingen og Forløbet af den floride Rakitis iagttages først en forringet, eventuelt negativ P-Balance, samtidig med at Ca-Balancen er næsten normal.
- 2) Derefter følger et Tidsrum, hvor saavel Ca- som P-Balancen er svagt positiv eller negativ.
- 3) Med begyndende Helbredelse indtræder først en stærkt forøget Aflejring af P uden tilsvarende Ca-Aflejring.
- 4) Under den fortsatte Helbredelse ses derefter en hypernormal Aflejring af saavel Ca som P.

De til Knoglevæksten nødvendige Stoffer tilføres Knoglerne gennem Blodet. Man kan tænke sig to Muligheder til Forklaring af den mangelfulde Mineralisering af rakitiske Knogler:

- 1) Der er tilstrækkeligt Ca og P i Blodet til Disposition til en normal Forbening, men Knoglevævet er ikke i Stand til at aflejre det.
- 2) Ca og P er ikke til Stede i Blodet i tilstrækkelig Mængde, til at Forbeningen kan blive normal.

Den første Mulighed har man før i Tiden anset for sandsynlig, idet man forstaaeligt nok fæstede sig ved Sygdommens Lokalisation til Knoglernes Vækstzoner og tænkte sig, at der paa disse Steder var en lokal Stofskifteanomali, der enten kunde være betinget af Infektion med Lokalisation til disse Steder eller være af konstitutionel Karakter.

Denne Antagelse er dog nu forladt. I 1920 viste *Iversen og Lenstrup*, i 1921 *Howland og Kramer*, at Blodets Indhold af uorganisk Fosfat er stærkt nedsat ved Rakitis hos Børn, og dette Forhold er siden blevet bekræftet af mange andre Forskere. Medens man normalt hos Børn finder 5—6 mg pCt. uorganisk P, er Indholdet ved Rakitis nedsat til 2—3 mg pCt.; Blodets Ca-Indhold findes normalt eller lidt lavere end normalt. Ved experimentel Rakitis hos Dyr findes ogsaa en forringet Koncentration af uorganisk P i Blodet. Dette er bl. a. konstateret af *Gutmann og Franz* (1922), *Koch og Kahan* (1926) hos Rotter, af *Skaar og Häupl* (1929) hos Hunde, *Stare og Elvehjem* (1932) hos Kalve og regnes nu for et konstant Symptom ved Rakitis.

Shipley, Kramer og Howland (1924) viste, at rakitiske Knogler, som anbringes i Serum fra et rakitisk Individ, ikke mineraliseres. Anbringes de derimod i Serum fra et normalt Individ, udfældes der Kalciumfosfat i den uforkalkede Bruskgrundsubstans, samt omend i mindre Grad i det osteoide Væv. Samme Forhold ses, hvis rakitiske Knogler anbringes i en Saltopløsning med samme Ionkoncentrationer som normalt Serum. Formindskes Ca- eller P-Indholdet, udebliver Udfældningen.

Howland og Kramer (1923) angiver, at Produktet $\text{Ca} \times \text{uorganisk P}$ i Serum kan sættes i Relation til Graden af de rakitiske Forandringer; hvis dette Produkt er under 30, findes der altid florid Rakitis.

Denne Sammenhæng forklares ved, at $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ vanskeligere fældes ud, naar Kalcium- og Fosfat-Ionkoncentrationen formindskes.

Holt (1925) har udregnet Ionproduktet $[\text{Ca}^{++}]^3 \times [\text{PO}_4^{---}]^2$ og fundet bedre Overensstemmelse med Graden af rakitiske Forandringer og dette Produkt end med Produktet $\text{Ca} \times \text{P}$. *Holt* har dog ved Beregningen regnet Blodets totale Ca-Indhold for ioniserbart, hvilket er utilladeligt, eftersom man ved, at kun en Del deraf er ioniseret.

Alting tyder da paa, at den vigtigste Grund til de rakitiske Knogleforandringer maa antages at være Blodets nedsatte Fosfatkoncentration.

Hvorledes er denne da fremkommet? Der er to Muligheder:

- 1) Resorptionen er unormal, men Ekskretionen er større end normalt.
- 2) Resorptionen er af en eller anden Grund nedsat.

Ved Rakitis hos Børn har man, som ovenfor bemærket, fundet en forøget Udskillelse af Ca og P i Fæces. Indtil de seneste Aar har man almindeligvis tillagt Tarmkanalen, og især Tyktarmen, en betydelig Rolle som Ekskretionsorgan for Ca og P, og som Følge deraf anset Fæces Indhold af Ca og P som dels bestaaende af uresorberede Rester fra Føden, dels af Ekskret fra Tarmkanalen. Ved nyere Arbejder af *Nicolaysen* (1934, 1937), *Christiansen* (1936), *Henry* og *Kon* (1939) og *Mc. Cance* og *Widdowson* (1939) findes ingen Bekræftelse paa, at en saadan Udskillelse skulde finde Sted. Ganske vist findes der altid en ringe Mængde af Ca og P i Fæces, men denne menes at være uresorberede Rester af de normale Fordøjelsessekreter, der altid har et vist Indhold af Ca og P.

Problemerne angaaende Tarmkanalens Virksomhed som Ekskretionsorgan for Ca og P kan vel ikke siges at være løst endnu, men det er dog sandsynliggjort, at den ikke normalt har en saadan Funktion. En forringet Resorption maa da regnes som den mest sandsynlige Aarsag til den forringede Retention ved Rakitis.

Saa vel Ca som P resorberes fra Tyndtarmen, antagelig som Ioner. Koncentrationen af Ca^{++} , HPO_4^{--} og H_2PO_4^- -Ioner i Tarmkanalen vil være afhængig af forskellige Faktorer:

- 1) Den absolutte Mængde af Ca og P i Føden.
- 2) Organiske Forbindelser maa kunne spaltes ved Fordøjelsen, og de derved fremkomne eller oprindeligt forekommende uorganiske Forbindelser maa kunne opløses i Fordøjelsessekreterne for at kunne optræde som Ioner.
- 3) Koncentrationen af Ca eller P i ioniseret Tilstand vil formindskes, hvis der i Føden findes Stoffer, der danner uopløselige Forbindelser med disse.
- 4) Mængden af samtidigt tilstedeværende Ca^{++} , HPO_4^{--} og H_2PO_4^- -Ioner er stærkt afhængig af Koncentrationen af andre Ioner, specielt af Brintionkoncentrationen.
- 5) Rimeligvis spiller D-Vitaminet en Rolle for Resorptionen af Ca eller P eller begge.

3. Experimentel Rakitis.

Allerede fra Midten af forrige Aarhundrede søgte man gennem Dyreforsøg at skaffe sig Oplysninger om Aarsagen til Rakitis. Man har forsøgt at fremkalde Rakitis hos Dyr paa Grundlag af mangfoldige, forskellige ætiologiske Teorier. Af disse kan nævnes Infektion, Mangel paa Bevægelse, Forstyrrelser i den interne Sekretion, Kalkmangel i Foderet, Fosformangel i Foderet m. fl.

I 1921 beskrev *Mellanby* sine Forsøg, hvorved det var lykkedes konstant at frembringe Rakitis hos Hunde ved Fodring med bestemt Foder. Siden da er der udført et uoverskueligt Antal Experimenters med Rakitis hos Dyr, hvorved en Række forskellige Ernæringsfaktoreres Betydning for Rakitens Udvikling, Forebyggelse og Helbredelse er blevet undersøgt. Nogle af de vigtigste Forhold skal omtales her.

A. D-Vitamin.

I 1919 opdagede *Huldschinsky*, at ultraviolet Lys havde en helbredende Virkning over for spontan Rakitis hos Børn, og senere fandt *Funk*, at Sollys havde en lignende Virkning. Omtrent samtidig paaviste *Mellanby*, at Levertran virkede helbredende paa den Rakitis, han experimentalt havde fremkaldt hos Hunde, og *Mc Collum* fandt samme Virkning af Levertran over for experimentel Rotterakitis. Den antirakitiske Faktor i Levertran, der først blev identificeret med A-Vitamin, blev siden udskilt fra dette og fik Betegnelsen D-Vitamin, og senere viste det sig, at man ved ultraviolet Bestraaling af Ergosterin syntetisk kunde fremstille et Stof af samme Virkning.

Rakitis blev derefter ofte betegnet som en D-Avitaminose. Imidlertid har det vist sig, at i hvert Fald Rotter og Svin kan trives udmærket uden at udvikle Skeletforandringer uden Tilførsel af D-Vitamin eller Lys, naar blot deres Foder indeholder Kalcium og Fosfor i passende Mængde og Forhold.

Endvidere er det paavist, at selv store Doser af D-Vitamin ikke altid er i Stand til at hindre Fremkomsten af Rakitis, og mange har af disse Grunde taget Afstand fra Betegnelsen D-Vitamin, idet det hævdes, at der ingen specifik D-Avitaminose findes.

Ved Heling af Rakitis hos Rotter efter Tilførsel af D-Vitamin fremkommer der i Løbet af et Par Døgn provisorisk Forkalkning i Epifyse-

brusken paa det Sted, hvor Forkalkningslinien normalt vilde have været. Efterhaanden forkalker den af Osteoid og Søjlebrusk bestaaende Metafyse, og der finder normal Knogledannelse Sted fra den nye Forkalkningslinie. Denne Reaktion er udarbejdet til en kvantitativ Metode til Bestemmelse af D-Vitamin, den saakaldte »line-test« (*Mc Collum, Shipley, Simmonds, Park*). Samtidig med den begyndende Bruskforkalkning eller senere sker der en Stigning i Blodets Indhold af uorganisk P.

Man har været i Tvivl om, hvor D-Vitaminets Virkning primært laa, idet den overordentlig hurtige Virkning paa Knoglerne kunde tyde paa en direkte Paavirkning af Forbeningen, men da det har vist sig, at saavel Kalcium- som Fosforsyreresorptionen fra Tarmen forøges efter Tilførsel af D-Vitamin, mener man nu, at den primære Virkning ligger her. *Rominger* m. fl. har den Opfattelse, grundet paa Balanceforsøg med rakitiske Børn, at P-Resorptionen paavirkes først, medens *Nicolaysen* ud fra sine Rotteforsøg slutter, at Ca-Resorptionen paavirkes primært, og P-Resorptionen forbedres sekundært.

Hvorledes denne Paavirkning af Resorptionen finder Sted, kendes ikke. Muligvis kan den skyldes en Forøgelse af Brintionkoncentrationen i Tarmen.

B. Lavt Ca-Indhold i Foderet.

Man søgte allerede tidligt at forklare Rakitis som Følge af Kalkmangel i Foderet, idet man fæstede sig ved den mangelfulde »Forkalkning« af Knoglerne. Der er gjort talrige Forsøg med Fodring med et stærkt kalciumfattigt Foder, men det er ikke lykkedes ad denne Vej at fremkalde typisk Rakitis. *Shohl* og *Wohlbach* (1936) beskriver Rakitis hos Rotter fremkaldt med en Kost med særdeles lavt Indhold af saavel Ca som P, men kun i ganske enkelte Tilfælde har de fundet saavel Forandringer i Epifysebrusken som forøget Mængde af Osteoid.

Medens et ekstremt lavt Kalciumindhold i Foderet næppe giver Anledning til Rakitis, maa man regne med, at en Kost, der er moderat insuffICIENT med Hensyn til Ca og P, kan være Aarsag til Rakitis, idet Kosten i *Mellanbys* Forsøg er af denne Type. Ved denne Kost spiller dog ogsaa andre Faktorer en Rolle (se senere).

Extrem Kalkmangel i Foderet sammen med sufficient Indhold af P fremkalder hos unge, voksende Dyr ret hurtigt en Nedsættelse af Blodets Kalciumindhold, der giver Anledning til en subtetanisk Til-

stand med forhøjet Refleksirritabilitet. Det kliniske Billede viser en stiv, spændt og øm Gang, fibrillære Muskelkontraktioner, stærk Irritabilitet, tetaniske Krampeanfald, eventuelt med dødelig Udgang, analoge med Krampeanfaldene ved den parathyreooprive Tetani. Under denne Tilstand forringes Ædelysten stærkt, der kommer Vækststandsning, og denne Vækststandsning modvirker i sig selv Fremkomsten af typiske rakitiske Knogleforandringer, idet disse netop kun fremkommer under Vækst.

Blodets Kalciumkoncentration reguleres som bekendt af Gl. parathyreoidea. Hvis Tilførsel fra Føden er utilstrækkelig til at opretholde den normale Koncentration, mobiliseres Organismens Depoter i Knoglerne. I Overensstemmelse hermed finder man i Tilslutning til Tetanien Knogleforandringer, der nærmest maa betegnes som Atrofi. Compacta bliver ganske tynd, Marvhulen forstørres, Spongiosabjælkerne bliver tynde og spinkle, Epifysebruskene er smalle, og Osteogenesen er standset. Tilstanden er blevet betegnet som pseudorakitis Osteoporose.

I Humanmedicinen er Tetanien udskilt som et særligt fra Rakitis tydeligt differentieret Sygdomsbillede. Dog træffes der Tilfælde, hvor Differentialdiagnosen kan være vanskelig; saaledes har *Bloch og Frans Faber* (1930) beskrevet »Rakitis« hos Børn, som havde lavt Indhold af Ca og højt Indhold af uorganisk P i Blodet. Rakiten havde hos disse et særdeles mildt Forløb; der kom aldrig Knogledeformiteter, men derimod osteoporotiske Forandringer af Skelettet, og denne Sygdomsform var i Almindelighed ledsaget af latent eller manifest Tetani.

C. Lavt P-Indhold i Foderet.

Medens en absolut Kalkmangel i Foderet saaledes ikke giver Anledning til Rakitis, er det i mange Tilfælde konstateret, at et lavt Fosforindhold i Foderet kan give Anledning dertil. Saaledes forekommer Rakitis spontant hos Husdyrene i Egne, hvor Jordbunden, og som Følge deraf Plantevæksten, er meget fattig paa Fosfor. Fra Sydafrika beskrives af *Theiler* og Medarbejdere typisk rakitiske Forandringer i Knogler hos Kvæg, der levede paa fosforfattige Græsgange. At denne Lidelse ingen Forbindelse havde med Mangel paa D-Vitamin bevistes tydeligt ved den Omstændighed, at Dyrene færdedes i Solskin ca. 10 Timer om Dagen. Ved Tilførsel af uorganisk Fosfat kunde Rakiten forebygges fuldstændigt.

Mangel paa Fosfor er karakteristisk for mange af de Kostformer, der anvendes til at fremkalde experimentel Rakitis hos Rotter, og det har ved de fleste rakitogene Diæter vist sig, at et Tilskud af uorganisk Fosfat formindsker eller ophæver den rakitogene Virkning. Ligesom Tilfældet er ved Ca-Mangel, gælder det, at et ekstremt lavt Indhold af P giver Anledning til en Vækststandsning, der kan modvirke Udviklingen af Rakitis.

D. Forholdet mellem Ca og P.

Samme Virkning som ved et absolut ringe Indhold af Fosfor vil fremkomme, hvis der til et Foder sættes Stoffer, som nedsætter Fosfatets Resorption ved at danne uopløselige Forbindelser dermed. Ved den experimentelle Rakitis har man til dette Formaal først og fremmest brugt Kalciumforbindelser i saa store Mængder, at Forholdet Ca/P i Foderet bliver 4—6/1. Betragter man en Oversigt over rakitogene Kostformer hos Rotter som f. Eks. findes i *Bomskov*: Methodik der Vitaminforschung Side 89—92, ses det, at alle de der omtalte 25 forskellige Kostformer indeholder et Overskud af Ca, i de fleste Tilfælde fremkaldt ved et Tilskud til Kosten af 1,5—3 pCt. Kalciumlaktat eller -Karbonat. En lignende, men blot stærkere udtalt rakitogen Virkning, som ved et stort Kalciumtilskud faas ved en forholdsvis mindre Tilsætning af Salte af Strontium, Beryllium eller Thallium, der alle danner uopløselige Fosfater.

E. Specifik Virkning af Kornprodukter.

Foruden D-Vitamin, Foderets Indhold af Ca og P og Forholdet mellem disse spiller endnu en Faktor en betydelig og endnu ikke fuldt opklaret Rolle i den experimentelle Rakits Ætiologi, nemlig Kornsorternes rakitogene Virkning.

Af *Mellanbys* Undersøgelser (1925), der senere delvis blev bekræftet af *Steenbock*, *Black* og *Thomas* (1929), *de Ruyter de Wildt* og *Brouwer* (1932), *György* (1933) og andre, fremgik det, at forskellige Kornsorter og Kornprodukter har forskellig Evne til at frembringe Rakitis. Denne Virkning er prøvet i forskellige Foderblandinger, og man har prøvet at rangere Kornsorter og Kornprodukter efter rakitogen Virkning. Da det, man paa den Maade prøver at rangere, blot er Navne, der hver

for sig kan dække over højst forskellige Sammensætninger, alt efter Voksested, Sort, Aargang, Gødningstilførsel og Fremstillingsmaade, kan det ikke undre, at der ikke er almindelig Enighed om, hvordan Rækkefølgen skal stilles op. Eet synes dog at fremgaa af alle Undersøgelserne, nemlig at Havre, Havregryn og Majs har den kraftigste rakitogene Virkning, medens Virkningen af Hvede, Rug, Byg, Ris og Hvedemel er mindre udtalt.

Mellanby, der først beskrev den udprægede Forskel paa forskellige Kornsorter, opfattede den rakitogene Faktor, som han især mente at finde i Havregryn, som et Stof med direkte antagonistisk Virkning over for D-Vitamin og betegnede den som »anticalcifying factor« eller »Toxamin«.

Bruce og *Callows* Forsøg 1934 sandsynliggjorde, at den forskellige Virkning af Kornprodukter kunde bero paa disses forskellige Indhold af Fytin. Senere Forsøg af *Lowe* og *Steenbock* (1936), *Harrison* og *Mellanby* (1939) og andre har peget i samme Retning, men nogen tilfredsstillende Forklaring paa den store Forskel, som de forskellige Kornsorter udviser med Hensyn til at frembringe Rakitis, kan, som det senere skal vises, ikke siges at være givet af disse tidligere Undersøgelser.

Der er ogsaa fremsat andre Teorier til Forklaring af Kornsorternes forskellige rakitogene Virkning. *De Ruyter de Wildt* og *Brouwer* (1932) slutter paa Grundlag af deres Undersøgelser, at en Del af Forskellen paa Kornsorterne skyldes et forskelligt Indhold af D-Vitamin, som skal findes i særlig Mængde i Byg.

Rygh (1936) mener at have konstateret, at Havrens frie Fedtsyre har en rakitogen Virkning, der kan modvirkes af antirakitisk, virksomme, frie Fedtsyrer i grønne Planter.

F. Tidligere Undersøgelser over experimentel Rakitis hos Svin.

Der foreligger et stort Antal Arbejder over Knoglelidelser hos Svin fremkaldt ved Fodring, men kun i et Faatal af disse findes Redegørelse for en patologisk anatomisk Undersøgelse af Knogler. Nogle Arbejder, hvor Betegnelsen Rakitis er anvendt, skal omtales her.

Silva, *Golding* og *Drummond* (1924) havde givet Svin et Foder bestaaende af 27 Dele Klid (toppings), 2 Dele Bygmel, 6,5 Dele tørret

Skummetmælk, 1 Del animalsk Kul og 1 Del Kridt. Dette Foder havde et Indhold af ca. 2 pCt. Ca og ca. 1,2 pCt. P. Foderet har antagelig været fattigt paa A-Vitamin. Det oplyses ikke, om Foderet blev givet kogt eller raat. I Løbet af ca. 2 Maaneder var Grisene ude af Stand til at staa paa Benene (off their feet). Ribbenene blev undersøgt af *Korenchewsky*, der diagnosticerede de fundne Knogleforandringer som rakitiske. Tilskud af Levertran holdt Dyrene fri for sygelige Symptomer.

Ottocarl Schultz (1928) frembragte let Rakitis hos Svin ved Fodring med en ændret *Mc. Collum*-Kost, bestaaende af $\frac{1}{3}$ Majs, $\frac{1}{3}$ Hvede, $\frac{1}{3}$ Risfodermel med Tilskud af 3 pCt. CaCO_3 . Diagnosen Rakitis blev fastslaaet ved Mikroskopi.

Marek og Wellmann (1931) tilskriver i deres overordentlig udførlige og omfangsrige Værk, »Die Rhachitis«, Forskydninger i Foderet Erdalkali-Alkalizität, der defineres som $(\text{CaO} + \text{MgO} \div \text{P}_2\text{O}_5)$ pr. 100 g Tørstof, den største Betydning for Udvikling af Rakitis. Deres Bevisførelse for denne Teori virker ikke overbevisende og forstærkes ikke ved Experimenternes og Fremstillingens Uoverskuelighed. Beskrivelsen af patologiske Forandringer og kemiske Undersøgelser er til det yderste detailleret, men selve Forsøgsplanen kan kritiseres. Foderet er ofte insufficient i flere Henseender, f. Eks. forekommer Mangel paa A-Vitamin uden Tvivl i mange Tilfælde. Endvidere omtales i Sektionsbeskrivelserne flere Gange Mave- og Tarmlidelser samt Forekomst af Ascarider i store Mængder (27, 60, 76. Eksemplarer), Forhold der meget vel kan tænkes at paavirke Resorptionsbetingelserne for Kalcium og Fosfor, og som gør, at man kan tvivle om, at de beskrevne patologiske Knogleforandringer i Virkeligheden kan sættes i Forbindelse med Fodringen.

Reimers og Smuts (1932) paastaar, at de har fremkaldt Rakitis paa et Foder med lavt Ca- og højt P-Indhold, men saavel Symptomer som Sektionsbeskrivelser tyder paa Tetani med Osteoporose. Mikroskopisk Undersøgelse er ikke foretaget.

Bethke, Edginton og Kick (1933) har givet Svin et Foder bestaaende af 79,5 pCt. Majs, 20 pCt. Sojaskraa og 0,5 pCt. NaCl. Til dette Foder, der indeholdt 0,06 pCt. Ca og 0,33 pCt. P, blev givet varierende Tilskud af Ca og P. Uden Fosfattilskud bevirkede denne Fodring en daarlig Vækst, daarligst naar der ikke blev givet Tilskud af Ca. Uden Tilskud af Ca udvikledes Tetani. Med Ca-Tilskud uden P-Tilskud

fremkaldtes Rakitis (histologisk Undersøgelse). Forfatterne slutter af deres Forsøg, at der til god Vækst kræves et Fosforindhold i Foderet af 0,6 pCt. P og et Forhold Ca/P mellem 1 og 2. Hvis Forholdet Ca/P er over 3, kræves Tilskud af D- Vitamin.

Dunlop (1935) har udført talrige Experimenter med et Foder af samme ret høje P-Indhold (0,55 pCt. P) stammende fra naturlige Foderstoffer (35 pCt. Byg, 20 pCt. Havre, 30 pCt. Hvedeklid, 15 pCt. Sojaskraa med varierende Ca-Indhold). Der fremkommer »Rakitis« (ikke histologisk undersøgt) baade med lavt Ca-Indhold, naar Ca/P er $\frac{1}{2}$ og $\frac{1}{3}$, og med højt Ca-Indhold, naar Ca/P er 3. Der kommer Bedring, naar Dyr, der er blevet »rakitiske«, ved Fodring med højt eller lavt Ca-Indhold byttes om til modsat Foder.

Aubel, Hughes og Lienhardt (1936) fodrede Grise med et Foder bestaaende af 74 pCt. Majsmel (pearl hominy), 10 pCt. Tapioka, 10 pCt. Blodmel, 4 pCt. Luzernemel, 1,5 pCt. Gær og 0,5 pCt. NaCl. Der til blev givet 5 ml Levertran pr. Dag samt Tilskud af CaCO_3 , saa Foderet fik et Indhold af 0,7—0,77 pCt. Ca. P-Indholdet var 0,15—0,18 pCt. Ved denne Fodring fremkom Appetitløshed, nedsat Vækst, unormalt udviklede Muskler og Knogler (Knoglerne er ikke histologisk undersøgt, Askeprocenten er nedsat). Der fandtes nedsat Koncentration af P i Blodet (2,6—3,7 mg pCt.) samt abnorm Tørst og Urinudskillelse hos Dyrene. Normale Forhold opnaaedes, naar Foderets P-Indhold ved Hjælp af KH_2PO_4 blev sat op til 0,3 eller 0,6 pCt.

Theiler, Du Toit og Malan (1937) har undersøgt Virkningen paa Væksten og Knogledannelsen af Foder med forskellige Mængder og varierende Forhold mellem Ca og P. Knoglernes Tilstand i selve Forsøgstiden er i nogle Tilfælde fastslaaet ved Undersøgelse af extirperede Ribben. Det anvendte Grundfoder har for en væsentlig Del bestaaet af Majsmel, der maa have været meget fosforfattigt, da Grundfoderet uden Tilskud kun indeholdt 0,11 pCt. P og 0,11 pCt. Ca. Resultatet af Forsøgene med dette Foder, suppleret med Tilskud af Ca- og P-Forbindelser, blev i Hovedsagen følgende:

- 1) Et Foder med tilstrækkeligt Ca-Indhold og lavt P-Indhold gav forringet Vækst og fremkaldte Rakitis.
- 2) Et Foder med tilstrækkeligt P-Indhold og lavt Ca-Indhold forringede Væksten og fremkaldte Osteoporose. I begge Tilfælde var D-Vitamin uden Virkning.

- 3) Et Foder med lavt Ca-Indhold og lavt P-Indhold gav en daarlig Tilvækst. Gik Dyrene i Mørke, udvikledes Osteoporose men ikke Rakitis. Havde de Adgang til Sollys, fremkom Osteoporose og let Rakitis.
 - 4) Forsøg med varierende Erdalkali-Alkalizität gav Resultater, der var i Modstrid med *Mareks* Anskuelser, idet denne Faktor fandtes uden Betydning, naar blot Ca og P var til Stede i passende Mængde og Forhold.
-

Egne Undersøgelser.

Kapitel II.

Teknik ved Dyreforsøgene.

De Dyreforsøg, som skal beskrives, falder i to Afsnit. O-Forsøgene, som behandles i Kap. III, blev planlagt ud fra Erfaringer ved tidligere Stofskifteforsøg ved Laboratoriet samt under Hensyn til nyere Undersøgelser publiceret i Faglitteraturen.

Som en Konsekvens af disse Forsøg gennemførtes de i Kap. IV beskrevne bio-kemiske Undersøgelser angaaende Fytin og Fytase. Resultaterne af disse Forsøg blev benyttet ved Planlæggelsen af R-Forsøgene, der beskrives i Kap. V og VI.

Til alle Dyreforsøgene er anvendt Svin af dansk Landrace fra Statens Gaarde ved Hillerød. Grisene er i Reglen ankommet til Laboratoriet i ca. 8 Ugers Alderen. Handyrene har været kastreret. I Forsøgstiden har Grisene gaaet enkeltvis i Bokse i Laboratoriets Stalde, der er forholdsvis lyse Lokaler med enkelte, temmelig højsiddende Vinduer. Gulvet er Terrazzo, Væggene Fliser, Skillerummene galvaniseret Jerntraadsnet, saaledes at det ikke har været muligt for Grisene, ved at gnave eller slikke, at optage ukontrollerede Mængder af Mineralstoffer. Til Strøelse er anvendt Træuld, der kun indeholder ganske lidt Kalcium og Fosfor, saaledes at de derved optagne Mængder er uden Betydning for Forsøget. Det er i ingen Tilfælde konstateret, at Grisene har ædt Gødning, i enkelte Tilfælde har man bemærket, at de har drukket Urin, men det kan kun dreje sig om smaa Mængder, da Afløbsforholdene er gode.

A. Fodringen.

Ved Tilrettelægnngen af Foderplanerne har det ledende Princip været, at Foderet skulde være kvalitativt og kvantitativt suffieient med Hensyn til alle kendte Næringsstoffer, undtagen de Faktorer, hvis

Virkning paa Skeletudviklingen og Mineralstofskiftet, man vilde undersøge. Disse variable Faktorer ved Forsøgene har været Foderets Indhold af Kalcium, Fosfor, Fytin, Fytase og D-Vitamin. Af praktiske, forsøgsmæssige Grunde har Foderet for alle betydende Faktors Vedkommende haft samme procentiske Sammensætning gennem hele Forsøgsperioden, derfra er dog undtaget nogle Forsøg i O-Serien, hvor Foderets Sammensætning blev forandret i Forsøgstiden.

Foderets *Proteinindhold* har i alle Tilfælde i R-Forsøgene været et saadant, at der har været tilstrækkeligt til en maksimal Proteinaflejrning. Jfr. *Lund*.

Foderet har bestaaet af Tørfoder, hvis Mængde og Behandling er beskrevet ved hvert Forsøg. Dertil er givet vekslende Mængder af Mineralstoffer, D-Vitamin, Fytin og Klidextrakt, ligeledes beskrevet ved hvert Forsøg. Udoover dette har alle Grise faaet følgende Supplement for at sikre Foderets Sufficiens med Hensyn til forskellige Stoffer:

A-Vitamin er til alle Forsøgsdyrene givet som Tilskud i Form af Carotin-Olie opløst i 4 ml Jordnøolie. Det daglige Tilskud har været ca. 4000 internationale Enheder, hvilket ifølge *Lund* skulde være fuldt ud tilstrækkeligt til Grisenes Behov.

B₁-Vitamin er givet som Tilskud i Form af Gærextrakt med Indhold af 100 Enheder pr. g. Det daglige Tilskud har været 2 g pr. kg Tørfoder. Til den Del af Foderblandingerne, hvor der indgaar store Mængder af Majs, Byg, Havregryn eller Hvede, havde et saadant Tilskud sikkert ikke været nødvendigt, men er dog givet i alle Tilfælde.

B₂-Vitamin er tilført dels i Gærextrakten, der indeholder 15 internationale Enheder pr. g, dels i *Skummetmælk*, hvoraf der i alle Forsøgene er givet $\frac{1}{2}$ l pr. kg Tørfoder.

I alle Forsøgene er der givet et dagligt Tilskud af *C-Vitamin* i Form af 5 eller 10 ml Ido-C med et Indhold af 2,5 mg Ascorbinsyre pr. g. Ganske vist mener man i Almindelighed, at Svin ikke har noget Behov for C-Vitamin, og det sædvanlig anvendte Svinefoder indeholder i de fleste Tilfælde kun smaa Mængder deraf, men der er dog i Litteraturen beskrevet Tilfælde hos Svin, der er betegnet som Scorbut. Her ved Laboratoriet indtraf hos nogle Grise i det af *Lund* beskrevne L-Forsøg nogle Symptomer, nemlig Gingivitis og Blødninger i Huden, der kunde tydes som scorbutiske. Kosten var da en lignende Melkost,

som den, der er anvendt som »afosforotisk« Grundfoder i disse Forsøg. Efter at der er givet Tilskud af C-Vitamin til denne Kost, har vi ikke her paa Laboratoriet set Symptomer hos Grise, der kunde tyde paa Scorbut.

B. Rationernes Størrelse.

Det er blevet tilstræbt at give Grisene saa meget, som de kunde æde, dog med det Forbehold, at de skulde æde op, saaledes at de fortærede Mængder virkelig kan kontrolleres. For hver Grundfoder-sammensætning er der blevet opstillet en Plan for de Mængder, man regnede med, at Grise i de forskellige Vægtklasser kunde fortære, og disse Planer er i Hovedsagen, for de normalt voksende Dyrs Vedkommende, blevet fulgt af Grisenes Appetit.

Foderet er vejet af i Dagsportioner, i Almindelighed for en Uge ad Gangen, ved Balanceforsøg for 14 Dage. Det daglige Foder er blevet delt i 2 Maaltider med Halvdelen til hvert.

At Foderet, bortset fra de med Hensigt varierede Faktorer, har været sufficient, baade hvad angaar Mængde og Sammensætning, faar man en Bekræftelse paa, af den Omstændighed, at alle de Grise, der ved Sektionen var normale og havde et normalt Skelet, viste en normal Tilvækst.

C. Balanceforsøg.

Ved Balanceforsøgene er anvendt den her paa Laboratoriet udarbejdede Teknik, beskrevet af *Spildo*, *Breirem* og *Lund*. I Størstedelen af Forsøgene har Forperioden været 8 Dage og Opsamlingsperioden 6 Dage. Herimod kan indvendes, at Opsamlingsperioden er vel kort, men paa den anden Side kan det hævdes, at selv 14 Dage i Grisenes stærkeste Vækstperiode er en lang Tid at holde Fodermængden konstant, naar man vil være sikker paa, at Væksten bliver maksimal.

Da Foderet i en Del af Foderblandingerne er meget træstoffattigt, er der til Rationerne til Forsøgsholdene RVI—XVI givet et Tilskud af Savsmuld, der har medført en Forøgelse af Gødningsmængden, samtidig med at dennes Afgang er blevet befordret og Konsistensen forbedret i Forhold til de tidligere Forsøg, hvor Gødningen var meget

haard og knoldet, og hvor 2 Balanceforsøg i R I og R II maatte opgives paa Grund af Forstoppelse hos Grisene.

I Opsamlingsperioden har Grisene staaet i Opsamlingsbure med Traadnetbund, hvorunder der findes en skraa, rustfri Staalplade. Gødningen bliver liggende paa Staalpladen, og Urinen løber ned ad denne gennem en Metaltraadssi ned i en Spand. Gødning og Urin vejes for hver Dag. Af Urinen udtages hver Dag en vis Procentdel til en Samleprøve, der tilsættes Saltsyre, saa Reaktionen bliver sur; denne Prøve opbevares i Isskab og anvendes efter Forsøgets Afslutning til Analyser.

Hvor der er foretaget Fytinbestemmelse i Gødningen, er der daglig udtaget Prøver af denne. Ellers er Gødningsmængden fra hele Perioden blevet opsamlet i en Spand, der er opbevaret i Isskab.

Efter Forsøgets Afslutning sidder der paa Staalpladen indtørrede Rester af Gødning, Urin og Foder samt heri fastklæbede Haar og Hudskæl. Dette er blevet skrabet af, vejjet og analyseret for sig og er paa Balanceregnskaberne betegnet som Oprensning.

Med Undtagelse af Fytinanalyserne, der skal beskrives i et senere Afsnit, er alle Analyser af Foderstoffer og Stofskifteprodukter foretaget efter de her paa Laboratoriet sædvanlig anvendte Metoder.

Vejning af Dyrene er foretaget 1 eller 2 Gange om Ugen paa samme Tidspunkt af Dagen.

Ved den kliniske Undersøgelse har det været nødvendigt at tage Hensyn til, at alle Grisene har været stærkt ømbenede og som oftest gaaet stærkt ned i Koderne de første 2—3 Dage, efter at de er kommet ned fra Opsamlingsburenes Traadnetsbund, saaledes at en rigtig Bedømmelse af Symptomerne ikke har kunnet foretages, før Grisene har gaaet i deres Box nogle Dage.

D. Blodanalyser.

I Forsøgstiden er der foretaget Hæmoglobin-, Kalcium- og Fosforbestemmelser i Blodet. Blodprøverne er taget om Morgenens, inden den sædvanlige Fodringstid. Ved Blodtagningen er anvendt følgende Fremgangsmaade:

Grisen fastholdes paa et Bord eller beroliges ved, at man klør den paa Maven. Det ene Øre bades i hedt Vand, hvorved der hurtigt

kommer Hyperæmi; Øret tørres og holdes vandret, idet det støttes med Haandfladen; en Ørevene stemmes med Tommelfingeren og punkteres med en Lancet. Det udstrømmende Blod suges op i en Sprøjte uden Kanyle, hvori der i Forvejen er afmaalt 0,2 ml 20 pCt. Natriumcitrat pr. 10 ml Blod.

Hæmoglobinbestemmelsen er foretaget efter *Sahlis* Metode. Indholdet er beregnet som g Hb pr. 100 ml.

Til Bestemmelse af Ca og P i Blodplasma er anvendt de af Forfatteren udarbejdede Mikrometoder.

Kalciumbestemmelsen er udført efter den i Forsøgslaboratoriets 163. Beretning beskrevne Mikrometode, dog med følgende Ændringer:

Til Titrering benyttes *Linderstrøm-Lang* og *Hollers* Apparatur. Til Knusningen af Bundfaldet anvendes tynde Kvartsstave, da Glasstave afgiver noget Alkali. Ved denne Metode bestemmes Blodplasmaets totale Indhold af Ca.

Fosforbestemmelsen er udført efter den i Forsøgslaboratoriets 170. Beretning beskrevne Metode. Herved bestemmes den Fosforfraktion i Blodplasma, som er opløselig i 5 pCt. Trikloredikesyre, og som i det væsentligste er uorganisk Fosfat.

Plasmaets Indhold af Ca og P beregnes som mg Ca og P pr. 100 g Plasma, hvilket i denne Afhandling er betegnet som mg^oo.

E. Knogleanalyser.

Til Askebestemmelse i Knogler er dels anvendt Laarben, os femoris, dels Mellemfodsknogler, nemlig os metacarpale IV og V. En Del af Skeletterne er blevet præpareret til Demonstrationsbrug, og af disse har det ikke været muligt at anvende Laarbenene, medens Mellemfodsknoglerne er taget af alle Grisene i R-Forsøgene.

De ved O-Forsøgene anførte Knogleaskebestemmelser er udført paa Knogler, der har været opbevaret ca. 1½ Aar i Formalin. Formalinen gav en meget svag Reaktion for saavel Ca som P.

I alle andre Tilfælde blev Knoglerne umiddelbart efter Slagtningen præpareret fri for Muskulatur og Bindevæv, Periost blev fjernet, og Muskel- og Seneudspring skrabet med en Skalpæl. Derefter blev Knoglerne tørret i Vacuumovn et Døgn, de smaa Knogler knust i en Morter, Laarbenene knust med en Hammer paa et fast Underlag, derpaa extra-

heret med Æter et Døgn, tørret ved 110° , vejlet og indasket i Kvarts-skaale, idet de først blev forbrændt ved lavere Temperatur, siden varmet ved ca. 1000° i Muffelovn til konstant Vægt.

Hvor der blev foretaget Kalcium- og Fosforbestemmelser i Knogle-asken, blev denne opløst i Saltsyre, fyldt op til bestemt Rumfang, hvoraf Prøver blev udtaget og analyseret paa sædvanlig Maade.

F. Histologisk Teknik.

Til histologiske Undersøgelser er udtaget Prøver af 6. eller 7. Ribben, hvori Knogle-Bruskgrænsen indgik, samt af den proximale Ende af Humerus, Femur og Tibia. Der er udtaget en 3—4 mm bred Flis midt i Knoglen. Hvor Skelettet er blevet præpareret, er Prøverne af Tibia udsavet med Løvsav uden at beskadige Ligamenterne i Knæledet. Efter Fixering i 4 pCt. Formaldehyd er Knoglestykkerne blevet dekalcineret i Formol-Myresyre (4 pCt. Formaldehyd, 10 pCt. Myresyre). Denne Præparation skal ifølge *Schmorrl* tillade Differentiering af det forkalkede og uforkalkede Væv. Efter Udvaskning og Indstøbning i Parafin paa sædvanlig Maade er der fremstillet 15—20 μ tykke Snit, der er blevet farvede med *Hansens* Hæmatoxylin-Eosin. Brusken fremtræder i Snittene sortviolet. Cellekærnerne og det forkalkede Knoglevæv er mere eller mindre violettfarvet af Hæmatoxylin, medens det osteoide Væv og Bindevæv fremtræder lysende rødt i Præparaterne.

G. Knoglemikroskopi.

Ved Karakteriseringen af de mikroskopiske Forandringer i Knoglerne er anvendt følgende Graduering, som illustreres ved de bag i Bogen angivne Mikrofotografier:

Stadium 0 betegner den normale Knogle. I Epifysebrusken ses en normal Anordning af Søjlebrusken. Grænsen mellem Brusk og primær Spongiosa danner en lige Linie; de primære Spongiosabjælker er spinkle og uden osteoid Paalejring. Samme Forhold ses ved Stadium 0 i Ledbrusken, kun er alle Elementer her meget kortere paa Grund af den mindre livlige Vækst. I Compacta betegner Stadium 0, at der forefindes en normal Arkitektur uden synlige Osteoidsomme.

Stadium 1 karakteriseres ved, at Knoglens Arkitektur er normal, men der findes mere eller mindre brede Osteoidsomme paa de primære Spongiosabjælker et Stykke ned i Spongiosa. Spongiosabjælkerne faar derved et plumpere og grovere Udseende. I Compacta betegner Stadium 1, at Arkitekturen er normal, men at der ses tydelige Osteoidsomme.

Ved *Stadium 2* findes Knoglernes Arkitektur forandret, men dog ikke i stærkere Grad, end at det er muligt at genkende de normale Elementer i Osteogenesen. Epifysebrusken findes tit stærkt fortykket, uregelmæssig, takket eller flosset med uregelmæssigt anordnet Søjlebrusk. De primære Spongiosabjælker kan erkendes, men er som Regel forkrøblede og med brede Osteoidpaalejringer, ofte gaar de over i rent osteoide Spongiosabjælker, eller der findes indlejret uregelmæssige Masser af osteoidt Væv. I Compacta betegner Stadium 2, at der foruden Osteoidsomme findes subperiostal Apposition af spongiøst Osteoid.

Stadium 3 betegner ved Epifysebrusk og Ledbrusk, at den normale Osteogenese er fuldstændigt ophørt. Bruskenes Forhold er som ved Stadium 2, men den gaar direkte over i osteoide Formationer af uregelmæssig Struktur, der ofte er trabekellignende, men tit uregelmæssige, daarligt afgrænsede osteoide Masser, der for det meste er rigeligt forsynede med større Blodkar, men hvor der kun levnes meget lidt Plads til Marvrum.

Ved Bedømmelsen af Forandringerne i Ribbenene er de forskellige Stadier karakteriseret paa samme Maade som i Epifysebrusken.

For hvert enkelt Dyr er Bedømmelsen paa Grundlag af Observationerne fra de forskellige undersøgte Lokalteter blevet sammenfattet i en Rakitisgrad, som skulde give Udtryk for Omfanget af de patologiske Forandringer hos det paagældende Dyr. Denne Rakitisgrad maa ikke opfattes som et kvantitativt Maal for Rakiten.

Rakitisgraderne er udtrykt ved Betegnelserne 0, (+), +, ++ og ++++. Resultatet af Bedømmelsen af de enkelte Observationer og Gradueringen ses i Hovedtabel 50.

Kapitel III.

O-Forsøg.

Delvis som en Gentagelse og delvis som en Fortsættelse af Dyrcefysiologisk Laboratoriums tidligere Forsøg med Mineralstoffer udførtes fra September 1937 til Juni 1938 en Serie Forsøg med Svin. Forsøgenes Formaal var dobbelt:

- 1) at fremskaffe et Demonstrationsmateriale til Jubilæumsdyrskuet paa Bellahøj 1938 af forskellige Skeletsygdomme fremkaldt ved Fodring og anskueliggjort ved Skeletpræparationer, Røntgenbilleder, farvede Snit af Knogler og Demonstration af levende Dyr.
- 2) at undersøge Rakitens Ætiologi, specielt Betydningen af Variationer i Foderets Indhold af Ca og P samt Kornsorternes Andel i Udviklingen af Rakitis.

Forsøgene deles ved Beskrivelsen i 2 Grupper, nemlig:

- 1) Forsøg med varierende Mængder af Ca og P i Foderet omfattende Forsøgsholdene O I, O II, O III, O VIII, O IX og O X.
- 2) Havregrynsforsøg omfattende Forsøgsholdene O V, O VII og O XII.

1. Forsøg med varierende Mængder af Ca og P i Foderet.

Foderets Sammensætning og Indhold fremgaar af Tabel 1.

A. Forsøgenes Forløb.

O I.

En Gris, 144/6, der ikke fik D-Tilskud, viste efterhaanden nogen Sænkning af Koderne og nogen Udaddrøjning af Haserne. Iøvrigt saas ingen typiske rakitiske Symptomer hos Dyrene, der var raske gennem

Tabel 1.

Oversigt over Fodring i O-Forsøg Gruppe 1.

Hold	Forsøgets Varighed	Grundfoder	Mineral- Tilskud	Indhold pr. kg Tørstof				D-Tilskud	Antal Dyr
				N g	Ca g	P g	Ca/P		
OI	14 Uger	I 6 Uger som O II	CaCO ₃ 18 g	28,7	9,2	2,8	3,3	Intet	2
								250 E. dgl.	2
		Derefter: Tapiokamel 500 g Hvedemel 400 » Blodmel 100 »	CaCO ₃ 18 g	28,8	9,0	1,8	5,1	Intet	2
								250 E. dgl.	2
OII	14 Uger	Tapiokamel 500 g Byg 200 » Majs 150 » Soyaskraa 50 » Blodmel 100 »	CaHPO ₄ 22 g CaCO ₃ 35 g	27,6	20,9	6,5	3,2	Intet	2
								250 E. dgl.	2
OIII	14 Uger	Som O II	CaHPO ₄ 22 g CaCO ₃ 4,5 g	28,5	8,9	6,7	1,3	Intet	1
								250 E. dgl.	1
OVIII	12 Uger	I 6 Uger som O II	NaHPO ₄ 60 g	27,5	1,7	8,6	0,2	Intet	2
								250 E. dgl.	2
		Derefter: Tapiokamel 150 g Byg 200 » Majs 550 » Blodmel 100 »	NaHPO ₄ 60 g	26,6	1,3	8,7	0,15	Intet	2
								2000 E. dgl.	2
OIX	6 Uger	Som O II	CaCl ₂ 15 g H ₃ PO ₄ 20 »	28,2	7,4	9,1	0,8	Intet	2
OX	8 Uger	Som O II	Intet	29,3	1,8	2,6	0,7	Intet	2

hele Forsøgsperioden. Der blev samtidig foretaget Balanceforsøg med 1 Dyr, der fik Tilskud af D-Vitamin, og 1 Dyr, der intet D-Tilskud fik. Balanceregnskaberne findes i Hovedtabel 1 og 2. Der ses ingen Virkning af D-Vitamin i Ca- og P-Balancerne.

Aflejret pr. Dag.

Gris Nr.	g N	g Ca	g P
58/113 ($\div$ D-Vit.)	13,72	3,06	1,60
58/116 (+ D-Vit.)	14,32	2,63	1,65

Ved Præparation af Skeletterne konstateredes kun smaa Forandringer, nemlig Rosenkrans i ringe Grad, let Bøjning af Coll. humeri og let Opdrivning af Rørknoglernes Epifyser. Der er ingen tydelig Forskel mellem de Dyr, der har faaet Tilskud af D-Vitamin, og de, der har manglet det. Hos alle fire Grise fandtes Epifysebruskene noget bredere end normalt og uregelmæssige. Mikroskopisk saas temmelig smalle Osteoidsømme. Iøvrigt var Knoglearkitekturen nærmest normal, Spongiosabjælkerne forholdsvis spinkle.

O II.

Ingen af Grisene viste i Forsøgstiden tydelige Symptomer paa Rakitis. Der blev foretaget Balanceforsøg med en Gris uden D-Tilskud og en med D-Tilskud. Balanceregnskaberne findes i Hovedtabel 3 og 4.

Aflejret pr. Dag.

Gris Nr.	g N	g Ca	g P
58/115 ($\div$ D-Vit.)	15,66	7,97	3,46
58/117 (+ D-Vit.)	14,61	5,65	2,93

Ved Sektionen fandtes Knoglerne næsten normale, der saas kun ganske smalle Osteoidsømme i Præparaterne.

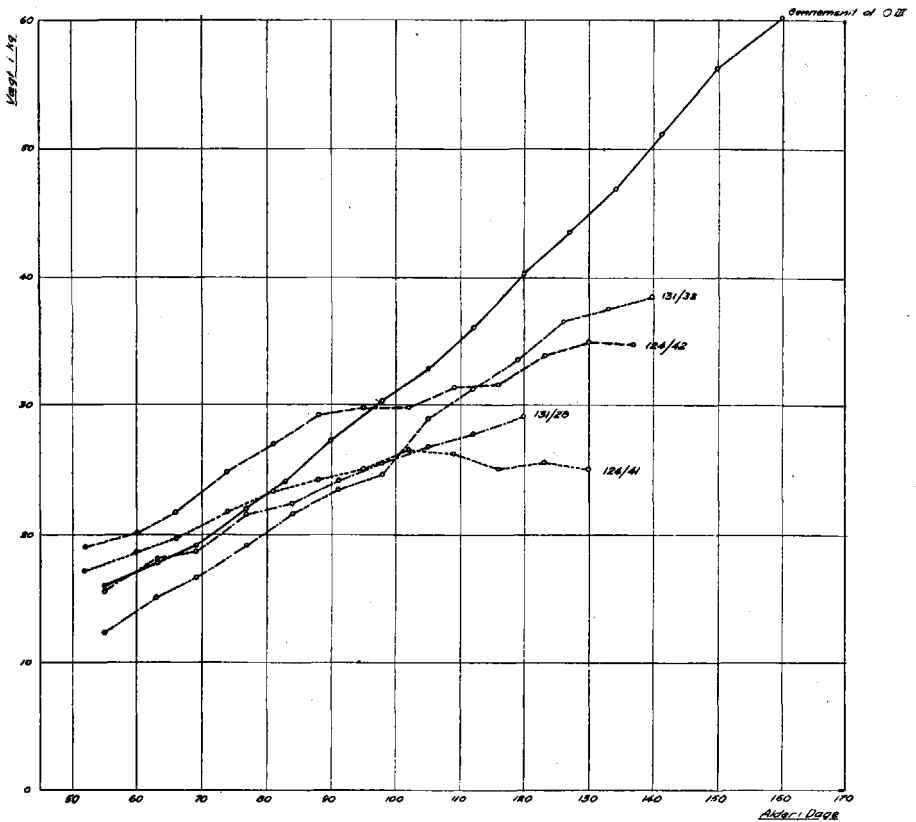
O III.

Begge Grise var gennem hele Forsøgstiden ganske normale, Knoglerne normale.

O VIII.

De to Grise, der ikke fik Tilskud af D-Vitamin, viste efterhaanden typiske tetaniske Symptomer: Stivhed, Irritabilitet, fibrillære Muskel-

Fig. 1.



trækninger og Appetitløshed, uden at nogen af dem fik tetaniske Kramper. Ved Sektionen fandtes Rørknoglerne noget bøjede, men uden Opdrivning af Epifysen; der var spontan Fraktur af enkelte Ribben.

Mikroskopi: Epifysebruskene er smalle, de primære Spongiosabjælker faatallige, meget spinkle, omgivet af cellefattig, geléagtig Marv. Spongiosabjælkerne i Diafysen spinkle med Osteoidsømme, Compacta spinkel.

De to Grise, der fik Tilskud af D-Vitamin, viste ingen tetaniske Symptomer, men deres Benstilling var forandret, sænket i Koderne. Ved Sektionen fandtes rakitisk Rosenkrans i let Grad og smaa Opdrivninger ved Epifysebruskene.

Mikroskopi: Epifysebruskene er brede og uregelmæssige, overalt findes brede Osteoidsomme paa saavel Spongiosabjælker som Compacta. Enkelte Steder findes plumpe Trabekler næsten udelukkende bestaaende af Osteoid. Marven er cellefattig og fibrillær.

I Fig. 1 gengives Vægtkurven for Grisene fra Forsøg O VIII sammenlignet med Forsøg O III.

O IX.

Den ene Gris blev syg med Symptomer paa Icterus. Ved Slagtningen fandtes alle Organer icteriske, Leveren var forandret. Det andet Dyr slagtedes og blev fundet normalt. Hos disse Grise fandtes den Ejendommelighed, at der ikke i de lange Rørknogler var udviklet nogen Marvhule, men at hele Knoglens Indre var opfyldt af Spongiosa. Epifysebruskene var normale.

Mikroskopisk fandtes Arkitekturen og Forbeningen af Knoglerne at være normal. Spongiosabjælkerne var spinkle, Marven cellefattig og fibrillær. I alle Præparater saas en stærk subperiostal Osteoclasti.

O X.

Grisene viste sig i Forsøgstiden klinisk normale. Skeletterne var makroskopisk normale, men spinkle. Epifysebruskene normale, Spongiosa og Compacta spinkle.

Mikroskopisk var disse Knogler karakteriserede ved den spinkle Struktur af saavel Compacta som Spongiosabjælker, fibrillær, cellefattig Marv og stærk subperiostal Osteoclasti.

Resultaterne af Blod- og Knogleanalyser ses i Tabel 2. I Tabel 3 findes en Oversigt over den daglige Tilvækst.

B. Resultat af Forsøgene.

Forsøg O III viser, at Grise udvikler et normalt Skelet, naar Foderet indeholder 8—9 g Ca og 6—7 g P pr. kg Tørstof, og dette Indhold er fremkaldt ved at give Tilskud af Kalciumfosfat og Kalciumkarbonat til et forholdsvis Ca- og P-fattigt Grundfoder. Dette er ganske i Over-

Tabel 2.

Forsøg	Moder Nr.	Dyr Nr.	Vit. D	BLODANALYSER								KNOGLESKE	
				Forsøgsdag								% Aske i fedtfrit Tørstof	
				35		55		70		100		osmetacarp.IV	osmetacarp.V
				Ca	P	Ca	P	Ca	P	Ca	P		
O I	144	6	÷	13,49	5,40			12,91	3,76	13,08	3,17		
	58	113	÷	12,21	6,02			11,92	4,50	10,35	4,28	56,47	53,52
	144	4	+	12,23	5,81			12,13	4,42	10,94	4,34		
	58	116	+	13,78	5,61			10,84	3,80	12,97	4,65	55,76	52,86
O II	58	115	÷	11,03	5,59			9,84	6,92	9,23	6,85	60,49	
	144	9	÷	11,30	6,92	10,51	8,16						
	58	117	+	11,47	7,56	10,91	7,97			8,42	8,06	60,57	57,96
	144	3	+	11,49	7,80	11,13	8,52			11,11	7,60		
O III	58	118	+	9,61	8,17			9,80	7,71	11,24	7,92	59,53	57,90
	144	5	÷	9,69	8,42			10,31	7,48	11,10	7,79		
				Forsøgsdag									
				29		40		60		77			
O VIII	124	41	÷			8,28	5,77	6,87	5,35	8,54	4,59		
	131	28	÷					5,79	8,53			52,11	49,23
	124	42	+			10,67	6,99	10,36	5,38				
	131	32	+	8,23	7,34			8,01	7,35	7,80	7,04	52,06	47,43
O IX	124	44	÷	10,35	8,26							55,50	53,63
	131	35	÷	8,79	7,14							56,34	
O X	124	43	÷	9,97	8,30	9,26	5,97					54,84	51,41
	131	33	÷	8,37	7,17								

Tabel 3.

Daglig Tilvækst i O-Forsøg.

Tidsangivelser: Dage fra Forsøgets Begyndelse.

O I		O II		O III		O VIII		
Dyr	Daglig Tilvækst pr. 85 D.	Dyr	Daglig Tilvækst pr. 85 D.	Dyr	Daglig Tilvækst pr. 85 D.	Dyr	Daglig Tilvækst	pr. Dage
6	396	115	402	118	423	41	100	75
113	402	9	392	5	412	28	209	65
4	376	117	418			42	186	85
116	399	3	384			32	308	85
M	393	M	399	M	418			

O VIII		O IX		O X	
Dyr	Daglig Tilvækst pr. 40 D.	Dyr	Daglig Tilvækst pr. 40 D.	Dyr	Daglig Tilvækst pr. 40 D.
41	183	44	308	43	225
28	235	35	348	33	308
42	245				
32	300				

O V + Vit. D		O V ÷ Vit. D		O VII		O XII	
Dyr	Daglig Tilvækst pr. 40 D.	Dyr	Daglig Tilvækst pr. 40 D.	Dyr	Daglig Tilvækst pr. 40 D.	Dyr	Daglig Tilvækst pr. 40 D.
35	294	29	312	102	313	125	365
45	265	59	408	109	306	127	447
		57	375				
		108	270				
		46	358				

ensstemmelse med tidligere Forsøg ved Laboratoriet (*Lund*). Blodets Indhold af Ca og uorganisk P er ligesom Knoglernes Askeindhold normalt, D-Vitamin er uden Virkning.

Forsøg O I viser, at et Foder med et lavt Indhold af P og et Indhold af Ca, der iflg. *Lund* maa regnes for normalt, fremkalder Rakitis, dog i saa let en Grad, at der knapt nok kommer kliniske Symptomer, men Sygdommen kan erkendes ved Sektionen saavel makroskopisk som mikroskopisk. Knoglernes Askeindhold er let nedsat, Blodets Ca-Indhold holder sig normalt, medens Blodets Indhold af uorganisk P falder til ca. Halvdelen af det normale. Væksten paavirkes ikke. D-Vitamin er uden Virkning. Til dette Forsøg maa bemærkes, at Foderet i de første 6 Uger, hvor Grisene har haft en Alder af 7—13 Uger, ikke har været saa ekstremt fosforfattigt, som i Resten af Forsøgsperioden, og at Grise netop i denne Alder viser særlig Tendens til at udvikle Rakitis. Ved senere Forsøg, hvor der er anvendt samme Foder som i anden Periode af O I, nemlig i Forsøg R VI og R IV, har vi da ogsaa set alvorligere rakitiske Forandringer.

Forsøg O II. Et Foder med et stort Overskud af Ca samt et normalt Indhold af P giver lette rakitiske Forandringer i Knoglerne uden kliniske Symptomer. Blodets Ca- og P-Indhold, samt Knoglernes Askeindhold holder sig normal. D-Vitamin er uden Virkning.

Forsøg O VIII. Et Foder med et lavt Ca-Indhold og normalt P-Indhold fremkalder Symptomer paa Tetani. Blodets Ca-Indhold synker, Appetitten forringes, og Væksten gaar i Staa. Knoglerne bliver osteoporotiske, og Askeindholdet forringes. Et Tilskud af D-Vitamin til dette Foder har forbedret Væksten og sat Blodets Ca-Indhold noget op, men samtidig bevirket, at der kommer rakitiske Forandringer i Knoglerne.

Forsøg O IX. Et acidotisk Foder med normalt Ca- og let forhøjet P-Indhold frembragt ved Tilskud af Kalciumklorid og Fosforsyre giver normalt Ca- og P-Indhold i Blodet og normal Askeprocent i Knoglerne. Knoglerne er normale med Undtagelse af, at der ingen Marvhule dannes, men hele Knoglen er opfyldt af Spongiosa.

Forsøg O X. Et Foder med lavt Indhold af saavel Ca som P har ikke frembragt sygelige, kliniske Symptomer. Muligvis er Væksten noget forringet. Knoglerne viser Osteoporose og let nedsat Askeindhold.

Tabel 4.

Overview over Fodring i O-Forsøg. Havregrynsforsøg.

Hold	Forsøgets Varighed	Grundfoder	Mineral- Tilskud	Antal Dyr	D-Tilskud dgl.	Indhold pr. kg Tørstof			
						g N	g Ca	g P	Ca/P
O V	8 Uger	Havregryn 500 g	18 g CaCO_3	2	250 E.	32,8	8,7	3,4	2,5
		Hvedemel 450 » Blodmel 50 »		5	÷				
O VII	8 Uger	Foska-Havregryn 500 g Hvedemel 450 » Blodmel 50 »	18 g CaCO_3	2	÷	32,9	10,5	4,1	2,5
O XII	8 Uger	Som O V	16 g CaHPO_4 7,5 g CaCO_3	2	÷	32,6	8,8	6,7	1,3

2. Forsøg med Havregryn.

Den anden Gruppe af O-Forsøgene omfatter Forsøg, hvor Halvdelen af Grisenes Foder er givet i Form af Havregryn. I Tabel 4 gives en Oversigt over Foderets Sammensætning og Indhold.

A. Forsøgenes Forløb.

Forsøg O V.

Alle 5 Grise, der efterhaanden blev fodret med denne Kost uden D-Vitamin Tilskud, viste i Løbet af 6—8 Uger karakteristiske Forandringer af Benstilling og Gang. Det første Symptom var som Regel en Forandring i Kodestilling, enten en Sænkning eller en forøget Stejlhed, der ofte var ledsaget af nogen Ømhed, saa Grisene nødtigt stod op i længere Tid og somme Tider lagde sig ned og hvilede midt i et Maaltid. Samtidig saas en Fortykkelse omkring Kodeleddene, og det kunde ofte føles, at denne Fortykkelse angik selve Knogleenderne. Efterhaanden forværredes Tilstanden, idet Koderne sænkedes paa saavel For- som Baglemmer, saa Bitæerne støttede paa Gulvet. Bagbenene sattes langt ind under Bugen, Haserne abduceredes, Gangen blev besværlig og vraltende. I de sværeste Tilfælde laa Grisene næsten uafbrudt og kunde ikke eller kun med yderste Besvær rejse sig og bevæge sig.

Under Udviklingen af denne Tilstand havde man ikke Indtrykket af, at Appetitten forringedes, tværtimod aad Grisene Foderet med stor Graadighed og levnede saa at sige aldrig, hvis det var muligt for dem at staa op eller sidde paa Bagdelen og æde. I ingen Tilfælde saas forhøjet Irritabilitet, Muskeltrækninger, Kramper eller Lammelser.

Grisene blev slagtet efter at have været i Forsøg 6—8 Uger. Ved Sektionerne fandtes følgende Forandringer: Ribbenene opsvulmede ved Ribbensbrusken, ofte til over den dobbelte Diameter (Rosenkrans). Opdrivning ved Enderne af Rørknoglerne, Bøjning af Knogleenderne, specielt hvor disse var udsat for Træk eller Belastning, som f. Eks. Coll. hum. eller Coll. fem., men sjældnere Bøjninger midt paa Diafysen. Knoglerne var bløde, saa man let beskadigede dem med Kniven under Præparationen. Efter Fjernelse af Periost var Overfladen ru. Ved Gennemsavning fandtes Epifysebruskene med indtil 5—6 Gange den normale Bredde, den mod Diafysen vendende Side ujævn, flosset eller takket. Ligeledes fandtes Ledbruskene ofte fortykkede eller ujævne i

Vækstzonen, og i flere Tilfælde fandtes selve Ledfladerne deformerede, affladede eller let puklede.

Mikroskopisk saas det, at Fortykkelsen af Epifysebruskene udelukkende omfattede Søjlebrusken, hvis Rækker var enormt forlængede. Ofte var den regelmæssige Struktur ødelagt ved, at Bruskcellesøjlerne var forskudt og indfiltreret mellem hverandre. Hvor der fandtes primære Spongiosabjælker af normal Arkitektur, var der bredere eller smallere Paalejringer af osteoidt, uforkalket Væv, som gjorde de enkelte Bjælker plumpere end normalt. I de fleste Tilfælde var Forandringerne af større Grad, som det vil ses af Hovedtabel 50, jfr. Illustrationer og Beskrivelse af patologiske Stadier. Knoglevævets normale Struktur kunde være fuldstændig forsvundet, de normale Spongiosabjælker erstattet af uregelmæssige, rent osteoide sammenslyngede Bjælker eller Masser. Under Periost fandtes ofte tykke Paalejringer af spongiøst, osteoidt Væv, i Compacta mere eller mindre brede Osteoidsomme, saavel i de Haverske Kanaler som under Periost. Ribbensbruskene viste samme Billede som Epifysebruskene, og noget lignende, blot med mindre Udstrækning, saas ved Osteogenesen fra Ledbrusken. De beskrevne Forandringer angik ca. 0,5—1 cm af Diafysen nærmest Epifysebrusken og et smalt Bælte under Ledbrusken. Længere distalt i Diafysen og centralt i Epifysen var Spongiosas Arkitektur normal, men de enkelte Bjælker som oftest grove og forsynet med osteoide Rande.

De to Dyr, der fik Tilskud af D-Vitamin, viste kun ganske lette, kliniske Symptomer, idet man kun bemærkede nogen Sænkning af Koderne.

Ved Sektionen fandtes ingen Deformiteter. Epifysebruskene var kun let fortykkede og lidt uregelmæssige.

Mikroskopisk fandtes en normal Knoglearkitektur, men overalt ret brede Osteoidsomme.

Forsøg O VII.

Hos begge Grise udviklede sig Symptomer, der baade klinisk og patologisk anatomisk svarede til O V uden D-Tilskud, dog saas de allersværeste Forandringer ikke hos disse 2 Dyr.

Forsøg O XII.

Begge Grise var fuldstændig normale og havde ved Sektionen fuldstændig normale Knogler.

Tabel 5.
Havregrynsforsøg.

Forsøg	Mo- der Nr.	Dyr Nr.	BLODANALYSER			KNOGLEASKE	
			Forsøgs- dag	Ca	P	% Aske i fedtfrit Tørstof	
						os metacarp. IV	os metacarp. V
O V ÷ D	131	29				44,03	40,96
	74	57	{ 27 47	10,61	5,44 3,50		
	74	59	{ 27 44	9,95 9,57	4,31 3,93		
	79	108	10	10,29	5,01	45,60	36,52
O V + D	122	35				56,70	51,97
	124	45	21	12,14	5,50		
O VII	79	102	10	8,40	4,65		
	79	109	10	11,87	4,73	47,97	45,69
O XII	45	127	34	10,19	7,54	56,62	
	45	125					

Af Tabel 5 ses Resultaterne af Blodprøver og Knogleanalyser. Den daglige Tilvækst fremgaar af Tabel 3.

B. Resultat af Forsøg med Havregryn.

Forsøg O V. Grise, der blev fodret med et Foder, hvorefter Halvdelen er Havregryn, og hvortil der blev givet et Tilskud af Kalciumkarbonat, saa Foderet fik normalt Kalciumindhold, viste karakteristiske, kliniske og patologisk-anatomiske Forandringer. Disse sidste er ganske identiske med de anatomiske Forandringer, der i Litteraturen er beskrevet for Rakitis hos Dyr og Mennesker, og den Beskrivelse, der er givet af de observerede, kliniske Symptomer, er da *det kliniske Billede af Rakitis hos Svin*. Hertil kommer Forandringer i Blodet; dette Kalciumindhold holder sig normalt, medens Indholdet af uorganisk P synker til Halvdelen af det normale. Knoglernes Askeindhold er stærkt nedsat.

Samme Kost med Tilskud af D-Vitamin fremkaldte kun lette, raktiske Symptomer. I Knoglerne fandtes raktiske Forandringer, men kun i ringe Grad. Knoglernes Askeindhold var omtrent normalt.

Forsøg O VII. Grise, der fik samme Foder, men med Tilskud af CaHPO_4 , saaledes at det samlede P-Indhold blev bragt noget op, medens samtidig Ca-Indholdet steg tilsvarende, viste lidt mindre udtalte rakiske Symptomer, de anatomiske Forandringer var ogsaa noget mindre, og Knoglernes Askeindhold noget forhøjet i Forhold til O V uden Tilskud af D-Vitamin, men alle Kriterier viste dog Rakitis i en middelsvær Grad.

Forsøg O XII. Et Tilskud af Fosfat, der bragte Foderets P-Indhold op paa det, der anses for normalt, ophævede fuldstændigt Havregrynenes rakitogene Virkning, og de to Grise, der blev fodret paa denne Maade, var i enhver Henseende normale.

Naar man sammenligner Foderet i Forsøg O V med Foderet i Forsøg O I, ses det, at Forskellen er, at i det ene bestaar Halvdelen af Tørfoderet af Tapiokamel, medens dette i det andet er ombyttet med Havregryn. Den rakitogene Virkning af Foderet, er derved blevet i saa høj Grad forøget, at det ser ud, som om man gennem Havregrynene har tilført en aktiv, rakitogen Faktor, *Mellanbys* »Toxamin«. Da denne Faktor af adskillige Forskere i de senere Aar er gjort identisk med Fytin, blev det besluttet nærmere at undersøge Fytinets Forekomst, Virkning og Betingelserne for dets Spaltning.

Kapitel IV.

Fytin og Fytase.

1. Fytin.

A. Kemi.

»Phytin« er oprindelig Navnet paa et Handelspræparat, der er et surt Kalcium-Magniumsalt af Inosithexafosforsyren. I den kemiske Litteratur er Fytin blevet en Betegnelse for Inosithexafosforsyren og dens Salte, og Benævnelsen Fytiner anvendes ogsaa som Gruppenavn for Inositfosforsyreforbindelser i det hele taget.

Forekomsten af en organisk Forbindelse, hvori Størstedelen af Kornsorters og andre Planterfrøes Fosfor findes bundet, er først beskrevet af *Palladin* (1893). Senere er Konstitutionen blevet undersøgt bl. a. af *Posternak* (1900), *Suzuki*, *Yoshimura* og *Takaishi* (1907) og *Neuberg* (1910). Forekomst, Isolering og Fremstilling af forskellige Fytinforbindelser er beskrevet bl. a. af *Posternak* og *Anderson* i talrige Arbejder.

Inosit er en cyklisk, hexavalent Alkohol med Formlen $C_6H_{12}O_6$, altsaa af samme Bruttosammensætning som Monohexoserne. Fytinsyre er Inositens Hexafosforsyreester, og har Formlen $C_6H_{18}O_{24}P_6 = C_6H_6(OPO(OH_2))_6$. Der er beskrevet en Række saavel sure som normale Salte og Dobbeltalte af Fytinsyren. Med Kalcium dannes en Forbindelse, der er tungtopløselig i Eddikesyre (*Beilstein*).

I Planterfrø forekommer Fytinsyren ifølge polske Undersøgelser, *Koehler* (1926), *Minkowska* (1926), *Lindenbaum* (1926) og *Mnich* (1931), antagelig bundet til Proteinstoffer som Bestanddele af Globuliner.

B. Fremstilling af Fytin.

Fytinsyren og dens Forbindelser kan iflg. *Posternak* (1921) fremstilles udfra fytinholdigt Plantemateriale paa følgende Maade:

Materialet (Klid, Oliekagemel) ekstraheres med 2 pCt. HCl. Ekstrakten neutraliseres, og der tilsættes Saltsyre, saa HCl-Koncentrationen

svarer til n/6. Derpaa tilsættes Jernklorid i Overskud, der fældes Jernfytat ud som et slimet, hvidligt Bundfald, der frafiltreres. Til Jernfytatet sættes Natriumhydroxyd i en saadan Mængde, at en Draabe af Blandingen afsat paa et Stykke Filtrerpapir efterlader en skarp begrænset Plet af Jernhydroxyd omgivet af en Randzone af klar Vædske. Jernhydroxydet frafiltreres, og til Filtratet sættes $\frac{1}{2}$ Rumfang 96 pCt. Alkohol. Derved fremkommer et Bundfald af en klar Sirup — Natriumfytat — der efterhaanden stivner til en sukkeragtig Masse. Alkoholen hældes fra, det sidste dampes af paa kogende Vandbad, og der tilsættes saa meget Vand, at Opløsningen bliver klar. Opløsningen filtreres og henstilles til Krystallisation. Der dannes hurtigt, især efter Podning, Krystaller af $\text{Na}_{12}\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_{24}\text{P}_6$ med et efter Omstændighederne noget forskelligt Vandindhold. *Posternak* angiver, at der ved 20° dannes Krystaller med 38 Mol. H_2O , ved $2-3^\circ$ med 47 Mol. H_2O . 3 Mol. H_2O er bundet særlig fast og forsvinder ikke ved Tørring ved 120° .

Natriumfytat er let opløseligt i varmt Vand. Det kan renses yderligere ved Omkrystallisation og anvendes til Fremstilling af Fytinforbindelser.

Til Brug i Forsøgene RVII—XI fremstilledes efter ovennævnte Metode i alt ca. 15 kg krystallinsk Natriumfytat. Til Præparationen blev i alt anvendt ca. 500 kg Hvedeklid. Der blev fremstillet 2 omtrent mættede Opløsninger af Præparatet, og disse blev brugt som Stamopløsninger for Fremstilling af de fortyndede Opløsninger, som anvendtes til Fodringen. Ved Analyse fandtes i Stamopløsning I : 5,63 pCt. Total-P og 5,45 pCt. Fytin-P, i Stamopløsning II : 5,40 pCt. Total-P og 5,27 pCt. Fytin-P. Et ved Omkrystallisation yderligere rensed, stor-krystallinsk Præparat viste følgende Sammensætning: 39,41 pCt. Vand (Vægttab ved 120°), 4,70 pCt. C, 11,86 pCt. P, 11,62 pCt. Fytin-P. Beregnet Indhold af $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_{24}\text{P}_6\text{Na}_{12} \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 35\text{H}_2\text{O}$: 39,18 pCt. H_2O , 4,48 pCt. C, 11,57 pCt. P.

C. Fytinbestemmelse.

Ved den kvantitative Bestemmelse af Fytin benytter man sig, ligesom ved Isoleringen, af, at Fytinsyren med Jern danner en i Syre uopløselig Forbindelse. *Heubner* og *Stadler* (1914) titrerer i saltsur Opløsning med FeCl_3 med Ammoniumrhodanid som Indikator. 1 mg Fe skal svare til 1,19 mg Fytinsyre-Fosfor. Omslaget er dog uskarpt, særlig

i farvede Extrakter. Metoden er siden modificeret, bl. a. af *Young* (1936).

Til Bestemmelse af Fytin i det foreliggende Arbejde er den af *Mc. Cance* og *Widdowson* (1935) angivne Metode blevet benyttet, dog med enkelte Modifikationer, der gør det muligt at anvende den her paa Laboratoriet udarbejdede Metode til Bestemmelse af Fosfat. Koncentrationsforholdene ved Extraktionen og Fældningen af Fytinet har været ganske som angivet af *Mc. Cance* og *Widdowson*, kun har den anvendte FeCl_3 -Opløsning været dobbelt saa stærk.

Princip: Fytin udtrækkes af det til Undersøgelse foreliggende Stof med $n/2$ HCl og fældes i Filtratet med FeCl_3 ved en HCl-Koncentration svarende til $n/6$. Jernfytatet omsættes med NaOH, hvorved Natriumfytat gaar i Opløsning og kan filtreres fra det udfældede Ferrihydroxyd. Dette Filtrats P-Indhold bruges som Maal for Fytinindholdet.

Reagenser: $n/2$ og $n/6$ HCl. 2 pCt. og 4 pCt. NaOH. Jernkloridopløsning: 5 g Jernklorid pro analysi opløst i 1 Liter $n/1$ HCl.

Udførelse: 10—20 g Materiale rystes med ca. 400 ml $n/2$ HCl i 2 Timer, hvorefter Blandingen i Stohmann-Flaske fyldes op med $n/2$ HCl til 500 ml og blandes. Blandingen henstaar et Stykke Tid, til Bundfaldet har sat sig, og filtreres saa paa Sugefilter. Af Filtratet afmaales 100 ml til hver Analyse i et Bægerglas. Der tilsættes 4 pCt. NaOH til Omslag paa Fenoltalein, og derpaa saa meget HCl, at den røde Farve netop forsvinder, og derpaa Vand, saa Rumfanget bliver 200 ml. Endelig tilsættes Jernkloridopløsning, 40 ml, og opvarmes paa kogende Vandbad i 15 Min., hvorefter Jernfytatet frafiltreres og vaskes paa askefrit Filter med 50 ml $n/6$ HCl.

Filtret lægges over i det samme Bægerglas og varmes paa kogende Vandbad med 20 ml Vand. Der tilsættes 20 ml 2 pCt. NaOH. Ved Hjælp af en Spatel røres der godt rundt, og Glassets Sider vædes med det gennemvædede Filtrerpapir, for at paavirke det Jernfytin, der kan sidde fast der. Derefter varmes Glasset 15 Min. paa kogende Vandbad.

Vædsken presses ved Hjælp af Spatlen ud af Filtret og filtreres gennem et askefrit Filter ned i en Kjeldahl-Kolbe. Det første Filter og Glasset vaskes 3 Gange med ca. 20 ml Vand og varmes hver Gang paa kogende Vandbad. Vaskevandet filtreres ned i en Kjeldahl-Kolbe.

Kolbens Indhold syreforaskes efter *Neumann's* Metode, og Fosfat-

indholdet bestemmes efter den paa Laboratoriet sædvanlig anvendte Metode.

Den efter ovenstaaende Metode bestemte Fosformængde betegnes i dette Arbejde som Fytin-P. Der er ikke gjort Forsøg paa at bestemme, hvad dette Udtryk egentlig dækker, men der foreligger den Mulighed, at det fundne Fosfor foruden fra Inosithexafosforsyre ogsaa kan stamme fra mono-tri-tetra- eller penta-Fosforsyreforbindelser af Inosit. Saadanne Forbindelser er paavist af *Anderson, Posternak og Rather* (cit. *Beilstein*), dels forekommende samme Steder som Inosithexafosforsyren og dels som Spaltningssprodukter af denne.

D. Fytinets Spaltning.

Det angives af *Starkenstein* (1910) cit. *Beilstein*, at Fytinsyren og dens Salte spaltes ved Opbevaring eller ved Kogning med Vand. Dette gælder muligvis Fytinsyren, men det gælder ikke de i dette Arbejde fremstillede krystallinske Præparater af Natriumfytat.

Analyse. Et Præparat, Fytin 3, der indeholdt 11,82 pCt. Total-P, og som var fremstillet i Juni 1938, viste ved gentagne Analyser i August—September 1938 praktisk talt samme Indhold af Fytin-P, nemlig: 11,50, 11,80, 11,36, 11,76, 11,66, 11,56, 11,54, 11,36, 11,76, 11,28, 11,34, 11,44, 11,64, 11,60. M: 11,54. De fundne Afvigelser maa tilskrives Fejl paa Bestemmelsesmetoden.

Samme Præparat blev i Maj 1939 anvendt som Tilsætning til Bakteriesubstrat i en 2 pCt. Opløsning med pH ca. 7, der blev autoklaveret ved 120° i 2 Timer. Efter Autoklavering og Henstand i Thermostat ved 38° i 14 Dage fandtes 11,35 pCt. Fytin-P. At der i hvert Fald heller ikke sker nogen stærk Spaltning i sur Opløsning, viser følgende Analyser paa Extrakt af Gødning fremstillet af 20 g Grisegødning og 1 Liter n/2 HCl. I en Prøve fandtes pr. 100 ml 13,73 mg Fytin-P, en Uge senere 13,83 mg Fytin-P. I en anden Prøve fandtes pr. 100 ml 11,24 mg Fytin-P, en Uge senere 11,63 mg Fytin-P.

Det maa hermed være godtgjort, at nogen spontan Spaltning af Fytin ikke finder Sted, hverken naar dette foreligger i krystallinsk Form eller opløst.

Ved Ophedning med Syrer spaltes Fytin i Inosit og uorganisk Fosfat. Ad enzymatisk Vej spaltes Fytinet specifikt ved Enzymet Fytase. Spaltningen foregaar i begge Tilfælde rimeligvis trinvis (*Anderson* 1915).

Fytin-P i Korn og enkelte Kornprodukter efter Angivelser i Litteraturen.

	Total-P %	Fytin-P %	Fytin-P % af Total-P	Total-P ÷ Fytin-P %	Henvisning
Byg.....	0,212	0,066	31	0,146	Sund.
do. (i Tørstof)	0,394	0,179	45	0,215	W.
Byg.....	0,335	0,211	63	0,124	Mc. C. & W.
Havre.....	0,400	0,124	31	0,276	Sund.
do., 4 australske Prøver	0,19-0,25	0,13-0,18	56-69	0,06-0,13	} Snook
do., 2 engelske Prøver	0,41-0,44	0,28-0,29	66-68	0,13-0,15	
Havre.....	0,345	0,190	55	0,155	} W.
do.	0,350	0,182	52	0,168	
Rolled oats	0,339	0,224	66	0,115	} Mc. C. & W.
Scotch oatmeal	0,350	0,160	42	0,190	
Hvede	0,298	0,194	65	0,104	Sund.
do., 5 australske Prøver	0,19-0,31	0,12-0,24	63-77	0,07-0,10	} Snook
do., 2 britiske Prøver	0,42-0,44	0,31-0,32	73-74	0,13-0,15	
Hvede (i Tørstof)	0,427	0,303	71	0,124	} W.
Hvede	0,361	0,168	46	0,193	
Fuldkorns-Hvedemel	0,355	0,166	47	0,189	} Mc. C. & W.
Fint Hvedemel.....	0,102	0,015	15	0,087	
Majs.....	0,363	0,353	97	0,010	Sund.
Majs.....	0,313	0,277	89	0,036	de T., H., H.
do., gul (i Tørstof)	0,347	0,287	83	0,060	} W.
do., hvid (i Tørstof)	0,319	0,244	76	0,075	
Majs, gul.....	0,363	0,210	58	0,153	Mc. C. & W.
Majs, 40 Prøver:					
Laveste Værdier	0,300	0,150	47	0,046	} H. & B.
Højeste Værdier	0,435	0,342	85	0,186	
Gennemsnit	0,369	0,274	72	0,105	
Rug (i Tørstof)	0,295	0,206	70	0,089	W.
Ris	0,253	0,214	85	0,039	} Sund.
do.	0,239	0,188	78	0,051	
Ris, upolerede	0,350	0,240	69	0,110	} Mc. C. & W.
do., polerede	0,099	0,041	42	0,058	

Henvisninger: Sund.: Sundararajan (1938).
W.: Webster (1928).
Mc. C. & W.: Mc. Cance & Widdowson (1935).

de T., H., H.: de Turk, Holbert, Howk (1933).
Snook: Snook (1938).
H. & B.: Harris & Bunker (1935).

E. Forekomst.

Fytin er aldrig paavist i dyriske Væv. I Planter forekommer Fytin i Særdeleshed i Frø. Foruden i Kornsorternes Frø udgør Fytin-P i Nødder og andre Oliefrø samt i Bælgplanternes Frø en betydelig Del af det samlede Fosforindhold. I Kartofler, i umodne Frø samt i grønne Plantedele er ogsaa paavist Fytin, men i forholdsvis mindre Mængde. I Tabel 6 gengives fra Litteraturen en Del Angivelser for Kornsorternes Indhold af Total-P og Fytin-P.

I Frøene findes Fytinet især i det yderste Lag samt i Kimen. Fjernes disse ved Formalingen, saaledes som det sker ved Fremstillingen af poleret Ris eller fint Hvedemel, findes i den tiloversblevne Del af Frøet et langt ringere Fytinindhold end i det hele Frø.

F. Fysiologisk Betydning.

Planternes Fytinindhold opfatter man som Depoter af Fosforsyre, der mobiliseres ved Fytinets Spaltning under Spiringen.

Opfattelsen af Fytinets fysiologiske Betydning for den dyriske Organisme har været meget vekslende. Fra det første Tiaar af dette Aarhundrede foreligger en omfattende Litteratur om dette Emne, der er indgaaende refereret hos *Forbes og Keith* (1914). Nogle Undersøgere har betragtet Fytin som en let resorberbar Fosforforbindelse, og dets Anvendelse er blevet anbefalet i Terapien ved forskellige Sygdomme. Andre, saaledes *Giacosa* (1904), *Starkenstein* (1910) og *Plimmer* (1913), hævdede, at Fytin var uresorberbart og kun kunde udnyttes af Organismen efter at være spaltet.

Ragozinsky (1910) fandt efter Fodring med Fytin til en Hund Størstedelen af dette uspaltet i Fæces, Resten udskiltes i Urinen. I et Forsøg med sig selv, hvor han indtog 2 g Fytin daglig, fandt han intet Fytin i Fæces.

Rather (1918) udførte Balanceforsøg med 2 Svin, der vejede 100 lbs. De blev fodret 16 Dage med det undersøgte Foder, de sidste 8 Dage blev Stofskifteprodukterne opsamlet. I Fæces fandtes 75—100 pCt. af Total-P som uorganisk P, hvad enten der fodredes med Majs, Bomuldsfrømel, Hvedeklid, Havre eller Risklid. I et Forsøg, hvor der fodredes med Hvede, der var opvarmet for at inaktivere Fytasen, fandtes kun uorganisk P i Fæces, og Fæces havde fytinspal-

tende Virkning. Grisene resorberede 21—73 pCt. af det fortærede Fytin-P.

Bruce og Callow (1934) satte først Kornsorternes rakitogene Virkning i Relation til Fytinindholdet og sluttede af deres Forsøg, at et Foder med et stort Indhold af Majs eller Havregryn var insufficient med Hensyn til Indholdet af resorberbart Fosfor i højere Grad, end det kunde forventes ud fra Bestemmelse af Total-P, og at dette Forhold maatte skyldes, at Fytin-P ikke kunde udnyttes af Organismen. Siden *Bruce og Callow* fremførte denne Teori, er der udført en Række Arbejder for at opklare Spørgsmaalet om Fytinets Spaltning i Tarmkanalen og dets Resorption.

Lowe og Steenbock (1936 I) finder en mindre rakitogen Virkning af umoden og af spiret autolyseret Majs end af moden Majs. Dette kan forklares ved det ringere Fytinindhold.

I et andet Arbejde finder *Lowe og Steenbock* (1936 II), at Mængden af uorganisk P i Gødningen er større paa et fytinholdigt, kalkfattigt Foder, end hvis der til samme Foder gives 3 pCt. CaCO_3 . De slutter heraf, at Fytinets Spaltning i Tarmkanalen nedsættes ved Kalciumtilskuddet, og de finder en lignende Virkning ved Tilsætning af MgCO_3 , SrCO_3 og BeCO_3 . Formindskelsen af Spaltningen findes ens for Majs, Havregryn og Hvede.

McCance og Widdowson (1935) undersøgte Fytinudskillelsen hos Mennesker efter Indgift af Fytin pr. os. I Fæces fandtes kun 36—63 pCt. af det indtagne Fytin-P, dette udgjorde 2—26 pCt. af Total-P i Fæces.

Harrison og Mellanby (1939) har i deres seneste Arbejde behandlet Fytinets Virkning i den af *Mellanby* angivne rakitogene Kost og mener, at den rakitogene Virkning af Fytinsyren kan betragtes som en Følge af, at den danner uopløselige Kalciumsalte.

Som det vil ses, indeholder den hittidige Litteratur modstridende Oplysninger om, hvorvidt Fytin kan udnyttes af den dyriske Organisme. I Fæces findes aldrig saa meget Fytin, som Foderet har indeholdt, men dette kan skyldes, at Fytinet spaltes af Mikroorganismer i Tyktarmen, hvorfra Fosfat ikke resorberes.

Som omtalt i Kapitel I har man fundet stor Forskel paa den rakitogene Virkning af forskellige Kornsorter. Desværre findes der ikke fra Forsøg, hvor denne Virkning er sammenlignet, Angivelser om Foderets Fytinindhold. De i Tabel 6 fra Litteraturen refererede Ana-

lyser viser ikke nogen principiel Forskel paa Kornsorterne med Hensyn til Fytinindholdet, hverken paa det totale Fytinindhold eller dettes procentiske Andel i Total-P. Kun kan man maaske ud fra de forholdsvis faa Angivelser om Byg slutte, at dette har et forholdsvis ringe Fytinindhold. Iøvrigt findes inden for Angivelserne for hver Kornsort store Variationer.

2. Fytase.

A. Litteratur.

Et Enzym med specifik Virkning over for Fytin er først blevet paavist i Risklid af Japanerne *Suzuki, Yoshimura* og *Takaishi* (1907). Dette Enzym, der kaldes Fytase, er senere fundet i forskellige andre Plantedele og dets Egenskaber nærmere undersøgt. *Vorbrodt* (1910) angiver Temperaturoptimum til 28° for Virkningen af Fytase i Byg paa Byggets Fytin. Spaltningen undersøgtes i en Opslemning af 30 g Bygmel i 600 ml 1 pCt. Eddikesyre (under disse Betingelser har jeg med en tilfældig Bygprøve fundet pH 3,5).

Adler (1916) finder, at Temperaturoptimum for Fytase i Malt er 55° , pH-Optimum 5,5.

Kolobkova (1936) finder ligeledes Temperaturoptimum 55° og pH-Optimum 5,5 for et rensat Fytasepræparat. Ved pH under 3 og over 7,3 hører Virkningen fuldstændig op. I Modsætning til rene Præparater er Fytasen i Hvede virksom inden for videre Variationer af pH, men har samme Temperatur- og pH-Optimum.

Foruden ovennævnte Forekomster kan nævnes, at Fytase er paavist i Hvedeklid af *Anderson* (1915), i Rug og Byg af *Koehler* og *Minkowska* (1926).

Stefani og *Muntoni* (1938) har fundet Spaltning under Brødgæring; det er ikke undersøgt, om Spaltning skyldes Melets Fytase eller Gæringsorganismer.

Endvidere er Fytase paavist i forskellige Skimmelsvampe, bl. a. i *Aspergillus niger* og *Aspergillus fumigatus* af *Dox* og *Golden* (1911), *Jegoroff* (1912), *Shimoda* (1927).

Om Fytasens Forekomst i dyriske Organismer foreligger kun spredte Oplysninger. *Mc Collum* og *Hart* (1908) fandt Fytasevirkning i Blod og Levervæv, derimod ikke i Muskel- og Nyrevæv. *Plimmer* (1913)

fandt ingen Fytasevirkning i Tarmslimhinden hos Kalve. *Lowe* og *Steenbock* (1936, II) har heller ikke fundet Fytasevirkning i Tarmslimhinden hos Rotter og Kyllinger. *Horiuchi* (1931) fandt en Spaltning af Fytin ved Extrakt af Nyre-, Lever- og Muskelvæv. *Pathwardhan* (1937) har ekstraheret et Enzym fra Rottetarme, der havde en vis fytin-spaltende Virkning. pH-Optimum ved 37 ° bestemtes til 7,8. I Tarme af Marsvin og Kaniner fandtes dette Enzym ikke.

Bortset fra det af *Pathwardhan* beskrevne Tilfælde er der saaledes aldrig fundet fytinspaltende Enzymer i Tarmkanalen hos Dyr, men der synes at mangle en systematisk Undersøgelse af Fordøjelsessekreternes fytinspaltende Virkning.

I det hele taget gaar de Undersøgelser, der foreligger om Fytasen, kun ud paa at konstatere dennes Egenskaber og Virkning samt dens Tilstedeværelse eller Mangel paa Tilstedeværelse. Noget Forsøg paa en sammenlignende Maaling af Fytasevirkningen i de forskellige konstaterede Forekomster er aldrig foretaget.

Det synes blandt Forskere, der arbejder med Fytin- og Fosforstofskiftet i den dyriske Organisme, at være en almindelig Antagelse, at Fytase i Planteverdenen forekommer sammen med Fytin. Dette gælder ganske vist i mange Tilfælde, men at det ikke er nogen almindelig Regel, er vist allerede af *Vorbrodt* (1910), som fandt Fytase i det spirende, men ikke i det modne, hvilende Majskorn. *Anderson* (1915) fandt ingen Fytasevirkning i Majs og Havre samt Bomuldsfrømel, men derimod i Hvedeklid. Det maa undre, at ingen af de Forskere, der i de senere Aar har beskæftiget sig med Fytinets Virkning, er blevet opmærksomme paa disse Resultater fra den ældre Litteratur, der dog citeres ret ofte.

B. Spaltningsforsøg.

I det følgende skal beskrives nogle Undersøgelser over Fytasens Egenskaber, dens Udbredelse i forskellige almindelige Foderstoffer, samt nogle Forsøg med Isolering af Fytase og disse Fytasepræparaters Virkning paa Fytinpræparater og Fytin indeholdt i fytasefri Foderstoffer.

Alle Spaltningsforsøg er foretaget ved en Temperatur af 40 ° og inden for et Tidsrum af faa Timer, hvilket tillader ud fra disse Forsøg at drage visse Slutninger angaaende den Mulighed, Fodermidlernes Fytase har for at virke i Dyrenes Fordøjelseskanaal.

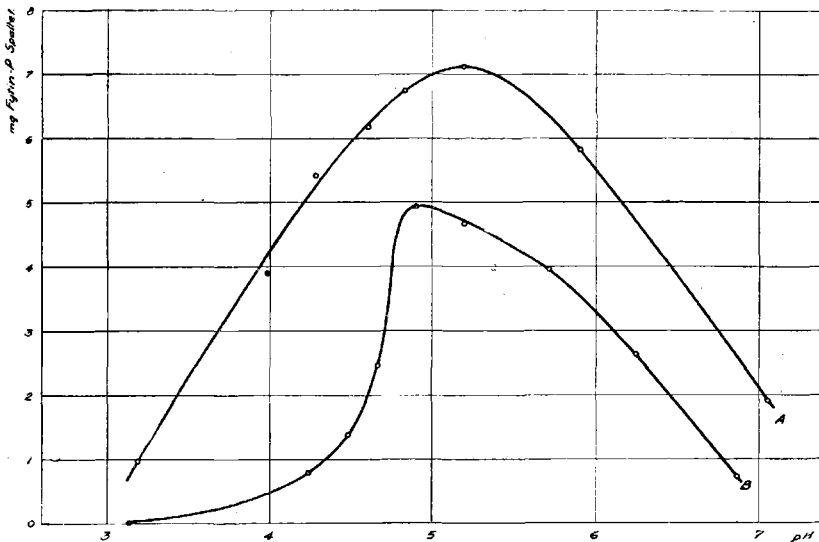
Tekniken ved Spaltningsforsøgene.

De Stoffer, der skulde undersøges, er med en vis Mængde, som Regel ca. 100 ml Stødpudefopløsning, blevet anbragt i et 500 ml Bægerglas eller Stohmanflaske. Den anvendte Vædske har i Forvejen været opvarmet til 40 °, og Glasset er blevet anbragt paa Vandbad ved 40 ° i Forsøgstiden. Spaltningen er blevet afbrudt ved Tilsætning af Syre, der inaktiverer Fytase. Naar Spaltningsblandingen har været en Suspension med faste Stoffer (Klid, Mel osv.), har der som Regel været anvendt en Stohmanflaske, der ved Forsøgets Afbrydelse er blevet fyldt op med $\frac{5}{8}$ n HCl til 500 ml, hvorefter Fytinindholdet er bestemt i en Del af Filtratet som før beskrevet. Har Spaltningsblandingen været en Opløsning, er Fytinbestemmelsen som Regel foretaget paa hele den anvendte Mængde, som er inaktiveret med samme Rumfang n/1 HCl.

Fytaseforsøg I.

A. Fytase i Hvedeklid, Bestemmelse af pH-Optimum ved 40 °, Forsøgstid 1 Time. 10 g Hvedeklid med 1,099 pCt. Total-P, 0,940 pCt. Fytin-P tilsat 50 ml Citrat-Saltsyre eller Citrat-Natron (*Sørensen*) + 50 ml H₂O. pH-Optimum bestemtes til 5,2 (Fig. 2. Kurve A).

Fig. 2.



pH	Fundet % Fytin-P	Spaltet mg Fytin-P pr. g Hvedeklid
3,18	0,842	0,98
3,98	0,550	3,90
4,28	0,399	5,41
4,60	0,323	6,17
4,83	0,265	6,75
5,20	0,238	7,12
5,91	0,357	5,83
7,05	7,49	1,91

B. Gentagelse af A, men med Havregryn, 0,410 pCt. Total-P, 0,243 pCt. Fytin-P, Forsøgstid 2 Timer. Det viser sig, at der saa at sige ingen Spaltning har fundet Sted af Fytinet i Havregrynene uanset Brintionkoncentrationen.

pH	Fundet % Fytin-P
3,5	0,232
4,1	0,230
5,2	0,230
6,2	0,236

Fytaseforsøg II.

Præparation af Fytase efter *Adler* (1916): 50 g Hvedeklid ekstraheres i 2 Timer med 400 ml 25 pCt. Alkohol ved almindelig Temperatur. Til den filtrerede Extrakt sættes $3\frac{1}{2}$ Rumfang 96 pCt. Alkohol. Der kommer en Udfældning af et osteagtigt Bundfald, der let frafiltreres, naar det har bundfældet sig. Det vaskes med absolut Alkohol og Æter og tørres i Vacuum. Udbytte 0,46 g. pH-Afhængigheden af dette Fytase-præparat blev bestemt ved Indvirkning af 0,05 g af Præparatet paa 0,05 g Natriumfytat med et Indhold af 5,76 mg P ved 40 ° i 45 Minutter. (Fig. 2. Kurve B).

pH	Fundet mg Fytin-P	Spaltet mg Fytin-P
3,13	5,77	0,0
4,23	4,98	0,78
4,48	4,37	1,39
4,65	3,30	2,46
4,89	0,82	4,94
5,20	1,10	4,66
5,71	1,77	3,99
6,24	3,12	2,64
6,86	5,05	0,71

pH-Optimum findes saavel ved Hvedeklidfytasens Indvirkning paa Hvedekliddets Fytin som ved Fytasepræparatets Indvirkning paa Natriumfytat at ligge ved ca. 5,2. Den for den naturlige Fytase bestemte Kurve er symmetrisk, medens Kurven for Fytasepræparatets Vedkommende er stejlere mod den sure end mod den alkaliske Side, dvs. Fytasepræparatet er mere ømfindtligt for en Afvigelse til den sure Side for pH-Optimum end til den alkaliske Side.

Fytaseforsøg III.

A. 10 g Havregryn med 28,8 mg Fytin-P + 100 ml Stødpudeopløsning, pH ca. 5.

Efter 4 Timer ved 40° findes 27,1 mg Fytin-P.

B. 10 g af samme Havregryn + 10 g Hvedeklid med 85,3 mg Fytin-P + 100 ml Stødpudeopløsning, pH ca. 5.

Efter 4 Timer ved 40° findes intet Fytin-P.

C. 10 g af samme Havregryn + 0,1 g Fytasepræparat + 100 ml Stødpudeopløsning, pH ca. 5.

Efter 2 Timer ved 40° findes intet Fytin-P.

Dette Forsøg viser, at Fytinet i Havregrynene er paavirkeligt af Hvedekliddets Fytase og kan spaltes fuldstændigt af denne.

Fytaseforsøg IV.

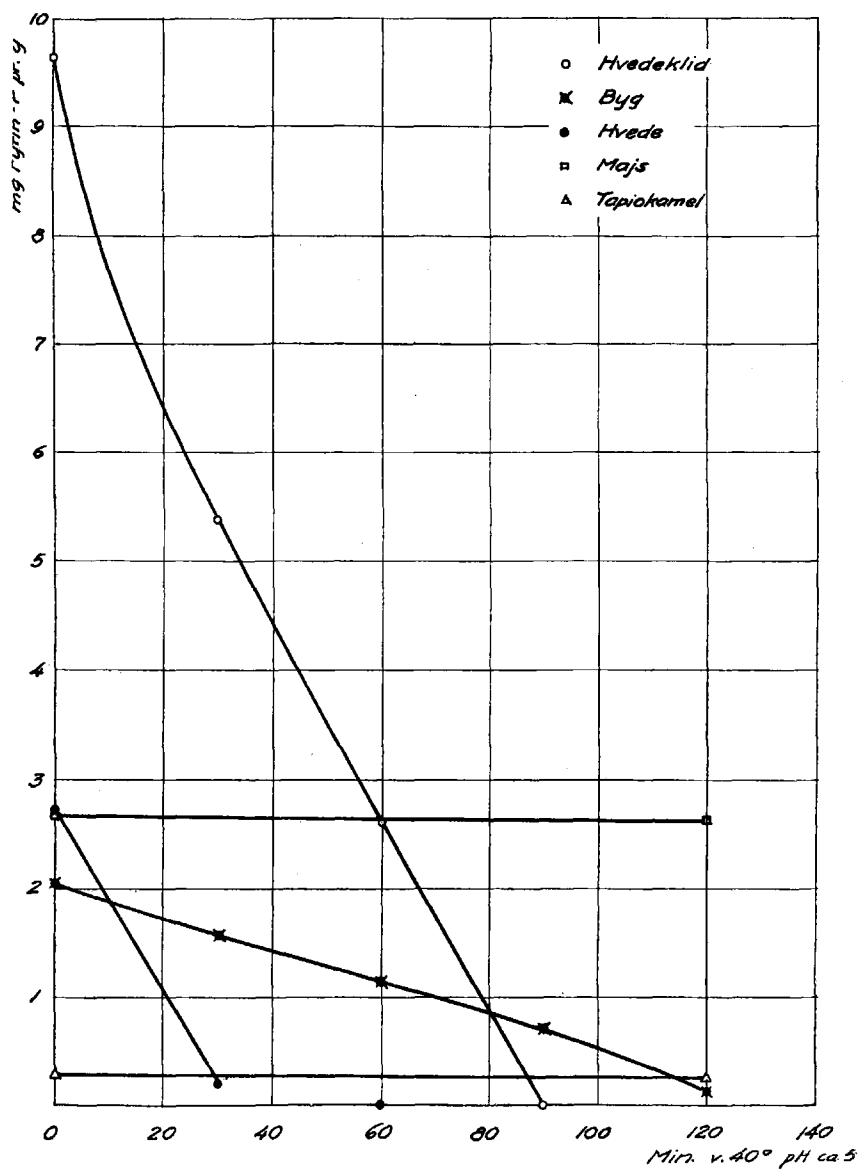
Fig. 3 viser Spaltningens Forløb, naar Fytinet i Foderstofferne spaltes af disses egen Fytase. Forsøget er udført med de Foderstoffer, som er anvendt i Griseforsøgene R VI—R XIII. Kurverne viser Indholdet af Fytin-P pr. Gram Foderstof efter forskellige Tidsrum ved pH ca. 5 og 40°.

Fundet mg Fytin-P pr. g.

Tid Min.	Hvedeklid pH 4.94	Majs pH 4.96	Tapiokamel pH 5.07	Byg pH 4.93	Hvede pH 4.92	Hvedemel pH 5
0	9,65	2,70	0,29	2,05	2,73	0,31
30	5,38			1,56	0,20	0
60	2,61			1,13	0,0	
90	0,00			0,72		
120		2,64	0,27	0,12		

Fytinet i Hvedemel, Hvede og Hvedeklid spaltes meget hurtigt. I Byg sker Spaltningen noget langsommere, i Majs og Tapiokamel finder ingen Spaltning Sted.

Fig. 3.



Tabel 7.
Korn og Kornprodukter.

	Total-P %	Fytin-P %	Fytin-P % af Total-P	Fytin-P spaltet totalt efter	Fytin-P efter 2 Tim. ved 40 °, pH 5.2	spaltet % i 2 Timer
Hvedeklid	1,099	0,944	86	90 Min.	0	100
do.	1,120	0,965	86	90 »	0	100
Hvede	0,319	0,273	86	60 »	0	100
Fuldkorns-Hvedemel	0,275	0,192	70		0	100
Hvedemel	0,095	0,028	29	40 »	0	100
do.	0,097	0,031	32		0	100
do.	0,100	0,033	33		0	100
Rug	0,342	0,250	73		0	100
Byg	0,281	0,182	65		0,057	69
do.	0,322	0,205	64		0,012	94
Boghvede	0,304	0,192	63		0,082	55
Majs	0,255	0,205	80		0,208	0
do.	0,330	0,270	82		0,265	2
do.	0,248	0,199	80		0,192	4
Havre	0,345	0,228	66		0,210	8
Havregryn	0,410	0,241	59		0,230	5
do.	0,402	0,275	68		0,273	1
Tapiokamel	0,084	0,029	35		0,027	7

Fytaseforsøg V.

Undersøgelse af Fytinindhold og Fytaseaktivitet i forskellige Fodermidler. Prøver af Fodermidler er anbragt ved pH 5,0—5,2 og 40 °, hvorved Fytinet er spaltet, hvis der er Fytase til Stede. Processen er afbrudt ved Tilsætning af Saltsyre. I Tabel 7 gives en Oversigt over Fytinindhold og Fytasevirkning i forskellige Kornprodukter.

Tallene for Kornsorternes Indhold af Total-P og Fytin-P ligger paa Linie med Angivelserne fra Litteraturen gengivet i Tabel 6. Derimod viser der sig en principiel Forskel paa Kornsorternes Fytaseindhold. I det modne, hvilende Korn af Hvede samt af Produkter af dette, i Rug, samt i mindre Grad i Byg og Boghvede findes Fytase i saadanne Mængder, at Fytinindholdet spaltes totalt i Løbet af forbausende kort Tid under optimale Betingelser. I Majs og Havre samt Havregryn og Tapiokamel er Spaltningen derimod betydningsløs, hvis den i det hele taget forekommer.

Prøver af forskellige Oliekager, Tabel 8, viste alle et højt Fytinindhold, Kokoskager 50 pCt., Sojaskraa 68 pCt., de øvrige under-

Tabel 8.
Oliekager.

	Vand %	Total-P %	Fytin-P %	Fytin-P % af Total-P	Fytin-P efter 2 Tim. ved 40°C, pH 5.2	Spaltet % i 2 Tim.
1. Bomuldsfrøkager, Brazil	7,88	1,047	0,812	78	0,783	4
2. Bomuldsfrøkager, Siam	7,72	1,446	1,183	82	1,152	3
3. Bomuldsfrøkager, delv. afskall., danske	8,55	0,926	0,733	79	0,703	4
4. Bomuldsfrøkager, uafskallede, danske	10,04	0,665	0,516	78	0,497	4
5. Høfrøkager, danske	11,05	0,989	0,772	78	0,759	2
6. Jordnødkager, danske	8,42	0,692	0,529	76	0,530	0
7. Kokoskager, danske	7,80	0,505	0,258	51	0,257	0
8. Kokoskager, philippinske	8,30	0,587	0,288	49	0,289	0
9. Palmekager, danske	8,90	0,576	0,481	84	0,482	0
10. Rapskager	8,71	0,814	0,649	80	0,584	10
11. Rapsskraa, danske, extraherede	9,22	0,852	0,683	80	0,683	0
12. Sesamkager, danske	6,61	1,176	0,959	82	0,957	0
13. Solsikkekager, rumænske	6,64	0,944	0,803	85	0,803	0
14. Solsikkekager, uafskallede, danske	8,75	0,557	0,446	80	0,451	0
15. Soyaskraa	8,41	0,629	0,426	68	0,429	0

søgte Sorter 80 pCt. af Total-P, kun i Rapskager synes der at være en ringe Fytasevirkning. I de øvrige spalttes Fytin overhovedet ikke i Løbet af 2 Timer under optimale Betingelser.

Det fandtes nærliggende at kombinere den fundne principielle Forskel med Hensyn til Fytaseindhold hos Majs og Havre paa den ene Side og de øvrige Kornsorter paa den anden Side med den Forskel, de samme Grupper udviser med Hensyn til rakitogen Virkning.

Denne Forskel kan da forklares ved, at Fytinet i de Fodermidler, som indeholder Fytase, spalttes under Fordøjelsen i Ventrikklen, idet

Fytasen her i et vist Tidsrum kan virke under næsten optimale Betingelser. Ganske vist synker pH i Ventriklen som Følge af Saltsyresekretionen efterhaanden ned under Fytasens Optimum, men dette sker først, efter at Foderets og Spyttets Stødpudevirkning er fuldstændigt neutraliseret af den secernerede Saltsyre, hvorfor pH i et Stykke Tid maa ligge inden for det Omraade, hvor Fytasen virker, og passere pH-Optimum. For at undersøge Fytasens Betydning for Fytinets Resorption og denne Faktors Betydning for Udvikling af Rakitis, blev der paa Grundlag af de ovenfor nævnte Reagensglasforsøg planlagt en Række Dyreforsøg, som skal beskrives i de følgende Kapitler.

C. Præparation af Fytase.

Til Fodringen skulde anvendes betydelige Mængder Fytase præpareret paa en saadan Maade, saa at der samtidig kun tilførtes minimale Mængder af Fosforforbindelser.

Den af *Adler* anførte Metode til Isolering af Fytase er ikke egnet til Fremstilling af de Kvanta, der er nødvendige til Brug ved Fodringsforsøg med Svin. Det blev derfor forsøgt at udarbejde en Metode, hvorved Fytasen kan ekstraheres paa en billig Maade i større Mængder under saadanne Omstændigheder, at der ikke samtidig ekstraheres større Mængder af Fosforforbindelser. Ved en lang Række Forsøg med Isolering af Fytase fra Hvedeklid viste det sig, at dennes Opløselighed er stærkt afhængig af Extraktionsvædskeens pH paa følgende Maade: Ved pH under 3,7 opløses Fytasen ikke, med stigende pH forholder det sig derefter saaledes med Opløseligheden: Der kommer først en stærk Stigning, indtil Maksimum naas ved pH ca. 5, derefter opløses mindre og mindre til pH ca. 8, hvorefter Opløseligheden igen stiger, saaledes at Extraktens Fytaseaktivitet ved pH 10,5 er ca. halvt saa stærkt som ved pH 5. Ekstrakter med højere pH fik en saa slimet Konsistens, at det var umuligt at arbejde med dem. Alle Ekstrakter med Vand, Syre, Citrat- eller Boratstødpuder indeholdt betydelige Mængder af Fosforforbindelser. Da det ikke lykkedes i de sure Opløsninger at fjerne Fosforet fra Fytasen uden at svække denne, forsøgte det at fremstille en alkalisk Extrakt ved Hjælp af mættet Kalkvand.

Til Brug i Forsøg RI—RV er den fytaseholdige Klidextrakt blevet fremstillet paa følgende Maade:

Hvedeklid sættes i Blød i den 5-dobbelte Mængde mættet Kalkvand. Blandingen omrøres jævnlgt i 2 Timer og presses derefter gennem Ostelærred. Den afpressede Vædske tilproppes og sættes i Isskab til den næste Dag. Den har da delt sig i to Lag, en brunlig, gennemskinnelig Vædske, der aftages med Hævert, og et Bundfald væsentlig bestaaende af Mel. Ekstrakten havde følgende Indhold pr. 100 ml: 2,82 g Tørstof, 0,225 g Ca, 0,0107 g P, intet Fytin-P.

Fytaseindholdet i Ekstrakten var et saadant, at 100 ml spaltede 1 g Na-Fytat med 0,115 mg Fytin-P fuldstændigt paa 2 Timer ved 40 °, pH 5,2.

I en Blanding af 300 g Havregryn med 0,627 g Fytin-P + 600 ml Klidextrakt + 300 ml Vand + 18 ml 10 pCt. Citronsyre spaltedes alt Fytin paa 3 Timer. Dette Spaltningsforsøg var udført med en anden Sort Havregryn end den, der blev anvendt til Foderet. Under Forløbet af Fodringsforsøget viste det sig, at kun 40—60 pCt. af de anvendte Havregryns Fytinindhold blev spaltet under disse Betin-
gelser i Løbet af 4 Timer.

Til Brug i Forsøgene R VI—R XI anvendtes Klidextrakt fremstillet paa samme Maade, kun blev der brugt den 6-dobbelte Mængde mættet Kalkvand til Extraktion af Hvedekliddene.

D. Inaktivering af Fytase.

Ifølge *Anderson* (1915) inaktiveres Fytasen i Hvedeklid irreversibelt, hvis den kort Tid udsættes for 0,5 pCt. Saltsyre eller 0,25 pCt. Ammoniakvand. Ligeledes inaktiveres den ved Kogning med Vand eller 0,2 pCt. Saltsyre.

Kolobkova (1936) angiver, at et rensed Fytasepræparat inaktiveres ved 75 °, Fytasen i Hvede ved 85 °. Hvorledes Opvarmningen er fore-
gaaet, fremgaar ikke af Referatet. (Originalen russisk).

Da det i nogle af Fodringsforsøgene var vigtigt, at Foderet var fytasefrit, blev der foretaget nogle Forsøg med Inaktivering af Fytase ved Ophedning paa forskellig Maade.

1. *Tør Opvarmning.* 20 g Hvedemel med 0,029 pCt. Fytin-P varmedes ca. 16 Timer i Tørreskab ved 100 ° og 110 °. Indholdet af Fytin-P bestemtes derefter til henholdsvis 0,027 og 0,026 pCt., beregnet efter det oprindelige Vandindhold. Efter 2 Timer ved 40 °, pH 5,0, var Fytinet i begge Prøver fuldstændig spaltet.

2. *Autoklaving.* En Prøve af samme Hvedemel blev i en Papirpose opvarmet til 125° i Dampautoklave i 1 Time. Der fremkom en cementagtig Klump, som maatte knuses i Morter. Efter 2 Timer ved 40° , pH 5,0, fandtes 0,015 pCt. Fytin-P, altsaa kun Halvdelen af det oprindelige Indhold.

3. *Skoldning.* 350 g af samme Hvedemel + 50 g Savsmuld overhældtes med 1500 ml kogende Vand og omrørtes godt. Blandingens Temperatur var 80° . Efter $1\frac{1}{2}$ Times Henstand udtoges en Prøve, der anbragtes ved 40° , pH 5,1, i 2 Timer, hvorefter Indholdet beregnet paa Hvedemelets oprindelige Vandindhold bestemtes til 0,030 pCt. Fytin-P.

300 g Hvedeklid + 300 g Byg + 300 g Hvede (Foderstoffer fra Forsøg R XII) overhældtes med 3 Liter kogende Vand og blandedes. Temperatur 75° . Efter $1\frac{1}{2}$ Times Henstand udtoges en Prøve af Blandingen, som var beregnet at indeholde 19,23 mg Fytin-P. Efter 2 Timer ved 40° , pH 5,0, fandtes 19,12 mg Fytin-P.

Resultatet af disse Forsøg bliver, at Fytasen i de naturlige Foderstoffer ikke inaktiveres ved tør Opvarmning, heller ikke ved Autoklaving ødelægges den helt, ved Skoldning med kogende Vand opnaas derimod en fuldstændig Inaktivering.

Kapitel V.

Forsøg R I—R V.

A. Forsøgsplan og Fodring.

Disse Forsøg paabegyndtes den 15. September 1938 og omfattede 10 Grise fordelt paa 5 Hold. Forsøgene R I, II og III havde til Formaal at undersøge, om den rakitogene Virkning af Havregryn paa-virktes, hvis der sammen med Havregryn gives aktiv Fytase i Form af Hvedeklidextrakt, eller hvis Fytinet i Havregrynene paa Forhaand er spaltet ved Hjælp af Fytasen i Hvedeklidextrakten.

Hold R I, II og III fik alle et Foder, hvori Halvdelen af Tørfoderet var Havregryn. R I fik Klidextrakten i raa Tilstand, d. v. s. aktiv Fytase, R II fik Klidextrakten kogt, d. v. s., Fytasen er inaktiveret. Til R III var Fytinet i Havregrynene spaltet som beskrevet Side 60. Som omtalt spaltedes ved denne Fremgangsmaade kun 40—60 pCt. af Havregrynenes Fytin.

Forsøg R IV var en Gentagelse af Forsøg O I, men Grisene fik her fra Forsøgets Begyndelse et Foder med meget lavt Fosforindhold, og kogt Klidextrakt blev givet som Tilskud.

I Forsøg R V undersøgtes Majsens rakitogene Virkning, idet Grisene fik et Foder, hvori Halvdelen af Tørfoderet var Majs: kogt Klidextrakt blev givet som Tilskud.

B. Forsøgenes Forløb.

I Begyndelsen var der nogle Vanskeligheder ved Forsøgene, da alle Dyrene paa Omgang havde Diarrhoe og ikke aad deres Foder op. Fra den 3. Oktober aad alle op og havde normal Afføring.

Tabel 9.

Oversigt over Fodringen. Forsøg R I—V.

Hold	Grise Nr.	Tørfoder	Mineral- Tilskud	Klidextrakt
R I	2 4	500 g Havregryn 450 » Hvedemel 50 » Blodmel	18 g CaCO ₃	1000 ml, raa
R II	3 6	samme	samme	1000 ml, kogt
R III	7 9	samme	samme	1000 ml, hvormed 40—60% af Havregrynenes Fytin er spaltet før Fodringen
R IV	1 5	500 g Tapiokamel 400 » Hvedemel 100 » Blodmel	samme	1000 ml, kogt
R V	8 10	500 g Majs 450 » Hvedemel 50 » Blodmel	samme	1000 ml, kogt

Foderets Indhold pr. kg Tørstof. Forsøg R I—V.

Hold	g N	g Ca	g P	g Fytin-P (før Spaltning)	Total-P ÷ Fytin-P	Ca/P
R I R II R III	35,6	8,65	3,27	1,44	1,83	2,6
R IV	28,7	8,98	1,93	0,29	1,64	5,2
R V	30,0	8,61	2,64	1,26	1,38	3,3

Forsøg R I.

Gris R 2 var gennem hele Forsøgstiden fuldstændig normal.

Slagtedes den 20. December 1938. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, Knoglerne uden Deformiteter, Epifysebruskene let takkede, ingen Rosenkrans.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis 0.

Gris R 4. Den 29. November 1938 bemærkedes det, at Grisen tripper paa Bagbenene, naar den staar op. Denne Ømhed holdt sig, til den slagtedes den 13. Januar 1939. Den bevægede sig da ret nødigt. Forkoderne er noget sænkede, Baglemmerne noget understillede med noget bøjede Haser, men stejle Koder.

Sektion: I Ventriklen findes en aflang Bolle af tæt sammenfiltret Træuld paa Størrelse med en Haand og i Tyndtarmen 6 Eksemplarer af *Ascaris lumbricoides*; iøvrigt er alle indvendige Organer normale. Knoglerne er haarde, der er ret stærkt udviklet Rosenkrans og nogen Bøjning af Collum humeri. Epifysebruskene er 1—2 mm brede, noget takkede og uregelmæssige.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis +.

Forsøg R II.

Gris R 3. Den 28. Oktober 1938 er Grisen temmelig ømbenet, og der bemærkes nogen Fortykkelse omkring Bagkoderne.

Den 30. Oktober æder den ikke sit Foder op paa een Gang, men gaar hen og hviler sig, naar den har ædt Halvdelen. Denne Tilstand fortsættes, til Grisen bliver slagtet, men Stillingen forværres efterhaanden, saaledes at den den 8. December 1938 beskrives saaledes: Grisen sætter Bagbenene langt ind under Bugen, Koderne sænkes, saa Biklovene paa saavel Forben som Bagben berører Gulvet. Der er stærk Fortykkelse omkring Kodeleddene, Bevægelsen er smertefuld.

Slagtes den 13. Januar 1939. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, Knoglerne er haarde, der er stærkt udviklet Rosenkrans, Thorax er tøndeformet med et Knæk paa Ribbenene nogle cm fra Bruskene, Lemmeknoglerne er deformerede i høj Grad.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Gris R 6. Den 28. Oktober 1938, samtidig med R 3, viser Grisen sig stærkt ømbenet og æder i de følgende Dage ikke sit Foder op paa een Gang, men lægger sig til at hvile midt i Maaltidet. Tilstanden forbedres dog efter et Par Ugers Forløb, og fra den 15. November æder den op paa een Gang.

Den 22. November bevæger den sig uden Besvær.

Slagtes den 20. December 1938. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, Knoglerne makroskopisk normale naar undtages en midselvær Rosenkrans. Epifysebruskene 1—2 mm brede, let takkede.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis +.

Forsøg R III.

Begge Grise bevæger sig hele Forsøgstiden igennem ganske normalt og staar paa Bagbenene med Forbenene op ad Gitteret, naar de skal fodres. Begge er noget svulne omkring Bagkoderne.

Gris R 7 slagtes 7. December 1938. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, Knoglerne makroskopisk normale.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis (+).

Gris R 9 Slagtes den 7. December 1938. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, Epifysebruskene i Tibia og Humerus noget takkede.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis +.

Forsøg R IV.

Da Væksten i Begyndelsen af Forsøget ikke var tilfredsstillende, ombyttedes den 9. November 1938 5 pCt. Hvedemel i Kosten med 5 pCt. Blodmel. Foderets Indhold blev derefter pr. kg Tørstof: 34,3 g N, 9,35 g Ca, 2,04 g P, 0,28 g Fytin-P, Total-P ÷ Fytin-P: 1,76 g, Ca/P: 4,6.

Gris R 1. Den 22. November 1938 bemærkes det, at Grisen sænker Koderne stærkt, naar den gaar. Der er ingen synlige Opdrivninger, tværtimod er Lemmerne meget slanke at se til. Benstillingen bliver efterhaanden mere og mere abnorm, og før Slagtningen var Forkodeleddene stærkt overextendede, Bagkodeleddene berørte Gulvet, Tærne var spilet langt fra hinanden, Haserne stærkt bøjede og udadrejede.

Slagtes den 19. December. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. Der er Rosenkrans i ringe Grad, Collum humeri er ret stærkt bøjet. Midt paa den ene Cap. humeri ses en hvidlig Plet, der ved Gennemsavning viser sig at være en Fortykkelse af Ledbrusken. Epifysebruskene er temmelig smalle men noget uregelmæssige, Compacta ret haard men tynd. Theca cranii gennemstikkes uden Besvær med en Slagtekniv.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Gris R 5. Den 22. November 1938. Grisen ligger meget ned. Benene er noget svulne omkring Leddene. Tilstanden forværres efterhaanden saaledes, at den kun rejser sig og bevæger sig med største Besvær.

Den 11. December, før Slagtningen, ses der stærke Opdrivninger omkring Kodeleddene, Haserne er stærkt bøjede, Bagbenene stillet

helt ind under Bugen. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. Der er stærkt udviklet Rosenkrans, fortykkede Knogler med blød Compacta og Opdrivninger af Knogleenderne.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Forsøg R V.

Da Væksten har været utilfredsstillende ombyttes den 9. November 1938 5 pCt. Hvedemel i Kosten med 5 pCt. Blodmel. Foderets Indhold bliver derefter pr. kg Tørstof: 35,4 g N, 8,80 g Ca, 2,75 g P, 1,23 g Fytin-P, Total-P $\div$ Fytin-P: 1,52 g, Ca/P: 3,2.

Gris R 8. Den 22. November 1938. Grisen ligger næsten altid ned, den er tilsyneladende meget ømbenet men uden Opdrivninger.

29. November. Grisen sidder ned og æder og maa bæres til Vægten.

8. December. Den kan ikke staa paa Benene. Der ses nu svære Opdrivninger omkring Koder og Taaled.

Slagtes den 12. December. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. Der er Rosenkrans i ret svær Grad. Collum humeri er stærkt bøjet, Cap. humeri noget afladet, Epifysebruskene brede og takkede. I Cap. humeri ligger en Bruskø inden for Ledbrusken omgivet af en hyperæmisk Proces. Spongiosa er meget blød, Compacta er tynd men ret haard.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Gris R 10. 22. November 1938. Grisen bevæger sig livligt omkring og er meget graadig, den sætter Bagbenene langt ind under Bugen, Hase- og Kodeled er fortykkede.

Den 3. December. Grisen er nu stærkt ømbenet, saa den sidder paa Bagdelen og æder.

8. December. Bagbenene er understillede med indaddrejede Haser og sænkede Koder. Paa Forbenene er Kodestillingen stejl, Taaledene stærkt overextendede. Omkring Taa- og Kodeled ses svære Opdrivninger.

Slagtes den 13. December. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. Alle Knogler er opdrevne ved Epifyserne. Der er meget stærkt udviklet Rosenkrans, Compacta er meget blød, Epifysebruskene er stærkt fortykkede og uregelmæssige.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Balanceforsøg.

Paa Grund af Travlhed i Laboratoriet med andre Forsøg blev der kun Tid til at foretage et Par enkelte Balanceforsøg, nemlig med R 2 og R 6. Balanceregnskaberne findes i Hovedtabel 5 og 6.

	Aflejret pr. Dag g Ca	g P	Udskilt i Gødning pr. Dag g Fytin-P
R 2 (+ Fytase)	7,643	3,915	0,93
R 6 (÷ Fytase)	8,391	3,950	0,14

Balancerne for Ca og P er praktisk talt ens, men der er en iøjnefaldende Forskel paa Gødningens Fytinindhold. Fytinindholdet i Foderet for de to Grise er ens, nemlig 2,85 g Fytin-P pr. Dag. R 2, der fik aktiv Fytase i Form af Klidextrakt, udskilte 0,93 g Fytin-P pr. Dag, medens R 6, der intet Fytasetilskud fik, saa godt som intet Fytin udskilte i sin Gødning. Dette er højst besynderligt, men Forholdet blev ikke nærmere undersøgt i denne Forsøgsrække, da de to næste Grise af samme Hold, R 4 og R 3, begge fik saa stærk Forstoppelse i Opsamlingsburene, at Balanceforsøget maatte opgives.

Væksten i Forsøg R I—R V.

Væksten maa for Havregrynsgrisenens Vedkommende siges at være normal, naar undtages R 9, medens den for Grisene paa det fosforfattige Foder og paa Majsfoderet har været daarlig. Fra Begyndelsen har disse Grises Foder været mindre proteinholdigt end Havregrynsgrisenens, men dette Forhold er udjævnet, ved at der i sidste Halvdel af Forsøget er givet større Tilskud af Blodmel til Hold R IV—R V. Dette har dog ikke paavirket Væksten, og den daarlige Vækst i de to sidstnævnte Hold maa derfor rimeligvis tilskrives disse Foderblandingers ringe Indhold af resorherbart Fosfor.

Knogleaskebestemmelser.

Askeindholdet i Knoglerne hos Havregrynsgrisenene er med Undtagelse af R 2, der næsten er normal, noget nedsat og uden større Forskel. Hos Hold R IV og i Særdeleshed R V findes derimod et stærkt nedsat Askeindhold.

Tabel 10.

Væksten. R I—V.

Hold	Gris	Vægt kg ^{14/8}	Vægt kg ^{8/12}	Tilvækst kg pr. 83 Dage	Dgl. Tilvækst g
R I	2	17,50	65,30	47,80	576
	4	10,50	50,70	40,20	484
R II	3	12,20	54,60	42,40	511
	6	15,00	61,20	46,20	557
R III	7	15,20	61,30	46,10	556
	9	12,60	48,00	35,40	427
R IV	1	13,90	38,90	25,00	301
	5	12,00	40,60	28,60	345
R V	8	10,20	36,50	26,30	317
	10	14,00	48,50	34,50	416

Tabel 11.

Knogleaske-Bestemmelser. R I—V.

Hold	Gris	Vægt kg v. Slagtning	% Aske i fedtfrit Tørstof		
			os femoris	os meta- carp. IV	os meta- carp. V
R I	2	72,90	53,48	57,14	54,17
	4	76,50		54,38	51,48
R II	3	77,20		55,53	53,27
	6	70,90	50,75	55,74	52,00
R III	7	61,20	50,38	54,83	52,46
	9	50,90	48,33	52,56	49,53
R IV	1	42,50	47,03	49,84	44,15
	5	45,10		50,18	45,79
R V	8	37,20	40,70	47,13	44,19
	10	49,40		46,60	45,02

C. Resultat af Forsøgene R I—R V.

Af 2 Grise (Hold R I), som fik Havregrynsfoderblandingen med et Tilskud af Fytase i Form af Hvedeklidextrakt, forblev den ene fuldstændig normal, medens den anden efterhaanden udviklede en let Grad af Rakitis.

2 Grise, der fik samme Foder, men med kogt Hvedeklidextrakt, viste klinisk Rakitis i Løbet af 6 Uger. Hos den ene forværredes Tilstanden derefter langsomt, den maa betegnes som middelsvær med svære Deformiteter. Den anden rettede sig op og var ved Slagtningen normal.

2 Grise, der fik 40—60 pCt. af Havregrynenes Fytin spaltet før Fodringen, var begge klinisk normale, den ene viste ved Sektionen ganske lette rakiske Forandringer, medens den anden havde tydelig Rakitis, men i ringe Grad.

Forklaringen paa Forsøgets noget uklare Resultat er rimeligvis, at der hos R 6 paa den ellers rakitogene Kost er kommet en spontan Helbredelse af den een Gang klinisk manifesteret Rakit. Denne Helbredelse kan sættes i Forbindelse med det Faktum, at Dyret i sin Tarmkanal har spaltet alt det fortærede Fytin, antagelig ved Hjælp af Mikroorganismer.

Forsøgene R IV og R V viser, at et Foder med et absolut lavt Fosforindhold og et Foder, hvoraf Halvdelen er Majs, har en udpræget rakitogen Virkning, naar Ca-Indholdet er »normalt«. I disse Forsøg har de forefundne mikroskopiske Forandringer i Knoglerne gennemgaaende ikke været saa udtalte som hos Grise med tilsvarende kliniske Symptomer i Forsøg O V. Derimod er de makroskopiske Knogledeformiteter uden Tvivl sværere end i O-Forsøget. Disse Forhold skyldes antageligt, at Forsøgstiden i Forsøgene R I—R V har været længere, nemlig 3—4 Maaneder, medens Dyrene i O-Forsøgene blev dræbt efter ca. 2 Maaneders Fodring med den rakitogene Kost. Rakitis har en Tendens til at helbredes spontant, men de af Sygdommen fremkaldte Deformiteter er ofte blivende eller reparerer kun langsomt.

Et Forhold, man først blev opmærksom paa, efter at Forsøget var i Gang, er, at Hvedemelet indeholder Fytase, som kan have været virksomt i Dyrenes Fordøjelseskanaal, saaledes at en Del af Fytinet er blevet spaltet under Fordøjelsen. Som det vil ses af Tabel 7, Side 57, indeholder Hvedemel Fytase i saadanne Mængder, at alt dets Fytin spaltes paa mindre end en halv Time under optimale Betingelser. Der er al Grund til at tro, at en saadan Spaltning kan finde Sted i Ventriklen, saaledes at en Del af Foderets oprindelige Fytinindhold kan resorberes, men hvor stor denne Del er, om den andrager alt Hvedemelets Fytin eller eventuelt ogsaa Fytin indeholdt i de andre Foderstoffer, derom kan man intet Skøn have.

Det blev besluttet ved fremtidige Forsøg, hvor man ønskede Fytasevirkningen udelukket, at inaktivere Fytasen i Foderstofferne.

Kapitel VI.

Forsøg R VI—XVI.

Forsøgene R VI—XVI udgør den vigtigste Del af Dyreforsøgene. I disse Forsøg blev der foretaget indgaaende Stofskifteundersøgelser samt planmæssig Undersøgelse af Blod og Knogleaske. Forsøgene R VI—XIII fandt Sted i Foraaret 1939, Forsøgene R XIV—XVI i Efteraaret samme Aar.

1. Forsøg R VI—XIII.

Disse Forsøg gennemførtes i Marts/Maj 1939 med 16 Grise hørende til 2 Kuld, 8 fra hvert. Det ene Kuld, A (Moderens Nr. 136) fik Numrene 11—18, det andet Kuld, B (Moderens Nr. 121), fik Numrene 19—26. Alle Grise var født den 20. Januar 1939. Efter Ankomsten til Laboratoriet, den 17. Marts, blev der taget Blodprøver af Dyrene. Det konstateredes, at Blodets Indhold af Hæmoglobin, Ca og uorganisk P var normalt, og den 22. Marts fordeltes Grisene paa 8 Forsøgshold, saaledes at der paa hvert Hold kom een Gris fra hvert Kuld, saa vidt muligt en So og en Galt sammen.

I Forsøgstiden blev der til Hæmoglobin-, Ca- og P-Bestemmelser taget 3 eller 4 Blodprøver af hver Gris, og der blev udført 2 Opsamlingsforsøg med hver Gris, hvorved der blev bestemt Balancer for N, Ca, P og Fytin-P. Kun eet af disse Forsøg, R 14^{II}, mislykkedes, da Grisen ikke vilde æde op. Iøvrigt forløb Forsøgene planmæssigt, til de afsluttedes ved Grisenes Slagtning, den 19.—26. Maj 1939.

Blodets Hæmoglobininhold var ved Forsøgets Begyndelse fra 12,6—15,7 g Hb. pr. 100 ml, ved Forsøgets Slutning fra 14,6—16,1 g Hb. pr. 100 ml.

A. Forsøgsplan og Fodring.

Foderets Sammensætning og Indhold af N, Ca, P og Fytin-P ses af Tabel 12 og 13.

I alle Forsøg er givet det sædvanlige Tilskud af Skummetmælk, Gæretrakt, Carotin-Olie, Ido-C og NaCl samt Savsmuld i en Mængde af 5 pCt. af Tørfoderet. Blodmel er i alle Tilfælde givet i en saadan Mængde, at Foderets N-Indhold er 33—34 g pr. kg Tørstof. Af CaCO_3 er til alle Forsøgshold givet 15 g pr. kg Tørfoder, saaledes at Foderets Ca-Indhold har været ca. 8 g pr. kg Tørstof. Klidextrakt er i Forsøgene R VI—XI givet i en Mængde af 3600 ml pr. kg Tørfoder. Naar undtages Forsøgene R IX og R XIII, hvor Fytasens Virkning i Fordøjelseskanalen skulde undersøges, er de fytaseholdige Fodermidler blevet opvarmet før Fodringen, saaledes at Fytasen er inaktiveret.

I Forsøgene R VI—IX har Grundfoderet været den i tidligere Forsøg anvendte »afosforotiske« Grundkost.

I Forsøg R VI er der til dette Foder kun givet kogt Klidextrakt, saaledes at dette Forsøg kan betragtes som en Gentagelse af Forsøg O I og R IV.

I Forsøg R VII, VIII og IX er givet et Tilskud af Fytin-P i Form af Na-Fytat, saaledes at Foderets Indhold af Total-P bliver 4,3 g P pr. kg Tørstof.

I Forsøg R VII er Foderets Fytase inaktiveret.

I Forsøg R VIII er Fytintilskuddet blevet spaltet af Klidextraktens Fytase, hvorefter Foderets Fytase er inaktiveret.

I Forsøg R IX er givet samme Foder, men Klidextrakten er givet i raa Tilstand, saaledes at Fytasen har været aktiv.

I Forsøgene R X—XI indeholder Foderet 70 pCt. Majs, og der er givet et Tilskud af 1 g Fytin-P pr. kg Tørfoder, og Indholdet af Total-P er 4,5 g pr. kg Tørfoder.

I Forsøg R X er Fytasen i Klidextrakt og Hvedemel inaktiveret før Fodringen, i Forsøg R XI er Fytinet i Majs og Tilskud paa Forhaand spaltet, hvorefter Fytasen er inaktiveret.

I Forsøgene R XII—XIII har Foderet været en Blanding af Hvedeklid, Hvede og Byg. Foderet har haft et Indhold af 6,6 g P pr. kg Tørstof; Fytinindholdet i dette Foder er højt, men Foderstofferne indeholder store Mængder Fytase. I Forsøg R XII er denne Fytase inaktiveret ved Skoldning før Fodringen, i Forsøg R XIII er Foderet givet raat,

Tabel 12.
Oversigt over Fodringen. Forsøg R VI—XIII.

Hold	Grise Nr.	Tørfoder	Fytin-P Tilskud	Klidextrakt	
R VI	11 25	500 g Tapiokamel 375 » Hvedemel 125 » Blodmel	0	3600 ml	Fytasen i Klidextrakt og Hvedemel inaktiveres.
R VII	15 21	samme	2,5 g	3600 ml	samme.
R VIII	18 19	samme	2,5 g	3600 ml	Fytinet paa Forhaand spaltet af Klidextraktets Fytase. Fytasen i Klidextrakt og Hvedemel inaktiveres.
R IX	16 23	samme	2,5 g	3600 ml	Klidextrakt og Hvedemel gives raat. Fytasen aktiv.
R X	12 22	700 g Majs 225 » Hvedemel 75 » Blodmel	1,0 g	3600 ml	Fytasen i Klidextrakt og Hvedemel inaktiveres.
R XI	13 20	samme	1,0 g	3600 ml	Fytin i Majs og Tilskud spaltet. Fytasen i Klidextrakt og Hvedemel inaktiveres.
R XII	14 24	300 g Hvedeklid 325 » Byg 300 » Hvede 75 » Blodmel	0	0	Fytasen i Foderet inaktiveres.
R XIII	17 26	samme	0	0	Foderet gives raat. Fytasen aktiv.

Tabel 13.

Foderets Indhold pr. kg Tørstof. Forsøg R VI—XIII.

Hold	g N	g Ca	g P	Oprindeligt Fytin-P g	Ved Fodringen		Ca/P
					Fytin-P g	Total-P ÷ Fytin-P g	
R VI	34,1	7,78	1,98	0,25	0,25	1,73	3,9
R VII ...	33,7	7,69	4,30	2,59	2,59	1,71	1,8
R VIII ..	33,7	7,69	4,30	2,59	0,25	4,05	1,8
R IX	33,7	7,69	4,30	2,59	?	?	1,8
R X	33,5	7,44	4,50	2,84	2,84	1,66	1,7
R XI	33,5	7,44	4,50	2,84	0,07	4,43	1,7
R XII ...	33,4	8,36	6,63	4,73	4,73	1,90	1,3
R XIII ..	33,4	8,36	6,63	4,73	?	?	1,3

saaledes at Fytasen har kunne virke i Fordøjelseskanalen, hvis der har været Betingelser herfor.

De forskellige Foderstoffer undersøgtes for Indhold af Fytin og Fytase. Resultaterne fremgaar af Kurvetavle Fig. 3, Side 56. I Blodmel, Gærextrakt og Ido-C fandtes hverken Fytin eller Fytase, i Majs og Tapiokamel fandtes ingen Fytase.

Klidextrakt, som blev anvendt til disse Forsøg, fremstilledes ligesom til Forsøg R I—V, kun blev der til hvert kg Hvedeklid anvendt 6 l mættet Kalkvand. Efterhaanden som Fodermængden steg, blev det store Kvanta, som maatte fremstilles, til sidst blev der daglig anvendt 12,5 kg Hvedeklid og 75 l Kalkvand. Afpresningen foretoges i en Spindelpresse til Haandkraft. Den afpressede Væske skulde henstaa i Isskabet Natten over, saa Melet kunde bundfælde. Efterhaanden som Mængden af Klidextrakt tiltog, kunde den ikke rummes i Isskabet og blev derfor anbragt ude i fri Luft, hvor Nattertemperaturen i April Maaned var ret lav. I Maj Maaned kom der en Periode med Varme, og det viste sig nu, at Extrakten forandredes ved Henstand Natten over; den alkaliske Reaktion svandt i Løbet af Natten, og Extrakten fik en ølagtig, gæret Lugt.

Inden Klidextrakten anvendtes i Forsøgene blev der pr. 100 Dele Klidextrakt tilsat 1 Del af en Citratopløsning med et Indhold af 105 g Citronsyre og 40 g NaOH pr. l.

Fytinopløsning.

Af de i Kapitel IV omtalte Stamopløsninger af Na-Fytat fremstilledes til Fodring en Fortynding, der indeholdt 1,25 pCt. Fytin-P, og hvortil der var sat Saltsyre, saa pH var ca. 5.

Spaltning af Fytin. Forsøg R VIII.

Til Spaltning af 200 ml Fytinopløsning svarende til 2,5 g Fytin-P anvendtes 3600 ml Klidextrakt med 1 pCt. Citratopløsning. Dertil sættes 105 ml n/2 HCl, hvorved pH blev 5,0—5,2. Blandingen holdtes paa Vandbad ved 40 ° i 4 Timer, varmedes derpaa til Kogning og anvendtes derefter til Skoldning af Hvedemel. Ved Analyser før og under Forsøget viste det sig i alle Tilfælde, at Fytinet var spaltet ved ovenstaaende Fremgangsmaade.

Spaltning af Fytin i Majs og Fytinopløsning. Forsøg R X.

Til Spaltning af Fytin i 700 g Majs og 80 ml Fytinopløsning med 1 g Fytin-P anvendtes 3600 ml Klidextrakt med 1 pCt. Citratopløsning. Der tilsattes 145 ml n/2 HCl, hvorved pH blev 5,0—5,2, og Blandingen holdtes paa Vandbad ved 40 ° i 4 Timer, hvorefter den opvarmedes til 90 °, og Resten af Foderblandingen iblandedes. Ved Analysen før og under Forsøget viste det sig gentagne Gange, at alt Fytin i Majs og Fytinopløsning var spaltet ved denne Fremgangsmaade, indtil det, den 9. Maj konstateredes, at en Del deraf ikke var spaltet, den 14. Maj var kun 22 pCt. af Fytinet i Majs og Fytinopløsning spaltet. Dette maa antages at være en Følge af, at Klidextrakten, som før omtalt, ikke kunde holde sig frisk Natten over, og det blev derfor besluttet at afbryde Forsøget snarest.

Inaktivering af Fytase.

Til Hold R VI, VII og X overhældes Hvedemelet, der er godt blandet op med Savsmuld, med den til Foderet hørende Mængde kogende Klidextrakt, det omrøres godt.

Til Hold R XII overhældes hele Foderblandingen med den tredobbelte Mængde kogende Vand, omrøres godt. Ved ovennævnte Fremgangsmaade inaktiveres, som vist i Kapitel IV, Side 61, Fytasen fuldstændig.

B. Forsøgenes Forløb.

I Begyndelsen havde en Del af Grisene Diarrhoe i lettere Grad, og det kneb hos enkelte med Ædelysten. Særlig havde Grisene i Hold R VI og R VII Tilbøjelighed til at levne Klumper af forklistret Mel, men efter at man foretog Forklistringen ved at hælde det kogende Klidextrakt i smaa Portioner over Hvedemelet og røre godt rundt,

saa der blev dannet en jævn Vælling, der blev hældt varm over Resten af Foderet, fik dette en saadan Konsistens, at Grisene ikke kunde sortere de eventuelle Klumper fra, og de aad derefter upaaklageligt. Efter Opsamlingsforsøgene var alle Grise ømbenede og nedsunkne i Koderne i nogle Dage.

Forsøg R VI.

Gris R 11. 6. Maj 1939. Grisen bevæger sig normalt, men sætter Bagbenene noget ind under Bugen, der er nogen Hævelse om Kodeleddene.

26. Maj. Siden Grisen kom ned fra Opsamlingsburet den 23. Maj har den næsten ikke gaaet eller staaet. Naar den staar, er Bagbenene stærkt understillede, Koderne sænkede, den sidder meget ned paa Halen med Bagbenene strakt lige frem.

Slagtes den 26. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, der er nogen Opdrivning af Epifyserne, brede Epifysebruske, Rosenkrans. Knoglerne gennemses let.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Gris R 25. 6. Maj. Bevægelsen er normal, men Bagbenene er understillede.

19. Maj viser Dyret noget understillede Bagben med Sænkning i Koderne og indadtrejede Tæer; det ligger meget ned.

Tilstanden uforandret til den slagtes den 22. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, der ses nogle Opdrivninger af Epifyserne, middelsvær Rosenkrans og nogen Fortykkelse og Uregelmæssighed af Epifysebruskene. Spongiosa er aaben, Compacta tynd. Knoglerne gennemses let.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Forsøg R VII.

Begge Grise havde de første 10 Dage Diarrhoe, og det kneb med Ædelysten.

Gris R 15. 29. April. Forbenene er meget vidt stillede, hjulbenede, Bagbenene er ømme, svulne om Koderne, lidt understillede og stærkt udadtrejede i Haserne.

6. Maj. Bagbenene er understillede, saa Biklovene berører Gulvet. Forlemmerne er meget vidt stillede, bøjede, tilsyneladende i Særdeleshed i Underarmen, Grisen ømmer sig ved Gangen.

22. Maj. Grisen gaar og staar meget nødigt. Ryggen er stærkt krummet. Haserne sættes tæt sammen, og Bagkoderne berører Gulvet. Forlemmerne er meget vidt stillede, hele Lemmet er bøjet i en udad konveks Bue med sit yderste Punkt i Forknæene. Forkoderne er sænkede, der er tydelige Fortykkelser omkring Leddene.

Slagtes den 22. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. Knoglerne er deformerede svarende til den unormale Stilling. Der er Synoviforøgelse i flere Led. Alle Epifysebruske er fortykkede, Spongiosa er aaben med store Marvhuler. Der er stærkt udviklet Rosenkrans med nogen Bøjning af Ribbenene. Knoglerne gennemses let.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Gris R 21. 29. April. Gang og Stilling normal.

25. Maj. Der er nogen Sænkning af saavel For- som Bagkoder og nogen Fortykkelse omkring Haseled og Kodeled.

Slagtes 25. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. Der er noget fortykkede Epifysebruske, Knoglerne er ret haarde. Ved Sektionen udtages Prøver af Tarmindehold til bakteriologisk Undersøgelse.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Forsøg R VIII.

Begge Dyr var gennem hele Forsøgstiden fuldkommen normale.

Gris R 18 slagtes den 25. Maj. I Ventriklen fandtes en Bolle af Træuld paa Størrelse med en knyttet Haand. Alle indvendige Organer er iøvrigt normale. Knoglerne er normale og meget haarde.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis 0.

Gris R 19 slagtes den 22. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. Knoglerne er normale og meget haarde, Compacta tyk.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis 0.

Forsøg R IX.

Begge Grise var gennem hele Forsøgstiden normale.

Gris R 16 slagtes 22. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. I det ene Skulderled er der Forøgelse af Synovi, den tilsvarende Ledflade paa Caput hum. er paa en Eenøre stor Flade let puklet. Ved Gennemsavning ses paa dette Sted, at Ledbrusken er tynd, og der findes en ærtstor hyperæmisk Proces subcondralt. Alle andre

Knogler er normale, dog er Epifysebrusken i Tibia lidt fortykket. Den omtalte Proces i Humerus er et subcondralt Hæmatom med begyndende Organisation.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis 0.

Gris R 23 slagtes 26. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. Knoglerne er normale og haarde at gennemsave.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis 0.

Oversigt over Forsøg R XI—IX.

2 Grise (R VI), der fik et Foder med lavt Fosforindhold, saavel som 2 (R VII), der til samme Foder fik et Tilskud af Fytin, viste alle mikroskopisk en middelsvær Grad af Rakitis, selv om de kliniske Symptomer var noget varierende.

Hvis Fytintilskuddet blev spaltet før Fodringen (R VIII) eller givet sammen med Fytase (R IX), forblev Grisene klinisk og mikroskopisk normale.

Forsøg R X.

Gris R 12. 10. April, altsaa knap 3 Uger efter Forsøgets Begyndelse, er Grisen meget ømбенet, den tripper ustandselig paa Bagbenene, naar den staar op.

Den 15. April æder den ikke op paa een Gang, men gaar hen og lægger sig midt under Maaltidet. Der ses tydelige Opdrivninger proximalt for Kodeleddene. I Forperioden til andet Balanceforsøg levner den hver Dag saa meget som en lille Haandfuld Foder, den æder ganske vist graadigt, men den kan ikke holde ud at staa op og slikke Krybben ren. I selve Opsamlingsperioden gaar det bedre, da Krybben i Opsamlingsburet er saaledes indrettet, at Grisen kan sidde ned og slikke Krybben ren.

Efter at Grisen kommer ned fra Opsamlingsburet den 2. Maj, kan den overhovedet ikke staa paa Benene, den ligger altid ned. Den faar sit Foder serveret i et Lerfad og æder graadigt. Prøver man at rejse den, forsøger den at tage Støtte paa Benene, men synker straks sammen under høje Skrig.

Slagtes 19. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, Fedtlaget normalt og veludviklet, Muskulaturen af normal Farve. I alle Led findes forøget Mængde Synovi, i det ene Skulderled en stor geléagtig Klump. Ledbruskene er uden Defekter, men i saa godt som alle

Led ses Pletter med tynd gennemskinnelig Ledbrusk. Epifysebruskene er fortykkede og uregelmæssige, især ved Collum femoris og Collum humeri. Der er stærkt udviklet Rosenkrans. Gennemsavning af Knoglerne sker uhyre let, Saven formelig synker gennem Knoglerne. Spongiosa er meget aaben, Compacta omtrent papirtynd.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis +++.

Gris R 22. 25. April. Grisen er en Del ømbenet.

29. April rejser den sig nødigt og gaar kun med Besvær. Paa Forlemmerne er Kodestillingen stejl, Klovleddene stærkt overextendede, Baglemmerne er stærkt understillede, Koderne sænkede, saa Bitæerne berører Gulvet. Tilstanden forværres langsomt, og er den 19. Maj saaledes: Grisen staar med stærkt krummet Ryg, Forlemmerne bøjet i Forknæene, langt nedsunkne i Koderne, saa Biklovene berører Gulvet. Baglemmerne er bøjede i alle Led, stærkt understillede, Dyret tager Støtte paa hele Mellemfoden. Den sidder ofte ned og urinerer. Den rejser sig, naar den bliver fodret og kan bevæge sig, men gør det nødigt.

Slagtes den 19. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. I enkelte Led er der ringe Forøgelse af Synovi, Lemmeknoglerne er stærkt deformerede med Bøjning af Coll. hum., Coll. fem. og Underarmsknoglernes Diafyser. Der er betydelige Opdrivninger, især af den distale Ende af Underarmsknoglerne og Mellemfodsknoglerne. Ved Gennemsavningen findes stærkt fortykkede Epifysebruske i alle Knoglerne. Compacta er tykkere end hos R 12, men dog betydelig tyndere og blødere end normalt. Thorax er tydeligt tøndeformet, sammentrykt dorso-ventralt, og der er en svær Rosenkrans. Ribbensenderne er tykkere end Enden af en Tømmelfinger.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis +++.

Forsøg R XI.

Gris R 13 var normal gennem hele Forsøgsperioden.

Slagtes den 19. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, Knoglerne normale, naar undtages enkelte tapformede Fortykkelser af Epifysebruskene og en let Opdrivning af Ribbensenderne. Knoglerne er meget haarde at gennemsave.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis (+).

Gris R 20. Benstillingen var normal, men i den sidste Tid af Forsøget saas under Gangen en vridende Bevægelse af Baglemmerne.

Slagtes den 19. Maj. Sektion: I Jejunum fandtes 2 Eksemplarer af *Ascaris lumbricoides*, iøvrigt er alle indvendige Organer normale, naar undtages, at der findes et Par torestore Indurationer i Leveren. Knoglerne er meget haarde at gennemsave, Compacta tyk. Epifysebruskene er noget fortykkede, især proximalt i Tibia, der er nogen Opdrivning af Ribbensenderne.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis (+).

Oversigt over Forsøg R X—XI.

Et Foder (R X), der indeholdt 70 pCt. Majs, og hvortil der blev givet et Tilskud af Fytin, frembragte hos 2 Grise Rakitis i sværeste Grad, saavel klinisk som mikroskopisk.

Hvis Fytinet i Majsen og Tilskuddet blev spaltet før Fodringen (R XI), forblev Grisene klinisk normale. Ved Sektionen fandtes Rakitis i ringe Grad, men dette kan muligvis tilskrives den Omstændighed, at Fytinet i den sidste Del af Forsøget ikke har været spaltet komplet.

Forsøg R XII.

Gris R 14. Den 12. April bemærkes det, at Grisen tripper paa Bagbenene, naar den gaar.

Den 29. April. Baglemmerne er stærkt understillede, og meget ømme og med tydelige Hævelser omkring Kodeleddene.

Den 6. Maj. Grisen gaar meget nødigt, Baglemmernes Muskulatur ryster stærkt under Bevægelsen. I Forperioden til andet Balanceforsøg æder Grisen ikke op, det hjælper ikke at sætte den i Opsamlingsburet, saa Balanceforsøget opgives den 19. Maj, da Grisen kun æder Halvdelen af hvert Maaltid.

26. Maj. Siden Grisen kom ned fra Opsamlingsburet, har den kun ædt af Fad; den gør kun Forsøg paa at rejse sig for at afsætte Gødning, og den kan højst staa paa Benene i eet Minut. Den staar da med stærkt krummet Ryg, med baade Forben og Bagben langt inde under Kroppen og tripper stærkt paa Bagbenene, der aabenbart er meget ømme. Baade For- og Bagkoderne er stærkt sænkede, der er tydelige Opdrivninger omkring alle Lemmernes synlige Led.

Slagtes den 26. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer normale, Knoglerne, der gennemsaves let, er deformerede, opdrevene ved Epifyserne. Epifysebruskene er brede, der er svær Rosenkrans.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Gris R 24 var gennem det meste af Forsøgsperioden fuldkommen normal, dog saas i den sidste Uge inden Slagtingen nogen Sænkning af Koderne, ligesom der bemærkedes nogen Fortykkelse omkring Kodeleddene.

Slagtes den 25. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer normale. Knoglerne gennemsaves ret let. Epifysebruskene er noget fortykkede. Rosenkrans.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis +.

Forsøg R XIII.

Begge Grise var fuldkommen normale gennem hele Forsøgsperioden.

Gris R 17 slagtes 26. Maj. Alle indvendige Organer er normale. Knoglerne normale.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis 0.

Gris R 26 slagtes 25. Maj. Sektion: Alle indvendige Organer er normale naar undtages, at der findes 6 Eksemplarer af *Ascaris lumbricoides* i Tyndtarmen. Knoglerne er normale.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis 0.

Oversigt over Forsøg R XII—XIII.

Af 2 Grise (R XII), der fik et Kornfoder bestaaende af Hvedeklid, Hvede og Byg, hvori Fytasen før Fodringen var inaktiveret ved Skoldning, viste den ene Rakitis, der klinisk var af sværeste Grad, mikroskopisk af middelsvær Grad, den anden fik en klinisk og mikroskopisk let Grad af Rakitis.

2 Grise, der fik det samme Foder i raa Tilstand, var klinisk og mikroskopisk normale.

2. Forsøg R XIV—XVI.

A. Forsøgsplan og Fodring.

Disse Forsøgs Formaal var at undersøge Virkningen af Tilskud af D-Vitamin samt Tilskud af Fosfat til et Foder med rakitogen Virkning, som havde et stort Indhold af Majs.

I Forsøg R XIV var Foderet det samme som i R X, kun med Udeladelse af Fytintilskud og Klidextrakt. I Forsøg R XV blev der

Tabel 14.

Oversigt over Fodringen. Forsøg R XIV—XVI.

Hold	Grise Nr.	Tørfoder	Mineral-Tilskud	D-Tilskud
R XIV	28 31	700 g Majs 200 » Hvedemel 100 » Blodmel	15 g CaCO_3	Intet
R XV	27 32	samme	samme	Indtil $18/10$ 39: 1500 I. E. dgl. Derefter: 7500 I. E. dgl.
R XVI	30 29	samme	12,5 g CaHPO_4 7,5 » CaCO_3	Intet

Foderets Indhold pr. kg Tørstof. Forsøg R XIV—XVI.

Hold	g N	g Ca	g P	g Fytin-P	Total-P ÷ Fytin-P	Ca/P
R XIV R XV	32,5	8,11	3,23	1,53	1,70	2,5
R XVI	32,5	7,98	5,48	1,53	3,95	1,5

til samme Foder givet et Tilskud af D-Vitamin. I Forsøg R XVI anvendtes det samme Foder, men en Del af Kalciumkarbonatet var ombyttet med Kalciumfosfat.

Til alle Grise blev Hvedemelet skoldet med den 3-dobbelte Mængde kogende Vand for at inaktivere Fytasen. Til hvert Forsøgshold blev anvendt 2 Grise stammende fra 2 forskellige Kuld.

Grisene ankom til Laboratoriet den 9. September 1939. Kuld D (Moder Nr. 177) var 1 Maaned ældre end Kuld C (Moder Nr. 121) og havde været noget tilbage i Vækst. Hæmoglobinindholdet var normalt hos alle, varierende fra 14,5—14,8 g Hb. pr. 100 ml. Grisene fik indtil Forsøgets Begyndelse dagligt 350 g Byg, 350 g Majs, 500 g Skummetmælk med Tilskud af den i 163de Beretning angivne Mineralstofblanding.

Den 18. September begyndte Forsøgsfodringen. Den 23. September udsattes en Gris af Forsøget paa Grund af vedvarende Diarrhoe, den erstattedes med R 32. I de første 2 Uger af Forsøgstiden var Appetiten daarlig hos de 3 Grise, R 28, 27 og 30 fra Kuld 121, men derefter forløb Forsøget planmæssigt.

B. Forsøgenes Forløb.

Forsøg R XIV.

Gris R 28. Bortset fra en lille Sænkning i Bagkoderne var Grisen fuldkommen normal gennem hele Forsøgsperioden.

Slagtes den 15. November. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, Knogler normale.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis 0.

Gris R 31. 12. Oktober. Der ses nogen Hævelse omkring Bagkoder og Haseled.

25. Oktober. Kodestillingen er noget sænket.

10. November. Grisen er meget ømhenet og ligger for det meste ned. Bagkoderne er stærkt fortykkede, Kodestillingen nærmest stejl med en Bøjning i Kronleddet. Paa Forbenene ses nogen Sænkning i Kodeleddene og Overextension af Kronleddene.

Slagtes den 13. November. Sektion: Alle indvendige Organer er normale. Rosenkrans i middelsvær Grad, Epifysebruskene noget uregelmæssige, lidt fortykkede. Knoglerne gennemsaves let.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Forsøg R XV.

Gris R 27. Den 25. Oktober. Der ses stærk Sænkning af saavel For- som Bagkoder, men ingen fremtrædende Fortykkelse omkring Leddene.

10. November. Der er en ringe, men tydelig Fortykkelse omkring Bagkoderne, der er stærkt sænkede, saa Bitæerne berører Gulvet, nogen Sænkning i Forkoderne.

Slagtes den 15. November. Sektion: Alle indvendige Organer normale. Knoglerne uden makroskopiske Forandringer.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis (+).

Gris R 32. Den 25. Oktober. Der er nogen Fortykkelse omkring Kodeleddene, Sænkning af Koderne, Tæerne spredtes stærkt.

Den 10. November. Samme Forhold.

Slagtes den 13. November. Sektion: Helet Pleuritis og Pericarditis med Adhærencer af Pleura og Pericardium. Iøvrigt er alle indvendige Organer normale, der er Rosenkrans i ringe Grad, uregelmæssig Epi-fysebrusk. Knoglerne gennemsaves let.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis ++.

Forsøg R XVI.

Gris R 30. Gang og Stilling fuldstændig normal gennem hele Forsøgsperioden.

Slagtes den 15. November. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, Knogler normale.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis 0.

Gris R 29. Vrider temmelig stærkt i Baglemmerne, naar den gaar, iøvrigt normal.

Slagtes den 30. November. Sektion: Alle indvendige Organer er normale, Knogler normale.

Mikroskopisk Diagnose: Rakitis 0.

Oversigt over Forsøg R XIV—XVI.

Der er tydelig Forskel paa de to Kuld, som er anvendt til disse Forsøg. Af Kuld 121 har Grisen R 28 paa den rakitogene Grundkost ikke udviklet Rakitis. R 27, som fik Tilskud af D-Vitamin, fik Rakitis i let Grad, R 30, som fik Tilskud af Fosfat, er normal. Af Kuld 177 har R 31, der fik den rakitogene Grundkost, og R 32, der fik Tilskud af D-Vitamin, begge Rakitis i middelsvær Grad, medens R 29, der fik Tilskud af Fosfat, er normal.

Resultatet af Forsøgene bliver, at et Foder med højt Indhold af Majs og ringe Indhold af Mælk med Tilskud af Kalciumkarbonat kan frembringe Rakitis, der ikke paavirkes af D-Vitamin, men forhindres ved Tilskud af Fosfat.

3. Anatomiske Forandringer og kliniske Symptomer i Forsøg R VI—XVI.

I efterfølgende Oversigt er der givet en Sammenligning af de kliniske Symptomer, med de ved Sektionen fundne makroskopiske Forandringer og de mikroskopiske Forandringer. For at udtrykke de kliniske Symptomer og de makroskopiske Forandringer er disse skønsmæssigt

blevet gradueret paa tilsvarende Maade som de mikroskopiske Forandringer, saaledes at 0 betegner, at der ikke er Symptomer paa Rakitis, + betegner en let Grad, ++ betegner en middelsvær Grad og +++ den sværeste Grad af Rakitis. Den mikroskopiske Graduering maa lægges til Grund for Sammenligningen, da Rakitis er defineret ved sine mikroskopiske Forandringer.

Som det ses, bestaar der en meget god Overensstemmelse mellem Bestemmelserne paa de forskellige Grundlag. Det viser sig saaledes, at man ud fra de kliniske Symptomer eller de makroskopiske Forandringer med ret stor Sikkerhed kan sige, om et Dyr har Rakitis eller ikke, samt med nogenlunde Sikkerhed i hvilken Grad.

Graduering af Rakitis.

Forsøg Nr.	Gris Nr.	Ved klinisk Bedømmelse	Makroskopisk Bedømmelse v. Sektion	Mikro- skopisk Graduering
R VI	11	++	++	++
	25	+	++	++
R VII	15	+++	+++	++
	21	+	+	++
R VIII	18	0	0	0
	19	0	0	0
R IX	16	0	?	0
	23	0	0	0
R X	12	+++	+++	+++
	22	+++	+++	+++
R XI	13	0	?	(+)
	20	?	+	(+)
R XII	14	+++	+++	++
	24	+	+	+
R XIII	17	0	0	0
	26	0	0	0
R XIV	28	?	0	0
	31	++	++	++
R XV	27	+	0	(+)
	32	+	+	++
R XVI	30	0	0	0
	29	0	0	0

Kapitel VII.

Stofskifteundersøgelser i Forsøg R VI—XVI.

Balanceforsøg.

I Forsøgene R VI—XVI er der udført to Balanceforsøg med hvert Dyr, undtagen med Gris R 14, hvorfra der kun findes eet Forsøg. Balanceregnskaberne for disse Forsøg findes i Hovedtabellerne 7—49. I Tabel 15—18 gives en Oversigt over Resultaterne.

I Forsøg R VI—XVI er bestemt Balancer for N, Ca og P; endvidere er Fytin-P bestemt i Foder og Gødning i Forsøg R VI—XIII; i Forsøg R XIV—XVI er Foderets Indhold af Fytin-P bestemt samt Indholdet af Fedt (Æterextrakt) i Foder og Gødning.

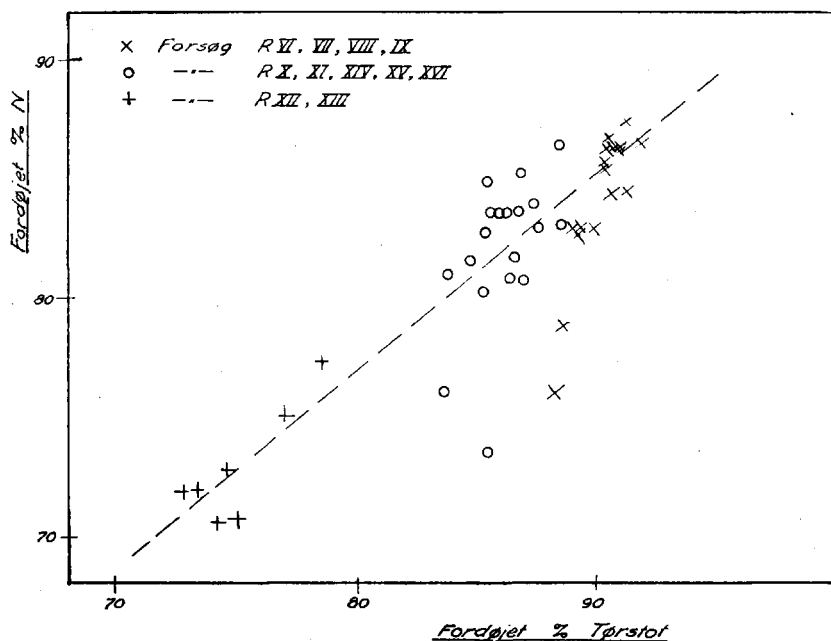
1. Fordøjelighed af Tørstof, Protein og Fedt.

I Tabel 19 anføres Fordøjelseskvotienter af Tørstof og N fra de forskellige Balanceforsøg.

Af Diagrammet Fig. 4 fremgaar det, at der er en vis Sammenhæng mellem Fordøjelseskvotienterne for Tørstof og N. Der er ikke udført Totalanalyser paa Foderet i disse Forsøg, og vi har saaledes intet Grundlag for en Beregning af Næringsværdien efter almindelig anvendte Principper. Da de forskellige Foderblandingers Indhold af Fedt i alle Tilfælde maa skønnes at være ret betydningsløst, og da N-Indholdet er ens, og det er vist, at Fordøjelsen af N staar i Relation til Fordøjelsen af Tørstof, kan man sikkert uden at begaa større Fejl regne med, at de forskellige Foderblandingers Næringsværdi er proportional med Indholdet af fordøjeligt Tørstof, beregnet paa Basis af de fundne Gennemsnitstal.

Tabel 20 viser Resultatet af Fedtbestemmelserne fra Forsøg R XIV—XVI. Fordøjelseskvotienterne for Fedt er lave, som det sædvanlig er Tilfældet hos Svin, og varierer stærkt. Det lader sig næppe gøre at drage Slutninger paa Grundlag af disse Tal.

Fig. 4.



2. Resorption af Ca, P og Fytin-P.

A. Fytin-P i Gødning — Fytin-P i Foder.

Betragtes de to sidste Kolonner i Tabel 16, vil det ses, at Indholdet af Fytin-P i Gødningen i alle Tilfælde er betydeligt mindre end i Foderet. I Forsøg R VI, hvor Foderets oprindelige Fytinindhold er meget ringe, og i Forsøg R VIII og XI, hvor alt Fytinet, undtagen Hvedemelets og Tapiokamelets, er spaltet før Fodringen, er Gødningens Indhold ganske ringe.

I de øvrige Forsøg er der givet væsentlige Mængder af Fytin i Foderet. Gødningens Fytinindhold varierer i disse Tilfælde stærkt, ikke alene mellem de enkelte Dyr paa samme Foder, men ogsaa fra det ene Balanceforsøg til det andet. Der synes gennemgaaende at være forholdsvis mere Fytin-P i Gødningen fra andet end fra første Balanceforsøg, men dette gælder dog ikke i alle Tilfælde. Foderets Fytaseindhold synes ikke at spille nogen væsentlig Rolle for den Spaltning, der har fundet Sted.

Tabel 15.

Oversigt over Balanceforsøg R IV—XIII. I.

Forsøg Nr.		Alder Dage	Vægt kg	g Tør- foder dagl.	g Tørstof pr. 6 Dage i		g N pr. 6 Dage i			
					Foder	Gødning	Foder	Gødning	Urin	Balance
R VI	R 11 ^I	85	20,80	700	4633,8	468,1	151,308	26,170	56,396	68,742
	R 11 ^{II}	120	33,35	1150	7504,2	693,1	238,308	36,503	105,412	96,393
	R 25 ^I	78	26,35	850	5578,2	628,7	181,278	38,428	78,730	64,120
	R 25 ^{II}	99	35,55	1150	7401,6	690,7	237,732	37,616	119,970	80,146
R VII	R 15 ^I	92	21,75	700	4639,2	490,6	148,194	25,360	53,725	69,109
	R 15 ^{II}	113	31,45	1000	6604,2	602,4	209,514	28,919	89,201	91,394
	R 21 ^I	85	26,15	850	5689,8	495,4	182,976	28,341	67,763	86,872
	R 21 ^{II}	106	36,45	1150	7554,0	703,7	238,500	37,098	108,816	92,586
R VIII	R 18 ^I	78	25,25	850	5653,2	456,0	181,278	24,722	69,922	86,634
	R 18 ^{II}	106	41,95	1250	8221,2	773,8	258,786	40,006	113,636	105,144
	R 19 ^I	71	17,95	700	4636,8	547,5	150,426	35,218	42,829	72,379
	R 19 ^{II}	113	39,05	1250	8248,8	871,1	261,708	35,128	78,158	133,422
R IX	R 16 ^I	71	19,65	700	4636,8	504,5	150,426	28,779	64,938	56,709
	R 16 ^{II}	113	39,90	1250	8248,8	774,7	261,708	37,863	121,081	102,764
	R 23 ^I	85	28,95	1000	6684,0	638,6	215,562	30,777	103,533	81,252
	R 23 ^{II}	120	47,40	1350	8920,8	786,8	279,714	35,113	154,169	90,432
R X	R 12 ^I	71	19,60	700	4567,2	747,2	147,396	35,236	51,632	60,528
	R 12 ^{II}	99	27,40	850	5462,4	799,0	172,092	26,000	81,344	64,748
	R 22 ^I	85	30,65	1000	6571,8	1000,5	211,350	38,873	82,077	90,400
	R 22 ^{II}	106	39,40	1250	8075,4	1187,7	252,750	43,775	128,500	80,475
R XI	R 13 ^I	78	19,40	700	4567,2	672,8	147,396	29,211	57,701	60,484
	R 13 ^{II}	106	35,95	1150	7473,0	1011,7	233,772	38,150	117,438	78,184
	R 20 ^I	92	34,85	1150	7513,2	991,0	238,194	39,043	91,933	107,218
	R 20 ^{II}	106	46,95	1350	8802,0	1158,8	277,080	40,940	122,717	113,423
R XII	R 14 ^I	92	24,10	970	5760,6	1535,4	183,642	51,370	58,697	73,575
	R 24 ^I	78	27,60	970	5707,8	1470,9	182,154	53,832	61,000	67,322
	R 24 ^{II}	99	37,90	1300	7635,6	2071,2	244,212	68,536	101,130	74,546
R XIII	R 17 ^I	92	27,15	970	5760,6	1465,5	183,642	49,970	57,298	76,374
	R 17 ^{II}	120	40,70	1540	9169,8	1971,0	294,114	66,350	116,971	110,793
	R 26 ^I	78	24,20	970	5707,8	1419,7	182,154	53,283	51,268	77,603
	R 26 ^{II}	99	35,65	1300	7635,6	1756,5	244,212	61,136	94,180	88,896

Tabel 16.

Oversigt over Balanceforsøg R VI—XIII. II.

Forsøg Nr.		g Ca pr. 6 Dage i				g P pr. 6 Dage i				g Fytin-P pr. 6 Dage i	
		Foder	Gødning	Urin	Balance	Foder	Gødning	Urin	Balance	Foder	Gødning
R VI	R 11 ^I	34,776	9,800	8,612	15,219	8,592	3,160	0,063	5,251	1,104	0,579
	R 11 ^{II}	56,562	17,597	20,250	17,887	13,284	5,317	0,098	7,733	1,812	0,766
	R 25 ^I	42,048	15,867	12,436	12,898	10,398	5,227	0,103	4,903	1,338	0,928
	R 25 ^{II}	57,954	16,512	19,158	21,467	13,644	6,189	0,084	7,177	1,818	0,986
R VII	R 15 ^I	35,406	15,058	5,511	14,242	18,852	11,349	0,112	7,235	11,604	6,166
	R 15 ^{II}	49,830	20,126	10,994	17,626	26,928	14,772	0,141	11,527	16,584	8,852
	R 21 ^I	42,210	15,277	7,861	18,053	23,574	11,655	0,172	11,315	14,094	1,030
	R 21 ^{II}	56,376	20,216	12,180	22,819	28,734	16,013	0,167	12,174	16,800	1,726
R VIII	R 18 ^I	42,048	12,575	1,155	27,852	23,556	5,659	0,650	17,016	14,088	0,444
	R 18 ^{II}	61,272	23,461	2,764	34,861	33,732	12,053	0,617	20,968	20,712	1,729
	R 19 ^I	35,472	13,067	2,387	19,274	19,098	6,203	0,430	12,134	11,604	0,406
	R 19 ^{II}	62,292	23,811	3,940	32,787	33,666	13,379	0,420	18,970	20,730	1,091
R IX	R 16 ^I	35,472	15,544	5,307	13,855	19,098	9,434	0,313	8,978	11,598	0,985
	R 16 ^{II}	62,292	24,013	12,600	25,424	33,666	16,764	0,373	16,404	20,730	8,046
	R 23 ^I	49,662	23,762	4,350	21,281	27,726	13,397	0,258	13,934	16,578	8,690
	R 23 ^{II}	66,402	27,680	8,407	29,940	36,330	17,557	0,276	18,351	22,380	9,637
R X	R 12 ^I	33,768	19,779	2,191	11,328	19,470	12,346	0,284	6,581	12,486	4,913
	R 12 ^{II}	40,764	30,000	1,710	8,469	23,688	16,450	0,191	6,751	15,198	11,350
	R 22 ^I	47,208	27,429	5,172	14,303	28,290	17,802	0,436	9,841	17,886	7,339
	R 22 ^{II}	57,870	37,771	2,758	16,612	34,278	23,221	0,263	10,369	22,380	14,592
R XI	R 13 ^I	33,768	11,999	2,451	19,074	19,470	8,022	0,259	11,059	12,486	0,481
	R 13 ^{II}	53,568	24,530	3,563	25,171	31,830	16,137	0,411	15,107	20,592	0,832
	R 20 ^I	55,356	24,071	3,165	27,269	31,770	15,821	0,300	15,119	20,682	1,406
	R 20 ^{II}	63,954	33,219	1,999	28,036	37,404	19,378	0,330	17,294	24,318	1,466
R XII	R 14 ^I	45,678	32,227	1,390	11,311	36,864	26,896	0,418	8,978	26,340	15,185
	R 24 ^I	45,630	25,088	3,015	17,305	36,498	25,375	0,244	10,961	26,028	5,820
	R 24 ^{II}	61,140	42,571	1,507	16,700	48,894	37,036	0,278	11,353	34,872	23,449
R XIII	R 17 ^I	45,678	28,428	0,841	15,749	36,864	23,704	1,223	11,480	26,340	7,351
	R 17 ^{II}	72,282	42,866	2,719	26,331	58,926	34,559	3,147	20,926	42,048	11,588
	R 26 ^I	45,630	20,948	1,910	22,419	36,498	21,094	0,501	14,631	26,028	2,744
	R 26 ^{II}	61,140	32,465	2,277	26,020	48,894	28,142	2,829	17,815	34,872	9,263

Tabel 17.

Oversigt over Balanceforsøg R XIV—XVI. I.

Forsøg Nr.		Alder Dage	Vægt kg	g Tør- foder dagl.	g Tørstof pr. 6 Dage i		g N pr. 6 Dage i			
					Foder	Gødning	Foder	Gødning	Urin	Balance
R XIV	R 28 ^I	93	30,40	1000	6073,2	788,3	195,240	37,611	78,181	79,448
	R 28 ^{II}	114	39,95	1250	7410,6	1009,8	239,364	45,900	105,739	87,725
	R 31 ^I	116	33,65	1150	6978,0	932,0	221,400	40,703	84,255	96,442
	R 31 ^{II}	137	45,65	1350	8105,4	934,5	259,932	35,305	119,844	104,783
R XV	R 27 ^I	93	32,80	1000	6073,2	748,2	195,240	33,119	83,051	79,070
	R 27 ^{II}	114	41,65	1250	7416,6	909,0	239,364	38,155	115,909	85,300
	R 32 ^I	116	23,65	1000	6070,2	1002,7	192,522	50,807	78,750	62,965
	R 32 ^{II}	137	31,95	1150	6916,2	875,0	221,412	35,449	84,936	101,027
R XVI	R 30 ^I	93	31,55	1000	6103,2	843,1	193,483	32,160	88,633	72,690
	R 30 ^{II}	114	41,30	1250	7447,8	1208,4	239,364	45,630	93,888	99,846
	R 29 ^I	116	25,05	1000	6100,2	695,6	192,522	32,818	72,689	87,015
	R 29 ^{II}	137	34,75	1150	6944,4	980,6	221,412	36,167	90,209	95,036

Tabel 18.

Oversigt over Balanceforsøg R XIV—XVI. II.

Forsøg Nr.		g Ca pr. 6 Dage i				g P pr. 6 Dage i				g Fytin-P pr. 6 Dage i
		Foder	Gødn.	Urin	Balance	Foder	Gødn.	Urin	Balance	Foder
R XIV	R 28 ^I	48,156	20,195	10,493	16,792	20,250	9,659	0,149	10,221	9,192
	R 28 ^{II}	59,382	23,610	17,045	18,324	25,356	12,750	0,253	12,217	12,630
	R 31 ^I	55,938	23,382	11,582	20,465	22,722	12,627	0,280	9,573	10,800
	R 31 ^{II}	63,942	23,086	16,178	24,396	26,922	11,236	0,240	15,324	13,368
R XV	R 27 ^I	48,156	19,173	10,829	17,308	20,250	10,454	0,131	9,357	9,192
	R 27 ^{II}	59,382	17,551	20,247	20,988	25,356	10,360	0,195	14,538	12,630
	R 32 ^I	48,606	21,694	9,613	16,006	19,758	13,247	0,237	5,706	9,390
	R 32 ^{II}	54,528	19,318	14,877	20,036	22,932	9,728	0,228	12,871	11,388
R XVI	R 30 ^I	49,617	26,448	0,768	21,563	33,584	16,944	1,614	14,546	9,192
	R 30 ^{II}	62,028	33,732	0,797	26,459	42,540	21,733	1,958	18,170	12,630
	R 29 ^I	50,712	17,094	0,890	31,718	33,528	11,545	2,264	19,106	9,390
	R 29 ^{II}	56,922	27,432	1,850	27,300	38,796	17,742	3,324	17,496	11,388

Tabel 19.

Forsøg R	VI, VII, VIII og IX			X, XI, XIV, XV og XVI			XII og XIII		
Tørfoder	50 0/0 Tapiokamel 37,5 0/0 Hvedemel 12,5 0/0 Blodmel			70 0/0 Majs 22,5 0/0 Hvedemel 7,5 0/0 Blodmel			30 0/0 Hvedeklid 30 0/0 Hvede 32,5 0/0 Byg 7,5 0/0 Blodmel		
	Balance- forsøg Nr.	Fordøj. 0/0 Tørstof	Fordøj. 0/0 N	Balance- forsøg Nr.	Fordøj. 0/0 Tørstof	Fordøj. 0/0 N	Balance- forsøg Nr.	Fordøj. 0/0 Tørstof	Fordøj. 0/0 N
	11 ^I	89,9	82,9	12 ^I	83,6	76,1	14 ^I	73,4	72,0
	11 ^{II}	90,8	84,3	12 ^{II}	85,4	84,9	24 ^{II}	74,2	70,5
	25 ^I	88,7	78,8	22 ^I	84,8	81,6	24 ^{II}	72,9	71,9
	25 ^{II}	90,7	84,2	22 ^{II}	85,3	82,7			
	15 ^I	89,4	82,9	13 ^I	85,3	80,2	17 ^I	74,6	72,8
	15 ^{II}	90,9	86,2	13 ^{II}	86,5	83,6	17 ^{II}	78,5	77,4
	21 ^I	91,3	84,5	20 ^I	86,8	83,6	26 ^I	75,1	70,7
	21 ^{II}	90,7	84,4	20 ^{II}	86,8	85,2	26 ^{II}	77,0	75,0
	18 ^I	91,9	86,4	28 ^I	87,0	80,7			
	18 ^{II}	90,6	84,5	28 ^{II}	86,4	80,8			
	19 ^I	88,4	76,0	31 ^I	86,6	81,6			
	19 ^{II}	89,4	80,9	31 ^{II}	88,5	86,4			
	16 ^I	89,1	80,9	27 ^I	87,7	83,0			
	16 ^{II}	90,6	85,5	27 ^{II}	87,7	84,0			
	23 ^I	90,4	85,7	32 ^I	83,5	73,6			
	23 ^{II}	91,3	87,5	32 ^{II}	87,3	84,0			
				30 ^I	86,2	83,6			
				30 ^{II}	83,8	81,0			
				29 ^I	88,6	83,0			
				29 ^{II}	85,9	83,6			
	M:	90,2	83,5	M:	86,2	82,2	M:	75,1	72,9

Man fæstede sig især ved Gris R 21, som til Trods for, at den fik et fytasefrit Foder, i begge Balanceforsøg kun udskilte en ganske ringe Mængde Fytin-P i Gødningen. Ved Sektionen udtoges Prøver af Indhold fra forskellige Steder i Fordøjelseskanaalen, hvorfra Dyrslæggerne *A. C. Hansen* og *O. Römer* isolerede 16 forskellige Bakteriestammer,

Tabel 20.

Forsøg	Balance-forsøg	g Fedt i Foder	g Fedt i Gødning	Fordøjet %
R XIV	28 ^I	226	78	71
	28 ^{II}	266	110	59
	31 ^I	252	99	61
	31 ^{II}	279	92	67
R XV	27 ^I	226	83	63
	27 ^{II}	272	93	66
	32 ^I	222	121	46
	32 ^{II}	247	85	66
R XVI	30 ^I	226	99	56
	30 ^{II}	266	141	47
	29 ^I	222	86	61
	29 ^{II}	241	117	51

hvis Forgæringsforhold prøvedes over for Fytin. Ingen af disse Bakterier havde spaltet noget Fytin i Løbet af 10 Dage ved 38 °, pH ca. 7.

Paa Grund af de store Variationer i Gødningens Fytinindhold ligger det dog nærmest at antage, at den Spaltning, der finder Sted af Fytin i Tarmen, er forårsaget af Mikroorganismer; men rimeligvis skal man snarere søge en Fytasevirkning hos Svampe, saaledes som det er paa- vist af *Dox & Golden*, *Jegoroff* og *Shimoda* (se Kap. IV), end hos Bakterier.

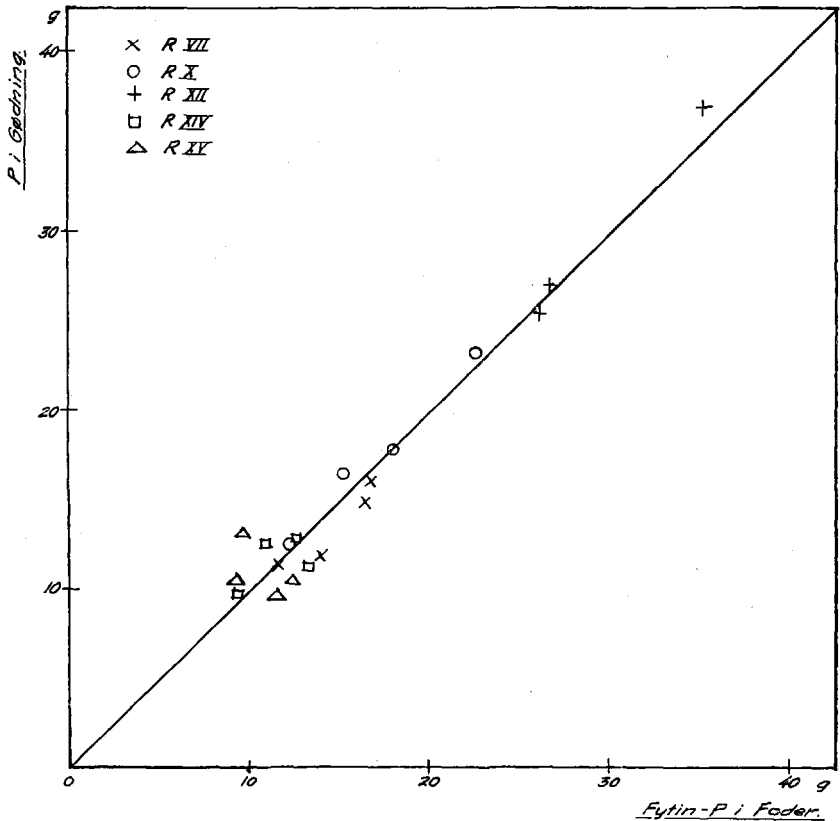
B. Total-P i Gødning — Fytin-P og Fytase i Foder.

Medens Gødningens Fytin-Indhold saaledes ikke kan ses at have nogen Relation til Fodringen, stiller det sig helt anderledes med Gødningens totale P-Indhold. Ved Sammenligningen af dette med Foderets Indhold af Fytin og Fytase inddeles Forsøgene i 4 Grupper:

Gruppe 1. Fytin ikke spaltet — ingen Fytase i Foderet.

Denne Gruppe omfatter Forsøgsholdene R VII, R X, R XII, R XIV og R XV. Af Tabel 21 ses det, at Forskellen mellem Total-P i Gødningen og Fytin-P i Foderet i disse Forsøg svinger omkring 0. I Diagrammet Fig. 5 viser det sig ved, at Punkterne grupperer sig omkring en ret Linie gennem 0 med en Hældning paa 45 °.

Fig. 5.



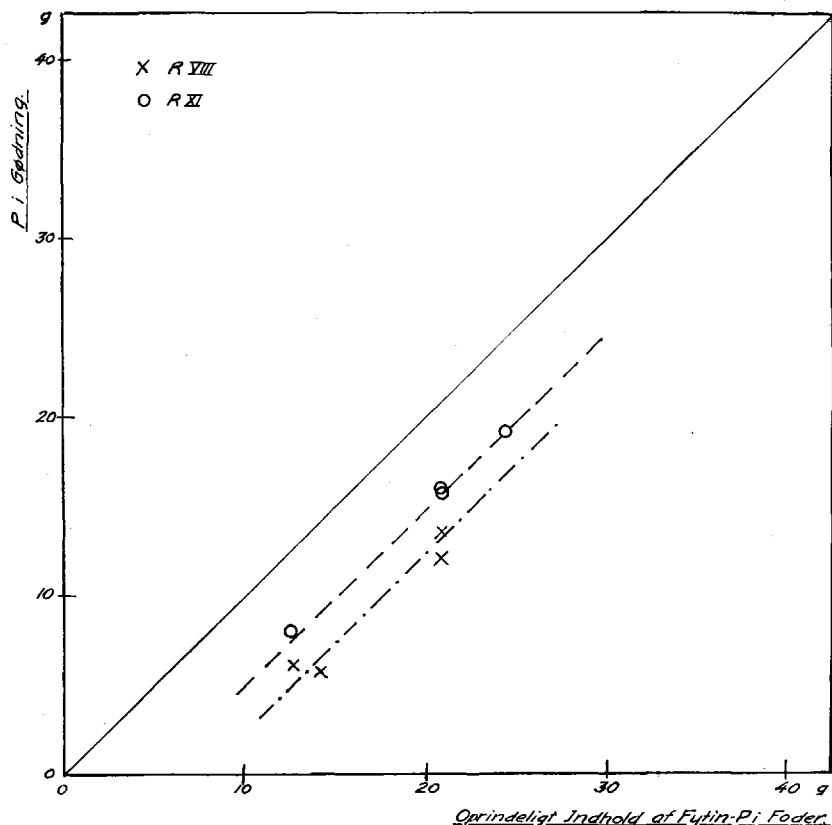
Variationen er størst i Forsøgene R XIV og R XV. Det kan paa-vises, at der er en ringe, men statistisk holdbar Forskel ($P = 0,02$) paa P-Udskillelsen i Gødningen i Forhold til Foderets Fytinindhold mellem Forsøg R VII og R X. Dette er dog Detailler af sekundær Interesse.

I det store og hele viser Sammenstillingen, at Indholdet af Total-P i Gødning og Fytin-P i Foderet er identiske. Som det tydeligt ses ved Omtalen af den næste Forsøgsgruppe, har Dyrene kunnet resorbere mere end Total-P ÷ det oprindelige Fytin-P i Foderet, naar Fytinet har været spaltet. Den Omstændighed, at Fytin-P i Foderet er lig Total-P i Gødningen, naar Foderet ikke indeholder Fytase, maa derfor

Tabel 21.

Forsøg Nr.		Total-P i Gødning	Fytin-P i Foder	Differens
R VI	R 11 ^I	3,2	1,1	+ 2,1
	R 11 ^{II}	5,3	1,8	+ 3,5
	R 25 ^I	5,2	1,3	+ 3,9
	R 25 ^{II}	6,2	1,8	+ 4,4
R VII	R 15 ^I	11,3	11,6	÷ 0,3
	R 15 ^{II}	14,8	16,6	÷ 1,8
	R 21 ^I	11,7	14,1	÷ 2,4
	R 21 ^{II}	16,0	16,8	÷ 0,8
R VIII	R 18 ^I	5,7	14,1	÷ 8,4
	R 18 ^{II}	12,1	20,7	÷ 8,6
	R 19 ^I	6,2	11,6	÷ 5,4
	R 19 ^{II}	13,4	20,7	÷ 7,3
R IX	R 16 ^I	9,4	11,6	÷ 2,2
	R 16 ^{II}	16,8	20,7	÷ 3,9
	R 23 ^I	13,4	16,6	÷ 3,2
	R 23 ^{II}	17,6	22,4	÷ 4,8
R X	R 12 ^I	12,3	12,5	÷ 0,2
	R 12 ^{II}	16,5	15,2	+ 1,3
	R 22 ^I	17,8	17,9	÷ 0,1
	R 22 ^{II}	23,2	22,4	+ 0,8
R XI	R 13 ^I	8,0	12,5	÷ 4,5
	R 13 ^{II}	16,1	20,6	÷ 4,5
	R 20 ^I	15,8	20,7	÷ 4,9
	R 20 ^{II}	19,4	24,3	÷ 4,9
R XII	R 14 ^I	26,9	26,3	+ 0,6
	R 24 ^I	25,4	26,0	÷ 0,6
	R 24 ^{II}	37,0	34,9	+ 2,1
R XIII	R 17 ^I	23,7	26,3	÷ 2,6
	R 17 ^{II}	34,6	42,0	÷ 7,4
	R 26 ^I	21,1	26,0	÷ 4,9
	R 26 ^{II}	28,1	34,9	÷ 6,8
R XIV	R 28 ^I	9,7	9,2	+ 0,5
	R 28 ^{II}	12,8	12,6	+ 0,2
	R 31 ^I	12,6	10,8	+ 1,8
	R 31 ^{II}	11,2	13,3	÷ 2,1
R XV	R 27 ^I	10,5	9,2	+ 1,3
	R 27 ^{II}	10,4	12,6	÷ 2,2
	R 32 ^I	13,2	9,4	+ 3,8
	R 32 ^{II}	9,7	11,4	÷ 1,7
R XVI	R 30 ^I	16,9	9,2	+ 7,7
	R 30 ^{II}	21,7	12,6	+ 9,1
	R 29 ^I	11,5	9,4	+ 2,1
	R 29 ^{II}	17,7	11,4	+ 6,3

Fig. 6.

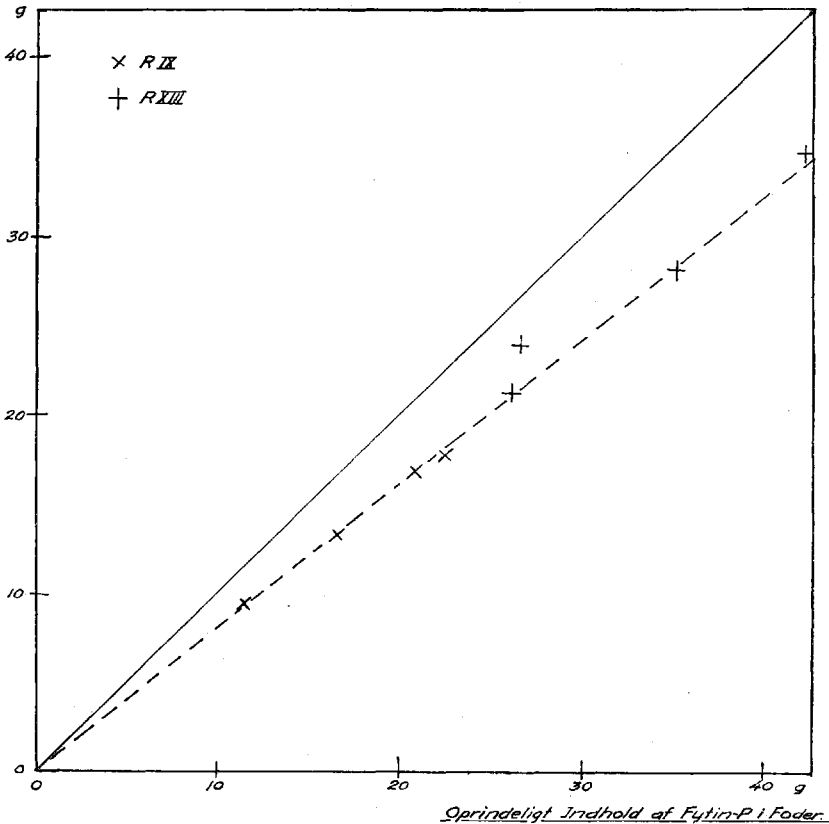


anses for at være et Bevis for, at Fytin-P ikke resorberes, medens paa den anden Side alle andre Fosforforbindelser i Foderet er resorberbare og resorberes fuldstændigt, naar Foderet er insufficient med Hensyn til resorberbart P.

Gruppe 2. Fytin spaltet — ingen Fytase i Foderet.

Disse Betingelser har været gældende for Forsøg R VIII og R XI. I begge Forsøg er Indholdet af Total-P i Gødningen betydeligt mindre end det oprindelige Indhold af Fytin-P i Foderet. Differensen er nogenlunde konstant og andrager for R VIII ca. 7 g, for R XI ca. 5 g pr. 6 Dage, hvilket i Diagrammet Fig. 6 viser sig ved, at Punkterne

Fig. 7.



for hvert Hold grupperer sig omkring en ret Linie parallel med Linien fra Gruppe 1. Dette maa betyde, at P, der af Fytase er spaltet fra Fytin, kan resorberes.

Hvorledes den Forskel, der utvivlsomt eksisterer mellem de to Forsøghold, skal fortolkes, er mindre klart. Det oprindelige Fytinindhold i de to Holds Foder har været det samme, men medens Fytinet i R VIII's Foder stammer fra krystallinsk Na-Fytat, stammer det i R XI's Foder dels fra Na-Fytat, dels fra Foderets Indhold af Fytin i Majs. Den Mængde Klidextrakt, der er anvendt til Spaltningen, har været den samme, og det er i begge Tilfælde konstateret, at alt Fytin blev spaltet (se dog S. 74), d. v. s., at der med den benyttede Analysemetode ikke

fremkom Bundfald af Jernfytat. Som omtalt i Kap. IV, Side 47, er det ikke undersøgt, om der med denne Analysemetode bestemmes andet end Inosithexafosforsyre. Det er derfor muligt, at Inositfosforsyre med mindre end 6 P indgaar i Bestemmelsen, og at en Spaltning af Fytin, som man har anset for komplet, kun har været en komplet Spaltning af Inosithexafosforsyre, men ikke i alle Tilfælde en fuldstændig Nedspaltning til Inosit og uorganisk Fosfat. Hvis dette ved nærmere Undersøgelse skulde vise sig at være Tilfældet, kan Forskellen paa de to Forsøgshold med Hensyn til Fosforresorptionen forklares ved, at det opløste Fytin hurtigere spaltes fuldstændig end den samme Mængde Fytin i sin naturlige Forekomst i Korn, naar der anvendes samme Mængde Fytase til Spaltningen.

Gruppe 3. Fytin ikke spaltet — Fytase i Foderet.

Denne Gruppe omfatter Forsøg R IX og R XIII. Som det fremgaar af Tabel 21, findes her i alle Tilfælde mindre Total-P i Gødningen end Fytin-P i Foderet. I Diagrammet Fig. 7 viser det sig, at de fremkomne Punkter ligger paa en ret Linie gennem 0 med en Hældning mindre end 45° . Dette betyder, at en vis *Procentdel* af det oprindelige Fytin-P har kunnet resorberes, for begge Forsøgshold er det ca 20 pCt. Sammenholdt med Resultatet fra Gruppe 1 maa dette formentlig betyde, at 20 pCt. af Foderets Fytin er blevet spaltet af Fytasen i Fordøjelseskanaalen under saadanne Forhold, at det fraspaltede Fosfat har kunnet resorberes. Som omtalt i Kap. IV, Side 59, er det meget vel tænkeligt, at en saadan Spaltning kan finde Sted i Ventriklen, idet pH der i et ret langt Tidsrum vil ligge indenfor Fytasens Virkningsomraade.

Gruppe 4. Forsøg R VI og R XVI.

I disse to Forsøg findes mere Total-P i Gødningen end Fytin-P i Foderet, men det maa tilskrives ganske forskellige Aarsager i de to Tilfælde.

I Forsøg R XVI er givet et stort Tilskud af uorganisk Fosfat, saaledes at der har været mere resorberbart P, end Organismen har kunnet optage.

I Forsøg R VI er Foderets P-Indhold derimod insufficient, men til Trods derfor er ikke alt Total-P $\div$ Fytin-P resorberet. Forklaringen er antagelig, at medens Forholdet Ca/P i de andre Forsøg ligger mellem 1,3 og 2,5, er det i dette ene Forsøg ca. 4. Dette har sandsynligvis bevirket, at P-Resorptionen er blevet deprimeret.

Det samlede Resultat af Undersøgelsen af Fosforresorptionen bliver:

Alle Foderets Fosforforbindelser undtagen Fytin-P kan resorberes.

Fosfor, der oprindeligt har været til Stede i Foderet som Fytin-P, resorberes kun efter at være spaltet. Fytin-P kan spaltes i Dyrenes Fordøjelseskanal, sandsynligvis i Ventriklen ved Hjælp af Fytase i Foderet. Den Spaltning af Fytin, der sekundært finder Sted, rimeligvis i Tyktarmen ved Hjælp af Mikroorganismer, er i hvert Fald under vore Forsøgsbetingelser uden Betydning for Resorptionen.

C. Ca i Gødningen — P i Gødningen.

Tabel 22.

Forholdet Ca/P i Gødning.

Hold Nr.	Balance-Forsøg Nr.	Ca/P	Log. M	M	Hold Nr.	Balance-Forsøg Nr.	Ca/P	Log. M	M
R VI	11 ^I	3,10	0,480	3,02	R XII	14 ^I	1,20	0,045	1,11
	11 ^{II}	3,31				24 ^I	0,99		
	25 ^I	3,04				24 ^{II}	1,15		
	25 ^{II}	2,67							
R VII	15 ^I	1,33	0,119	1,31	R XIII	17 ^I	1,20	0,057	1,14
	15 ^{II}	1,36				17 ^{II}	1,23		
	21 ^I	1,31				26 ^I	0,99		
	21 ^{II}	1,26				26 ^{II}	1,15		
R VIII	18 ^I	2,22	0,302	2,00	R XIV	28 ^I	2,09	0,292	1,96
	18 ^{II}	1,95				28 ^{II}	1,85		
	19 ^I	2,11				31 ^I	1,85		
	19 ^{II}	1,78				31 ^{II}	2,05		
R IX	16 ^I	1,65	0,205	1,60	R XV	27 ^I	1,83	0,251	1,78
	16 ^{II}	1,43				27 ^{II}	1,69		
	23 ^I	1,77				32 ^I	1,64		
	23 ^{II}	1,58				32 ^{II}	1,99		
R X	12 ^I	1,61	0,217	1,65	R XVI	30 ^I	1,56	0,186	1,53
	12 ^{II}	1,82				30 ^{II}	1,55		
	22 ^I	1,54				29 ^I	1,48		
	22 ^{II}	1,63				29 ^{II}	1,55		
R XI	13 ^I	1,50	0,195	1,57					
	13 ^{II}	1,52							
	20 ^I	1,53							
	20 ^{II}	1,72							

I Tabel 22 er givet en Beregning af Forholdet Ca/P i Gødningen. For hvert Forsøgshold er der beregnet et Middeltal, der er fremkommet som Antilogarithmen til det logaritmiske Middeltal. Ved en statistisk Beregning, som nærmere beskrives af Dr. phil. G. Rasch i nedenstaaende Note, kan det vises, at Middelfejlen paa det logaritmiske Middeltal for Forsøg R XII (3 Observationer) er 0,020, for alle de øvrige Forsøg (4 Observationer) 0,017. Forholdet Ca/P ligger altsaa for hvert Forsøgshold omkring et vel defineret Middeltal. Da det i forrige Afsnit er vist, at Gødningens P-Indhold er afhængigt af Foderets Indhold af Fytin-P, vil dette igen sige, at Gødningens Ca-Indhold, naar Foderets Fytin-Indhold ikke er betydningsløst, er afhængigt af Foderets Fytin-Indhold.

For de 3 Forsøg, R VII, R VIII og R IX, hvor Grundfoderet har været den samme fosforfattige Melkost, er Middeltallene for Ca/P i

Note af Dr. phil. G. Rasch.

For at vurdere Usikkerheden paa Middeltallet (M) af en Række Observationer plejer man at udføre en Middelfejlsberegning efter følgende Linier:

Man danner først Kvadratsummen (SK) af de enkelte Observationers Afvigelse fra Middeltallet, dividerer med Antallet af Frihedsgrader (f), d. v. s. Antallet af indbyrdes uafhængige Afvigelser, in casu Observationsantallet (n) minus 1. Af det derved fremkomne Middeltkvadrat (MK) faas Observationernes Spredning (s) ved at uddrage Kvadratroden, og Middelfejlen (Mf) paa Middeltallet beregnes ved at dividere s med $\sqrt{n}$.

Det er klart, at M kun kan opfattes som et Skøn over det sande Middeltal, som en uendelig lang Observationsrække vilde give, og jo mindre n er, des usikrere bliver Skønnet. Men det tilsvarende gælder ogsaa s og dermed Mf, saa at tillige Vurderingen af M's Usikkerhed bliver usikrere, jo mindre n er. Hvis der imidlertid foreligger flere korte Observationsrækker, for hvilke de sande Spredninger kan antages at være ens, saa kan man efter Principperne i R. A. Fisher's »Analysis of Variance« udnytte alle Rækkerne paa een Gang ved Beregningen af et Skøn over den fælles Spredning. Man lægger de enkelte Kvadratsummer sammen og dividerer med det totale Antal Frihedsgrader, som bliver Summen af de enkelte Frihedsgrader; Kvadratroden af dette totale Middeltkvadrat er det ønskede Skøn.

Før en saadan Sammenarbejdning foretages, bør man selvfølgelig sikre sig, at den er berettiget, altsaa først og fremmest at de enkelte s'er ikke varierer stærkere, end at de alle kan være tilfældige Udsving fra den samme sande Værdi. Denne Betingelse viste sig ikke at være opfyldt for de foreliggende Forsøg, idet s'erne i store Træk voksede proportionalt med Middeltallene. Men nu kan det vises matematisk, at den relative Spredning for en

Gødning tydeligt forskellige. I Forsøg R VIII er $\text{Ca/P} = 2,0$. Dette svarer ganske til Forholdet i Trikalцийfosfat, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. De to Dyr i dette Forsøg fik spaltet Fytinet i deres Foder. De har aabenbart resorberet alt det Ca og P, der ikke er fældet ud i Tarmen som $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, og da begge Dyr har været normale i alle Henseender, har disse Mængder været tilstrækkelige.

I Forsøg R VII, hvor der er givet uspaltet Fytin uden Fytase, er Forholdet Ca/P i Gødning 1,3. Dette Forhold svarer til en Forbindelse med 1 Atom Ca pr. Atom P, saaledes som det er Tilfældet i CaHPO_4 . En Ca-Fytinforbindelse med dette Forhold Ca/P er saavidt vides ikke beskrevet, men den kan meget vel tænkes at existere, idet den vil være det normale Kalciumsalt af Inosithexafosforsyren svarende til det Na-Fytat, der er anvendt i Foderet. De karakteristiske, tilsyneladende støkiometriske Forhold mellem Ca og P i dette Forsøg og

Observationsrække paa nær tilfældige Variationer er proportional med Spredningen paa Logaritmerne til Observationerne. Naar, som her, den relative Spredning ligger konstant for flere Observationsrækker, opnaar vi derfor ved at foretage Beregningerne udfra Logaritmerne til Observationerne den store Fordel, at de sande Spredninger bliver ens og at derfor det ovenfor anførte Princip tør anvendes.

Beregningerne for Logaritmerne er anført i vedføjede Tabel.

Beregning af Spredning og Middel fejl for Ca/P i Gødningen.

Forsøg	Log. Observationer				M	$10^6 \times$ SK	f	$10^6 \times$ MK	s
R VI	0,491	0,520	0,483	0,427	0,480	4539	3	1513	0,039
R VII	0,124	0,134	0,117	0,100	0,119	615	3	205	0,014
R VIII	0,346	0,290	0,324	0,250	0,302	5267	3	1756	0,042
R IX	0,218	0,155	0,248	0,199	0,205	4554	3	1518	0,039
R X	0,207	0,260	0,188	0,212	0,217	2815	3	938	0,031
R XI	0,176	0,182	0,185	0,236	0,195	2311	3	770	0,028
R XII	0,079	0,004	0,061		0,045	3813	2	1907	0,044
R XIII	0,079	0,090	0,004	0,061	0,057	5309	3	1770	0,042
R XIV	0,320	0,267	0,267	0,312	0,292	2433	3	811	0,028
R XV	0,263	0,228	0,215	0,299	0,251	4273	3	1424	0,038
R XVI	0,193	0,190	0,170	0,190	0,186	3373	3	112	0,011
Total:						36266	32	1133	0,034

$$\text{For alle Forsøg undtagen R XII er } Mf = \frac{0,034}{\sqrt{4}} = 0,017$$

$$\text{For Forsøg R XII er } Mf = \frac{0,034}{\sqrt{3}} = 0,020$$

Forsøg R VIII kunde tyde paa, at Ca og P i disse Tilfælde findes i vel definerede, kemiske Forbindelser, og dette vil for Forsøg R VII's Vedkommende betyde, at Resorptionen af Ca er blevet begrænset af Foderets Fytin-Indhold.

I Forsøg R IX, hvor der er givet Fytin + Fytase i Foderet, ligger Forholdet Ca/P i Gødningen omtrent midt imellem Værdierne fra de to forrige Forsøg, men tydeligt forskelligt fra begge. Ca og P kan her tænkes at være til Stede som en Blanding af Trikalciumfosfat og Ca-Fytat.

I Forsøg R VI, hvor Grundkosten har været den samme som i de ovenfor behandlede Forsøg, er Forholdet Ca/P i Gødningen 3,0, d. v. s. større end i $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Der maa altsaa være bundet Ca til andre Syre-rester end Fosfat. Det mest rimelige er at tænke sig, at der findes en Del deraf som CaCO_3 , og at Ca-Ionkoncentrationen i Tarmen muligvis i Forbindelse med en Formindskelse af H-Ionkoncentrationen har bevirket, at der er udfældet $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ saa langt fremme i Tarmen, at Fosfat-Ioner under andre Omstændigheder kunde resorberes derfra.

Medens Forholdet Ca/P i Forsøgene R VI—IX ligger saaledes, at man kan tænke sig, at Ca og P findes i bestemte kemiske Forbindelser eller Blandinger af disse, viser Tallene fra de øvrige Forsøg, hvor der er anvendt andet Grundfoder, ikke hen til bestemte, støkiometriske Forhold. Dette kan skyldes, at disse Foderblandinger er rigere end den fosforfattige Melkost paa Forbindelser, der kan binde Ca, P eller Fytin-P i uopløselige Forbindelser. I Forsøg R X og R XI, hvor der i begge Tilfælde har været 70 pCt. Majs i Foderet, ligger Forholdet omtrent som i R IX, og der kan ingen Forskel paavises paa de to Forsøgshold, selv om Fytinet i det ene Tilfælde er spaltet i Foderet.

I Forsøg R XII og R XIII, hvor Foderet har været Hvedeklid, Hvede og Byg, ligger Forholdet tydeligt lavere end hos Majsgrisene, men for de to Forsøg er det ens til Trods for, at Fytinet delvis er spaltet af Fytasen i Forsøg R XIII.

I Forsøgene R XIV og R XV ligger Forholdet noget højere end i Forsøg R X og R XI, selv om Grundkosten har været den samme. Foderets Fytin-Indhold er mindre end i de to første Forsøg, og Ca/P i Foderet er større. Tilskuddet af D-Vitamin i Forsøg R XV har ikke bevirket nogen sikker Forøgelse af Ca-Resorptionen i Forhold til R XIV.

I Forsøg R XVI med samme Grundfoder, hvor der er givet Tilskud af Fosfat, ligger Forholdet Ca/P i Gødningen som i Forsøg R X og R XI.

Tabel 23.

Forsøg Nr.	Gris Nr.	Resorberet pr. kg fordøjet Tørstof					
		g Ca	g P	M. pr. Dyr g Ca g P		M. pr. Forsøg g Ca g P	
R VI	11 ^I	5,7	1,27	5,5	1,22	5,5	1,13
	11 ^{II}	5,6	1,15				
	25 ^I	5,1	1,01	5,6	1,05		
	25 ^{II}	6,0	1,09				
R VII	15 ^I	4,8	1,76	4,8	1,85	4,9	1,93
	15 ^{II}	4,8	1,95				
	21 ^I	5,0	2,21	5,1	2,01		
	21 ^{II}	5,1	1,80				
R VIII	18 ^I	5,6	3,41	5,3	3,16	5,2	3,00
	18 ^{II}	5,0	2,90				
	19 ^I	5,3	3,06	5,2	2,85		
	19 ^{II}	5,0	2,63				
R IX	16 ^I	4,6	2,25	4,9	2,25	4,7	2,27
	16 ^{II}	5,1	2,25				
	23 ^I	4,2	2,35	4,5	2,32		
	23 ^{II}	4,7	2,29				
R X	12 ^I	3,5	1,81	2,9	1,64	3,0	1,67
	12 ^{II}	2,2	1,48				
	22 ^I	3,5	1,85	3,2	1,70		
	22 ^{II}	2,8	1,54				
R XI	13 ^I	5,5	2,90	5,0	2,65	4,9	2,55
	13 ^{II}	4,4	2,40				
	20 ^I	4,7	2,36	(4,7)	(2,36)		
	20 ^{II}	(3,9)	(2,30)				
R XII	14 ^I	3,0	2,22	3,0	2,22	3,7	2,31
	24 ^I	4,8	2,64	4,1	2,38		
	24 ^{II}	3,3	2,08				
R XIII	17 ^I	3,9	2,93	4,0	3,14	4,6	3,33
	17 ^{II}	4,0	3,35				
	26 ^I	5,7	3,52	5,3	3,51		
	26 ^{II}	4,8	3,50				
R XIV	28 ^I	5,2	1,97	5,4	1,96	5,4	1,93
	28 ^{II}	5,5	1,95				
	31 ^I	5,3	1,64	5,5	1,91		
	31 ^{II}	5,7	2,18				
R XV	27 ^I	5,3	1,78	5,8	2,02	5,6	1,84
	27 ^{II}	6,3	2,26				
	32 ^I	5,1	1,16	5,4	1,66		
	32 ^{II}	5,8	2,16				
R XVI	30 ^I	4,2	3,08	4,4	3,15	4,9	3,43
	30 ^{II}	4,4	3,22				
	29 ^I	6,0	3,96	5,5	3,72		
	29 ^{II}	4,9	3,47				

Tabel 24.

Blodanalyser. Forsøg R VI—XIII.

Dato		^{18/3} 20/3	^{5/4}	^{13/4}	^{19/4}	^{28/4}	^{3/5}	^{10/5}	^{12/5}	^{13/5}	^{17/5}	^{24/5}
R 11	Ca	8,81			9,21				9,76			10,42
	P	8,27			4,36				2,91			3,29
R 25	Ca	8,09		9,05			8,62			9,50		
	P	7,51		5,61			3,81			2,59		
R 15	Ca	8,66				9,49		8,69			9,12	
	P	7,47				3,64		3,36			3,41	
R 21	Ca	9,40			8,60			8,76				8,51
	P	7,91			5,40			3,90				3,40
R 18	Ca	9,16		8,54				9,18				8,66
	P	8,19		7,64				7,53				8,45
R 19	Ca	9,00	9,12				9,86				8,36	
	P	8,38	8,93				7,49				7,04	
R 16	Ca	9,57	9,06				9,38				9,22	
	P	7,82	6,09				4,86				4,59	
R 23	Ca	9,45			8,65				8,86			8,40
	P	6,76			6,18				4,50			6,30
R 12	Ca	9,06	8,18				7,40			6,95		
	P	7,50	4,05				3,95			3,51		
R 22	Ca	9,06			8,20			8,05				
	P	8,18			3,72			2,94				
R 13	Ca	9,19	8,33					8,78				
	P	7,53	7,40					5,35				
R 20	Ca	9,12				9,02		8,53			8,52	
	P	7,99				5,31		4,54			4,55	
R 14	Ca	7,85				7,48			7,51			6,31
	P	7,79				4,20			4,30			5,15
R 24	Ca	8,76		8,36			8,54			8,96		
	P	7,60		6,26			5,35			5,13		
R 17	Ca	8,70				10,99			7,86			7,25
	P	7,97				7,20			6,19			7,35
R 26	Ca	9,42		7,36			8,56			8,17		
	P	7,75		7,71			7,33			6,31		

Tabel 25.

Blodanalyser. Forsøg R XIV—XVI.

Dato		¹¹ / ₉	²⁷ / ₉	⁴ / ₁₀	¹⁹ / ₁₀	²⁶ / ₁₀	⁹ / ₁₁
R 28	Ca	8,29	10,49	9,80	9,99	9,48	10,32
	P	7,55	6,03	5,76	5,78	5,45	5,92
R 31	Ca	7,96	10,60	10,43	8,92	9,23	10,53
	P	7,89	5,25	4,83	5,23	4,30	3,97
R 27	Ca	10,11	10,93	10,63	10,02	9,95	10,00
	P	7,84	5,10	4,81	5,49	5,07	5,88
R 32	Ca		10,34	10,92	9,95	10,50	10,86
	P		5,41	5,25	5,89	5,49	4,71
R 30	Ca	8,37		8,88	8,08		9,48
	P	7,09		7,16	7,24		7,35
R 29	Ca	7,88		8,71	9,54		9,49
	P	7,31		7,51	7,77		7,35

Sammenfattende kan det siges, at Forholdet Ca/P i Gødning har en karakteristisk Størrelse paa hvert Forsøgsfoder, men da Gødningens absolutte P-Indhold er bestemt af Foderets Fytinindhold, vil dette ogsaa bestemme Gødningens Ca-Indhold. Dette betyder igen, at *Resorptionen af Ca begrænses af Foderets Fytin-Indhold*, hvis ikke Fytin-Indholdet er betydningsløst, eller der er et Overskud af resorberbart Fosfor i Foderet.

I Tabel 23 er Resorptionen af Ca og P pr. kg Tørstof beregnet for hvert Balanceforsøg. Af disse Beregninger er der dannet Middeltal for hvert enkelt Dyr og for hvert Forsøg. Balanceforsøg R 20^{II} er skudt ud af Beregningen, da det maa antages, at Forsøgsbetingelserne var ændrede paa Grund af manglende Spaltning af Fytin.

3. Blodets Indhold af Ca og P.

I Forsøgstiden er der udført et Antal Bestemmelser af Ca og P i Blodet. I Forsøg R VI—XIII var det umuligt paa Grund af det store Antal Dyr at foretage disse Bestemmelser saa regelmæssigt og saa mange Gange, som det kunde være ønskeligt. Resultaterne af Blod-analyserne fremgaar af Tabel 24 og 25.

Tabel 26.

Middeltal af Blodanalyser i Forsøgsperioden.

Forsøg Nr.	Gris Nr.	Antal Bestemmelser	Ca	P	Ca $\times$ P	Rakitis Grad
R VI	11	3	9,80	3,52	35	++
	25	3	9,06	4,00	36	++
R VII	15	3	9,10	3,47	32	++
	21	3	8,62	4,23	36	++
R VIII	18	3	8,79	7,88	69	0
	19	3	9,11	7,82	71	0
R IX	16	3	9,22	5,18	48	0
	23	3	8,64	5,66	49	0
R X	12	3	7,51	3,84	29	+++
	22	2	8,13	3,33	27	+++
R XI	13	1	8,33	7,40	62	(+)
	20	1	8,91	5,42	50	(+)
R XII	14	3	7,10	4,55	32	++
	24	3	8,62	5,58	48	+
R XIII	17	3	8,70	6,91	60	0
	26	3	8,03	7,12	57	0
R XIV	28	5	10,02	5,79	58	0
	31	5	9,94	4,72	47	++
R XV	27	5	10,31	5,27	53	(+)
	32	5	10,51	5,35	56	++
R XVI	30	3	8,81	7,25	64	0
	29	3	9,25	7,54	70	0

Paa Kurverne, Fig. 28—49, er Resultaterne opført sammen med Vægtkurverne i Relation til Forsøgstiden. I Tabel 26 er Middeltallene for Ca og P i Blodet i Forsøgstiden beregnet. Bestemmelserne for Gris R 13 og R 20 fra den 10. Maj og 17. Maj er udskudt med samme Begrundelse som ovenfor (se Side 103). Fra disse Dyr findes derfor kun een anvendelig Bestemmelse. I næstsidste Kolonne af Tabellen er anført Produktet Ca $\times$ P i Blodet. Som det umiddelbart ses, er dette Produkt meget nær ens for de 2 Dyr i hvert Forsøg, naar undtages Forsøg R XII, og vi kan derfor tillade os at betragte det som et Resultat af Fodringen. Paa Kurverne, Fig. 28—49, ses det i mange Tilfælde, at en Variation i Ca følges af en modsat Variation af P eller omvendt. Der synes altsaa at existere en Impuls til at holde Produktet af de to Størrelser konstant.

Fig. 9.

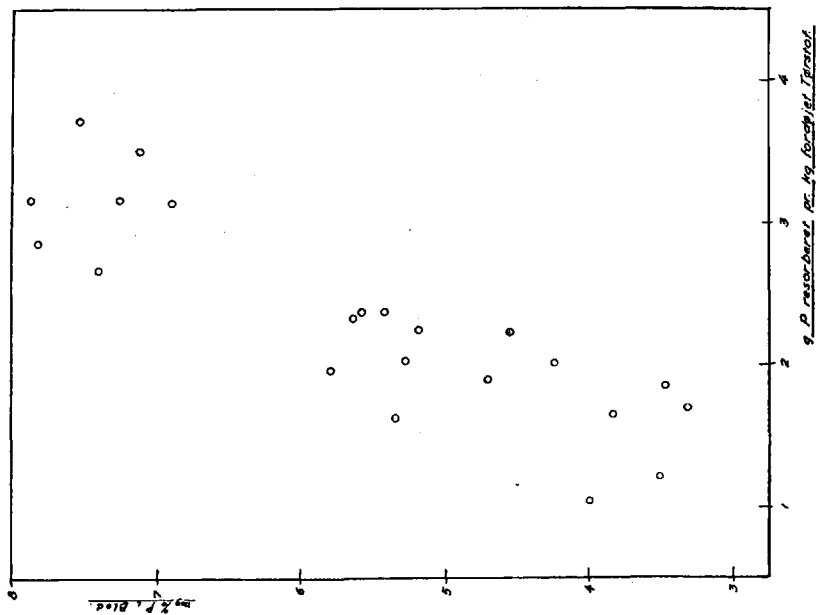
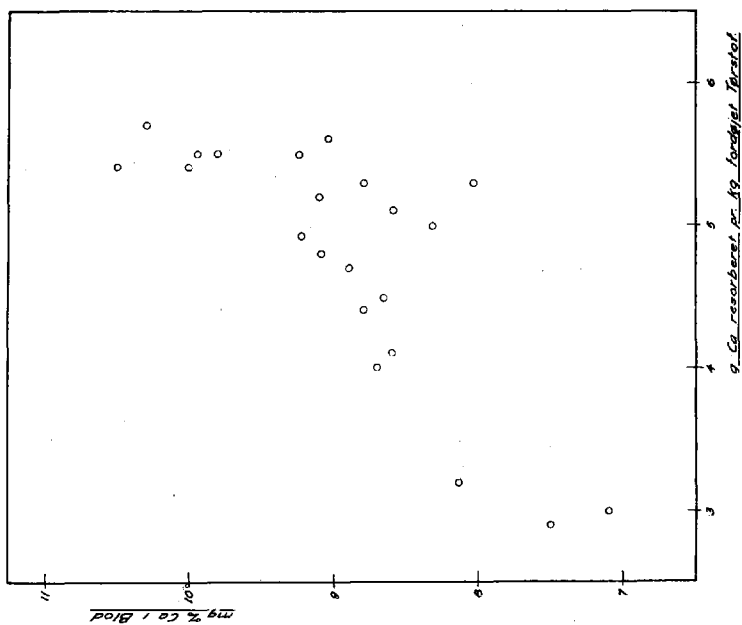


Fig. 8.



I Diagrammerne, Fig. 8 og 9, er Blodets Ca- og P-Indhold sammenstillet med Mængden af resorberet henholdsvis Ca og P pr. kg resorberet Tørstof. Det ses umiddelbart, at der er en tydelig Sammenhæng mellem disse Faktorer, skarpest fremtræder den for P's Vedkommende. I Betragtning af, at P-Insufficiensen i disse Forsøg har været langt mere fremtrædende end Ca-Insufficiensen, og at Blodets Ca-Indhold er underkastet Gl. parathyreoideas Regulation, er det ikke mærkværdigt, at Sammenhængen mellem den resorberede Mængde Ca og Blodets Ca-Indhold fremtræder knapt saa skarpt som det tilsvarende Forhold for P's Vedkommende.

4. Ca og P i Urinen.

I Tabel 27 er Urinens og Blodets Ca- og P-Koncentrationer sammenstillede. Begge angives i 100 000 Dele (= mg %). Bestemmelserne stammer for Urinens Vedkommende fra Samleprøverne fra Balanceforsøgene. Blodanalyserne er foretaget paa Blodprøver, der er taget efter Balanceforsøgenes Afslutning. Ca i Blod angiver Plasmas totale Indhold, hvoraf kun en Del er ioniseret. P i Blod maa antages i det væsentlige at være uorganisk P, altsaa ioniseret.

A. P i Urinen.

I Diagrammet, Fig. 10, er Urinens P-Koncentration afsat i Relation til Koncentrationen af uorganisk P i Plasma. Det vil ses, at der er et ret nøje Sammenhæng mellem disse Størrelser. Naar Koncentrationen i Plasma ligger under 7 mg %, sker der tilsyneladende en ret jævn Stigning i Urinens P-Koncentration, naar P i Plasma stiger, men Koncentrationen i Urinen overstiger aldrig Koncentrationen i Plasma. Stiger Blodets P-Indhold derimod til over 7 mg %, kan en større Mængde udskilles i Urinen.

Ved Betragtning af Tabel 16 og 18 vil det ses, at Udskillelsen af P i Urinen i alle Tilfælde, hvor P i Blodet har ligget under 7 mg %, har været praktisk talt betydningsløs for Balancen, idet Urinens Indhold i saa Fald altid har været mindre end 5 pCt. af det aflejrede P.

B. Ca i Urinen.

I Diagrammet, Fig. 11, er Ca-Koncentrationen i Plasma og Urin stillet i Relation til hinanden. Der er muligvis en Sammenhæng imellem disse Faktorer, men den er langt mindre tydelig end for P's Vedkom-

Tabel 27.

Forsøg Nr.	Gris Nr.	Koncentration pr. 100.000			
		Ca i Plasma	Ca i Urin	P i Plasma	P i Urin
R VI	11 ^I	9,21	82,0	4,36	0,599
	11 ^{II}	10,42	107,0	3,29	0,520
	25 ^I	9,05	88,3	5,61	0,730
	25 ^{II}	8,62	92,3	3,81	0,404
R VII	15 ^I	9,49	47,8	3,64	0,970
	15 ^{II}	9,12	61,5	3,41	0,786
	21 ^I	8,60	55,8	5,40	1,22
	21 ^{II}	8,76	59,1	3,90	0,808
R VIII	18 ^I	8,54	7,07	7,64	3,98
	18 ^{II}	9,18	11,7	7,53	2,61
	19 ^I	9,12	21,9	8,93	3,95
	19 ^{II}	8,36	24,2	7,04	2,58
R IX	16 ^I	9,06	42,5	6,09	2,51
	16 ^{II}	9,22	48,7	4,59	1,44
	23 ^I	8,65	22,1	6,18	1,31
	23 ^{II}	8,40	29,5	6,30	0,97
R X	12 ^I	8,18	19,9	4,05	2,58
	12 ^{II}	7,40	11,1	3,95	1,24
	22 ^I	8,20	28,8	3,72	2,43
	22 ^{II}	8,05	12,6	2,94	1,20
R XI	13 ^I	8,33	19,5	7,40	2,06
	13 ^{II}	8,78	16,9	5,35	1,95
	20 ^I	9,02	15,8	5,31	1,50
	20 ^{II}	8,52	8,73	4,55	1,44
R XII	14 ^I	7,48	10,7	4,20	3,22
	24 ^I	8,36	25,6	6,26	2,07
	24 ^{II}	8,54	7,17	5,35	1,32
R XIII	17 ^I	10,99	7,02	7,20	10,2
	17 ^{II}	7,25	15,9	7,35	18,4
	26 ^I	7,36	16,5	7,71	4,33
	26 ^{II}	8,56	13,2	7,33	16,4
R XIV	28 ^I	9,99	102	5,78	1,45
	28 ^{II}	10,32	113	5,92	1,68
	31 ^I	10,43	89,9	4,83	2,17
	31 ^{II}	9,23	97,6	4,30	1,45
R XV	27 ^I	10,02	124	5,49	1,50
	27 ^{II}	10,00	138	5,88	1,33
	32 ^I	10,92	104	5,25	2,56
	32 ^{II}	10,50	117	5,49	1,79
R XVI	30 ^I	8,88	8,04	7,16	16,9
	30 ^{II}	9,48	6,19	7,35	15,2
	29 ^I	8,71	9,91	7,51	25,2
	29 ^{II}	9,49	15,2	7,35	27,3

Fig. 10.

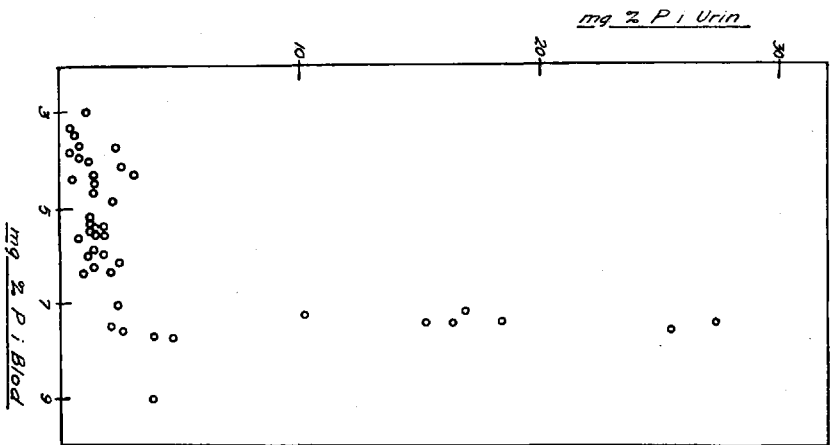
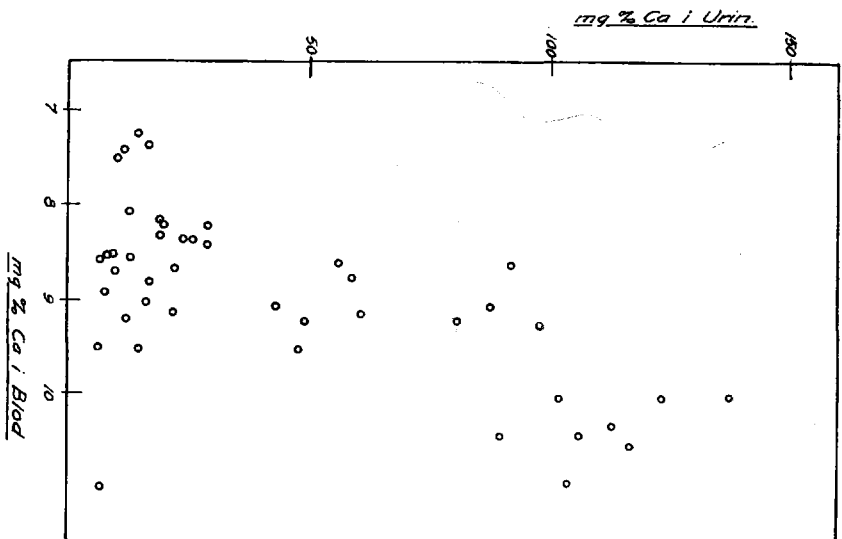


Fig. 11.



mende. Urinens Koncentration overstiger her i næsten alle Tilfælde Koncentrationen i Plasma. Da Forholdet Ca/P i Urinen i alle Tilfælde undtagen i Forsøg R XIII og R XVI, hvor Dyrene har været normale, overstiger Forholdet Ca/P i Aflejringen, og da P-Udskillelsen i alle Tilfælde, hvor Dyrene har været unormale, har været betydningsløs, kan man betragte Urinens Ca-Indhold i alle Forsøgene som et Overskud, der udskilles enten som Følge af, at der er resorberet mere Ca end nødvendigt til normal Knogledannelse, eller fordi der er utilstrækkeligt P til Stede til at binde det resorberede Ca i Knoglerne.

5. Ca- og P-Aflejringen.

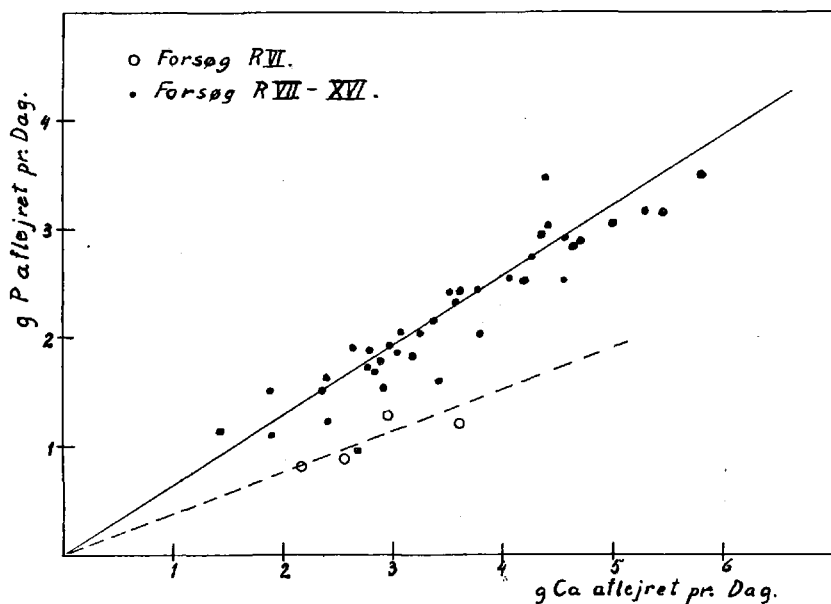
Vi har nu betragtet de enkelte Led i Balanceregnskabet og vist, at disse er afhængige af hverandre paa følgende Maade:

Den resorberede Mængde P afhænger af Foderets Indhold af resorberbart P, der er lig $\text{Total-P} \div \text{Fytin-P}$ i Foderet, idet det er vist, at Fytin-P ikke kan resorberes, medens alle andre Fosforforbindelser i Foderet er resorberbare. Den resorberede Mængde P virker bestemmende for Blodets P-Indhold, der igen er bestemmende for Udskillelsen af P i Urinen. Saaledes er baade Resorption og Udskillelse og dermed *P-Balancen afhængig af Foderets Indhold af $\text{Total-P} \div \text{Fytin-P}$.*

Den uresorberede Mængde af Ca bestemmes af Gødningens P-Indhold, der igen bestemmes af Foderets Fytinindhold, naar der er utilstrækkeligt resorberbart P i Foderet. Da Foderets Ca-Indhold har været det samme i alle Forsøg, vil dette sige, at *den resorberede Ca-Mængde bestemmes af Foderets Fytin-Indhold.* Den resorberede Mængde Ca er bestemmende for Blodets Ca-Indhold. Den aflejrede Mængde Ca er derimod bestemt af, at Ca og P som Regel aflejres i et bestemt Forhold, nemlig $\text{Ca/P} = \text{ca. } 1,55$. (Se Diagram, Fig. 12.)

Kun i eet Forsøg, nemlig R VI, afviger Forholdet Ca/P i Aflejringen i alle Balanceforsøg væsentligt fra denne Størrelse og er her ca. 2,6. Da Forholdet Ca/P i Knoglerne, som det siden skal vises, kun varierer ganske lidt i de forskellige Forsøg, og Ca saa at sige udelukkende aflejres i Knoglerne, er det mest rimeligt at tænke sig, at der i Forsøg R VI maa være sket en Forringelse af andre Vævs P-Indhold. For alle andre Forsøg end R VI kan vi imidlertid gøre gældende, at Ca og P aflejres i konstant Forhold.

Fig. 12.



6. Væksten.

Af Vægtkurverne, Fig. 28—49, ses det, at der i Begyndelsen af Forsøgene i en Del Tilfælde har været uregelmæssig Vækst. Dette skyldes, at nogle af Grisene i Begyndelsen har ædt daarligt og i en Del Tilfælde har haft Diarrhoe. Ligeledes findes i nogle Tilfælde et Knæk paa Kurven ved næstsidste Vejning, hvilket er foraarsaget af, at enkelte Grise ved den sidste Vejning før Slagtningen er blevet vejlet paa et andet Tidspunkt end det sædvanlige, eller efter at være sultede. I disse Tilfælde er de paagældende Tidsrum blevet udskudt ved Beregningen af Tilvæksten.

Naar dette gøres, bliver Vægtkurverne inden for det korte Tidsrum, det drejer sig om, praktisk talt retliniede, saaledes at det er berettiget at tale om en gennemsnitlig daglig Tilvækst; denne er beregnet i Tabel 28. Det ses, at den er meget varierende inden for samme Forsøgs-hold. I Diagrammerne, Fig. 13 og 14, er Dyrene fra de enkelte Kuld skilt ud, og den daglige Tilvækst sat i Relation til $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet. $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet er som tidligere nævnt nogenlunde ens for Dyr af forskellige Kuld paa samme Foder.

Tabel 28.

Forsøg Nr.	Dyr Nr.	Tidsrum	Antal Dage	Dagl. Tilv.	Fortæret			g Tilvækst pr. kg fordøjet Tørstof	
					kg Foder ialt	kg ford. Tørstof ialt	kg ford. Tørstof pr. Dag	pr. Dyr	M. pr. Forsøg
R VI	11	22-3—26-5	65	338	56,5	51,0	785	431	438
	25	22-3—22-5	61	426	64,7	58,4	957	445	
R VII	15	28-3—22-5	55	391	45,3	40,9	744	526	516
	21	3-4—26-5	53	460	53,5	48,3	911	505	
R VIII	18	22-3—25-5	64	566	70,2	63,3	989	572	570
	19	22-3—16-5	55	500	53,8	48,5	882	567	
R IX	16	22-3—22-5	61	485	59,3	53,5	877	553	545
	23	3-4—26-5	53	519	56,9	51,2	966	537	
R X	12	22-3—19-5	58	317	50,4	43,4	748	424	460
	22	22-3—19-5	58	457	62,1	53,5	922	496	
R XI	13	22-3—19-5	58	495	56,6	48,8	841	589	590
	20	22-3—16-5	55	565	61,0	52,6	956	591	
R XII	14	22-3—26-5	65	372	67,6	50,7	780	477	485
	24	22-3—25-5	64	459	79,4	59,7	933	492	
R XIII	17	22-3—23-5	62	436	67,7	50,8	819	532	523
	26	22-3—23-5	62	484	76,3	58,4	942	514	
R XIV	28	2-10—15-11	44	409	49,8	43,0	977	419	435
	31	18-9—13-11	56	484	69,9	60,3	1076	450	
R XV	27	2-10—15-11	44	391	49,8	43,0	977	400	408
	32	25-9—13-11	49	394	54,0	46,5	949	415	
R XVI	30	9-10—15-11	37	483	43,8	37,8	1022	473	477
	29	18-9—13-11	56	445	60,1	51,8	925	481	

Fig. 13.

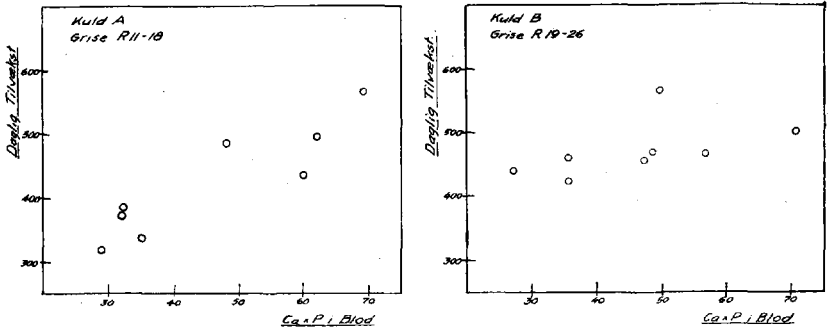
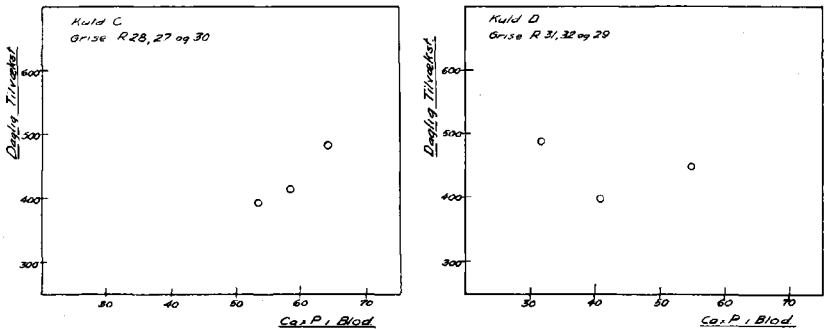


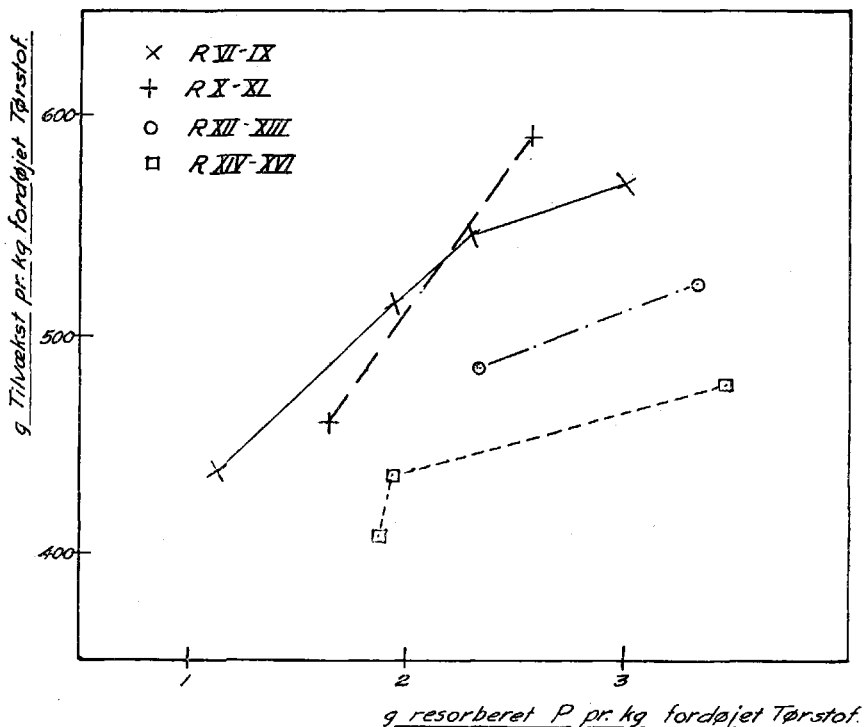
Fig. 14.



Væksten viser, indenfor hvert af de større Kuld, A og B, en udpræget Afhængighed af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet. Virkningen af en Variation i $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet er meget forskellig udtalt hos disse to Kuld. I Kuld A bevirker et Fald i $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet en meget stærk Forringelse af Væksten. Det samme synes at være Tilfældet i Kuld C, men er knapt saa sikkert grundet paa det ringe Antal Dyr og den ringe Variation i $\text{Ca} \times \text{P}$. I Kuld B er Indflydelsen af en Variation af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blod paa Væksten kun ringe. I Kuld D kan antagelig paa Grund af det ringe Antal Dyr ingen sikker Sammenhæng ses.

Da $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet bestemmes af den Mængde Ca og P, der resorberes fra Foderet, kan den gennemsnitlige daglige Tilvækst sættes i Relation til Foderets Indhold af resorberbart Ca og P.

Fig. 15.



Tilvæksten pr. kg fordøjeligt Tørstof er beregnet i Tabel 28. Det ses, at denne er meget nær ens for de to Dyr i hvert Forsøg. I Diagrammet, Fig. 15, er den daglige Tilvækst pr. kg fordøjet Tørstof sat i Relation til den resorberede Mængde P pr. kg fordøjet Tørstof (Tabel 23). Hvert Grundfoder betragtes for sig, saaledes at Majsforsøgene skilles i de to Grupper, Forsøg R X og XI, hvor der er givet samme Grundfoder, og som er foretaget paa samme Tid, og Forsøg R XIV—XVI, der er udført paa en anden Tid, hvor der er givet Foder af samme Sammensætning, men stammende fra en anden Levering. Der ses da en god Sammenhæng mellem den resorberede Mængde P og Tilvæksten, begge beregnet pr. kg fordøjet Tørstof. Den samme Sammenhæng vil findes mellem Foderets Indhold af resorberbart P og Foderforbruget pr. kg Tilvækst.

Tabel 29.

Forsøg Nr.	Balance Fors. Nr.	Aflejret pr. Dag			Dagl. Til- vækst i Balance- forsøg	Ca $\times$ P i Blod M.	Signatur
		g N	g Ca	g P			
R VI	11 ^I	11,46	2,54	0,88	300	35	o
	11 ^{II}	16,07	2,98	1,29	387		
	25 ^I	10,69	2,15	0,82	370	36	o
	25 ^{II}	13,36	3,58	1,20	473		
R VII	15 ^I	11,52	2,38	1,21	321	32	o
	15 ^{II}	15,23	2,94	1,92	487		
	21 ^I	14,48	3,01	1,89	433	36	o
	21 ^{II}	15,41	3,80	2,03	487		
R VIII	18 ^I	14,44	4,64	2,84	436	69	+
	18 ^{II}	17,52	5,81	3,50	653		
	19 ^I	12,06	3,21	2,02	415	71	+
	19 ^{II}	22,24	5,47	3,16	653		
R IX	16 ^I	9,45	2,31	1,50	377	48	$\times$
	16 ^{II}	17,13	4,24	2,73	599		
	23 ^I	13,54	3,55	2,32	513	49	$\times$
	23 ^{II}	15,07	4,99	3,06	573		
R X	12 ^I	10,09	1,89	1,10	400	29	o
	12 ^{II}	10,79	1,41	1,13	233		
	22 ^I	15,06	2,38	1,64	433	27	o
	22 ^{II}	13,41	2,77	1,73	453		
R XI	13 ^I	10,09	3,18	1,84	400	62	+
	13 ^{II}	13,03	4,20	2,52	520		
	20 ^I	17,87	4,55	2,52	564	50	$\times$
	20 ^{II}	18,90	4,67	2,88	613		
R XII	14 ^I	12,26	1,89	1,50	371	32	o
	24 ^I	11,22	2,88	1,78	407	48	$\times$
	24 ^{II}	12,43	2,78	1,89	467		
R XIII	17 ^I	12,73	2,63	1,91	428	60	+
	17 ^{II}	18,47	4,39	3,49	493		
	26 ^I	12,93	3,74	2,44	414	57	$\times$
	26 ^{II}	14,82	4,34	2,97	529		
R XIV	28 ^I	13,24	2,80	1,70	360	58	$\times$
	28 ^{II}	14,62	3,05	2,04	464		
	31 ^I	16,07	3,41	1,60	488	47	$\times$
	31 ^{II}	17,46	4,07	2,55	514		
R XV	27 ^I	13,18	2,89	1,56	370	53	$\times$
	27 ^{II}	14,22	3,50	2,42	386		
	32 ^I	10,49	2,67	0,95	353	56	$\times$
	32 ^{II}	16,84	3,34	2,15	450		
R XVI	30 ^I	12,12	3,59	2,42	440	64	+
	30 ^{II}	16,64	4,41	3,03	414		
	29 ^I	14,50	5,29	3,18	459	70	+
	29 ^{II}	15,84	4,55	2,92	478		

Tabel 30.

Forsøg	Gris Nr.	Gris- sens Vægt kg	Ca×P i Blod M.	os femoris				os metacarp. IV				os metacarp. V			
				Frisk Vægt g	Fedtfrit Tørstof g	Aske g	% Aske i fedtfrit Tørstof	Frisk Vægt g	Fedtfrit Tørstof g	Aske g	% Aske i fedtfrit Tørstof	Frisk Vægt g	Fedtfrit Tørstof g	Aske g	% Aske i fedtfrit Tørstof
R VI	11	35,8	35	106,8	32,26	13,42	41,60	9,58	3,253	1,550	47,65	2,52	0,944	0,448	47,46
	25	46,8	36	161,4	53,76	26,49	49,27	13,29	4,985	2,536	50,57	3,85	1,599	0,778	48,66
R VII	15	35,3	32					10,19	3,627	1,712	47,20	3,07	1,209	0,532	44,00
	21	46,5	36	146,9	54,33	25,51	46,96	11,89	4,819	2,553	52,98	3,07	1,414	0,729	51,56
R VIII	18	54,2	69	169,4	75,72	42,61	56,27	13,91	6,609	3,929	59,45	3,79	2,051	1,194	58,22
	19	44,1	71	144,9	60,26	31,61	52,46	12,02	5,063	2,885	56,98	3,18	1,613	0,889	55,11
R IX	16	46,2	48	130,0	49,52	24,83	50,15	11,43	4,317	2,363	54,74	3,24	1,438	0,773	53,76
	23	50,7	49	158,8	58,41	29,68	50,81	13,27	5,384	3,007	55,85	3,57	1,526	0,854	55,96
R X	12	34,3	29	105,0	25,69	10,36	40,33	10,59	3,452	1,555	45,05	3,14	1,172	0,512	43,69
	22	46,3	27					13,11	4,688	2,320	49,49	3,86	1,538	0,688	44,73
R XI	13	44,4	62					12,36	5,062	2,934	57,96	3,16	1,466	0,801	54,64
	20	49,6	50	159,4	57,83	29,91	51,72	16,70	6,667	3,701	55,51	3,53	1,558	0,822	52,76
R XII	14	37,6	32					10,32	3,849	1,883	48,92	2,76	1,199	0,585	48,79
	24	50,5	48	157,0	61,38	30,67	49,97	13,56	5,414	2,939	54,29	3,95	1,852	0,969	52,32
R XIII	17	43,2	60	142,2	55,27	27,74	50,19	12,04	4,967	2,674	53,84	3,28	1,375	0,754	54,84
	26	47,3	57					13,40	5,960	3,365	56,46	3,42	1,619	0,860	53,12
R XIV	28	44,4	58	149,0	57,19	27,01	47,22	12,40	4,820	2,707	56,16	3,12	1,392	0,778	55,65
	31	52,1	47	166,5	59,62	30,09	50,48	14,02	5,936	3,274	55,15	3,82	1,835	0,964	52,53
R XV	27	45,7	53					11,79	5,056	2,935	58,05	2,90	1,412	0,801	56,73
	32	38,1	56	115,0	43,25	20,87	48,25	9,86	4,024	2,179	54,15	2,73	1,186	0,602	50,76
R XVI	30	46,4	64	171,5	74,19	42,02	56,64	13,19	6,217	3,786	60,60	3,39	1,815	1,080	59,50
	29	41,9	70	133,5	55,62	30,16	54,23	11,13	4,904	2,815	57,40	3,31	1,519	0,864	56,88

Fig. 16.

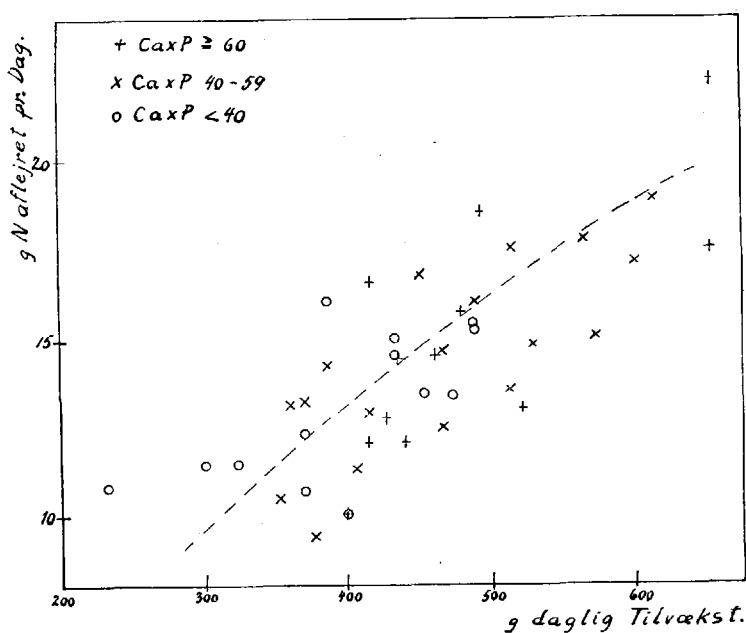


Fig. 17.

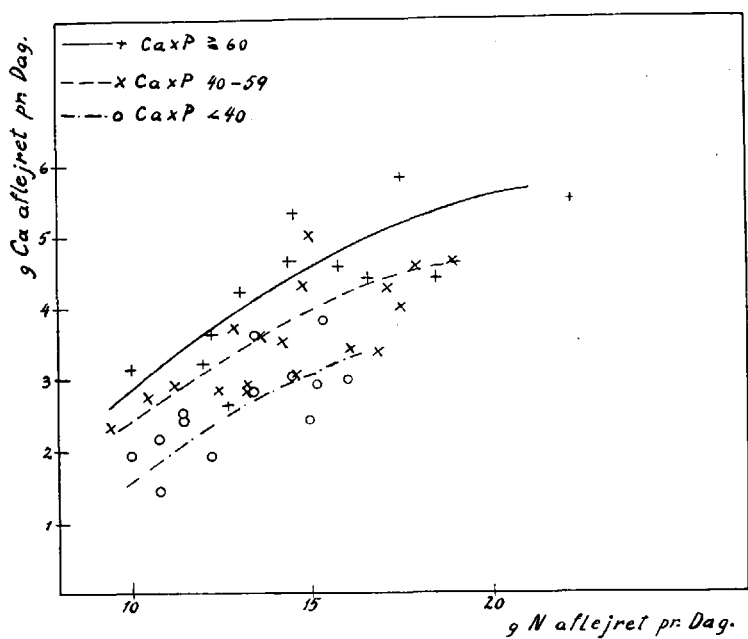
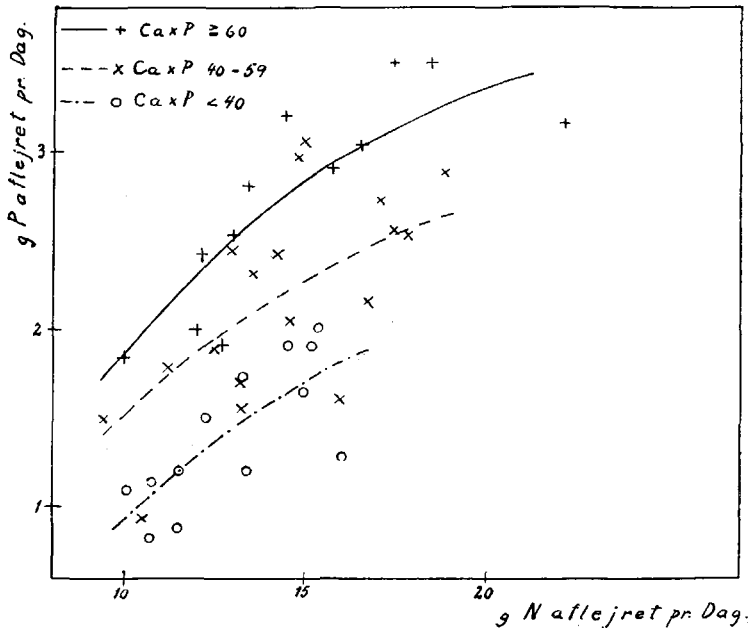


Fig. 18.



7. Tilvækstens Sammensætning.

I den følgende Fremstilling skal vi se paa Tilvækstens Sammensætning under de forskellige fysiologiske Omstændigheder i Forsøgene, som navnlig er betinget af den forskellige Resorption af Ca og P i de forskellige Forsøg. Vi har fundet, at $Ca \times P$ i Blodet er betinget af Resorptionen af Ca og P og kan anses for at være karakteristisk for den forskellige Virkning af Foderet i de forskellige Forsøg. Ved Betragtning af Tilvækstens Sammensætning, inddeles Dyrene i 3 Grupper med forskelligt $Ca \times P$ i Blodet. Dette ligger for de Dyr, der i Tabel 29 og Diagrammerne, Fig. 16, 17 og 18, er betegnet med Signaturen O, under 40, Signaturen X betyder, at $Ca \times P$ i Blodet er 40—59, Signaturen + betyder, at $Ca \times P$ i Blodet er større end eller lig med 60. I Tabel 29 anføres for hvert Balanceforsøg den gennemsnitlige daglige Tilvækst i Forperiode + Opsamlingsperiode, den daglige Aflejring af N, Ca og P, samt Gennemsnittet af $Ca \times P$ i Forsøgstiden.

I Diagrammet, Fig 16, ses Relationen mellem den daglige Tilvækst og den daglige Aflejring af N. Punkterne grupperer sig om en næsten retliniet Kurve. Den Forskel, der ses paa Grupperingen af de forskellige Signaturer, skyldes kun den forskellige Tilvækst, der er konstateret med varierende $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet. Dette viser, at *N-Indholdet og dermed Proteinindholdet i Tilvæksten er uafhængig af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet.*

Da Proteinaflejringen maa anses for at være en bedre Indikator for den egentlige Vækst end Vægtforøgelsen, der indbefatter Fedt-aflejringen, er N-Aflejringen blevet stillet i Relation til Aflejringen af Ca og P i Diagrammerne, Fig. 17 og 18. Det ses, at de forskellige Signaturer grupperer sig om Kurver, der ligger paa forskelligt Niveau. *En Formindskelse af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet medfører saaledes en Formindskelse af Tilvækstens Indhold af Ca og P i Forhold til Proteinindholdet,* der er uafhængigt af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet.

Relationen mellem Ca og P er vist tidligere i Fremstillingen.

8. Knoglernes Askeindhold.

I Tabel 30 gengives Resultaterne af Knogleaskebestemmelserne i Forsøgene R VI—XVI. Indholdet er beregnet som pCt. Aske i fedtfrit Tørstof. Af Diagrammerne, Fig. 19, 20 og 21, ses det, at Bestemmelserne fra de to Metacarpalknogler stemmer godt overens, ligeledes Bestemmelserne fra os metacarp. IV og os femoris, medens Bestemmelserne fra os metacarp. V og os femoris korresponderer daarligere. I Diagrammerne, Fig. 22, 23 og 24, er Indholdet af fedtfrit Tørstof i de 3 forskellige Knogler sat i Relation til $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet. For alle 3 Knoglers Vedkommende ses en tydelig Afhængighed mellem de to Faktorer, saaledes at det kan siges, at Knoglernes Askeindhold sandsynligvis bestemmes af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet. Afhængigheden ytrer sig i alle Tilfælde paa samme Maade, men Spredningen er mindst for Metacarpalknoglernes Vedkommende.

Hvis man vil have Oplysninger om Indflydelsen paa Knogleasken af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet, kan man saaledes med Fordel anvende en af Mellemfodsknoglerne fremfor Laarbenet.

I Tabel 31 gengives Ca- og P-Bestemmelserne i Knogleasken sammen med en Beregning af Forholdet Ca/P i Knogleasken. I Diagrammet, Fig. 25, er det absolutte Indhold af Ca i os metacarpale V sat i

Fig. 19.

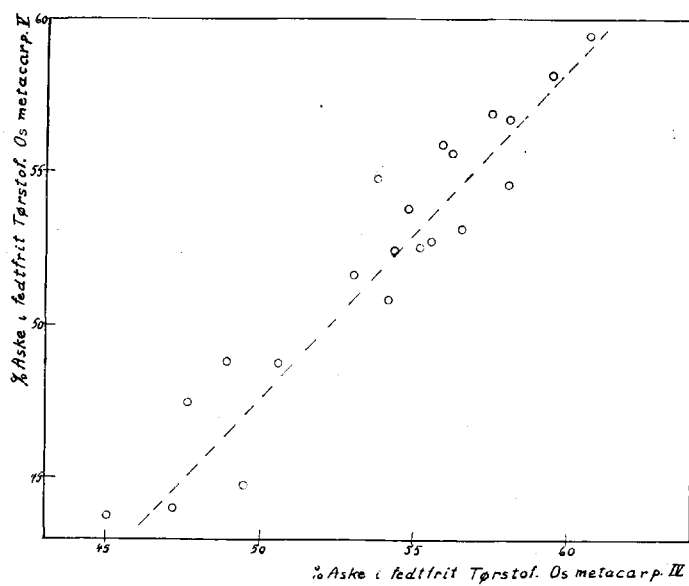


Fig. 20.

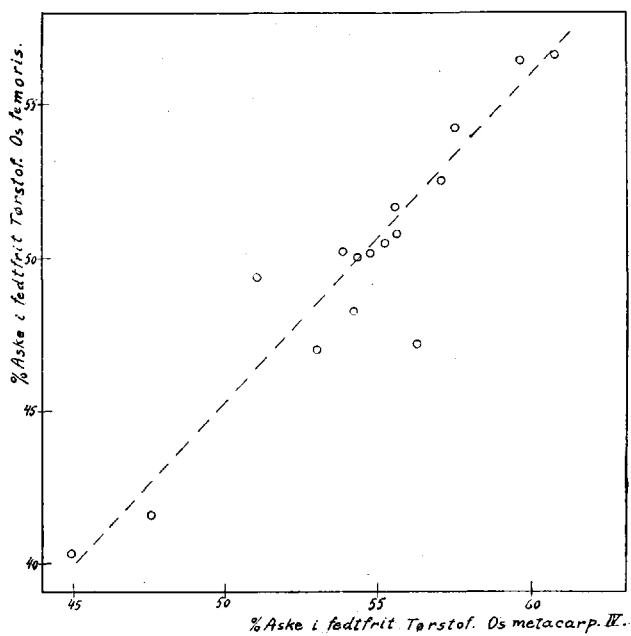


Fig. 21.

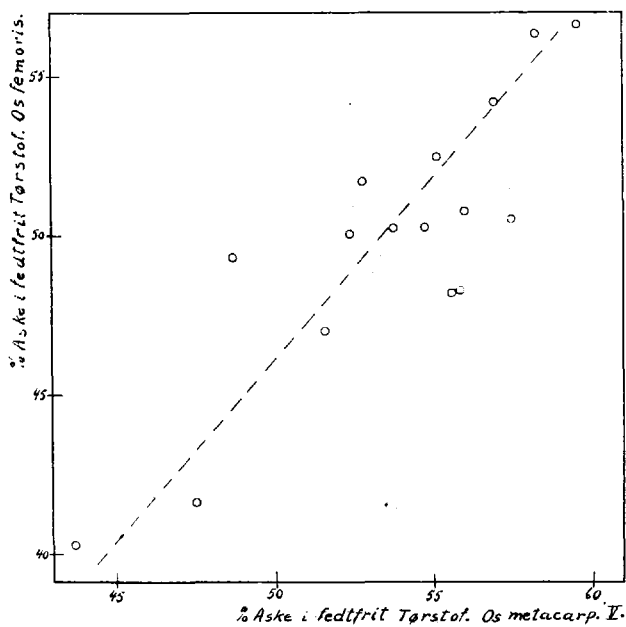


Fig. 22.

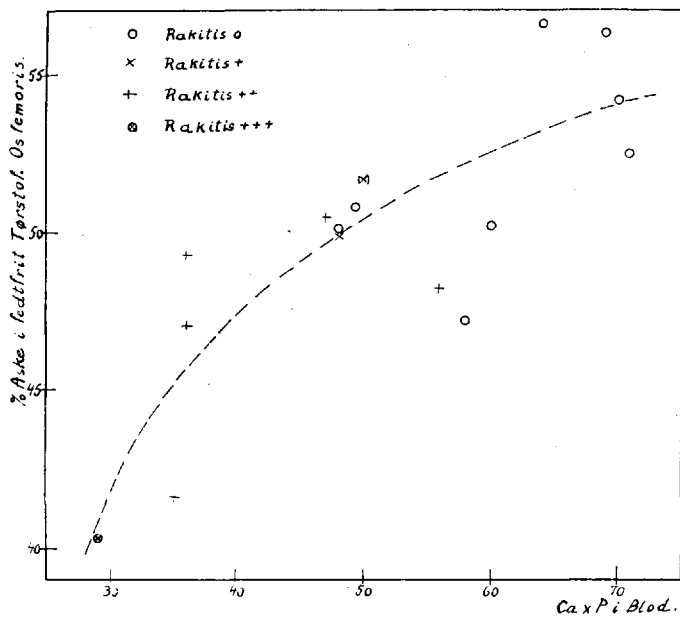


Fig. 23.

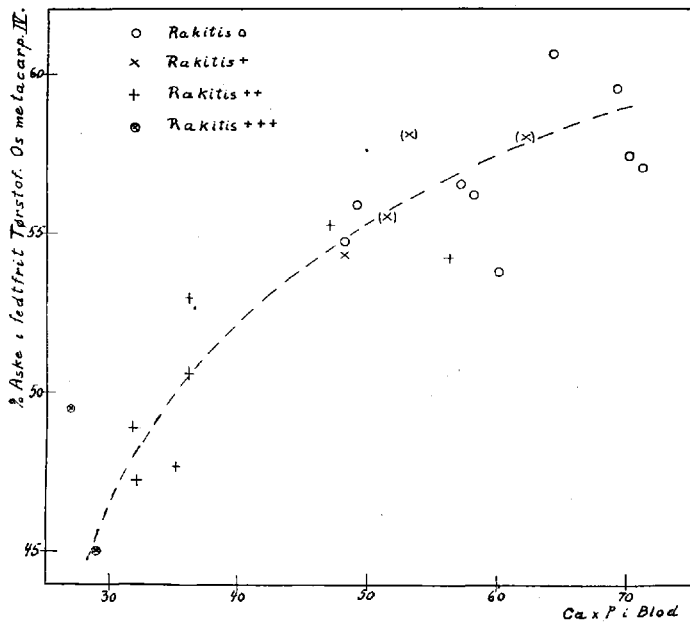
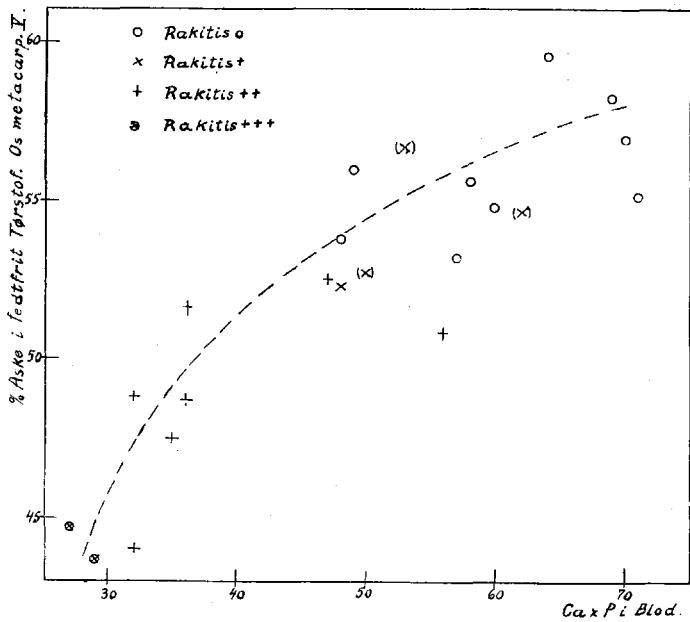


Fig. 24.



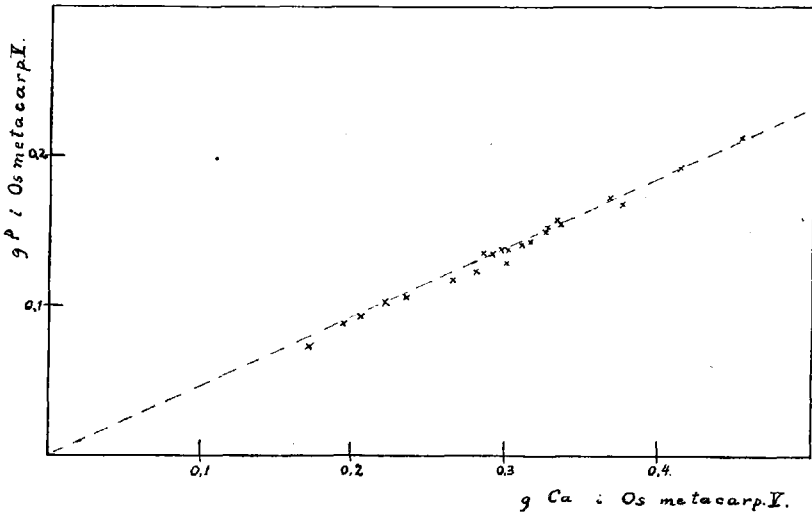
Tabel 31.

Forsøg	Grise Nr.	os femoris			os metacarp. IV			os metacarp. V		
		% Ca	% P	Ca/P	% Ca	% P	Ca/P	% Ca	% P	Ca/P
R VI	11	37,45	16,71	2,24	38,61	16,91	2,28	38,45	16,28	2,36
	25	38,06	16,84	2,26	38,46	16,78	2,29	38,60	16,94	2,28
R VII	15				38,17	17,03	2,24	38,78	17,23	2,25
	21	38,14	17,21	2,22	38,40	16,92	2,27	38,30	16,72	2,29
R VIII	18	37,49	18,04	2,08	37,89	17,90	2,12	37,83	17,83	2,12
	19	37,32	17,98	2,08	37,89	17,77	2,13	37,68	17,48	2,16
R IX	16	37,95	17,62	2,15	38,15	17,52	2,18	37,96	17,28	2,20
	23	38,10	17,75	2,15	37,85	17,48	2,17	38,10	17,58	2,17
R X	12	37,59	17,51	2,15	37,60	17,43	2,16	37,95	17,13	2,22
	22				38,47	17,03	2,26	38,47	16,98	2,27
R XI	13				38,20	17,67	2,16	37,63	17,06	2,21
	20	37,56	17,57	2,14	38,23	17,29	2,21	38,37	17,39	2,21
R XII	14				36,97	17,60	2,10	37,83	17,50	2,16
	24	37,54	17,80	2,11	37,71	17,58	2,15	37,88	17,74	2,14
R XIII	17	37,14	17,93	2,07	37,46	17,94	2,09	37,85	18,08	2,09
	26				37,59	17,77	2,12	38,77	18,43	2,10
R XIV	28	37,40	17,74	2,11	38,40	17,68	2,17	38,04	17,79	2,14
	31	37,80	17,16	2,20	38,55	17,14	2,25	38,85	17,38	2,24
R XIV	27				38,75	17,53	2,21	38,59	17,59	2,19
	32	37,40	17,48	2,14	38,60	17,49	2,21	38,92	17,48	2,23
R XVI	30	37,60	17,98	2,09	38,47	17,94	2,14	38,21	17,76	2,15
	29	37,25	17,99	2,07	38,45	18,08	2,13	37,70	17,64	2,14

Relation til P-Indholdet. De fremkomne Punkter grupperer sig tæt op ad en ret Linie gennem O, hvilket tyder paa et konstant Forhold mellem Ca og P. De udregnede Forhold afviger ogsaa kun lidt fra hverandre, men det ses, at de inden for hvert Forsøg er næsten identiske. I Diagrammerne, Fig. 26 og 27, sættes Forholdet Ca/P i os metacarpale V i Relation til Blodets Ca- og P-Indhold. Punkternes Gruppering viser tydelig, at Forholdet Ca/P i Knoglerne stiger med faldende P-Indhold i Blodet, medens det er uafhængigt af Ca-Indholdet.

Det ligger fristende nær at drage den Slutning, at en Sænkning af Blodets P-Indhold har medført en Forandring i Sænkningen af Knoglesaltene, men det maa paa den anden Side betænkes, at Knoglens »Bløddel« ikke er askefri, og at Sænkningen af Blodets

Fig. 25.



P-Indhold har medført anatomiske Forandringer i Knoglerne, saaledes at myeloid Marv i en vis Udstrækning er blevet ersattet af Osteoid og Bindevæv, hvilket kan have medført en Ændring i P-Indholdet.

9. De patologiske Forandringer.

Som omtalt har *Howland & Kramer* sat de patologiske Forandringer ved Rakitis i Forbindelse med Produktet $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet. Sænkningen af Blodets P-Indhold er jo imidlertid det mest karakteristiske ved Rakitis, medens Sænkningen af Ca-Indholdet for det meste kun er ringe. Hvis vi betragter Tabel 26, hvor Graden af rakiske Forandringer er opført sammen med Blodet Ca- og P-Indhold og $\text{Ca} \times \text{P}$, ses det, at P i Blodet ved de sværeste Grader af Rakitis i Forsøg R X, betegnet ved $+++$, ligger paa samme Niveau som ved de middelsvære Grader, som er fremkommet i Forsøg R VI og VII. $\text{Ca} \times \text{P}$ ligger derimod lidt lavere ved de sværeste Grader, end det nogensinde er Tilfældet ved de middelsvære Grader af Rakitis. Dette kunde tyde paa, at Blodets Ca-Indhold spiller en Rolle for den udviklede Grad af Rakitis, og at denne Rolle med ret stor Tilnærmelse kan udtrykkes ved at sætte den udviklede Grad af Rakitis i Relation til $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet.

Fig. 26.

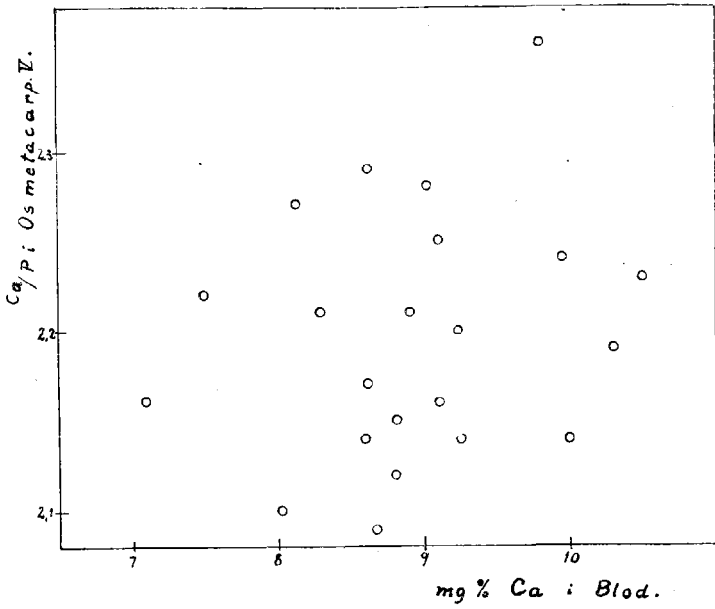
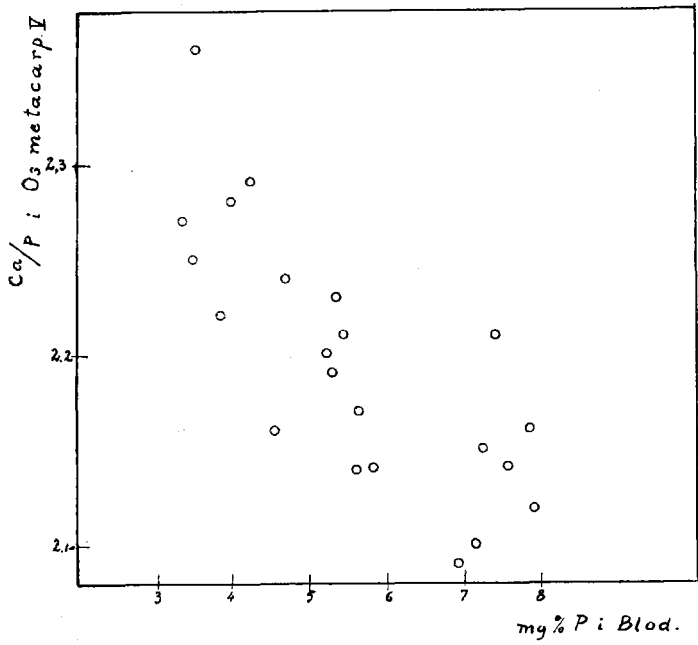


Fig. 27.



10. Resultat af Stofskifteundersøgelserne.

Vi har nu forfulgt Kalcium- og Fosforskiftet kvantitativt saa vidt muligt gennem dets forskellige Faser og kan paa Grundlag heraf danne os følgende Forestilling om Patogenesen ved den experimentelle Rakitis.

De patologiske Forandringer i Knoglerne, der er karakteristiske for Rakitis, maa tænkes at opstaa ved, at Knoglerne vokser, uden at der aflejres tilstrækkeligt Ca og P i det nydannede Væv.

I Blodet findes ved Rakitis konstant et nedsat P-Indhold, men Graden af de mikroskopiske, rakitiske Forandringer kan formentlig bedre sættes i Forbindelse med Produktet $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet end med P-Indholdet alene.

Ved Analyser af Knoglerne findes Askeprocenten i fedtfrit Tørstof nedsat. Nedsættelsen hænger sammen med en Sænkning af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet. Det kan paavises, at Forholdet Ca/P i Knoglerne er forhøjet, hvilket hænger sammen med Sænkningen af P-Indholdet i Blodet.

Den forringede Aflejring af Ca og P i Knoglerne viser sig ved Betragtning af Tilvækstens Sammensætning, ved at den aflejrede Mængde Ca og P ved nedsat $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet er forringet i Forhold til den aflejrede Mængde N, der er uafhængig af en Nedsættelse af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet.

Den nedsatte P-Aflejring skyldes ikke forøget Udskillelse i Urinen, da Urinens P-Indhold er betydningsløst, naar Blodets P-Koncentration er sænket.

Blodets lave P-Indhold skyldes en forringet Resorption, som er direkte afhængig af Foderets Indhold af resorberbart P, hvis Ca/P er lig med eller mindre end 2,5.

Det resorberbare P i Foderet bestemmes af Differensen $\text{Total-P} \div \text{Fytin-P}$, idet Fytin-P ikke kan resorberes, uden at det er spaltet, medens Foderets andre Fosforforbindelser er resorberbare. Findes Fytase i Foderet, kan en Del Fytin spaltes i Fordøjelseskanalen under Forhold, hvor P resorberes.

Den nedsatte Ca-Aflejring maa sættes i Forbindelse med den nedsatte P-Aflejring, idet de to Stoffer i Reglen aflejres i konstant Forhold, der dog kan være paavirket af Forsøgsbetingelserne.

Ca-Resorptionen begrænses af den uresorberede Mængde P, der ved P-Insufficiens i Foderet er lig Foderets Fytin-P.

Kapitel VIII.

Betydning og Anvendelse af Forsøgsresultaterne.

1. Experimentel Rakitis.

A. Mellanbys Forsøg.

Ud fra de indvundne Resultater af Forsøgene, skal vi nu betragte nogle Exempler fra Litteraturen angaaende experimentel Rakitis.

Mellanby (1921 og 1925) og *Harrison* og *Mellanby* (1939) har i deres Forsøg med Rakitis hos Hunde benyttet et Foder, hvoraf en stor Del har været Korn eller Kornprodukter, der er blevet suppleret med et Grundfoder, som skulde tilføre Protein, Vitaminer og NaCl. En væsentlig Bestanddel af Grundfoderet har i næsten alle Forsøg været Skummetmælk eller Skummetmælkspulver, hvorved der i alle Tilfælde er tilført en Del Ca og P. Det maa betragtes som en stor Mangel ved *Mellanby's* Forsøg, at der ikke foreligger Analyser af Foderet, navnlig med Hensyn til Ca og P.

Skaar & Häufl (1929) har gjort Forsøg med Hunde og anvendt *Mellanby's* Kost. De har udført nogle Balanceforsøg samt Bestemmelser af Ca og P i Blod hos Forsøgsdyrene. Tallene fra disse Forsøg kan formentlig anvendes, hvis man vil gøre sig et Skøn over *Mellanby's* Forsøgsbetingelser. *Skaar & Häufl* anvendte et Foder, hvoraf 80 pCt. var Havremel, der har været ret fosforfattigt, idet det i Gennemsnit indeholdt 0,17 pCt. P samt 0,06 pCt. Ca. Foderets totale Indhold blev i Gennemsnit 0,26 pCt. Ca og 0,33 pCt. P. Regnes Havremelet at have et Indhold af 0,1 pCt. Fytin-P, bliver der i Foderet ca. 0,23 pCt. resorberbart P. Hvis vi regner ud fra Forholdene hos Svin skulde et saadant P-Indhold ganske vist ikke være sufficient, men dog heller ikke ekstremt insufficient. Ca-Indholdet er derimod ret lavt. Hvis man kan regne med, at Fytin-P binder $1\frac{1}{2}$ Gange saa meget Ca, bliver det resorberbare Ca kun 0,11 pCt. Hvis en Del af denne Rest bindes af andre Stoffer i Havremelet, bliver det kun en ganske ringe Mængde Ca,

der kan resorberes. *Skaar & Häupl*, der ikke angiver Gødningens og Urinens særskilte Indhold, finder med denne Kost baade Ca- og P-Balancen svingende omkring 0. I Løbet af 4 Maaneder synker Blodets Indhold af Ca fra 10,6 til 6,7 mg %, af P fra 8,0 til 4,0 mg % Saavel *Mellanby* som *Skaar & Häupl* har dokumenteret, at de fremkomne patologiske Forandringer ved denne Kost er Rakitis.

Som Eksempel paa Havregrynenes rakitogene Virkning i Forhold til Hvedemel, kan anføres Kosten i et af *Mellanby's* Forsøg (Exp. 5 1939). Foderet bestod af en Grundkost af følgende Sammensætning: 20 g Skummetmælkspulver, 10—20 g magert Kød, 5—20 g Kaal, 2,5—8 g Gær, 10 ml Jordnøddolie og 6 ml Appelsinsaft. For de mindste, angivne Mængder kan Grundfoderet beregnes at have indeholdt ca. 0,26 g Ca og 0,22 g P, hvoraf intet er Fytin-P.

Gives til en saadan Kost 50—160 g Hvedemel udvikles Rakitis i let Grad i Løbet af 14 Uger. Ombyttes Hvedemelet med Havregryn, udvikles i samme Tid en svær Grad af Rakitis. Hvedemelet kan regnes at indeholde 0,02 g Ca, 0,10 g P og 0,03 g Fytin-P pr. 100 g. Havregrynenes Indhold kan beregnes til 0,07 g Ca, 0,40 g P og 0,25 g Fytin-P pr. 100 g. Forskellen paa de to Kostformer bliver da væsentligst Fytin-indholdet, som i Havregrynsfoderet virker nedsættende paa Mængden af resorberbart Ca.

Saavel *Mellanby* som *Skaar & Häupl* finder en stor Virkning af D-Vitamin, saaledes at et Tilskud deraf til Kosten bevirker, at Knoglerne bliver normale. Denne Virkning af D-Vitamin maa da bero paa en Befordring af Ca-Resorptionen. Om der derved kan resorberes noget af den Ca-Mængde, som ellers er bundet til Fytin, vides ikke.

I *Mellanby's* Hundeforsøg er Foderet blevet givet kogt, saaledes at der ingen Fytasevirkning kan have fundet Sted.

Mellanby angiver, at Havregryn har stærkest rakitogen Virkning af de Foderstoffer, han har undersøgt. Derefter følger Majs, Byg, Hvedekim, Ris og Hvedemel. Et Tilskud af Ca-Salte afsvækker den rakitogene Virkning. Den rakitogene Virkning af Havregrynene ophæves, hvis de koges med fortyndet Saltsyre.

Green & Mellanby (1928) anvendte i Rotteforsøg en Kost, der sandsynligvis er mere Ca-fattig end Kosten i Hundeforsøgene, idet der i Stedet for Skummetmælk anvendes Caseinogen som Proteinkilde. De mikroskopiske Forandringer er ikke undersøgt ved disse Forsøg, men Resultatet bedømmes efter Knoglernes Askeindhold.

Sammenligning mellem den rakitogene Virkning af forskellige Kornsorter og Kornprodukter gav samme Resultat som i Hundeforsøgene, men medens Tilskud af D-Vitamin i Hundeforsøgene i mange Tilfælde (antagelig afhængig af Foderets — ukendte — Ca-Indhold) helt har kunnet ophæve den rakitogene Virkning, er denne i Rottforsøgene blot blevet afsvækket ved Tilskud af D-Vitamin, og et Tilskud af ca. 0,2 pCt. Ca til Kosten har haft mindst lige saa stor Effekt.

B. Experimentel Rakitis frembragt ved højt Ca₂ og lavt P-Indhold i Foderet.

Til Frembringelse af experimentel Rakitis hos Rotter anvendes i Almindelighed en Kost med højt Ca-Indhold. Som Exempel paa en saadan Kosttype kan *Steenbock & Black's* Diæt Nr. 2965 anføres. Den bestaar af 76 pCt. malet Majs, 20 pCt. Hvedegluten, 1 pCt. NaCl og 3 pCt. CaCO₃. Ca-Indholdet skal være ca. 1,2 pCt., P-Indholdet ca. 0,25 pCt.

Ca er til Stede i saa store Mængder, at det ikke er tænkeligt, at Fytinets kalkfældende Virkning kan have nogen Betydning. Den rakitogene Virkning af denne Kost maa derfor bero paa et lavt Indhold af resorberbart P bestemt af Differensen Total-P ÷ Fytin-P. Endvidere spiller det høje Ca-Indhold sikkert den Rolle, at det virker nedsættende paa P-Resorptionen; D-Vitaminets Virkning paa denne Kost maa antagelig være den, at det fremmer Resorptionen af Ca i en saadan Grad, at Depressionen af P-Resorptionen formindskes.

Den rakitogene Virkning af *Steenbock-Black*-Diæten kan variere meget. *Harris & Bunker* (1935) har sammenlignet Virkningen af 40 forskellige Majsprøver som Bestanddele i denne Kost. De fandt ingen Overensstemmelse mellem den rakitogene Virkning og Fytin-Indholdet. Der kan heller ikke ses nogen Sammenhæng ved at sammenholde den rakitogene Virkning med Total-P ÷ Fytin-P. Det maa dog bemærkes, at Fytinbestemmelserne er udført indtil 2 Aar efter, at Forsøgene er foretaget, og det kan vel ikke udelukkes, at Fytin-Indholdet har ændret sig under Opbevaringen.

Steenbock-Black-Diæten er blevet brugt af forskellige Forskere til Sammenligning af forskellige Kornsorters rakitogene Virkning, idet Majs er blevet ombyttet med andre Kornsorter.

Steenbock, Black & Thomas (1929) fandt i Forsøg med Rotter, at Hvede frembragte Knogler med højere Askeindhold end Havre og Majs.

György, Popoviciu & Sano (1933) viste, at den rakitogene Virkning af Majs, Havre, Ris og Hvedemel aftog i den nævnte Rækkefølge. Den rakitogene Virkning afsvækkedes, naar Foderet kogtes med Saltsyre.

De Ruyter de Wildt & Brouwer (1932) undersøgte Majs, Rug, Hvede og Byg som Bestanddele i *Steenbock-Black*-Diæten i Forsøg med Rotter. Majs frembragte en svær, Rug eller Hvede en mildere, og Byg en ganske let Grad af Rakitis. Som omtalt Side 14 tilskrives disse Forfattere Bygs Indhold af D-Vitamin en Del af Forskellen.

Den Forskel med Hensyn til rakitogen Virkning, der beskrives i de her nævnte Forsøg mellem Majs og Havre paa den ene Side og Rug, Hvede, Byg og Ris paa den anden Side, kan sikkert for en stor Del forklares ved, at Majs og Havre ikke indeholder Fytase, medens denne findes i Kornsorterne i den anden Gruppe. Fytasens Virkning i en Kost af *Steenbock-Black-Typen* vil være, at den forhøjer Mængden af resorberbart P.

Templin & Steenbock (1933, I og II), *Lowe & Steenbock* (1936, I) fandt, at umoden Majs havde mindre rakitogen Virkning end moden. Majs, der var spiret i 95 Timer, havde samme rakitogene Virkning som den modne Majs, men autolyseredes denne spirede Majs, nedsattes Virkningen. Det samme var Tilfældet, hvis Majs blev kogt med fortyndet Saltsyre. Disse Forsøg forklares ved, at Fosforet i den umodne Kerne ikke findes i Form af Fytin. Under Spiringen dannes rimeligvis Fytase, som kan spalte Fytinet under Autolyseringen.

Völtz & Kirsch (1927) fandt, at Frø af Rajgræs (*Lolium perenne*), hvis det blev givet til Rotter i en Kost med højt Ca-Indhold, havde rakitogen Virkning. Anvendtes 4—5 Uger gamle Kimplanter, der var spirede i Mørke, virkede Foderet helbredende paa Rakitis. *Völtz & Kirsch* opfattede denne Virkning som et Bevis paa, at der var dannet D-Vitamin uden Medvirken af ultraviolet Lys, men den kan sikkert forklares ved, at Frøenes Fytin er spaltet under Spiringen.

2. Husdyrenes, specielt Svinenes Fodring.

Der er udført et stort Antal Undersøgelser Verden over for at bestemme forskellige Husdyrs og i Særdeleshed Svins Behov af Ca og P. Som Regel angives som Resultat af saadanne Undersøgelser, at Dyrenes

Behov dækkes, naar Foderet har et vist procentisk Indhold af Ca og P, eller naar der tilføres en vis Mængde Ca og P pr. kg Legemsvægt pr. Dag.

Naar vi tager Resultatet af vore her omhandlede Forsøg i Betragtning, bliver det klart, at Behovet til normal Vækst og Forbening hos voksende Svin ikke i Almindelighed kan udtrykkes paa denne Maade. Det er nødvendigt at tage Hensyn til, hvor stor en Del af Foderets totale Indhold af Ca og P, Dyrene er i Stand til at resorbere. Mængden af resorberbart P kan regnes at være lig $\text{Total-P} \div \text{Fytin-P}$, idet man ved Beregningen af Fytin-P maa tage Hensyn til, om Foderstofferne indeholder Fytase eller ikke. Gives Foderstoffer som Majs, Havre eller Oliekager, maa alt Fytin-P regnes for uresorberbart. Gives derimod Hvede, Rug eller Byg, kan man regne med, at 20 pCt. af disse Foderstoffers Fytin spaltes ved Fordøjelsen i Tarmen under Forhold, hvor Fosfat kan resorberes. Behovet af Ca i Foderet vil være bestemt af Foderets Indhold af uresorberbart Fytin-P, idet man maa regne med, at Fytin-P i Tarmen binder en vis Mængde Ca, der kan være noget varierende efter Foderstoffernes Beskaffenhed. Den Mængde Ca, der bindes, ligger mellem 1,1 og $1,6 \times \text{Fytin-P}$.

Ud fra disse Betragtninger skal der ses paa nogle Undersøgelser, hvor man har forsøgt at udtrykke Svins Behov af Ca og P ved Foderets Indhold af disse Stoffer, og hvor de forskellige Forsøgs Resultater afviger saa meget fra hverandre, at det er klart, at der har været Faktorer med i Spillet, som ikke er blevet beregnet.

Theiler, Du Toit & Malan (se Side 22) har fundet normal Vækst og Forbening hos Svin, der fik et Foder, som kun indeholdt 0,4 pCt. Ca og 0,3 pCt. P. Majsmålet, der udgjorde ca. 75 pCt. af Foderet, har været meget fosforfattigt. Man kan regne med, at Foderets Indhold af Fytin-P kun har været 0,05 pCt.; hvis dette har bundet 0,08 pCt. Ca, har Indholdet af resorberbart Ca været ca. 0,32 pCt. og af resorberbart P ca. 0,25 pCt.

Grisene var 6 Maaneder ved Forsøgets Begyndelse og vejede ca. 80 lbs. Efter 41 Uger vejede de ca. 270 lbs. Den daglige Tilvækst, der betegnes som normal, har saaledes været ca. 300 g, altsaa ringe efter danske Forhold.

Bethke, Edgingtont & Kick (se Side 21) angiver, at Foderet til voksende Svin skal indeholde 0,6 pCt. P, og at Ca/P skal ligge mellem 1 og 2. I det Grundfoder, der er anvendt i disse Forsøg, kan det regnes,

at Fytin-P udgør ca. $\frac{2}{3}$ af Total-P, d. v. s., Foderet indeholder ca. 0,22 pCt. Fytin-P, som kan antages at binde ca. 0,35 pCt. Ca. Den Norm, der angives, svarer saaledes til 0,38 pCt. resorberbart P og 0,25—0,8 pCt. resorberbart Ca. I Forsøgene er der dog ikke fundet helt normale Forhold, med mindre Ca-Indholdet har været 0,72 pCt., d. v. s., at Indholdet af resorberbart Ca har været mindst 0,37 pCt.

Mitchel og Medarbejdere (1937) hævder paa Grundlag af et Forsøg (Exp. 4), hvor Foderet bestod af 92,5 pCt. gul Majs, 5 pCt. Sojaskraa, 0,5 pCt. Torskelevertran, 1,5 pCt. Marmorstøv og 0,5 pCt. NaCl, at det ikke er rimeligt, at Svin i Almindelighed vil faa for lidt Fosfor i deres Foder. Svin, der blev fodret med ovennævnte Foder, blev sammenlignet med Svin, der fik et Tilskud af Na_3PO_4 svarende til 1 g P dagligt. Grundfoderet indeholdt 11,6 pCt. Protein, 0,75 pCt. Ca og 0,34 pCt. P. Man kan regne med, at Fytin P udgør $\frac{2}{3}$ af Total-P, altsaa 0,22 pCt. Foderets Indhold af resorberbart P bliver altsaa kun 0,12 pCt. Hvis 0,35 pCt. Ca er bundet til Fytin-P, bliver Foderets Indhold af resorberbart Ca 0,4 pCt.

Der fandtes ingen Forskel paa de to Forsøgshold, hverken med Hensyn til Vækst eller Knoglernes Askeindhold. Dyrene vejede ved Forsøgets Begyndelse ca. 30 kg. Væksten var daarlig, idet den daglige Tilvækst varierede fra 0,2—0,44 kg. *Mitchel* og Medarbejdere tilskriver dette, Foderets ringe Proteinindhold, og slutter, at hvis Proteinindholdet i Foderet sættes op med proteinrige Fodermidler, vil der i alle Tilfælde tilføres tilstrækkeligt Fosfor til at sikre en bedre Vækst.

Det maa dog betvivles, at dette gælder i alle Tilfælde. Sættes Proteinindholdet f. Eks. op til ca. 18 pCt. ved Tilskud af 10 pCt. Blodmel, vil det procentiske Indhold af Total-P forblive nogenlunde det samme, og Indholdet af resorberbart P vil kun forøges ubetydeligt. Hvis der gives et Tilskud af 20 pCt. Sojaskraa, vil Indholdet af resorberbart P kun blive sat ubetydeligt op, medens Fytinindholdet vil forøges en Del. Helt anderledes bliver Forholdet, hvis der anvendes Skummetmælk som Proteinkilde. Erstattes 20 pCt. af Majsen med 2 l Skummetmælk, som indeholder ca. 2 g resorberbart P, vil Foderet uden Tvivl blive sufficient.

Ved de Forsøg, der er udført her paa Laboratoriet af *Spildo* og *Lund* for at bestemme Behovet af Ca og P i Foderet til voksende Svin, er der i flere Tilfælde anvendt et Foder, hvori Fytin-P har udgjort en forholdsvis stor Del af det totale P-Indhold.

Spildo anvendte i Forsøg S, A og B I følgende Foder (Ration I): 37 pCt. Byg, 37 pCt. Majs, 16 pCt. Sojaskraa og 10 pCt. Tørmælk, suppleret med CaHPO_4 , CaCl_2 og CaCO_3 , saa Indholdet pr. kg Tørstof blev 0,65 pCt. Ca og 0,55 pCt. P. Selv om 20 pCt. af Byggets Fytin spaltes, bliver Fytinindholdet i dette Foder antagelig ca. 0,22 pCt., hvortil antagelig bindes 0,35 pCt. Ca. Foderets Indhold af resorberbart Ca og P vil i saa Fald blive 0,3 pCt. Ca og 0,33 pCt. P. *Spildo* fandt i S-Forsøget en normal Udvikling ved Fodring med dette Foder. I Forsøg A og B I standsede Væksten paa Grund af Appetitmangel, og der konstateredes et Fald baade i Blodets Ca- og P-Indhold.

Spildo fik i sine Forsøg bedst Resultat med Ration 8, som havde følgende Sammensætning: 45 Dele Byg, 40 Dele Majs, 15 Dele Sojaskraa, 50 Dele Skummetmælk, 0,45 Dele CaCl_2 og 0,36 Dele CaCO_3 . Et Foder af samme Sammensætning gav i *Lund's* Forsøg i alle Tilfælde en daarlig Vækst, og hvis Dyrene gik i Mørke, fremkom der et Fald i Blod-Ca. Dette Foder indeholdt pr. kg Tørstof i *Spildo's* Forsøg 3,3 g Ca og 4,2 g P og i *Lund's* Forsøg 3,2 g Ca og 4,5 g P. Fytin-Indholdet kan regnes at være det samme som i Ration 1, men i saa Fald vil alt Foderets Ca antageligt være bundet til Fytin.

Naar der som vist i disse to Exempler kan fremkomme forskellige Resultater ved Fodring med Foder af samme Sammensætning, kan det selvfølgelig hænge sammen med, at de anvendte Forsøgsdyr kan have et noget forskelligt Behov, men det er dog mest rimeligt at tænke sig, enten at Foderstoffernes Fytin-Indhold har været noget forskelligt i de forskellige Tilfælde, eller at Grisene i nogle af Forsøgene har været i Stand til at udnytte Fosfat, der er spaltet fra Fytin af Mikroorganismer i Fordøjelseskanalen.

I Ration 10 anvendte *Lund* samme Grundfoder som i Ration 8, men der blev givet et Tilskud af 1 Del CaCO_3 og 1 Del CaHPO_4 . Foderet fik derved et Indhold pr. kg Tørstof af 0,86 pCt. Ca og 0,67 pCt. P. Hvis 0,22 pCt. deraf har været Fytin-P, og dette har bundet 0,35 pCt. Ca, har Foderets Indhold af resorberbart Ca og P været 0,5 pCt. Ca og 0,45 pCt. P. Dette Foder gav fuldt tilfredsstillende Vækst, normalt Indhold af Ca og P i Blod og normale Knogler.

Samme Indhold som i Ration 10, nemlig 8—9 g Ca og 6—7 g P pr. kg Tørstof, blev tilvejebragt i Rationerne 12, 15, 16, 17, 18 og 19 ved Tilskud af CaCO_3 og CaHPO_4 . I disse Fodersammensætninger kan

Fytinmængden skønnes at være den samme eller noget mindre end i Ration 10. Proteinindholdet varieredes fra 12,5 til 27 pCt. I alle Tilfælde fandtes normale Knogler, medens Væksten varierede med Foderets Proteinindhold.

Konklusionen af *Lund's* Forsøg blev, at det anbefaledes til voksende Svin at give følgende Blanding i en Mængde af 2,5 kg pr. 100 kg Kornblanding som Tilskud til et Foder bestaaende af Korn og Skummetmælk: 50 pCt. CaHPO_4 , 30 pCt. CaCO_3 og 20 pCt. NaCl.

Dette Mineraltilskud er i de foreliggende Forsøg anvendt i Forsøg O III, O XII og R XVI, hvor alle Dyr har været normale.

Af Forsøg R VIII fremgaar det, at 0,4 pCt. P i Foderet er fuldtud tilstrækkeligt til maximal Vækst og normal Forbening, naar der intet Fytin findes i Foderet. Et Indhold af Total-P paa 0,4 pCt. opnaas let i et Foder bestaaende af Korn og Skummetmælk, men Fytinet spaltes under Fordøjelsen enten slet ikke, hvis der ingen Fytase er i Foderet, eller kun delvis, hvis der er Fytase til Stede.

Det vil derfor i hvert Fald, hvis der ikke gives meget store Mængder af Skummetmælk kunne betale sig at give et Tilskud af Fosfat til et saadant Foder. Det burde imidlertid undersøges, om det ikke i Praksis er muligt ved at sætte Korn i Blød og eventuelt tilsætte syrnet Mælk at anvende Foderstofferne Fytase til at spalte Fytinet i Foderet totalt. Det kunde tænkes, at man ved en saadan Fremgangsmaade kan faa spaltet Fytinet ikke alene i fytaseholdige Fodermidler, men ogsaa ved Hjælp af disse i Foderstoffer, som ikke indeholder Fytase.

Hvorledes det forholder sig med Spaltning og Resorption af Fytin hos andre Dyr end Svin, kan ikke siges ud fra disse Forsøg. Det er jo muligt, at Drøvtyggerne under Fordøjelsen i Vommen kan faa spaltet Fytinet i ikke-fytaseholdige Foderstoffer, som Oliekager, og derfor udnytte disses Fytin-Indhold. En saadan Spaltning kundes tænkes at foregaa delvis ved Hjælp af andre Foderstoffers Fytase, som i Vommen vil kunne virke under optimale Betingelser gennem lang Tid delvis ved Hjælp af Mikroorganismer. Disse Forhold bør nærmere undersøges.

Paavisningen af Fytasens Virkning under Fordøjelsen kan endvidere give Anledning til en Undersøgelse af Betydningen af Foderets andre forskellige Enzymer for Ernæringen. I denne Forbindelse kan der være Grund til at pege paa den saakaldte Syntese af B- og C-Vita-

min hos forskellige Dyr og muligvis sætte denne i Forbindelse med Foderets Enzymer og disses forskellige Virkningsbetingelser i de forskellige Dyrs Fordøjelseskanaler.

3. Menneskelig Ernæring.

Den sidste Menneskealders Udvidelse af vor Viden om forskellige Ernæringsfaktorer har medført store Forandringer i den menneskelige Ernæring. Den moderne Ernæringsforskning har afsløret, at de Produkter, som den fabrikmæssige Fødevarefremstilling har givet os, i mange Tilfælde staar tilbage for den traditionelle, hjemmelavede Kost, som vore Forfædre levede af.

Hele Grundlaget for vor Viden om Vitaminers og Mineralstoffers Virkning stammer fra Dyreexperimenter, og det, man i Virkeligheden ved om Indholdet af disse Stoffer i de Fødemidler, som Folk spiser, og Menneskers Behov for dem, er ret beskedent i Forhold til vor Viden om Forsøgdyrenes Behov og Forsøgskostens Indhold.

Ydermere er mange af disse Spørgsmaal endnu ikke teoretisk afklaret, men der har været eller er blevet skabt et Behov for at anvende den moderne Ernæringsforsknings Resultater, inden de endnu var færdige. Dette har i mange Tilfælde ført til, at man direkte har anvendt Resultater af Forsøg med Dyr til Angivelse af Principper for menneskelig Ernæring. Dette gælder ogsaa Forsøgene med experimentel Rakitis. Saaledes skriver *Ege* i »*Menneskets Ernæring*«, Side 33, København 1938:

»En Række Forsøg fra de senere Aar har vist, at Tilbøjelighed til engelsk Syge er desto større, jo større Andel Kornsorterne udgør af vor Føde. Dette Forhold er selvsagt af stor praktisk Betydning for Menneskets Ernæring, idet Kornprodukterne udgør en meget dominerende Del af de civiliserede Folkeslags Kost; jo større Mængder af Kornprodukter, vi spiser, desto større Mængder D-Vitamin skal man have tilført for at sikre Organismen mod den engelske Syge.«

Naar man, som den foreliggende og flere andre Undersøgelser viser, kan regne med, at Kornsorternes rakitogene Virkning staar i Forbindelse med deres Indhold af Fytin, har det sin store Interesse at undersøge, hvorledes det forholder sig med Fytinindholdet i vore Næringsmidler, i Særdeleshed det vigtigste, nemlig Brød.

Saa vidt det kan ses, foreligger der ikke i Litteraturen andre Angivelser om Fytin-Indhold i Brød end *Mc. Cance & Widdowson's*, som gengives nedenfor:

Food	Total P mg pr. 100 g	Phytin-P mg pr. 100 g	Phytin-P as pCt. of Total-P
Wholemeal bread	237	87	36,5
Hovis bread	211	90	42,5
Turog bread	127	35	27,6
Brown bread-mix. sample ...	198	82	41,5
White bread	59	3	5,1
Swedish hard bread	360	90	25,0

Disse viser et ret betydeligt Fytin-Indhold i de grove Brød med højt Indhold af Total-P og et forholdsvis mindre Indhold i finere Brød med mindre Total-P, dog synes Knækbrød at have et ret lavt Fytin-Indhold.

Til Orientering om Fytin-Indholdet i danske Brødsorter har jeg udført en Række Analyser paa Brød indkøbt i København. Tabel 32.

Tabel 32.

Forskellige Brødsorter.

	Vand	Total-P	Fytin-P	% af Total-P	Resorber- bart P
Groft Rugbrød	36,50	0,236	0,0	0	0,236
Mørkt maltet	36,42	0,268	0,126	47	0,142
Fint Rugbrød	36,51	0,152	0,0	0	0,152
Lyst maltet	34,62	0,140	0,042	30	0,098
Normal-Brød	37,21	0,177	0,017	10	0,160
Fuldkorns-Rugbrød	35,44	0,236	0,060	25	0,176
Knækbrød	7,11	0,302	0,208	69	0,094
Franskbrød	31,49	0,079	0,0	0	0,079
Fuldkorns-Hvedebrød	34,05	0,206	0,108	52	0,098
Grahams-Brød		0,197	0,087	44	0,110
Sigtebrød	36,21	0,105	0,0	0	0,105
Jydsk Sigtebrød (Surbrød)		0,104	0,0	0	0,104

Disse Tal giver ret forbavsende Oplysninger, idet de viser, at Rug- og Hvedebrød fremstillet af alle Kærnsens Bestanddele har et højest forskelligt Fytin-Indhold. I det almindelige grove, syrnede Rugbrød findes intet Fytin; antagelig maa dette skyldes, at de syredannende Bakterier har kunnet bringe pH i Dejgen ned i Nærheden af Fytasens pH-Optimum, saaledes at Kornets Fytase har kunnet spalte Fytinet.

Til Forskel fra det syrnede, grove Rugbrød viser mørkt maltet Rugbrød, Fuldkorns-Hvedebrød og Grahamsbrød et temmelig højt Fytin-

Indhold, ca. 50 pCt. af Total-P. Det undersøgte Knækbrød har haft et Fytin-Indhold paa 69 pCt. af Total-P, som fuldstændigt svarer til Kornets.

For de halvsigtede Brød gælder det samme som for det mørke, idet det almindelig syrnede, fine Rugbrød er fuldstændigt fri for Fytin, medens det lyse, maltede indeholder en ikke ringe Mængde. Normal-Brød indeholder kun ganske lidt Fytin. I de fine Brød, Franskbrød, Sigtebrød og Surbrød, findes intet Fytin. Det staar rimeligvis i Forbindelse med, at det fine Mel har et saa lavt Fytin-Indhold, at Fytasen har kunnet spaltes under Gæringen, selv om der ingen Syrning har fundet Sted.

Disse Undersøgelser, der kun er udført paa eet Brød af hver Sort, maa kun betragtes som orienterende, idet dette Spørgsmaal i høj Grad indbyder til nærmere Undersøgelse. Saaledes kunde det have sin store Interesse at undersøge forskellige Gæringsorganismers Forhold til Fytin.

Ved Kogning af Grød vil Fytasen i Kornprodukterne blive ødelagt, og man kan derfor regne med, at Grøden i alle Tilfælde har samme Fytin-Indhold, som de Produkter, hvorefter den er fremstillet.

Resumé.

Rakitis er defineret i den menneskelige Patologi ved de patologisk-anatomiske Forandringer, hvoraf de vigtigste er karakteristiske Forandringer i Knoglernes Vækstzoner, hvor der kan paavises uforkalket, nydannet Knoglevæv i større Mængder end normalt. Ved Rakitis findes konstant en Forstyrrelse i Kalcium- og Fosforstofskiftet, der viser sig ved et nedsat Indhold af uorganisk Fosfat i Blodet, formindsket Aflejring af Kalcium og Fosfor og nedsat Askeindhold i Knoglerne.

Rakitis er fremkaldt experimentelt hos forskellige Dyr ved Fodring med bestemte Kostsammensætninger. Det har derved vist sig, at forskellige Kornsorter og Kornprodukter besidder en rakitogen Virkning, d. v. s. en særlig Evne til at fremkalde Rakitis. Dette gælder i Særdeleshed Majs og Havre samt Produkter deraf. Man har i de senere Aar fra forskellig Side sat denne Egenskab i Forbindelse med Kornsorternes Indhold af Fytin, der er en organisk Fosforforbindelse, Inosithexafosforsyre, hvori Størstedelen af Kornsorternes Fosforindhold findes bundet.

Fytin spaltes specifikt af Enzymet Fytase. Dette Enzym er ikke paavist i Fordøjelseskanalets Sekreter. Ved Undersøgelser, der beskrives i Kap. IV, er det vist, at Fytase findes i Hvede, Rug og Byg, medens den ikke kan paavises i Majs, Havre og Oliekager. Fytinet i disse sidste Stoffer kan spaltes af Fytase fra Hvedeklid.

Paa Grundlag af disse Undersøgelser opstilles den Hypotese, at Forskellen mellem Majs og Havre paa den ene Side og Hvede, Rug og Byg paa den anden Side med Hensyn til rakitogen Virkning muligvis beror paa, at Fytasen i Hvede, Rug og Byg spalter Fytin i Dyrenes Fordøjelseskanal, saaledes at det fraspaltede Fosfor kan resorberes.

Ved de foreliggende Undersøgelser er Rakitis frembragt hos Svin, og det er paavist, at de fremkomne patologisk-anatomiske Forandringer virkelig svarer til det, der anses for typisk for Rakitis.

De kliniske Symptomer ved Rakitis hos Svin er først og fremmest Forandringer i Benstillingen og Gangen. I Begyndelsen ses en let Sænkning eller en forøget Stejlhed i Koderne. Ved Sygdommens videre

Udvikling sænkes Koderne, især paa Baglemmerne, saa stærkt, at Dyrene tager Støtte paa Bitæerne, og Baglemmerne stilles ind under Bugen. Som oftest er Grisene ret stærkt ømbenede og Gangen vraltende og besværlig. I de sværeste Tilfælde kan Dyrene overhovedet ikke rejse sig eller bevæge sig. Appetiten er ret upaavirket, og der ses aldrig ved den ukomplicerede Rakitis Kramper eller Lammelser.

I de her beskrevne Forsøg er Rakitis frembragt ved Fodring med nedenstaaende forskellige Foderblandinger, hvortil der i alle Tilfælde er givet Vitaminpræparater til at dække Behovet af Vitamin A, B₁, B₂ og C, samt $\frac{1}{2}$ l Skummetmælk pr. kg Tørfoder og saa meget Blodmel, at der har været tilstrækkeligt Protein til maximal Vækst. Der er givet Tilskud af Kalciumkarbonat, saa Foderets Ca-Indhold har været 8—10 g pr. kg Tørstof.

- 1) Et fosforfattigt Foder med 50 pCt. Tapiokamel og 37,5 pCt. Hvedemel.
- 2) Samme Foder med Tilskud af 2,5 g Fytin-Fosfor pr. kg Tørfoder.
- 3) Et Foder, der indeholdt 50 pCt. Havregryn.
- 4) Et Foder, der indeholdt 70 pCt. Majs.
- 5) Et Foder med 30 pCt. Hvedeklid, 30 pCt. Hvede, 32,5 pCt. Byg, der blev skoldet før Fodringen, saaledes at Fytasen blev inaktiveret.

Rakitis er ikke fremkommet ved Fodring med disse Foderblandinger i følgende Tilfælde:

- 1) Naar der er givet uorganisk Fosfat i en saadan Mængde, at Foderet har indeholdt 6—7 g P pr. kg Tørstof.
- 2) Naar Fytin er blevet spaltet fuldstændigt før Fodringen.
- 3) Naar der til det fosforfattige Foder med Fytin-Tilskud er givet fytaseholdigt Hvedeklidextrakt, eller naar Foderet under Punkt 5 er givet raat.
- 4) I nogle Tilfælde er der ved Fodring med et Foder, som ved andre Lejligheder har virket rakitogent, ikke fremkommet Rakitis. Dette skyldes antageligt, at Foderets Fytin er blevet spaltet i Tarmkanalen under saadanne Forhold, at det fraspaltede Fosfor har kunnet resorberes.
- 5) Ved Tilskud af D-Vitamin har i nogle Tilfælde kunnet paavises en gunstig Virkning, i andre Tilfælde ikke.

Ved Undersøgelse over Kalcium- og Fosforstofskiftet i Forsøgene R VI—XVI dannes følgende Forestilling om Foderets Virkning ved Udviklingen af Rakitis og om Fytinets og Fytasens Betydning for Kalcium- og Fosforstofskiftet:

Fytin-Fosfor resorberes ikke, med mindre Fytinet spaltes. I fytaseholdige Foderstoffer kan ca. 20 pCt. af Fytin-Indholdet spaltes af Fytasen under Fordøjelsen under saadanne Omstændigheder, at det fraspaltede Fosfor resorberes. Alle andre Fosforforbindelser i Foderet end Fytin kan resorberes. Foderets Fytin binder Kalcium i Tarmkanalen i en Mængde af 1,1—1,6 Gange Fytin-P.

Den resorberbare Mængde P i Foderet er saaledes $\text{Total-P} \div \text{Fytin-P}$.

Den resorberede Mængde Ca er $\text{Total-Ca} \div \text{Ca bundet til Fytin}$ eller i andre uresorberbare Forbindelser.

Blodets Indhold af Ca og P bestemmes af Resorptionen af disse Stoffer.

Fosforudskillelsen i Urinen er betydningsløs, naar P i Blodet er nedsat, saaledes at Fosforaflejringen ved Fosforinsufficiens udelukkende bestemmes af Resorptionen.

Forholdet Ca/P i Aflejringen er i Almindelighed konstant, saaledes at Kalciumaflejringen ved Fosforinsufficiens bestemmes af Fosforresorptionen.

$\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet er bestemmende for Graden af de patologiske Forandringer og Knoglernes Askeindhold.

Ved nedsat $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet er den aflejlrede Mængde Ca og P formindsket i Forhold til Proteinindholdet i Tilvæksten, der er uafhængig af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet.

Den daglige Tilvækst er, antagelig gennem Paavirkning af Appetiten, afhængig af $\text{Ca} \times \text{P}$ i Blodet. Denne Paavirkning er forskellig udtalt hos Grise fra forskellige Kuld.

Foderforbruget pr. kg Tilvækst forhøjes, naar Indholdet af resorberbart Fosfor i Foderet nedsættes.

Undersøgelsernes Betydning kan sammenfattes saaledes:

- 1) Ved disse Undersøgelser bekræftes dels den af *Bruce & Callow* fremsatte Teori om, at Fytinets Betydning ligger i, at det er uresorberbart, og at en fytinrig Foderblanding derfor har et mindre Indhold af resorberbart Fosfor, end det fremgaar af Total-Fosfor-

analysen, dels bekræftes *Mellanby's* Teori om Fytinets kalkfældende Virkning. De to Teorier indeholder intet modstridende, men den første Virkning gør sig stærkest gældende i en kalciumrig, den anden i en kalciumfattig Kost.

- 2) Forskellige Kornsorters rakitogene Virkning beror rimeligvis paa, at nogle indeholder Fytase, andre ikke.
- 3) For Veterinærmedicinen er den praktiske Betydning af dette Arbejde Beskrivelsen af de kliniske Symptomer og patologisk-anatomiske Forandringer ved den ukomplicerede Rakitis hos Svin samt Paavisningen af Betydningen af Foderets Indhold af resorberbart Fosfor, Fytin og Fytase for Sygdommens Opstaaen.
- 4) Konsekvensen af disse Undersøgelser for Svinenes Fødring maa blive, at man ved Angivelse af Normer for saavel Kalcium- som Fosforindhold i Foderet maa tage Hensyn til Foderstoffernes Indhold af Fytin og Fytase.
- 5) Af direkte Betydning for den menneskelige Ernæring er Paavisningen af, at Brød med samme Fosforindhold som Følge af forskellig Fremstillingsmaade indeholder højst varierende Fytinmængder.

J. G. A. Pedersen:

EXPERIMENTAL RICKETS IN PIGS

The significance
of
PHYTIN and PHYTASE
in the feed.

Summary.

In human pathology rickets is defined by its anatomical changes. The principal changes occur in the growth zones of the long bones, where uncalcified osteoid tissue appears in supernormal amounts. In rickets an abnormal calcium-phosphorus metabolism always takes place, resulting in a reduced amount of inorganic phosphate in blood, decrease in the retention of calcium and phosphorus and subnormal ash contents of the bones.

Experimentally rickets has previously been developed in various animals by feeding certain diets. It has been shown that cereals have a specific rachitogenic action, in particular maize and oats. In the latest few years this action has been related to the phytin contents of cereals.

Phytin is an organic phosphorus compound in which the greater part of the phosphorus of cereals is bound. Phytin is split specifically by the enzyme phytase. The experiments described in the present paper show that phytase is not present in maize, oats and different sorts of oil-cakes, while rye, wheat, wheat bran and white flour contain phytase in such quantities that all phytin contained in these cereals is split totally in less than two hours at pH 5 and 40° C. Barley and buck-wheat also contain phytase, but in somewhat smaller quantities.

Based on these biochemical investigations the hypothesis is put forward that the difference in rachitogenic action between maize and oats on one side and wheat, rye and barley on the other side is caused by splitting of phytin by means of phytase in the latter during digestion in the alimentary canal, where favourable conditions for the action of phytase obviously prevail for a limited time. This hypothesis is confirmed by the animal experiments described in this paper.

Pigs were used for experimental animals, and it is demonstrated that the anatomical changes produced are identical with the ones generally regarded as typical for rickets.

The most conspicuous clinical symptoms are abnormal bendings of the limbs and changes in gait, which often during the course of the disease develop into complete inability to stand or walk. The appetite is not much affected, and convulsions have never been seen in non-complicated rickets.

In the present experiments rickets was produced by feeding different diets to which in all cases were added vitamin-preparations to make the diets sufficient regarding vitamin A, B₁, B₂ and C. $\frac{1}{2}$ liter of skimmed milk was added pr. kg dry fodder and so much blood meal, that the diet contained sufficient protein for maximal growth. Calcium carbonate was added in such amounts, that the contents were 8—10 g Ca pr. kg dry matter.

Rickets was generally produced on the following diets:

- 1) A phosphorus-deficient diet containing 50 pCt. tapioka meal and 37,5 pCt. white flour.
- 2) The same diets supplemented with crystalline Na-phytate to contain 2,5 g of phytin-P pr. kg dry matter.
- 3) A diet containing 50 pCt. oat meal.
- 4) A diet containing 70 pCt. maize.
- 5) A diet containing 30 pCt. wheat bran, 30 pCt. wheat, 32,5 pCt. barley, in which the phytase was inactivated before feeding by scalding with three times the quantity of boiling water.

In few cases, where rickets was not produced on these diets the cause is supposed to be that phytin in some cases may be split by micro-organisms in the gut under such circumstances that phosphate may be absorbed.

Rickets did not occur in the following cases:

- 1) When diet 3 and 4 var supplemented with inorganic phosphate to contain an amount of 6—7 g P pr. kg dry matter.
- 2) When in diet 2 and 4 the phytin was split completely before feeding.
- 3) When to diet 2 was added a phytase preparation made by extracting wheat bran with 5 or 6 times the amount of saturated lime-water.
- 4) When diet 5 was given raw, the phytase contained in the feeding-stuffs thus being active.

The addition of vitamin D to some diets produced an anti-rachitic effect, to other diets not.

The results of the metabolism experiments performed during the present investigations give the following idea of the action of the diet and the development of rickets and the significance of phytin and phytase for the calcium-phosphorus metabolism:

Phytin-phosphorus is not absorbed unless phytin is split. In cereals containing phytase some 20 % of the phytin is split during the digestion under such circumstances that the liberated phosphate is absorbed. All other phosphorus compounds in the diets than phytin may be absorbed. Ca combines in the gut with phytin-P in the proportion 1.1—1.6.

The amount of absorbable P in the feed is thus total-P — phytin-P.

The amount of absorbable Ca is total-Ca — Ca combined with with phytate or in other insoluble combinations.

The contents of Ca and inorganic P in the blood is determined by the absorbed quantity of Ca and P. The excretion of P in the urine is insignificant when the inorganic P in blood is subnormal. In case of phosphorus deficiency the retention of phosphorus is thus determined by the absorption.

The product of the concentrations of Ca and inorganic P in the blood determines the degree of the anatomical changes and the ash contents of the bones.

When the product is reduced the retention of Ca and P is lowered in proportion to the retention of N. The N-contents of the gain of weight is independent of $\text{Ca} \times \text{P}$ in the blood.

The gain in weight per day is, presumably through influence on the appetite, dependent on $\text{Ca} \times \text{P}$ in blood. This influence is of varying significance in different litters of pigs.

More feed is consumed per kg gain when the contents of absorbable P in the feed is lowered.

The significance of these experiments may be summarized thus:

1. The present investigations confirm on one side the theory of *Bruce & Callow* that the significance of phytin is due to its not being absorbed. A diet containing phytin has a lower amount of absorbable phosphorus than the total-P-analysis shows. On the other hand *Mellanby's* theory concerning the calcium-binding property of phytic acid is confirmed.

The two theories are not contradictory, but the first effect is most pronounced on a diet rich in calcium, the second one on a diet poor in calcium.

2. The difference in the rachitogenic action of different cereals may be explained by the difference in phytin- and phytase-contents.

3. The description of the clinical symptoms and the anatomical changes in non-complicated rickets in pigs is of significance for veterinary pathology. The same holds true regarding the recognition of the importance of the contents of phosphorus, phytin and phytase in the diet for the development of the disease.

4. A practical consequence for the feeding of pigs must be that when standard-contents of calcium and phosphorus of diets are stated the contents of phytin and phytase in the feeding-stuffs should be taken into consideration.

5. An examination of the phytin-contents of different sorts of bread would be of importance for human nutrition. In a preliminary investigation of some Danish sorts of bread it is shown that the phytin-contents of breads with same total-phosphorus contents vary widely according to the manner of production. In soured brown rye bread all phytin is split, while in the yeast-fermented not soured sorts of brown rye and wheat bread about 50 % of total phosphorus is present as phytin.

Litteratur.

- ADLER, L. (1916): Gewinnung von Phytase aus Malz. *Biochem. Zeitschr.* 75. 319.
- ANDERSON, R. J. (1915): The hydrolysis of phytin by the enzyme phytase contained in wheat bran. *J. Biol. Chem.* 20. 475.
- AUBEL, C. E., J. S. HUGHES, H. F. LIENHARDT (1936): The effects of low-phosphorus rations in growing pigs. *J. Agric. Res.* 52, 149.
- BEILSTEIN: *Handbuch der organischen Chemie. System Nr. 604. Hexaoxy-Verbindungen* $C_nH_{2n}O_6$.
- BETHKE, R. M., B. H. EDGINGTON & C. H. KICK (1933): Effect of the Calcium-Phosphorus relationship of the ration on growth and bone formation in pigs. *J. Agric. Res.* 47. 331.
- BLOCH, C. E. & FRANS FABER (1930): The difference between the low phosphorus rickets and normal phosphorus rickets in man. *Act. pædiatric.* 11.
- BOMSKOV, CHR. (1935): *Methodik der Vitaminforschung.* Leipzig.
- BREIREM, K. (1935): *Energiomsætningen hos Svin.* 162. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, København.
- BRUCE, H. M. & R. K. CALLOW: Cereals and rickets. The role of inositolhexaphosphoric acid. *Biochem. Journ.* 28. 517.
- CHRISTIANSEN, HARALD (1936): *Undersøgelser over Calciumudskillelsen.* Disputats. København.
- DODS, G. S. & H. C. CAMERON (1938): Studies in experimental rickets in rats II. The healing process in the head of tibia and other bones. *Am. J. Path.* 14.
- DOX, A. W. & R. GOLDEN (1911): Phytase in lower fungi. *Journ. Biol. Chem.* 10. 183.
- DUNLOP, G. (1935): The Calcium, Phosphorus and Vitamin D requirements of pigs. *J. Agric. Sc.* 25. 22.
- EGE, RIC. (1938): *Menneskets Ernæring.* København.
- FORBES, E. B. and M. HELEN KEITH (1914): Phosphorus compounds in animal metabolism.
- GIACOSA, PIERO (1904): cit. Forbes & Keith.
- GREEN, H. N. & E. MELLANBY (1928): A rat technique for demonstrating the interfering of cereals on bone calcification. *Biochem. Journ.* 22. I. 102.
- GUTMANN, M. B. & V. K. FRANZ (1922): Observations on the inorganic phosphate of blood in experimental rickets of rats. *Proc. soc. exp. biol. med.* 19. 171.
- GYÖRGY, P., G. POPOVICIU & T. SANO: Die Wirkung von Cerealien und von Kochsalz auf der Entstehung der Rattenrachitis. *Zeitschr. Kinderheilk.* 55.
- HARRIS, R. S. & W. M. BUNKER (1935): The phytin content of the corn component of a rachitogenic diet. *V. J. Nutrition* 9. 301.
- HARRIS, H. A. (1933): *Bone growth in health and disease.* Oxford.
- HARRISON, D. C. & E. MELLANBY (1939): Phytic acid and the rickets-producing action of cereals. *Biochem. Journ.* 33, II, 1660.
- HENRY, K. M. & S. K. KON (1939): Studies on the metabolism of Calcium and phosphorus and on the availability of these elements from inorganic source. *Biochem. Jour.* 33, I, 173.
- HEUBNER, W. & H. STADTLER (1914): Über eine Titrationmethode zur Bestimmung des Phytins. *Biochem. Zeitschr.* 64. 422.
- HOLT, L. E. (1925): Studies in calcification. III. *J. biol. Chem.* 64. 579.

- HOWLAND, J. (1926): Experimenteller Beitrag zur Biologie der Rachitis. *Erg. d. Physiologie*. 25. 105.
- HOWLAND, J. & B. KRAMER (1921): Calcium and phosphorus in serum in relation to rickets. *Am. J. dis. child.* 22. 105.
- HOWLAND, J. & B. KRAMER (1923): A study of the calcium and inorganic phosphorus of serum in relation to rickets and tetany. *Monatschr. Kinderheilk.* 25. 279.
- HORIUCHI, K. (1932): Über die Phytase und die Spezifität der Phosphoesterase. *Journ. Biochem.* 14. 163.
- IVERSEN, P. & E. LENSTRUP (1920): Om Blodets Fosforindhold hos Smaaabørn. *Forhandlinger ved 1. Nordiske Kongres for Pædiatri.* 79.
- JEGOROFF, M. A. (1912): Über das Verhalten von Schimmelpilzen zum Phytin. *Zeitschr. physiol. Chemie* 82. 231.
- KOCH, E. M. & M. M. CAHAN (1926): Inorganic blood phosphate of rats on rachitic and non rachitic diets. *Proc. soc. exp. biol. med.* 24.
- KOEHLER, S. (1926): Sur les composés phosphorés des plantes I. *Bull. Internat. Acad. Polon. B.* 1926. 707.
- KOLOBKOWA, E. W. (1936): *Biochimija* 1. 512. Ref.: *Ber. d. ges. Physiol.* 99. 38.
- KORENCHEWSKY, V. (1924): Se Zilva, Golding, Drummond. *Biochem. J.* 18. 872.
- LINDENBAUM, S. (1926): Sur les composés phosphorés des plantes III. *Bull. Internat. Acad. Polon. B.* 1926. 1041.
- LOWE, J. T. & H. STEENBOCK (1936) I: The role of inorganic phosphorus in calcification on cereal diets. *Biochem. Journ.* 30 I. 1126.
- LOWE, J. T. & H. STEENBOCK (1936) II: The hydrolysis of Phytin in the intestine. *Biochem. Journ.* 30 II. 1991.
- LUND, AAGE (1935) I: Fortsatte Undersøgelser over Calcium- og Fosforsyreomsætningen hos Svin. 163. Beretning fra Forsøgslab. København.
- LUND, AAGE (1935) II: Fysiologiske Undersøgelser vedrørende Svinenes Vækst. Nordisk Jordbrugsforskning, Kongresberetning 635.
- LUND, AAGE (1938): Experimentelle Undersøgelser vedrørende Svinets Avitaminose A. 180. Beretning fra Forsøgslab. København.
- MC. CANCE, R. A. & E. M. WIDDOWSON (1935): Phytin in human nutrition. *Biochem. Journ.* 29 II. 2694.
- MC. CANCE, R. A. & E. M. WIDDOWSON (1939): The fate of calcium and magnesium after intravenous administration to normal persons. *Biochem. Journ.* 33 I. 523.
- MC. COLLUM, E. V. & E. B. HART (1908): On the occurrence of a phytinsplitting enzyme in animal tissues. *Journ. Biol. Chem.* 4. 497. cit. Forbes & Keith.
- MC. COLLUM, E. V., N. SIMMONDS, P. SHIPLEY & E. A. PARK (1921): Production of rickets by diets low in phosphorus and fat-soluble A. *J. Biol. Chem.* 47. 507.
- MAREK, J. & C. WELLMANN (1931): *Die Rhachitis*. Jena.
- MELLANBY, E. (1921): Experimental rickets. *Med. Res. Counc. Spec. Rep. Ser. No. 61.* London.
- MELLANBY, E. (1925): Experimental rickets. The effect of cereals and their interaction with other factors of diet and environment in producing rickets. *Med. Res. Counc. Spec. Rep. Ser. No. 93.* London.
- MINKOWSKA, S. (1926): Sur les composés phosphorés des plantes II. *Bull. Internat. Acad. Polon. B.* 1926. 1006.
- MITCHELL, H. H., W. E. CARROL, T. S. HAMILTON, W. P. GARRIGUS & G. E. HUNT (1937): Calcium and phosphorus supplements for growing swine. *Univ. of Illinois agric. Exp. Sta. Bull.* 434.
- MNICH (1931): Sur les composés phosphorés des plantes IV. *Bull. Internat. Acad. Polon. B.* 1926. 123.
- MØLLGAARD, H. (1934): Über die Zusammenhang zwischen der Wirkung von Vitamin A und D im Tierkörper und dem Gehalt der Nahrung an Phosphaten und Calciumsalzen. *Tierernährung* 6. 411.
- NEEDHAM, J. (1926): Die physiologische Bedeutung der Cyclosen. *Erg. d. Physiologie* 25. 1.

- NEUBERG, C. (1908): Zur Frage der Konstitution des »Phytins«. *Biochem. Zeitschr.* 9. 557.
- NICOLAYSEN, R. (1934): Untersuchungen über die Kalkausscheidung bei Hunden. *Skand. Arch. Physiol.* 69. suppl.
- NICOLAYSEN, R. (1937): The influence of vitamin D on the faecal output of endogenous calcium and phosphorus in the rat. *Biochem. Journ.* 31. I. 107.
- PALLADIN (1893): Cit. Forbes & Keith, 1914.
- PATHWARDHAN, V. N. (1937): The occurrence of a phytin-splitting enzyme in the intestines of albino rats. *Biochem. Journ.* 31. I. 560.
- PALMER, N. & J. C. MOTTRAM (1939): The influence of phytin and of fats on the production of rickets by a cereal diet. *Biochem. Journ.* 33. I. 512.
- PEDERSEN, J. G. A. (1935): Om Kalciumbestemmelse i Blodplasma. 163. Beretning fra Forsøgslaboratoriet. København.
- PEDERSEN, J. G. A. (1936): Om Bestemmelse af Fosfat i Blodserum. 170. Beretning fra Forsøgslaboratoriet. København.
- PLIMMER, R. H. A. (1913): Metabolism of organic P-compounds. *Biochem. Journ.* 7. 43. Ref. Chem. Centralbl. 1913 II. 1131.
- POMMER, G. (1885): Untersuchungen über Osteomalacie und Rachitis. Leipzig.
- POSTERNAK, S. (1900): *Rev. Gen. de Bot.* 12. cit. Needham. *Erg. d. Physiologie* 25.
- POSTERNAK, S. (1921): Sur la synthèse de l'acide inosito-hexaphosphorique. *Helv. Chim. Acta.* 4. 150.
- RATHER, J. B. (1918): The utilization of phytin phosphorus by the pig. *Bull. Arkansas agric. Exp. St.* 147. Ref. *Experiment Sta. Rec.* 39. 1918. 675.
- VON RECKLINGHAUSEN, F. D. (1910): Untersuchungen über Rachitis und Osteomalacie. Jena.
- REIMERS, J. H. W. TH. & D. B. SMUTS (1932): The significance of calcium and phosphorus in the development and growth of pigs. *Arch. f. Tierernährung und Tierz.* 7. 471.
- ROMINGER, E., H. MEYER & C. BOMSKOV (1931): Rachitisstudien II. Z. exp. Kalk- und Phosphorstoffwechseluntersuchungen bei gesunden und rachitischen Säuglingen. *Z. exp. Med.* 73.
- ROMINGER, E., H. MEYER & C. BOMSKOV (1931): Rachitisstudien II. Z. exp. Med. 78.
- ROGOZINSKY, F. (1910): Beiträge zur Kenntniss des Phosphorstoffwechsels im tierischen Organismus. *Bull. Internat. Acad. Sci. Cracov. Ser. B.* 1910. 260.
- DE RUYTER DE WILDT, I. C. & E. BROUWER (1932): Über die spezifische Wirkung von Mais, Gerste und einige andere Getreidearten auf den Knochenapparat. *Tierernährung* 6. 573.
- RYGH, O. (1936): De rakittfrembringende faktorer i kornartene. *Norsk Mag. f. Lægevidensk.* 401.
- SCHMORLL, G. (1909): Die pathologische Anatomie der rachitischen Knochenerkrankung mit besonderer Rücksicht ihrer Histologie und Pathogenese. *Erg. d. inn. med. u. Kinderh.* 4. 403.
- SCHULTZ, OTTOKARL (1928): Über experimentelle Rachitis bei Schweinen. *Z. v. Infektionskr. d. Haustiere* 35. 257.
- SHIMODA, C. (1927): On the occurrence of phytase in some yeasts and *Aspergillus Oryzae*. *Zentralbl. f. Bakt. Parasitenk. u. Infektionskrh. Abt. II.* 71. 232.
- SHIPLEY, P., B. KRAMER & J. HOWLAND (1925): Calcification of rachitic bones in vitro. *Am. J. dis. Child.* 30. 37.
- SHOHL, A., & T. WOHLBACH (1936): The effect of low calcium-high phosphorus diets at various levels and ratios upon the production of rickets and tetany. *J. Nutrition* 11. 275.
- SKAAR, T. & K. HAUPL (1929): Zur Kenntniss der experimentellen Rachitis. *Virchows. Arch.* 271. 100.
- SNOOK, L. C. (1938): Cereal grains as a source of nutritionally useful phosphorus. *Emp. Journ. Exp. Agric.* 6.

- SPILDO, L. S. (1933): Kalk- og Fosforsyreomsætningen hos unge voksende Svin. 151. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, København.
- STARE, F. J. & C. A. ELVEHJEM (1932): The phosphorus partition in the blood of rachitic and non rachitic calves. *Journ. biol. Chem.* 97.
- STARKENSTEIN, E. (1910): Die biologische Bedeutung der Inositphosphorsäure. *Biochem. Zeitschr.* 30. 56.
- STEENBOCK, H. og A. BLACK (1925): The induction of growth-promoting and calcifying properties in fats and their unsaponifiable constituents by exposure to light. *J. Biol. Chem.* 64. 263.
- STEENBOCK, H., A. BLACK & B. H. THOMAS (1929): The comparative rickets-producing properties of corn, wheat and oats, and the effect of irradiation and mineral supplements. *J. biol. Chem.* 85. 585.
- STEFANI, F. og F. MUNTONI (1938): La fitina nelle paste alimentari e nelle pane. *Ann. Chim. appl.* 28. Ref. Ber. d. gs. *Physiol.* 108. 206.
- SUZUKI, U., K. YOSHIMURA og TAKAISHI (1907): *Bull. Coll. Agric. Tokyo* 7. 495. 503.
- SUNDARARAJAN, A. R. (1938): Phytin-P contents of Indian foodstuffs. *Ind. Journ. Med. Res.* 25. 685.
- TEMPLIN, V. M. & H. STEENBOCK (1933) I: The effect of immaturity of the maize kernel upon its rachitogenic properties. *Biochem. Journ.* 27 II. 2055.
- TEMPLIN, V. M. & H. STEENBOCK (1933) II: The effect of germination and autolysis on the rachitogenic effect of the maize kernel. *Biochem. Journ.* 27 II. 2061.
- THEILER, A. (1932): Untersuchungen über den Bau normaler und durch Calcium- und phosphorarme Nahrung veränderter Rinderknochen. Zürich.
- THEILER, A., P. J. DU TOIT & A. I. MALAN (1937): Calcium and phosphorus in the nutrition of growing pigs. Onderstepoort. *J. Vet. Sci.* 9. 127.
- DE TURK, E. E., J. E. HOLBERT & B. W. HOWK (1933): Chemical transformations of phosphorus in the growing cornplant, with results of two first-generation crosses. *Journ. Agric. Res.* 46. 121.
- WEBSTER, J. E. (1928): Phosphorus distribution in Grains. *Journ. Agric. Res.* 37. 123.
- VORBRÖDT, W. (1910): Untersuchungen über die Phosphorverbindungen in den Pflanzensamen mit besonderer Berücksichtigung des Phytins. *Bull. Internat. d. l'Acad. d. Sci. Cracovie. Série A* 1910. 414.
- VÖLTZ, V. og W. KIRSCH (1927): Der Nachweis des antirachitischen Faktors bei in Dunklen und hinter Fensterglas gewachsenen Gräsern. *Biochem. Zeitschr.* 186.
- YOUNG, L. (1936): The determination of Phytic acid. *Biochem. J.* 30. I. 252.
- ZILVA, S. S., J. GOLDING & J. C. DRUMMOND (1924): The relation of the fat-soluble factor to rickets and growth in pigs. With a report on the pathological histology of the bones by V. Korenchewsky. *Biochem. Journ.* 18. 872.

HOVEDTABELLER

Hovedtabel 1.

Forsøg S 127. Gris OI 58/113.

Forperiode: 5-12—12-12 1937.

Forsøgsperiode: 12-12 Kl. 10—20-12 Kl. 10.

	Mængde	Tørstof g	N g	Ca g	P g
Tapiokamel	725 g	631,5	1,83	0,500	0,637
Hvedemel	580 »	497,5	14,04	0,086	0,621
Blodmel	145 »	128,4	20,00	0,351	0,316
Skummetmælk	725 ml	68,3	4,25	0,877	0,754
Ido-C	10 »	5,2			
Carotin-Olie	4 »	4,0			
Gæretrakt	2,9 g	2,8			0,133
CaCO ₃	26,1 »	26,1		10,383	
NaCl	7,25 »	7,3			
Vand	3800 ml			0,456	
Dagligt Foder		1371,1	40,12	12,653	2,461
Foder ialt		10968,8	320,96	101,22	19,69
Gødning	2008 g	623,9	46,58	38,71	6,434
Urin	33661 »		164,60	38,04	0,488
Udskilt ialt			211,18	76,75	6,92
Balance			109,78	24,47	12,77
Aflejret pr. Dag			13,72	3,06	1,60

Hovedtabel 2.

Forsøg S 128. Gris OI 58/116.

Forperiode: 5-12—12-12 1937.

Forsøgsperiode: 12-12 Kl. 10—20-12 Kl. 10.

	Mængde	Tørstof g	N g	Ca g	P g
Tapiokamel	725 g	631,5	1,83	0,500	0,637
Hvedemel	580 »	497,5	14,04	0,086	0,621
Blodmel	145 »	128,4	20,00	0,351	0,316
Skummetmælk	725 ml	68,3	4,25	0,877	0,754
Ido-C	10 »	5,2			
Carotin-Olie + D	4 »	4,0			
Gærextrakt	2,9 g	2,8			0,133
CaCO ₃	26,1 »	26,1		10,383	
NaCl	7,25 »	7,3			
Vand	3800 ml			0,456	
Dagligt Foder		1371,1	40,12	12,653	2,461
Foder ialt		10968,8	320,96	101,22	19,69
Gødning	1832 g	643,4	51,13	41,58	5,879
Urin	33835 »		155,30	38,57	0,579
Udskilt ialt			206,43	80,15	6,46
Balance			114,53	21,07	13,23
Aflejret pr. Dag			14,32	2,63	1,65

Hovedtabel 3.

Forsøg S 125. Gris OII 58/117.

Forperiode: 4-12—12-12 1937.

Forsøgsperiode: 12-12 Kl. 10—20-12 Kl. 10.

	Mængde	Tørstof g	N g	Ca g	P g
Tapiokamel	725 g	631,5	1,83	0,500	0,637
Blodmel	145 »	128,4	20,00	0,351	0,316
Majs	217,5 g	185,7	3,41	0,012	0,633
Byg	290 »	245,3	4,38	0,147	0,832
Soyaskraa	72,5 »	62,7	5,52	0,152	0,437
Skummetmælk	725 ml	68,3	4,25	0,877	0,754
CaHPO ₄	31,9 g	31,9		8,651	6,339
Ido-C	10 ml	5,2			
Carotin-Olie + D	4 »	4,0			
Gærextrakt	2,9 g	2,8			0,133
CaCO ₃	50,75 »	50,8		20,188	
NaCl	7,25 »	7,3			
Vand	3200 ml			0,384	
Dagligt Foder		1423,9	39,39	31,262	10,081
Foder ialt		11391,2	315,12	250,10	80,65
Gødning	5659 g	1668,8	57,72	196,23	56,39
Urin	23697 »		140,52	8,70	0,84
Udskilt ialt			198,24	204,93	57,23
Balance			116,88	45,17	23,42
Aflejret pr. Dag			14,61	5,65	2,93

Hovedtabel 4.

Forsøg S 126. Gris OII 58/115.

Forperiode: 4-12—12-12 1937.

Forsøgsperiode: 12-12 Kl. 10—20-12 Kl. 10.

	Mængde	Tørstof g	N g	Ca g	P g
Tapiokamel	725 g	631,5	1,83	0,500	0,637
Blodmel	145 »	128,4	20,00	0,351	0,316
Majs	217,5 g	185,7	3,41	0,012	0,633
Byg	290 »	245,3	4,38	0,147	0,832
Soyaskraa	72,5 »	62,7	5,52	0,152	0,437
Skummetmælk	725 ml	68,3	4,25	0,877	0,754
CaHPO ₄	31,9 g	31,9		8,651	6,339
Ido-C	10 ml	5,2			
Carotin-Olie	4 »	4,0			
Gærextrakt	2,9 g	2,8			0,133
CaCO ₃	50,75 »	50,8		20,188	
NaCl	7,25 »	7,3			
Vand	3200 ml			0,384	
Dagligt Foder		1423,9	39,39	31,262	10,081
Foder ialt		11391,2	315,12	250,10	80,65
Gødning	5585 g	1653,7	67,06	172,63	51,32
Urin	22910 »		123,03	13,70	1,69
Udskilt ialt			190,09	186,33	53,01
Balance			125,03	63,77	27,64
Aflejret pr. Dag			15,66	7,97	3,46

Hovedtabel 5.

Forsøg R 2^l. Gris R 1/2.

Forperiode: 1-12—8-12 1938.

Forsøgsperiode: 8-12 Kl. 10—14-12 Kl. 10.

	Mængde	Tørstof g	Ca g	P g	Fytin-P g
Havregryn	950 g	854,1	0,545	3,819	2,613
Hvedemel	855 »	737,9	0,127	0,815	0,239
Blodmel	95 »	82,1	0,300	0,226	
Skummetmælk	950 ml	89,4	1,150	0,922	
Klidextrakt, raa	1900 »	53,6	0,428	0,203	
Vand	3400 »		0,408		
Ido-C	5 »	2,6			
Carotin-Olie	4 »	4,0			
Gærextrakt	3,8 g	3,6	0,002	0,173	
CaCO ₃	34,2 »	34,2	13,618		
NaCl	9,5 »	9,5			
Dagligt Foder		1871,0	16,578	6,158	2,852
Foder ialt		11226,0	99,468	36,948	17,112
Gødning	1530 g	480,0	26,750	12,546	5,569
Urin	29912 »		25,515	0,514	
Oprensning	87 »		1,348	0,399	
Udskilt ialt			53,613	13,459	
Balance			45,855	23,489	
Aflejret pr. Dag			7,643	3,915	

Hovedtabel 6.

Forsøg R 6^l. Gris R II/6.

Forperiode: 1-12—8-12 1938.

Forsøgsperiode: 8-12 Kl. 10—14-12 Kl. 10.

	Mængde	Tørstof g	Ca g	P g	Fytin-P g
Havregryn	950 g	854,1	0,545	3,819	2,613
Hvedemel	855 »	737,9	0,127	0,815	0,239
Blodmel	95 »	82,1	0,300	0,226	
Skummetmælk	950 ml	89,4	1,150	0,922	
Klidentrakt, kogt	1900 »	53,6	0,428	0,203	
Vand	3400 »		0,408		
Ido-C	5 »	2,6			
Carotin-Olie	4 »	4,0			
Gærextrakt	3,8 g	3,6	0,002	0,173	
CaCO ₃	34,2 »	34,2	13,618		
NaCl	9,5 »	9,5			
Dagligt Foder		1871,0	16,578	6,158	2,852
Foder ialt		11226,0	99,468	36,948	17,112
Gødning	1300 g	494,0	27,632	12,786	0,834
Urin	26056 »		20,897	0,279	
Oprensning	46 »		0,594	0,186	
Udskilt ialt			49,123	13,251	
Balance			50,345	23,697	
Aflejret pr. Dag			8,391	3,950	

Hovedtabel 7.

Forsøg R 11^I. Gris R VI/11.

Forperiode: 5-4—12-4 1939.

Forsøgsperiode: 12-4 Kl. 9—18-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	350 g	311,3	0,788	0,259	0,297	0,103
Hvedemel	263 »	226,3	5,816	0,038	0,258	0,081
Blodmel	88 »	78,7	12,143	0,225	0,217	
Skummetmælk	350 ml	34,2	1,974	0,431	0,375	
Klodekstrakt	2520 »	69,3	4,360	0,698	0,224	
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	1,4 g	1,3	0,123	0,002	0,060	
CaCO ₃	10,5 »	10,5		4,119		
NaCl	3,5 »	3,5				
Savsmuld	35 »	30,6	0,014	0,024	0,001	
Dagligt Foder		772,3	25,218	5,796	1,432	0,184
Foder ialt		4633,8	151,308	34,776	8,592	1,104
Gødning	1392 g	468,1	26,170	9,800	3,160	0,579
Urin	10502 »		56,396	8,612	0,063	
Oprensning	72 »			1,145	0,118	
Udskilt ialt			82,566	19,557	3,341	
Balance			68,742	15,219	5,251	
Aflejret pr. Dag			11,457	2,537	0,875	

Hovedtabel 8.

Forsøg R 11^{II}. Gris R VI/11.

Forperiode: 10-5—17-5 1939.

Forsøgsperiode: 17-5 Kl. 9—23-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	575 g	511,1	1,293	0,425	0,488	0,169
Hvedemel	431 »	370,4	9,519	0,062	0,422	0,133
Blodmel	144 »	129,1	19,920	0,369	0,356	
Skummetmælk	575 ml	57,8	3,421	0,719	0,621	
Klidekstrakt	4140 »	99,8	5,341	1,043	0,228	
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	2,3 g	2,2	0,201	0,003	0,098	
CaCO ₃	17,25 »	17,25		6,767		
NaCl	5,8 »	5,8				
Savsmuld	58 »	50,6	0,023	0,039	0,001	
Dagligt Foder		1250,7	39,718	9,427	2,214	0,302
Foder ialt		7504,2	238,308	56,562	13,284	1,812
Gødning	2110 g	693,1	36,503	17,597	5,317	0,766
Urin	18925 »		105,412	20,250	0,098	
Oprensning	69 »			0,828	0,136	
Udskilt ialt			141,915	38,675	5,551	
Balance			96,393	17,887	7,733	
Aflejret pr. Dag			16,066	2,981	1,289	

Hovedtabel 9.

Forsøg R 25^l. Gris R VI/25.

Forperiode: 29-3—5-4 1939.

Forsøgsperiode: 5-4 Kl. 9—11-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof	Total N	Ca	P	Fytin-P
	g	g	g	g	g	g
Tapiokamel	425 g	375,5	0,950	0,312	0,358	0,124
Hvedemel	319 »	273,9	7,039	0,046	0,312	0,099
Blodmel	106 »	94,5	14,581	0,270	0,261	
Skummetmælk	425 ml	42,5	2,397	0,527	0,454	
Klidekstrakt	3060 »	80,5	5,080	0,820	0,274	
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	1,7 g	1,6	0,149	0,002	0,073	
CaCO ₃	12,75 »	12,8		5,002		
NaCl	4,3 »	4,3				
Savsmuld	43 »	37,5	0,017	0,029	0,001	
Dagligt Foder		929,7	30,213	7,008	1,733	0,223
Foder ialt		5578,2	181,278	42,048	10,398	1,338
Gødning	2066 g	628,7	38,428	15,867	5,227	0,928
Urin	14084 »		78,730	12,436	0,103	
Oprensning	70 »			0,847	0,165	
Udskilt ialt			117,158	29,150	5,495	
Balance			64,120	12,898	4,903	
Aflejret pr. Dag			10,687	2,150	0,817	

Hovedtabel 10.

Forsøg R 25^{II}. Gris R VI/25.

Forperiode: 19-4—26-4 1939.

Forsøgsperiode: 26-4 Kl. 9—2-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	575 g	508,9	1,288	0,423	0,485	0,168
Hvedemel	431 »	375,5	9,650	0,063	0,428	0,135
Blodmel	144 »	128,5	19,828	0,368	0,355	
Skummetmælk	575 ml	56,2	3,209	0,713	0,609	
Klidekstrakt	4140 »	82,0	5,423	1,283	0,298	
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	2,3 g	2,2	0,201	0,003	0,098	
CaCO ₃	17,25 »	17,3		6,767		
NaCl	5,8 »	5,8				
Savsmuld	58 »	50,6	0,023	0,039	0,001	
Dagligt Foder		1233,6	39,622	9,659	2,274	0,303
Foder ialt		7401,6	237,732	57,954	13,644	1,818
Gødning	2187 g	690,7	37,616	16,512	6,189	0,986
Urin	20756 g		119,970	19,158	0,084	
Oprensning	43 »			0,817	0,194	
Udskilt ialt			157,586	36,487	6,467	
Balance			80,146	21,467	7,177	
Aflejret pr. Dag			13,358	3,578	1,196	

Hovedtabel 11.

Forsøg R 15^l. Gris VII/15.

Forperiode: 12-4—19-4 1939.

Forsøgsperiode: 19-4 Kl. 9—25-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	350 g	309,7	0,784	0,257	0,295	0,102
Hvedemel	263 »	226,7	5,826	0,038	0,258	0,082
Blodmel	88 »	79,0	12,190	0,226	0,218	
Skummetmælk	350 ml	34,3	1,957	0,434	0,370	
Klidekstrakt	2520 »	60,7	3,805	0,801	0,134	
Fytinopløsning	140 »	10,3			1,806	1,750
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	1,4 g	1,3	0,123	0,002	0,060	
CaCO ₃	10,5 »	10,5		4,119		
NaCl	3,5 »	3,5				
Savsmuld	35 »	30,6	0,014	0,024	0,001	
Dagligt Foder		773,2	24,699	5,901	3,142	1,934
Foder ialt		4639,2	148,194	35,406	18,852	11,604
Gødning	1585 g	490,6	25,360	15,058	11,349	6,166
Urin	11529 »		53,725	5,511	0,112	
Oprensning	26 »			0,595	0,156	
Udskilt ialt			79,085	21,164	11,617	
Balance			69,101	14,242	7,235	
Aflejret pr. Dag			11,518	2,374	1,206	

Hovedtabel 12.

Forsøg R 15^{II}. Gris R VII/15.

Forperiode: 3-5—10-5 1939.

Forsøgsperiode: 10-5 Kl. 9—16-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	500 g	443,7	1,123	0,369	0,423	0,146
Hvedemel	375 »	327,0	8,404	0,055	0,373	0,118
Blødmel	125 »	112,1	17,297	0,321	0,309	
Skummetmælk	500 ml	48,7	2,860	0,635	0,534	
Klidekstrakt	3600 »	82,4	5,040	1,004	0,203	
Fytinopløsning	200 »	14,7			2,560	2,500
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	2,0 g	1,9	0,175	0,002	0,085	
CaCO ₃	15,0 »	15,0		5,885		
NaCl	5,0 »	5,0				
Savsmuld	50 »	43,6	0,020	0,034	0,001	
Dagligt Foder		1100,7	34,919	8,305	4,488	2,764
Foder ialt		6604,2	209,514	49,830	26,928	16,584
Gødning	1954 g	602,4	28,919	20,126	14,772	8,852
Urin	17876 »		89,201	10,994	0,141	
Oprensning	84 »			1,084	0,488	
Udskilt ialt			118,120	32,204	15,401	
Balance			91,394	17,626	11,527	
Aflejret pr. Dag			15,232	2,938	1,921	

Hovedtabel 13.

Forsøg R 21^l. Gris R VII/21.

Forperiode: 5-4—12-4 1939.

Forsøgsperiode: 12-4 Kl. 9—18-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof	Total N	Ca	P	Fytin-P
		g	g	g	g	g
Tapiokamel	425 g	378,0	0,956	0,314	0,361	0,125
Hvedemel	319 »	274,5	7,055	0,046	0,313	0,099
Blodmel	106 »	94,8	14,628	0,271	0,262	
Skummetmælk	425 ml	41,5	2,397	0,523	0,455	
Klidekstrakt	3060 »	84,2	5,294	0,848	0,271	
Fytinopløsning	170 »	12,5			2,193	2,125
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	1,7 g	1,6	0,149	0,002	0,073	
CaCO ₃	12,75 »	12,8		5,002		
NaCl	4,3 »	4,3				
Savsmuld	43 »	37,5	0,017	0,029	0,001	
Dagligt Foder		948,3	30,496	7,035	3,939	2,349
Foder ialt		5689,8	182,976	42,210	23,574	14,094
Gødning	1677 g	495,4	28,341	15,277	11,655	1,030
Urin	14088 »		67,763	7,861	0,172	
Oprensning	98 »			1,019	0,432	
Udskilt ialt			96,104	24,157	12,259	
Balance			86,872	18,053	11,315	
Aflejret pr. Dag			14,479	3,009	1,886	

Hovedtabel 14.

Forsøg R 21^{II}. Gris R VII/21.

Forperiode 26-4—3-5 1939.

Forsøgsperiode: 3-5 Kl. 9—9-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	575 g	507,3	1,283	0,422	0,484	0,167
Hvedemel	431 »	370,4	9,519	0,062	0,422	0,133
Blodmel	144 »	128,3	19,797	0,367	0,354	
Skummetmælk	575 ml	57,3	3,255	0,713	0,622	
Klidekstrakt	4140 »	98,5	5,672	1,023	0,248	
Fytinopløsning	200 »	14,7			2,560	2,500
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	2,3 g	2,2	0,201	0,003	0,098	
CaCO ₃	17,25 »	17,3		6,767		
NaCl	5,8 »	5,8				
Savsmuld	58 »	50,6	0,023	0,039	0,001	
Dagligt Foder		1259,0	39,750	9,396	4,789	2,800
Foder ialt		7554,0	238,500	56,376	28,734	16,800
Gødning	2348 g	703,7	37,098	20,216	16,013	1,726
Urin	20609 »		108,816	12,180	0,167	
Oprensning	73 »			1,161	0,380	
Udskilt ialt			145,914	33,557	16,560	
Balance			92,586	22,819	12,174	
Aflejret pr. Dag			15,413	3,803	2,029	

Hovedtabel 15.

Forsøg R 18^l. Gris R VIII/18.

Forperiode: 29-3—5-4 1939.

Forsøgsperiode: 5-4 Kl. 9—11-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof	Total N	Ca	P	Fytin-P
		g	g	g	g	g
Tapiokamel	425 g	375,5	0,950	0,312	0,358	0,950
Hvedemel	319 »	273,9	7,039	0,046	0,312	0,099
Blodmel	106 »	94,5	14,581	0,270	0,261	
Skummetmælk	425 ml	42,5	2,397	0,527	0,454	
Klidekstrakt	3060 »	80,5	5,080	0,820	0,274	
Fytinopløsning	170 »	12,5			2,193	2,125
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	1,7 g	1,6	0,149	0,002	0,073	
CaCO ₃	12,75 »	12,8		5,002		
NaCl	4,3 »	4,3				
Savsmuld	43 »	37,5	0,017	0,029	0,001	
Dagligt Foder		942,2	30,213	7,008	3,926	2,348
Foder ialt		5653,2	181,278	42,048	23,556	14,088
Gødning	1429 g	456,0	24,722	12,575	5,659	0,444
Urin	16337 »		69,922	1,155	0,650	
Oprensning	68 »			0,466	0,231	
Udskilt ialt			94,644	14,196	6,540	
Balance			86,634	27,852	17,016	
Aflejret pr. Dag			14,439	4,642	2,836	

Hovedtabel 16.

Forsøg R 18^{II}. Gris R VIII/18.

Forperiode: 26-4—3-5 1939.

Forsøgsperiode: 3-5 Kl. 9—9-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	625 g	551,4	1,395	0,458	0,526	0,182
Hvedemel	469 »	403,0	10,357	0,068	0,459	0,145
Blodmel	156 g	138,9	21,432	0,397	0,383	
Skummetmælk	625 ml	62,3	3,538	0,775	0,676	
Klidekstrakt	4500 »	107,1	6,165	1,112	0,270	
Fytinopløsning	250 »	18,4			3,200	3,125
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	2,5 g	2,4	0,219	0,003	0,107	
CaCO ₃	18,75 »	18,8		7,356		
NaCl	6,3 »	6,3				
Savsmuld	63,0 »	55,0	0,025	0,043	0,001	
Dagligt Foder		1370,2	43,131	10,212	5,622	3,452
Foder ialt		8221,2	258,786	61,272	33,732	20,712
Gødning	2581 g	773,8	40,006	23,461	12,053	1,729
Urin	23625 »		113,636	2,764	0,617	
Oprensning	24 »			0,186	0,094	
Udskilt ialt			153,642	26,411	12,764	
Balance			105,144	34,861	20,968	
Aflejret pr. Dag			17,524	5,810	3,495	

Hovedtabel 17.

Forsøg R 19^I. Gris R VIII/19.

Forperiode: 24-3—29-3 1939.

Forsøgsperiode: 29-3 Kl. 9—4-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	350 g	308,0	0,779	0,256	0,294	0,102
Hvedemel	263 g	226,0	5,808	0,038	0,258	0,081
Blodmel	88 »	78,6	12,128	0,225	0,217	
Skummetmælk	350 ml	35,4	1,985	0,434	0,373	
Klidekstrakt	2520 »	62,0	4,234	0,814	0,174	
Fytinopløsning	140 »	10,3			1,806	1,750
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gær ekstrakt	1,4 g	1,3	0,123	0,002	0,060	
CaCO ₃	10,5 »	10,5		4,119		
NaCl	3,5 »	3,5				
Savsmuld	35 »	30,6	0,014	0,024	0,001	
Dagligt Foder		772,8	25,071	5,912	3,183	1,933
Foder ialt		4636,8	150,426	25,472	19,098	11,604
Gødning	2001 g	547,5	35,218	13,067	6,203	0,406
Urin	10898 »		42,829	2,387	0,430	
Oprensning	75 »			0,744	0,331	
Udskilt ialt			78,047	16,198	6,964	
Balance			72,379	19,274	12,134	
Aflejret pr. Dag			12,063	3,212	2,022	

Hovedtabel 18.

Forsøg R. 19^{II}. Gris R VIII/19.

Forperiode: 3-5—10-5 1939.

Forsøgsperiode: 10-5 Kl. 9—16-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	625 g	554,6	1,403	0,461	0,529	0,183
Hvedemel	469 »	408,9	10,509	0,069	0,466	0,147
Blodmel	156 »	139,9	21,587	0,400	0,386	
Skummetmælk	625 ml	60,8	3,575	0,794	0,668	
Klidekstrakt	4500 »	103,1	6,300	1,256	0,254	
Fytinopløsning	250. »	18,4			3,200	3,125
Ido-C.	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærretrakt	2,5 g	2,4	0,219	0,003	0,107	
CaCO ₃	18,75 »	18,8		7,356		
NaCl	6,3 »	6,3				
Savsmuld	63 »	55,0	0,025	0,043	0,001	
Dagligt Foder		1374,8	43,618	10,382	5,611	3,455
Foder ialt		8248,8	261,708	62,292	33,666	20,730
Gødning	3387 g	871,1	50,128	23,811	13,379	1,091
Urin	16283 g		78,158	3,940	0,420	
Oprensning	252 g			1,754	0,897	
Udskilt ialt			128,286	29,505	14,696	
Balance			133,422	32,787	18,970	
Aflejret pr. Dag			22,237	5,465	3,162	

Hovedtabel 19.

Forsøg R 16^I. Gris R IX/16.

Forperiode: 24-3—29-3 1939.

Forsøgsperiode: 29-3 Kl. 9—4-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	350 g	308,0	0,779	0,256	0,294	0,102
Hvedemel	263 »	226,0	5,808	0,038	0,258	0,081
Blodmel	88 »	78,6	12,128	0,225	0,217	
Skummetmælk	350 ml	35,4	1,985	0,434	0,373	
Klidekstrakt	2520 »	62,0	4,234	0,814	0,174	
Fytinopløsning	140 »	10,3			1,806	1,750
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	1,4 g	1,3	0,123	0,002	0,060	
CaCO ₃	10,5 »	10,5		4,119		
NaCl	3,5 »	3,5				
Savsmuld	35 »	30,6	0,014	0,024	0,001	
Dagligt Foder		772,8	25,071	5,912	3,183	1,933
Foder ialt		4636,8	150,426	35,472	19,098	11,598
Gødning	1539 g	504,5	28,779	15,544	9,434	0,985
Urin	12488 »		64,938	5,307	0,313	
Oprensning	92 »			0,766	0,373	
Udskilt ialt			93,717	21,617	10,120	
Balance			56,709	13,855	8,978	
Aflejret pr. Dag			9,452	2,309	1,497	

Hovedtabel 20.

Forsøg R 16^{II}. Gris R IX/16.

Forperiode: 3-5—10-5 1939.

Forsøgsperiode: 10-5 Kl. 9—16-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	625 g	554,6	1,403	0,461	0,529	0,183
Hvedemel	469 »	408,9	10,509	0,069	0,466	0,147
Blodmel	156 »	139,9	21,587	0,400	0,386	
Skummetmælk	625 ml	60,8	3,575	0,794	0,668	
Klidekstrakt	4500 »	103,1	6,300	1,256	0,254	
Fytinopløsning	250 »	18,4			3,200	3,125
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	2,5 g	2,4	0,219	0,003	0,107	
CaCO ₃	18,75 »	18,8		7,356		
NaCl	6,3 »	6,3				
Savsmuld	63 »	55,0	0,025	0,043	0,001	
Dagligt Foder		1374,8	43,618	10,382	5,611	3,455
Foder ialt		8248,8	261,708	62,292	33,666	20,730
Gødning	2491 g	774,7	37,863	24,013	16,764	8,046
Urin	25872 »		121,081	12,600	0,373	
Oprensning	23 »			0,255	0,125	
Udskilt ialt			158,944	36,868	17,262	
Balance			102,764	25,424	16,404	
Aflejret pr. Dag			17,127	4,237	2,734	

Hovedtabel 21.

Forsøg R 23^I. Gris R IX/23.

Forperiode: 5-4—12-4 1939.

Forsøgsperiode: 12-4 Kl. 9—18-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof	Total N	Ca	P	Fytin-P
	g	g	g	g	g	g
Tapiokamel	500 g	444,7	1,125	0,370	0,424	0,147
Hvedemel	375 »	322,7	8,293	0,054	0,368	0,116
Blodmel	125 »	111,9	17,266	0,320	0,309	
Skummetmælk	500 ml	48,9	2,820	0,615	0,535	
Klidekstrakt	3600 »	99,0	6,228	0,997	0,319	
Fytinopløsning	200 »	14,7			2,580	2,500
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæreksrakt	2,0 g	1,9	0,175	0,002	0,085	
CaCO ₃	15,0 »	15,0		5,885		
NaCl	5,0 »	5,0				
Savsmuld	50 »	43,6	0,020	0,034	0,001	
Dagligt Foder		1114,0	35,927	8,277	4,621	2,763
Foder ialt		6684,0	215,562	49,662	27,726	16,578
Gødning	2263 g	638,6	30,777	23,762	13,397	8,690
Urin	19683 »		103,533	4,350	0,258	
Oprensning	31 »			0,269	0,137	
Udskilt ialt			134,310	28,381	13,792	
Balance			81,252	21,281	13,934	
Aflejret pr. Dag			13,542	3,545	2,321	

Hovedtabel 22.

Forsøg R 23^{II}. Gris R IX/23.

Forperiode: 10-5—17-5 1939.

Forsøgsperiode: 17-5 Kl. 9—23-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Tapiokamel	675 g	599,9	1,518	0,499	0,572	0,198
Hvedemel	506 »	434,9	11,177	0,073	0,496	0,157
Blodmel	169 »	151,5	23,376	0,433	0,418	
Skummetmælk	675 ml	67,9	4,016	0,844	0,729	
Klidekstrakt	4860 »	117,1	6,269	1,225	0,268	
Fytinopløsning	270 »	19,8			3,456	3,375
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	2,7 g	2,6	0,236	0,003	0,115	
CaCO ₃	20,25 »	20,3		7,944		
NaCl	6,8 »	6,8				
Savsmuld	68 »	59,4	0,027	0,046	0,001	
Dagligt Foder		1486,8	46,619	11,067	6,055	3,730
Foder ialt		8920,8	279,714	66,402	36,330	22,380
Gødning	2563 g	786,8	35,113	27,680	17,557	9,637
Urin	28497 »		154,169	8,407	0,276	
Oprensning	56 »			0,375	0,146	
Udskilt ialt			189,282	36,462	17,979	9,637
Balance			90,432	29,940	18,351	
Aflejret pr. Dag			15,072	4,990	3,059	

Hovedtabel 23.

Forsøg R 12^I. Gris R X/12.

Forperiode: 24-3—29-3 1939.

Forsøgsperiode: 29-3 Kl. 9—4-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	158 g	135,8	3,490	0,023	0,155	0,049
Blodmel	53 »	47,3	7,298	0,135	0,131	
Majs	490 »	424,1	7,422	0,077	1,629	1,332
Skummetmælk	350 ml	35,4	1,985	0,434	0,373	
Klidekstrakt	2520 »	62,0	4,234	0,814	0,174	
Fytinopløsning	56 »	4,1			0,722	0,700
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	1,4 g	1,3	0,123	0,002	0,060	
CaCO ₃	10,5 »	10,5		4,119		
NaCl	3,5 »	3,5				
Savsmuld	35 »	30,6	0,014	0,024	0,001	
Dagligt Foder		761,2	24,566	5,628	3,245	2,081
Foder ialt		4567,2	147,396	33,768	19,470	12,486
Gødning	2572 g	747,2	35,236	19,779	12,346	4,913
Urin	11009 »		51,632	2,191	0,284	
Oprensning	52 »			0,470	0,259	
Udskilt ialt			86,868	22,440	12,889	
Balance			60,528	11,328	6,581	
Aflejret pr. Dag			10,088	1,888	1,097	

Hovedtabel 24.

Forsøg R 12^{II}. Gris R X/23.

Forperiode: 19-4—26-4 1939.

Forsøgsperiode: 26-4 Kl. 9—2-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	191 g	166,4	4,276	0,028	0,190	0,060
Blodmel	64 »	57,1	8,811	0,163	0,158	
Majs	595 »	517,0	9,048	0,094	1,985	1,623
Skummetmælk	425 ml	41,5	2,372	0,527	0,450	
Klidestrakt	3060 »	60,6	4,009	0,949	0,221	
Fytinopløsning	68 »	5,0			0,870	0,850
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	1,7 g	1,6	0,149	0,002	0,073	
CaCO ₃	12,75 »	12,8		5,002		
NaCl	4,3 »	4,3				
Savsmuld	43 »	37,5	0,017	0,029	0,001	
Dagligt Foder		910,4	28,682	6,794	3,948	2,533
Foder ialt		5462,4	172,092	40,764	23,688	15,198
Gødning	2500 g	799,0	26,000	30,000	16,450	11,350
Urin	15406 »		81,344	1,710	0,191	
Oprensning	59 »			0,585	0,296	
Udskilt ialt			107,344	32,295	16,937	
Balance			64,748	8,469	6,751	
Aflejret pr. Dag			10,792	1,412	1,125	

Hovedtabel 25.

Forsøg R 22^I. Gris R X/22.

Forperiode: 5-4—12-4 1939.

Forsøgsperiode: 12-4 Kl. 9—18-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	225 g	193,6	4,976	0,033	0,221	0,070
Blodmel	75 »	67,1	10,354	0,192	0,185	
Majs	700 »	608,7	10,652	0,110	2,337	1,911
Skummetmælk	500 ml	48,9	2,820	0,615	0,535	
Klidekstrakt	3600 »	99,0	6,228	0,997	0,319	
Fytinopløsning	80 »	5,9			1,032	1,000
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæreksrakt	2,0 g	1,9	0,175	0,002	0,085	
CaCO ₃	15,0 »	15,0		5,885		
NaCl	5,0 »	5,0				
Savsmuld	50 »	43,6	0,020	0,034	0,001	
Dagligt Foder		1095,3	35,225	7,868	4,715	2,981
Foder ialt		6571,8	211,350	47,208	28,290	17,886
Gødning	3633 g	1000,5	38,873	27,429	17,802	7,339
Urin	17960 »		82,077	5,172	0,436	
Oprensning	39 g			0,304	0,211	
Udskilt ialt			120,950	32,905	18,449	
Balance			90,400	14,303	9,841	
Aflejret pr. Dag			15,061	2,383	1,640	

Hovedtabel 26.

Forsøg R 22^{II}. Gris R X/22.

Forperiode: 26-4—3-5 1939.

Forsøgsperiode: 3-5 Kl. 9—9-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	281 g	241,5	6,207	0,041	0,275	0,087
Blodmel	94 »	83,7	12,915	0,239	0,231	
Majs	875 »	762,2	13,339	0,138	2,927	2,393
Skummetmælk	575 ml	57,3	3,255	0,713	0,622	
Klidekstrakt	4500 »	107,1	6,165	1,112	0,270	
Fytinopløsning	100 »	7,3			1,280	1,250
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	2,5 g	2,4	0,219	0,003	0,107	
CaCO ₃	18,75 »	18,8		7,356		
NaCl	6,3 »	6,3				
Savsmuld	63 »	55,0	0,025	0,043	0,001	
Dagligt Foder		1348,2	42,125	9,645	5,713	3,730
Foder ialt		8075,4	252,750	57,870	34,278	22,380
Gødning	4169 g	1187,7	43,775	37,771	23,221	14,592
Urin	21891 »		128,500	2,758	0,263	
Oprensning	109 »			0,729	0,425	
Udskilt ialt			172,275	41,258	23,909	
Balance			80,475	16,612	10,369	
Aflejret pr. Dag			13,413	2,769	1,728	

Hovedtabel 27.

Forsøg R 13^I. Gris R XI/13.

Forperiode: 24-3—29-3 1939.

Forsøgsperiode: 29-3 Kl. 9—4-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	158 g	135,8	3,490	0,023	0,155	0,049
Blodmel	53 »	47,3	7,298	0,135	0,131	
Majs	490 »	424,1	7,422	0,077	1,629	1,332
Skummetmælk	350 ml	35,4	1,985	0,434	0,373	
Klidekstrakt	2520 »	62,0	4,234	0,814	0,174	
Fytinopløsning	56 »	4,1			0,722	0,700
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gær ekstrakt	1,4 g	1,3	0,123	0,002	0,060	
CaCO ₃	10,5 »	10,5		4,119		
NaCl	3,5 »	3,5				
Savsmuld	35 »	30,6	0,014	0,024	0,001	
Dagligt Foder		761,2	24,566	5,628	3,245	2,081
Foder ialt		4567,2	147,396	33,768	19,470	12,486
Gødning	2247 g	672,8	29,211	11,999	8,022	0,481
Urin	12571 »		57,701	2,451	0,259	
Oprensning	27 »			0,244	0,130	
Udskilt ialt			86,912	14,694	8,411	
Balance			60,484	19,074	11,059	
Aflejret pr. Dag			10,081	3,179	1,843	

Hovedtabel 28.

Forsøg R 13^{II}. Gris R XI/13.

Forperiode: 26-4—3-5 1939.

Forsøgsperiode: 3-5 Kl. 9—9-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	259 g	222,6	5,721	0,037	0,254	0,080
Blodmel	86 »	76,6	11,819	0,219	0,211	
Majs	805 »	701,2	12,271	0,127	2,693	2,202
Skummetmælk	575 ml	57,3	3,255	0,713	0,622	
Klidekstrakt	4140 »	98,5	5,672	1,023	0,248	
Fytinopløsning	92 »	6,8			1,178	1,150
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gær ekstrakt	2,3 g	2,2	0,201	0,003	0,098	
CaCO ₃	17,25 »	17,3		6,767		
NaCl	5,8 »	5,8				
Savsmuld	58 »	50,6	0,023	0,039	0,001	
Dagligt Foder		1245,5	38,962	8,928	5,305	3,432
Foder ialt		7473,0	233,772	53,568	31,830	20,592
Gødning	3815 g	1011,7	38,150	24,530	16,137	0,832
Urin	21084 »		117,438	3,563	0,411	
Oprensning	40 »			0,304	0,175	
Udskilt ialt			155,588	28,397	16,723	
Balance			78,184	25,171	15,107	
Aflejret pr. Dag			13,031	4,195	2,518	

Hovedtabel 29.

Forsøg R 20^I. Gris R XI/20.

Forperiode: 12-4—19-4 1939.

Forsøgsperiode: 19-4 Kl. 9—25-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	259 »	223,3	5,739	0,038	0,255	0,080
Blodmel	86 »	77,2	11,912	0,221	0,213	
Majs	805 »	706,2	12,359	0,128	2,712	2,217
Skummetmælk	575 ml	56,4	3,214	0,713	0,608	
Klidekstrakt	4140 »	99,8	6,251	1,317	0,221	
Fytinopløsning	92 »	6,8			1,187	1,150
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gær ekstrakt	2,3 g	2,2	0,201	0,003	0,098	
CaCO ₃	17,25 »	17,3		6,767		
NaCl	5,8 »	5,8				
Savsmuld	58 »	50,6	0,023	0,039	0,001	
Dagligt Foder		1252,2	39,699	9,226	5,295	3,447
Foder ialt		7513,2	238,194	55,356	31,770	20,682
Gødning	3395 g	991,0	39,043	24,071	15,821	1,406
Urin	20029 »		91,933	3,165	0,300	
Oprensning	155 »			0,851	0,530	
Udskilt ialt			130,976	28,087	16,651	
Balance			107,218	27,269	15,119	
Aflejret pr. Dag			17,870	4,545	2,520	

Hovedtabel 30.

Forsøg R 20^{II}. Gris R XI/20.

Forperiode: 3-5—10-5 1939.

Forsøgsperiode: 10-5 Kl. 9—16-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	304 g	265,1	6,813	0,045	0,302	0,095
Blodmel	101 »	90,6	13,902	0,258	0,249	
Majs	945 »	830,7	14,537	0,150	3,190	2,608
Skummetmælk	875 ml	65,7	3,861	0,857	0,721	
Klidekstrakt	4860 »	111,3	6,804	1,356	0,274	
Fytinopløsning	108 »	7,9			1,382	1,350
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	2,7 g	2,6	0,236	0,003	0,115	
CaCO ₃	20,25 »	20,3		7,944		
NaCl	6,8 »	6,8				
Savsmuld	68 »	59,4	0,027	0,046	0,001	
Dagligt Foder		1467,0	46,180	10,659	6,234	4,053
Foder ialt		8802,0	277,080	63,954	37,404	24,318
Gødning	3899 g	1158,8	40,940	33,219	19,378	1,470
Urin	22895 »		122,717	1,999	0,330	
Oprensning	103 »			0,700	0,402	
Udskilt ialt			163,657	35,918	20,110	
Balance			113,423	28,036	17,294	
Aflejret pr. Dag			18,904	4,673	2,882	

Hovedtabel 31.

Forsøg R 14^I. Gris R XII/14.

Forperiode: 12-4—19-4 1939.

Forsøgsperiode: 19-4 Kl. 9—25-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Blodmel	73 g	65,5	10,107	0,187	0,181	
Hvedekliid	291 »	255,9	7,958	0,322	3,378	2,917
Byg	315 »	274,1	4,440	0,157	1,036	0,658
Hvede	291 »	251,6	5,208	0,157	0,954	0,815
Skummetmælk	485 ml	47,6	2,711	0,601	0,513	
Vand	3750 »			0,450		
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gær ekstrakt	1,9 g	1,8	0,166	0,002	0,081	
CaCO ₃	14,55 »	14,6		5,708		
NaCl	4,9 »	4,9				
Savsmuld	43 »	37,5	0,017	0,029	0,001	
Dagligt Foder		960,1	30,607	7,613	6,144	4,390
Foder ialt		5760,6	183,642	45,678	36,864	26,340
Gødning	8077 g	1535,4	51,370	32,227	26,896	15,185
Urin	12986 »		58,697	1,390	0,418	
Oprensning	119 »			0,750	0,572	
Udskilt ialt			110,067	34,367	27,886	
Balance			73,575	11,311	8,978	
Aflejret pr. Dag			12,263	1,885	1,496	

Hovedtabel 32.

Forsøg R 24^l. Gris R XII/24.

Forperiode: 29-4—5-4 1939.

Forsøgsperiode: 5-4 Kl. 9—11-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Blodmel	73 g	65,1	10,045	0,186	0,180	
Hvedekliid	291 »	252,8	7,862	0,319	3,337	2,882
Byg	315 »	271,1	4,392	0,155	1,025	0,651
Hvede	291 »	248,4	5,142	0,155	0,941	0,805
Skummetmælk	485 ml	48,5	2,735	0,601	0,518	
Vand	3750 »			0,450		
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gær ekstrakt	1,9 g	1,8	0,166	0,002	0,081	
CaCO ₃	14,55 »	14,6		5,708		
NaCl	4,9 »	4,9				
Savsmuld	43 »	37,5	0,017	0,029	0,001	
Dagligt Foder		951,3	30,359	7,605	6,083	4,338
Foder ialt		5707,8	182,154	45,630	36,498	26,028
Gødning	7168 g	1470,9	53,832	25,088	25,375	5,820
Urin	11776 »		61,00	3,015	0,244	
Oprensning	32 »			0,222	0,188	
Udskilt ialt			114,832	28,325	25,807	
Balance			67,322	17,305	10,961	
Aflejret pr. Dag			11,220	2,884	1,782	

Hovedtabel 33.

Forsøg R 24^{II}. Gris R XII/24.

Forperiode: 19-4—26-4 1939.

Forsøgsperiode: 26-4 Kl. 9—2-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Blodmel	98 g	87,5	13,501	0,250	0,242	
Hvedeklid	390 »	338,4	10,524	0,426	4,467	3,858
Byg	423 »	364,1	5,898	0,208	1,376	0,874
Hvede	390 »	333,4	6,901	0,208	1,264	1,080
Skummetmælk	650 ml	63,5	3,627	0,806	0,688	
Vand	5000 »			0,600		
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	2,6 g	2,5	0,228	0,003	0,111	
CaCO ₃	19,50 »	19,5		7,650		
NaCl	6,5 »	6,5				
Savsmuld	58 »	50,6	0,023	0,039	0,001	
Dagligt Foder		1272,6	40,702	10,190	8,149	5,812
Foder ialt		7635,6	244,212	61,140	48,894	34,872
Gødning	10064 g	2071,2	68,536	42,571	37,036	23,449
Urin	21025 »		101,130	1,507	0,278	
Oprensning	46 »			0,362	0,227	
Udskilt ialt			169,666	44,440	37,541	
Balance			74,546	16,700	11,353	
Aflejret pr. Dag			12,425	2,783	1,892	

Hovedtabel 34.

Forsøg R 17^l. Gris R XIII/17.

Forperiode: 12-4—19-4 1939.

Forsøgsperiode: 19-4 Kl. 9—25-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Blodmel	73 g	65,5	10,107	0,187	0,181	
Hvedeklid	291 »	255,9	7,958	0,322	3,378	2,917
Byg	315 »	274,1	4,440	0,157	1,036	0,658
Hvede	291 »	251,6	5,208	0,157	0,954	0,815
Skummetmælk	485 ml	47,6	2,711	0,601	0,513	
Vand	3750 »			0,450		
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	1,9 g	1,8	0,166	0,002	0,081	
CaCO ₃	14,55 »	14,6		5,708		
NaCl	4,9 »	4,9				
Savsmuld	43 »	37,5	0,017	0,029	0,001	
Dagligt Foder		960,1	30,607	7,613	6,144	4,390
Foder ialt		5760,6	183,642	45,678	36,864	26,340
Gødning	8008 g	1465,5	49,970	28,428	23,704	7,351
Urin	11987 »		57,298	0,841	1,223	
Oprensning	136 »			0,660	0,457	
Udskilt ialt			107,268	29,929	25,384	
Balance			76,374	15,749	11,480	
Aflejret pr. Dag			12,729	2,629	1,913	

Hovedtabel 35.

Forsøg R 17^{II}. Gris R XIII/17.

Forperiode: 10-5—17-5 1939.

Forsøgsperiode: 17-5 Kl. 9—23-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Blodmel	116 g	104,0	16,047	0,297	0,287	
Hvedeklid	462 »	408,9	12,717	0,515	5,397	4,661
Byg	501 »	438,8	7,109	0,251	1,659	1,053
Hvede	462 »	399,3	8,266	0,249	1,513	1,294
Skummetmælk	770 ml	77,5	4,582	0,963	0,832	
Vand	5500 »			0,660		
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	3,1 g	3,0	0,271	0,004	0,132	
CaCO ₃	23,10 »	23,1		9,062		
NaCl	7,7 »	7,7				
Savsmuld	68 »	59,4	0,027	0,046	0,001	
Dagligt Foder		1528,3	49,019	12,047	9,821	7,008
Foder ialt		9169,8	294,114	72,282	58,926	42,048
Gødning	10255 g	1971,0	66,350	42,866	34,559	11,588
Urin	17101 »		116,971	2,719	3,147	
Oprensning	86 »			0,366	0,294	
Udskilt ialt			183,321	45,951	38,000	
Balance			110,793	26,331	20,926	
Aflejret pr. Dag			18,466	4,389	3,488	

Hovedtabel 36.

Forsøg R 26^I. Gris R XIII/26.

Forperiode: 29-3—5-4 1939.

Forsøgsperiode: 5-4 Kl. 9—11-4 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Blodmel	73 g	65,1	10,045	0,186	0,180	
Hvedeklid	291 »	252,8	7,862	0,319	3,337	2,882
Byg	315 »	271,1	4,392	0,155	1,025	0,651
Hvede	291 »	248,4	5,142	0,155	0,941	0,805
Skummetmælk	485 ml	48,5	2,735	0,601	0,518	
Vand	3750 »			0,450		
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gærextrakt	1,9 g	1,8	0,166	0,002	0,081	
CaCO ₃	14,55 »	14,6		5,708		
NaCl	4,9 »	4,9				
Savsmuld	43 »	37,5	0,017	0,029	0,001	
Dagligt Foder		951,3	30,359	7,605	6,083	4,338
Foder ialt		5707,8	182,154	45,630	36,498	26,028
Gødning	7299 g	1419,7	53,283	20,948	21,094	2,744
Urin	11573 »		51,268	1,910	0,501	
Oprensning	60 »			0,353	0,272	
Udskilt ialt			104,551	23,211	21,867	
Balance			77,603	22,419	14,631	
Aflejret pr. Dag			12,934	3,737	2,439	

Hovedtabel 37.

Forsøg R 26^{II}. Gris R XIII/26.

Forperiode: 19-4—26-4 1939.

Forsøgsperiode: 26-4 Kl. 9—2-5 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Blodmel	98 g	87,5	13,501	0,250	0,242	
Hvedeklid	390 »	338,4	10,524	0,426	4,467	3,858
Byg	423 »	364,1	5,898	0,208	1,376	0,874
Hvede	390 »	333,4	6,901	0,208	1,264	1,080
Skummetmælk	650 ml	63,5	3,627	0,806	0,688	
Vand	5000 »			0,600		
Ido-C	5 »	2,6				
Carotin-Olie	4 »	4,0				
Gæretrakt	2,6 g	2,5	0,228	0,003	0,111	
CaCO ₃	19,50 »	19,5		7,650		
NaCl	6,5 »	6,5				
Savsmuld	58 »	50,6	0,023	0,039	0,001	
Dagligt Foder		1272,6	40,702	10,190	8,149	5,812
Foder ialt		7635,6	244,212	61,140	48,894	34,872
Gødning	8822 g	1756,5	61,136	32,465	28,142	9,263
Urin	17249 »		94,180	2,277	2,829	
Oprensning	48 »			0,378	0,108	
Udskilt ialt			155,316	35,120	31,079	
Balance			88,896	26,020	17,815	
Aflejret pr. Dag			14,816	4,337	2,969	

Hovedtabel 38.

Forsøg R 28^I. Gris R XIV/28.

Forperiode: 4-10—12-10 1939.

Forsøgsperiode: 12-10 Kl. 9—18-10 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	200 g	178,4	2,34	4,567	0,039	0,203	0,068
Blodmel	100 »	81,9	1,12	12,270	1,170	0,662	
Majs	700 »	628,3	28,27	12,503	0,049	1,885	1,464
Skummetmælk	500 ml	51,5	1,99	3,005	0,645	0,530	
Vand	2000 »				0,240		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie	4 »	4,0	4,00				
Gærextrakt	2,0 g	1,9		0,175	0,002	0,094	
CaCO ₃	15,0 »	15,0			5,847		
NaCl	5,0 »	5,0					
Savsmuld	50 »	43,6		0,020	0,034	0,001	
Dagligt Foder		1012,2	37,72	32,540	8,026	3,375	1,532
Foder ialt		6073,2	226,32	195,240	48,156	20,250	9,192
Gødning	2137 g	788,3	78,00	37,611	20,195	9,659	
Urin	10287 »			78,181	10,493	0,149	
Oprensning	62 »				0,676	0,221	
Udskilt ialt		788,3	78,00	115,792	31,364	10,029	
Balance			148,32	79,448	16,792	10,221	
Aflejret pr. Dag				13,241	2,799	1,704	

Hovedtabel 39.

Forsøg R 28^{II}. Gris R XIV/28.

Forperiode: 25-10—2-11 1939.

Forsøgsperiode: 2-11 Kl. 9—8-11 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	250 g	216,7	2,84	5,548	0,048	0,247	0,082
Blodmel	125 »	102,5	1,40	15,250	1,250	0,746	
Majs	875 »	763,4	34,66	15,039	0,065	2,420	2,023
Skummetmælk	625 ml	63,4	1,46	3,813	0,189	0,694	
Vand	3000 »				0,360		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie	4 »	4,0	4,00				
Gæretrakt	2,5 g	2,4		0,219	0,003	0,118	
CaCO ₃	18,75 »	18,8			7,309		
NaCl	6,3 »	6,3					
Savsmuld	63 »	55,0		0,025	0,043	0,001	
Dagligt Foder		1235,1	44,36	39,894	9,897	4,226	2,105
Foder ialt		7410,6	266,16	239,364	59,382	25,356	12,630
Gødning	3000 g	1009,8	110,10	45,900	23,610	12,750	
Urin	15084 »			105,739	17,045	0,253	
Oprensning	36 »				0,403	0,136	
Udskilt ialt			110,10	151,639	41,058	13,139	
Balance			156,06	87,725	18,324	12,217	
Aflejret pr. Dag				14,620	3,054	2,036	

Hovedtabel 40.

Forsøg R 31^l. Gris R XIV/31.

Forperiode: 27-9—5-10 1939.

Forsøgssperiode: 5-10 Kl. 9—11-10 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	230 g	205,0	2,69	5,248	0,045	0,234	0,078
Blodmel	115 »	93,0	1,27	13,685	1,392	0,754	
Majs	805 »	720,4	29,97	14,264	0,042	2,075	1,722
Skummetmælk	575 ml	62,1	4,07	3,479	0,742	0,615	
Vand	2800 »				0,336		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie	4 »	4,0	4,00				
Gærextrakt	2,3 g	2,2		0,201	0,003	0,108	
CaCO ₃	17,25 »	17,3			6,724		
NaCl	5,8 »	5,8					
Savsmuld	58 »	50,6		0,023	0,039	0,001	
Dagligt Foder		1163,0	42,00	36,900	9,323	3,787	1,800
Foder ialt		6978,0	252,00	221,400	55,938	22,722	10,800
Gødning	2971 g	932,0	99,231	40,703	23,382	12,627	
Urin	12883 »			84,255	11,582	0,280	
Oprensning	54 »				0,509	0,242	
Udskilt ialt			99,23	124,958	35,473	13,149	
Balance			152,77	96,442	20,465	9,573	
Aflejret pr. Dag				16,074	3,411	1,596	

Hovedtabel 41.

Forsøg R 31^{II}. Gris R XIV/31.

Forperiode: 18-10—26-10 1939.

Forsøgsperiode: 26-10 Kl. 9—1-11 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	270 g	237,8	3,12	6,088	0,052	0,271	0,090
Blodmel	135 »	111,1	1,52	16,389	1,327	0,765	
Majs	945 »	838,3	35,63	16,431	0,068	2,574	2,138
Skummetmælk	675 ml	68,0	2,20	4,151	0,884	0,749	
Vand	3200 »				0,384		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie	4 »	4,0	4,00				
Gæretrakt	2,7 g	2,6		0,236	0,003	0,127	
CaCO ₃	20,25 »	20,3			7,893		
NaCl	6,8 »	6,8					
Savsmuld	68 »	59,4		0,027	0,046	0,001	
Dagligt Foder		1350,9	46,47	43,322	10,657	4,487	2,228
Foder ialt		8105,4	278,82	259,932	63,942	26,922	13,368
Gødning	3070 g	934,5	91,79	35,305	23,086	11,236	
Urin	16576 »			119,844	16,178	0,240	
Oprensning	37 »				0,282	0,122	
Udskilt ialt			91,79	155,149	39,546	11,598	
Balance			187,03	104,783	24,396	15,324	
Aflejret pr. Dag				17,463	4,066	2,554	

Hovedtabel 42.

Forsøg R 27^I. Gris R XV/27.

Forperiode: 4-10—12-10 1939.

Forsøgsperiode: 12-10 Kl. 9—18-10 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	200 g	178,4	2,34	4,567	0,039	0,203	0,068
Blodmel	100 »	81,9	1,12	12,270	1,170	0,662	
Majs	700 »	628,3	28,27	12,503	0,049	1,885	1,464
Skummetmælk	500 ml	51,5	1,99	3,005	0,645	0,530	
Vand	2000 »				0,240		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie + D	4 »	4,0	4,00				
Gærextrakt	2,0 g	1,9		0,175	0,002	0,094	
CaCO ₃	15,0 »	15,0			5,847		
NaCl	5,0 »	5,0					
Savsmuld	50 »	43,6		0,020	0,034	0,001	
Dagligt Foder		1012,2	37,72	32,540	8,026	3,375	1,532
Foder ialt		6073,2	226,32	195,240	48,156	20,250	9,192
Gødning	2253 g	748,2	82,69	33,119	19,173	10,454	
Urin	8733 »			83,051	10,829	0,131	
Oprensning	88 »				0,846	0,308	
Udskilt ialt		748,2	82,69	116,170	30,848	10,893	
Balance			143,63	79,070	17,308	9,357	
Aflejret pr. Dag				13,178	2,885	1,560	

Hovedtabel 43.

Forsøg R 27^{II}. Gris R XV/27.

Forperiode: 25-10—2-11 1939.

Forsøgsperiode: 2-11 Kl. 9—8-11 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	250 g	216,7	2,84	5,548	0,048	0,247	0,082
Blodmel	125 »	102,5	1,40	15,250	1,250	0,746	
Majs	875 »	763,4	34,66	15,039	0,065	2,420	2,023
Skummetmælk	625 ml	63,4	1,46	3,813	0,819	0,694	
Vand	3000 »				0,360		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie + D	5 »	5,0	5,00				
Gæretrakt	2,5 g	2,4		0,219	0,003	0,118	
CaCO ₃	18,75 »	18,8			7,309		
NaCl	6,3 »	6,3					
Savsmuld	63 »	55,0		0,025	0,043	0,001	
Dagligt Foder		1236,1	45,36	39,894	9,897	4,226	2,105
Foder ialt		7416,6	272,16	239,364	59,382	25,356	12,630
Gødning	2935 g	909,0	92,75	38,155	17,551	10,360	
Urin	14672 »			115,909	20,247	0,195	
Oprensning	90 »				0,596	0,263	
Udskilt ialt			92,75	154,064	38,594	10,818	
Balance			179,41	85,300	20,988	14,538	
Aflejret pr. Dag				14,217	3,498	2,423	

Hovedtabel 44.

*Forsøg R 32^l. Gris R XV/32.**Forperiode 27-9—5-10 1939.*

Forsøgsperiode: 5-10 Kl. 9—11-10 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	200 g	178,3	2,34	4,564	0,039	0,203	0,068
Blodmel	100 »	80,9	1,11	11,900	1,210	0,856	
Majs	700 »	626,4	26,06	12,403	0,036	1,804	1,497
Skummetmælk	500 ml	54,0	3,54	3,025	0,645	0,535	
Vand	2400 »				0,288		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie + D	4 »	4,0	4,00				
Gærextrakt	2,0 g	1,9		0,175	0,002	0,094	
CaCO ₃	15,0 »	15,0			5,847		
NaCl	5,0 »	5,0					
Savsmuld	50 »	43,6		0,020	0,034	0,001	
Dagligt Foder		1011,7	37,05	32,087	8,101	3,293	1,565
Foder ialt		6070,2	222,30	192,522	48,606	19,758	9,390
Gødning	3117 g	1002,7	120,63	50,807	21,694	13,247	
Urin	9243 »			78,750	9,613	0,237	
Oprensning	166 »				1,293	0,568	
Udskilt ialt		1002,7	120,63	129,557	32,600	14,052	
Balance			101,67	62,965	16,006	5,706	
Aflejret pr. Dag				10,494	2,668	0,951	

Hovedtabel 45.

Forsøg R 32^{II}. Gris R XV/32.

Forperiode: 18-10—26-10 1939.

Forsøgsperiode: 26-10 Kl. 9—1-11 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	230 g	202,5	2,65	5,184	0,045	0,231	0,077
Blodmel	115 »	94,6	1,30	13,961	1,130	0,652	
Majs	805 »	714,1	30,35	13,996	0,058	2,192	1,821
Skummetmælk	575 ml	58,0	1,87	3,537	0,753	0,638	
Vand	2800 »				0,336		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie + D	5 »	5,0	5,00				
Gærextrakt	2,3 g	2,2		0,201	0,003	0,108	
CaCO ₃	17,25 »	17,3			6,724		
NaCl	5,8 »	5,8					
Savsmuld	58 »	50,6		0,023	0,039	0,001	
Dagligt Foder		1152,7	41,17	36,902	9,088	3,822	1,898
Foder ialt		6916,2	247,02	221,412	54,528	22,932	11,388
Gødning	2748 g	875,0	84,91	35,449	19,318	9,728	
Urin	12715 »			84,936	14,877	0,228	
Oprensning	28 »				0,297	0,105	
Udskilt ialt		875,0	84,91	120,385	34,492	10,061	
Balance			162,11	101,027	20,036	12,871	
Aflejret pr. Dag				16,838	3,339	2,145	

Hovedtabel 46.

Forsøg R 30I. Gris R XVI/30.

Forperiode: 4-10—12-10 1939.

Forsøgsperiode: 12-10 Kl. 9—18-10 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	200 g	178,4	2,34	4,567	0,039	0,203	0,068
Blodmel	100 »	81,9	1,12	12,270	1,170	0,662	
Majs	700 »	628,3	28,27	12,503	0,049	1,885	1,464
Skummetmælk	500 ml	51,5	1,99	3,005	0,645	0,530	
Vand	2000 »				0,240		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie	4 »	4,0	4,00				
Gærextrakt	2,0 g	1,9		0,175	0,002	0,094	
CaHPO ₄	12,5 »	12,5			3,274	2,295	
CaCO ₃	7,5 »	7,5			2,924		
NaCl	5,0 »	5,0					
Savsmuld	50 »	43,6		0,020	0,034	0,001	
Dagligt Foder		1017,2	37,72	32,540	8,377	5,670	1,532
Foder pr. 6 Dage		6103,2	226,32	195,240	50,262	34,020	9,192
÷ Foderrest	218 g			1,757	0,645	0,436	
Fortæret Foder ialt		6103,2	226,32	193,483	49,617	33,584	9,192
Gødning	2400 g	843,1	98,88	32,160	26,448	16,944	
Urin	9551 »			88,633	0,768	1,614	
Oprensning	67 »				0,838	0,480	
Udskilt ialt			98,88	120,793	28,054	19,038	
Balance			127,44	72,690	21,563	14,546	
Aflejret pr. Dag				12,115	3,594	2,424	

Hovedtabel 47.

Forsøg R 30^{II}. Gris R XVI/30.

Forperiode: 25-10—2-11 1939.

Forsøgsperiode: 2-11 Kl. 9—8-11 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	250 g	216,7	2,84	5,548	0,048	0,247	0,082
Blodmel	125 »	102,5	1,40	15,250	1,250	0,746	
Majs	875 »	763,4	34,66	15,039	0,065	2,420	2,023
Skummetmælk	625 ml	63,4	1,46	3,813	0,819	0,694	
Vand	3000 »				0,360		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie	4 »	4,0	4,00				
Gærextrakt	2,5 g	2,4		0,219	0,003	0,118	
CaHPO ₄	15,60 »	15,6			4,086	2,864	
CaCO ₃	9,40 »	9,4			3,664		
NaCl	6,3 »	6,3					
Savsmuld	63 »	55,0		0,025	0,043	0,001	
Dagligt Foder		1241,3	44,36	39,894	10,338	7,090	2,105
Foder ialt		7447,8	266,16	239,364	62,028	42,540	12,630
Gødning	3380 g	1208,4	141,28	45,630	33,732	21,733	
Urin	12879 »			93,888	0,797	1,958	
Oprensning	155 »				1,040	0,679	
Udskilt ialt			141,28	139,518	35,569	24,370	
Balance			124,88	99,846	26,459	18,170	
Aflejret pr. Dag				16,640	4,410	3,028	

Hovedtabel 48.

Forsøg R 29^l. Gris R XVI/29.

Forperiode: 27-9—5-10 1939.

Forsøgsperiode: 5-10 Kl. 9—11-10 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	200 g	178,3	2,34	4,564	0,039	0,203	0,068
Blodmel	100 »	80,9	1,11	11,900	1,210	0,656	
Majs	700 »	626,4	26,06	12,403	0,036	1,804	1,497
Skummetmælk	500 ml	54,0	3,54	3,025	0,645	0,535	
Vand	2400 »				0,288		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie	4 »	4,0	4,00				
Gærextrakt	2,0 g	1,9		0,175	0,002	0,094	
CaHPO ₄	12,5 »	12,5			3,274	2,295	
CaCO ₃	7,5 »	7,5			2,924		
NaCl	5,0 »	5,0					
Savsmuld	50 »	43,6		0,020	0,034	0,001	
Dagligt Foder		1016,7	37,05	32,087	8,452	5,588	1,565
Foder ialt		6100,2	222,30	192,522	50,712	33,528	9,390
Gødning	2361 g	695,6	85,94	32,818	17,094	11,545	
Urin	8985 »			72,689	0,890	2,264	
Oprensning	121 »				1,010	0,613	
Udskilt ialt		695,6	85,94	105,507	18,994	14,422	
Balance			136,36	87,015	31,718	19,106	
Aflejret pr. Dag				14,502	5,286	3,184	

Hovedtabel 49.

Forsøg R 29II. Gris R XVI/29.

Forperiode: 18-10—26-10 1939.

Forsøgsperiode: 26-10 Kl. 9—1-11 Kl. 9.

	Mængde	Tørstof g	Fedt g	Total N g	Ca g	P g	Fytin-P g
Hvedemel	230 g	202,5	2,65	5,184	0,045	0,231	0,077
Blodmel	115 »	94,6	1,30	13,961	1,130	0,652	
Majs	805 »	714,1	30,35	13,996	0,058	2,192	1,821
Skummetmælk	575 ml	58,0	1,87	3,537	0,753	0,638	
Vand	2800 »				0,336		
Ido-C	5 »	2,6					
Carotin-Olie	4 »	4,0	4,00				
Gær ekstrakt	2,3 g	2,2		0,201	0,003	0,108	
CaHPO ₄	14,40 »	14,4			3,771	2,644	
CaCO ₃	8,60 »	8,6			3,352		
NaCl	5,8 »	5,8					
Savsmuld	58 »	50,6		0,023	0,039	0,001	
Dagligt Foder		1157,4	40,17	36,902	9,487	6,466	1,898
Foder ialt		6944,4	241,02	221,412	56,922	38,796	11,388
Gødning	3412 g	980,6	117,03	36,167	27,432	17,742	
Urin	12174 »			90,209	1,850	3,324	
Oprensning	34 »				0,340	0,234	
Udskilt ialt		980,6	117,03	126,376	29,622	21,300	
Balance			123,99	95,036	27,300	17,496	
Aflejret pr. Dag				15,839	4,550	2,916	

Hovedtabel 50.

Dyr	Knogle	Metafyse	Compacta	Ledbrusk	Rakitis Grad
O I/6 ÷ D	Costa	2	1		+
	Hum.	1	1	1	
O I/113 ÷ D	Costa	2	1		0
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	0	0	0	
	Fem.	0	0	0	
O I/4 + D	Costa	1	1		+
	Hum.	1	1	1	
	Tib.	1	0	1	
O I/116 + D	Costa	1	1		0
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	0	0	0	
	Fem.	0	1	0	
O II/3 + D	Costa	0	0		(+)
	Tib.	1	0	0	
	Fem.	1	1	0	
O II/115 ÷ D	Costa	2	1		(+)
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	0	0	0	
	Fem.	1	0	1	
O II/117 + D	Hum.	1	0	0	(+)
	Tib.	0	1	0	
	Fem.	1	0	1	
O III/118 + D	Costa	1	1		0
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	0	0	0	
	Fem.	0	0	0	
O V/29 ÷ D	Costa	3	2		+++
	Hum.	3	2	2	
	Tib.	3	2	3	
	Fem.	3	1	3	
O V/108 ÷ D	Costa	3	2		+++
	Hum.	3	2	3	
	Tib.	3	2	3	
	Fem.	3	2	2	
O V/57 ÷ D	Hum.	3	2	2	+++
	Tib.	3	1	1	
O V/59 ÷ D	Costa	3	2		+++
	Hum.	3	2	2	
	Tib.	3	2	3	
	Fem.	2	2	1	
O V/35 + D	Costa	1	1		+
	Hum.	1	1	0	
	Tib.	1	1	1	
	Fem.	1	1	2	

Hovedtabel 50 (fortsat)

Dyr	Knogle	Metafyse	Compakta	Ledbrusk	Rakitis Grad
O VII/109 ÷ D	Costa	3	2		
	Hum.	1	1	1	
	Tib.	2	1	1	++
	Fem.	2	1	2	
O XII/125 ÷ D	Costa	0	0		
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	0	0	0	0
	Fem.	0	0	0	
R I/2	Costa	0	0		
	Tib.	0	0	0	0
	Fem.	0	0	0	
R I/4	Costa	1	1		
	Hum.	1	0	1	+
	Tib.	0	0	1	
R II/3	Costa	2	2		
	Hum.	0	1	0	++
R II/6	Costa	2	2		
	Hum.	0	0	0	+
	Tib.	0	1	2	
R III/7	Costa	2	1		
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	0	1	0	(+)
	Fem.	0	0	0	
R III/9	Costa	2	1		
	Hum.	1	1	1	
	Tib.	1	0	1	+
	Fem.	1	1	1	
R IV/1	Costa	2	1		
	Hum.	1	1	1	++
	Tib.	1	2	1	
R IV/5	Costa	2	2		
	Hum.	1	1	3	
	Tib.	1	1	1	++
	Fem.	2	1	1	
R V/8	Costa	3	2		
	Hum.	2	1	3	
	Tib.	1	1	1	++
	Fem.	1	1	1	
R V/10	Costa	3	2		
	Hum.	2	2	2	
	Tib.	3	2	2	+++
	Fem.	3	2	2	

Hovedtabel 50 (fortsat)

Dyr	Knogle	Metafyse	Compacta	Ledbrusk	Rakitis Grad
R VI/11	Costa	3	2		
	Hum.	1	1	2	
	Tib.	2	1	1	++
	Fem.	1	1	2	
R VI/25	Costa	3	1		
	Hum.	1	1	1	
	Tib.	1	2	1	++
	Fem.	1	1	1	
R VII/15	Costa	3	1		
	Hum.	1	1	1	
	Tib.	1	1	2	++
	Fem.	3	2	2	
R VII/21	Costa	3	1		
	Hum.	1	1	2	
	Tib.	2	1	2	++
	Fem.	1	0	2	
R VIII/18	Costa	0	1		
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	0	0	0	0
	Fem.	0	0	0	
R VIII/19	Costa	0	0		
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	0	0	0	0
	Fem.	0	0	0	
R IX/16	Costa	2	0		
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	1	0	0	0
	Fem.	0	0	0	
R IX/23	Costa	1	0		
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	0	0	0	0
	Fem.	0	0	0	
R X/12	Costa	3	2		
	Hum.	3	2	3	
	Tib.	2	1	0	+++
	Fem.	3	2	3	
R X/22	Costa	3	2		
	Hum.	3	1	2	
	Tib.	3	2	3	+++
	Fem.	3	1	3	
R XI/13	Costa	2	1		
	Hum.	0	0	0	
	Tib.	1	0	0	(+)
	Fem.	0	1	0	

Hovedtabel 50 (fortsat)

Dyr	Knogle	Metafyse	Compacta	Ledbrusk	Rakitis Grad
R XI/20	Costa	2	1		
	Hum.	0	0	0	(+)
	Tib.	0	0	1	
	Fem.	2	0	0	
R XII/14	Costa	2	2		
	Hum.	0	1	3	++
	Tib.	1	1	2	
	Fem.	2	2	2	
R XII/24	Costa	2	1		
	Hum.	1	1	1	+
	Tib.	1	1	1	
	Fem.	1	1	0	
R XIII/17	Costa	0	1		
	Hum.	0	0	1	0
	Tib.	0	0	0	
	Fem.	0	1	0	
R XIII/26	Costa	0	0		
	Hum.	0	0	1	0
	Tib.	0	0	0	
	Fem.	0	0	0	
R XIV/28	Costa	0	0		
	Hum.	0	0	1	0
	Tib.	0	0	0	
	Fem.	0	0	1	
R XIV/31	Costa	2	1		
	Hum.	1	1	1	++
	Tib.	2	2	1	
	Fem.	2	1	1	
R XV/27	Costa	1	1		
	Hum.	0	1	0	(+)
	Tib.	0	0	0	
	Fem.	1	1	0	
R XV/32	Costa	1	1		
	Hum.	2	1	1	++
	Tib.	2	2	0	
	Fem.	2	1	1	
R XVI/30	Costa	0	0		
	Hum.	0	0	0	0
	Tib.	0	0	0	
	Fem.	0	0	0	
R XVI/29	Costa	0	1		
	Hum.	1	0	0	0
	Tib.	0	0	0	
	Fem.	0	0	0	

VÆGTKURVER



Fig. 29.

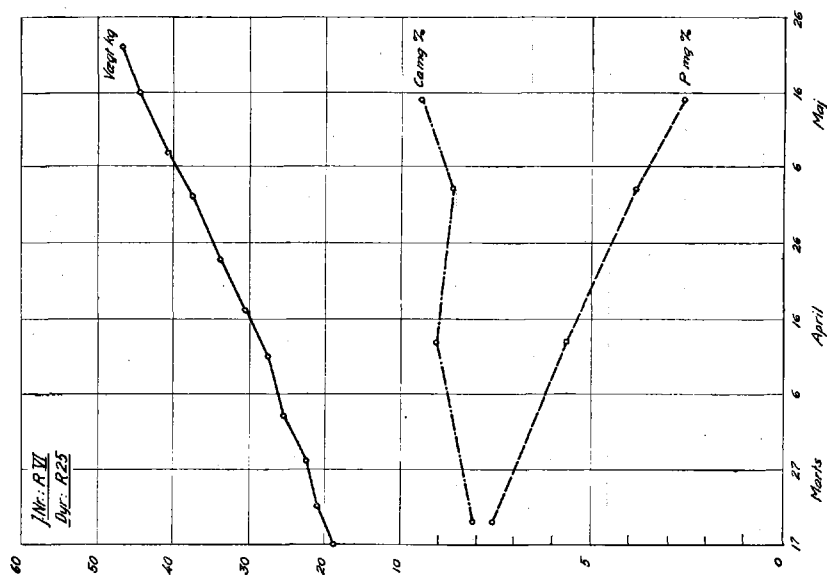


Fig. 28.

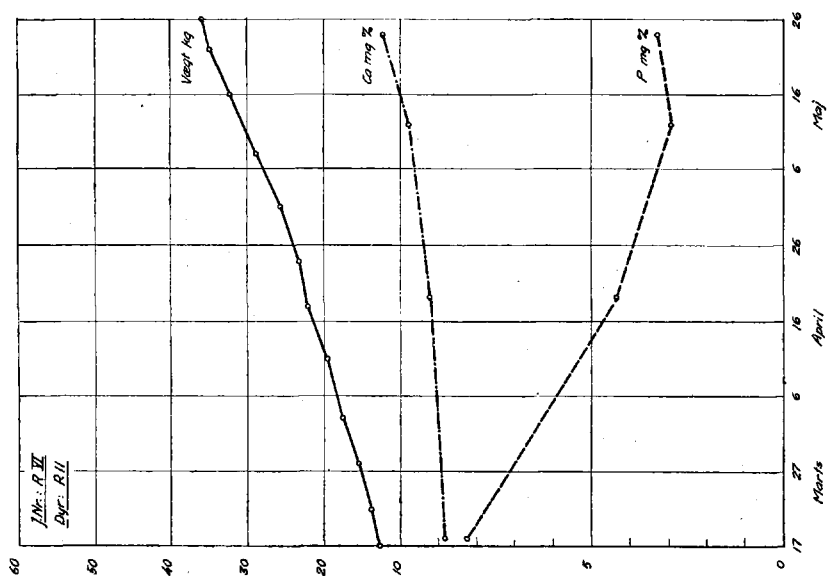


Fig. 31.

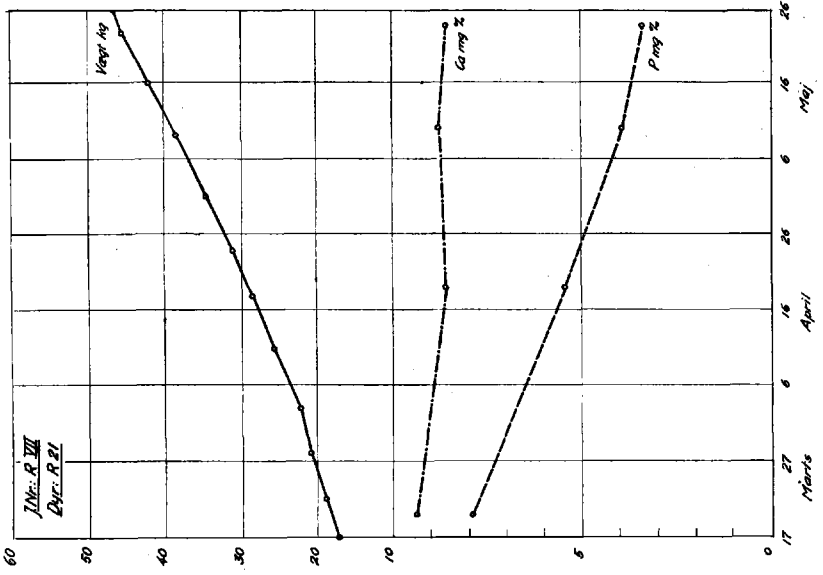


Fig. 30.

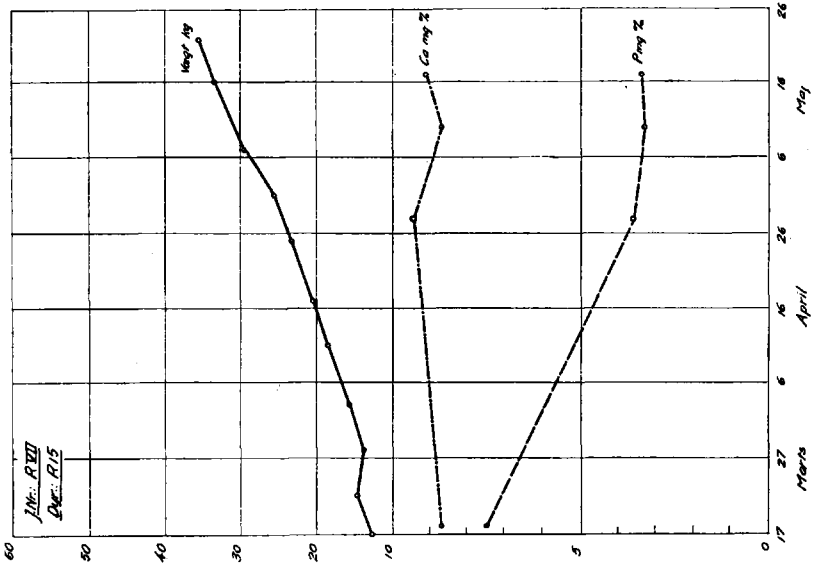


Fig. 33.

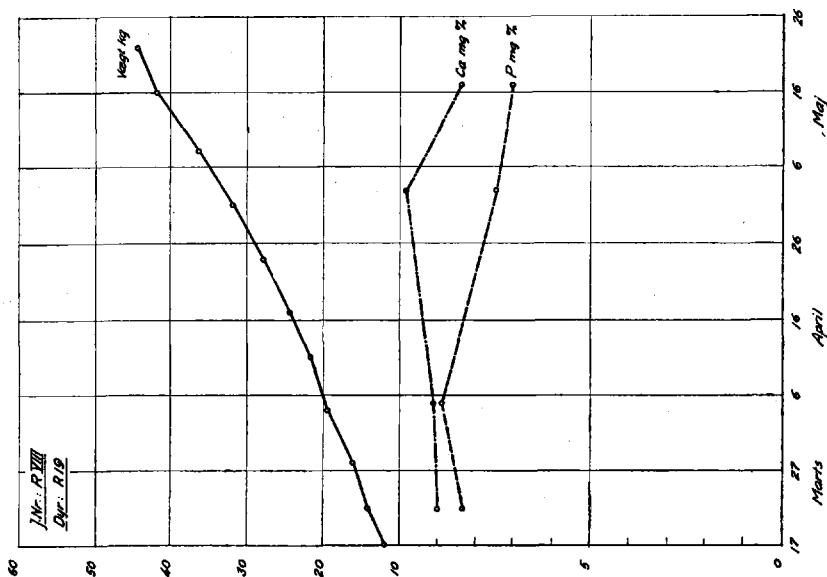


Fig. 32.

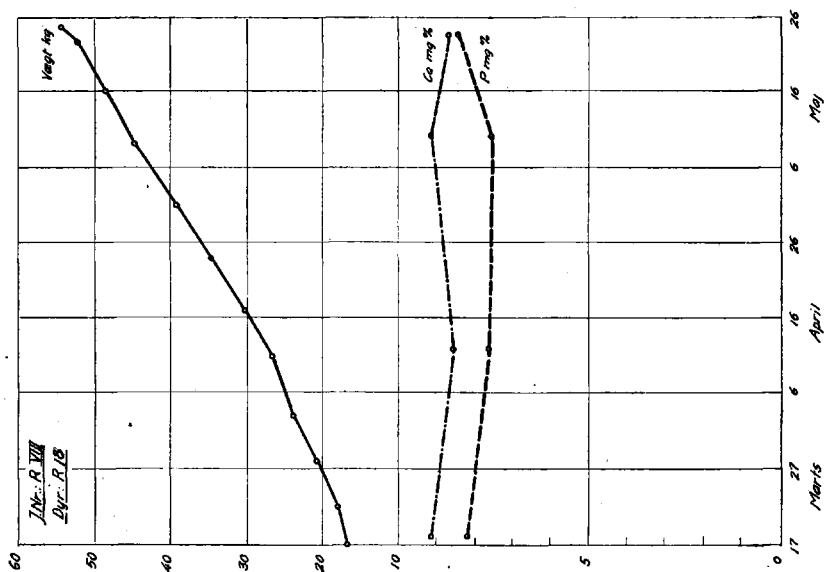


Fig. 35.

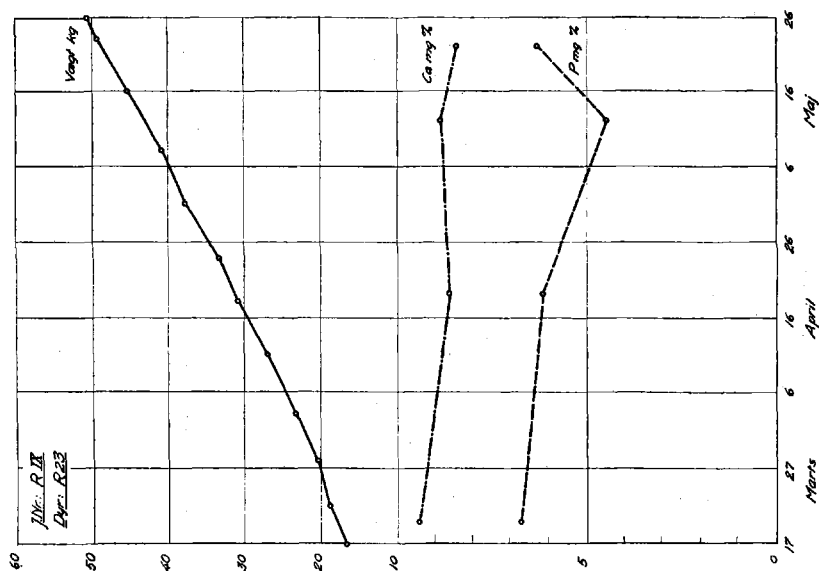


Fig. 34.

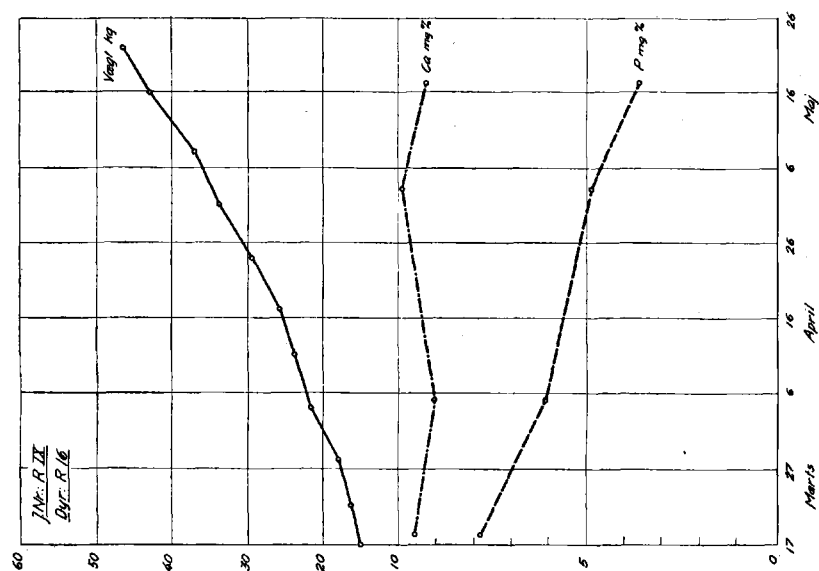


Fig. 37.

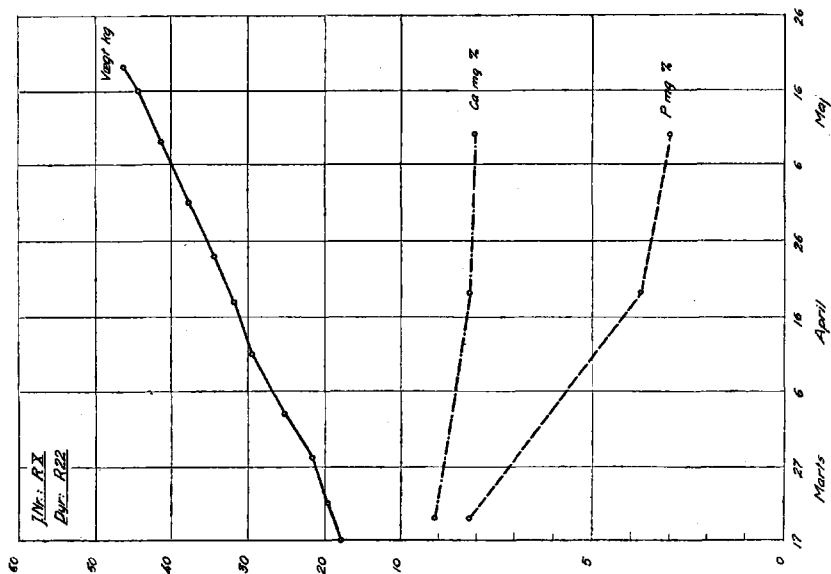


Fig. 36.

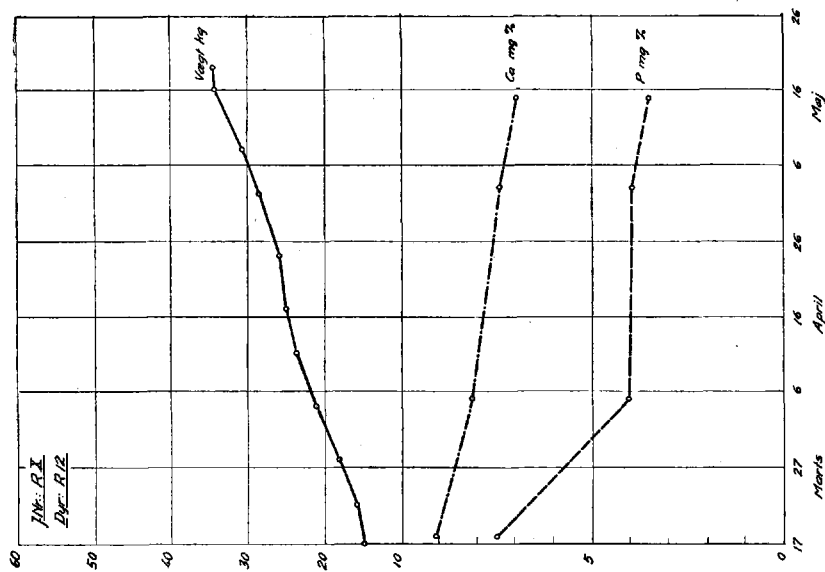


Fig. 39.

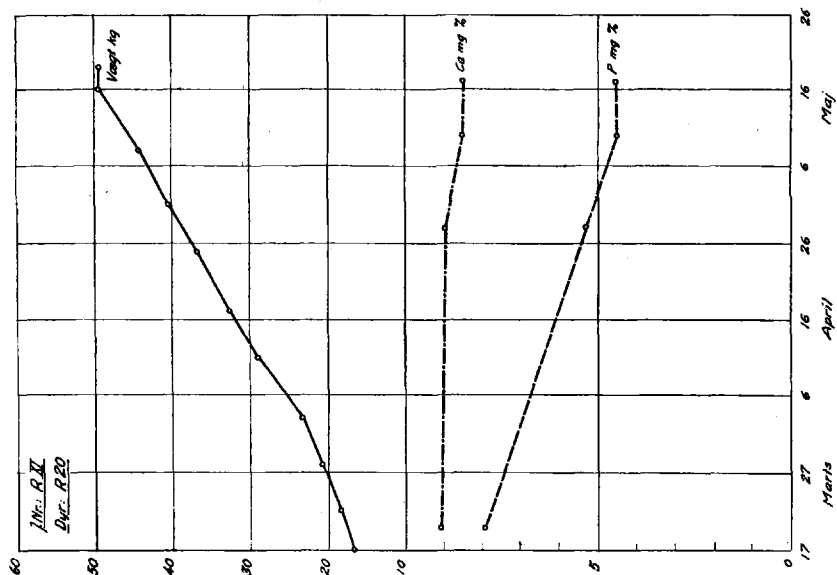


Fig. 38.

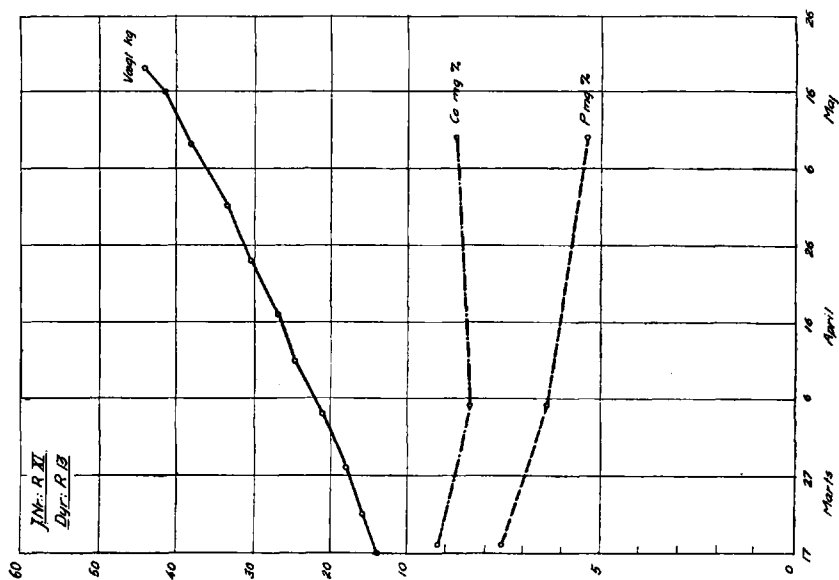


Fig. 41.

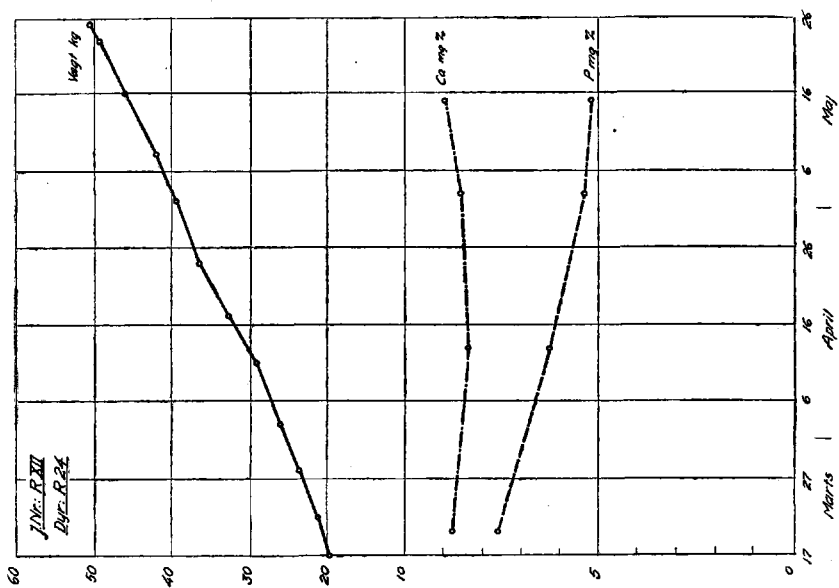


Fig. 40.

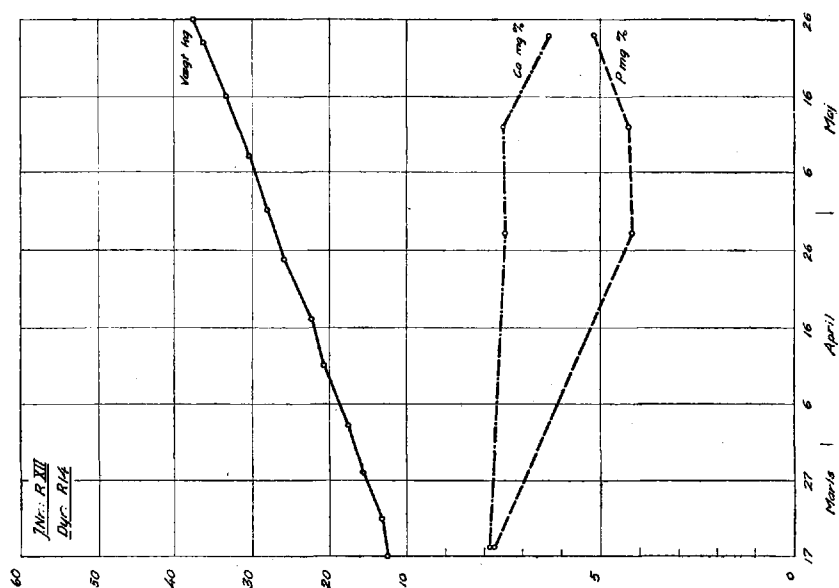


Fig. 43.

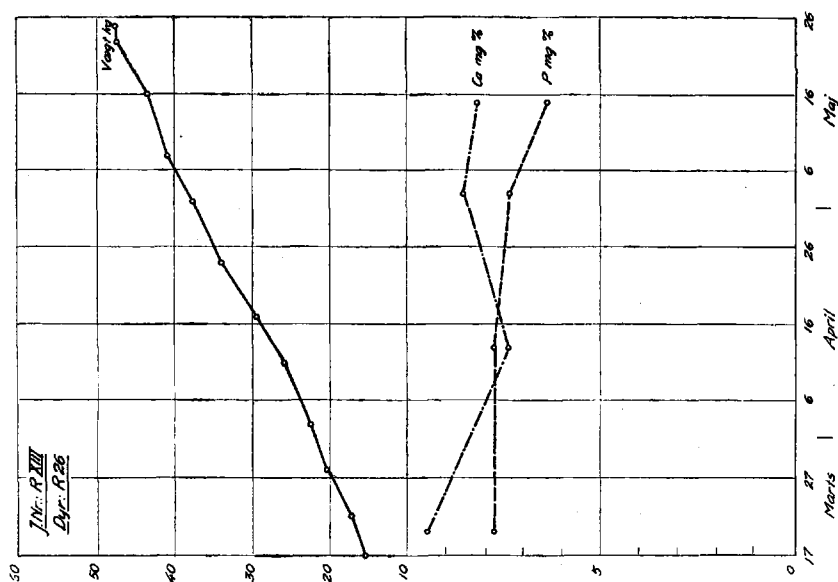


Fig. 42.

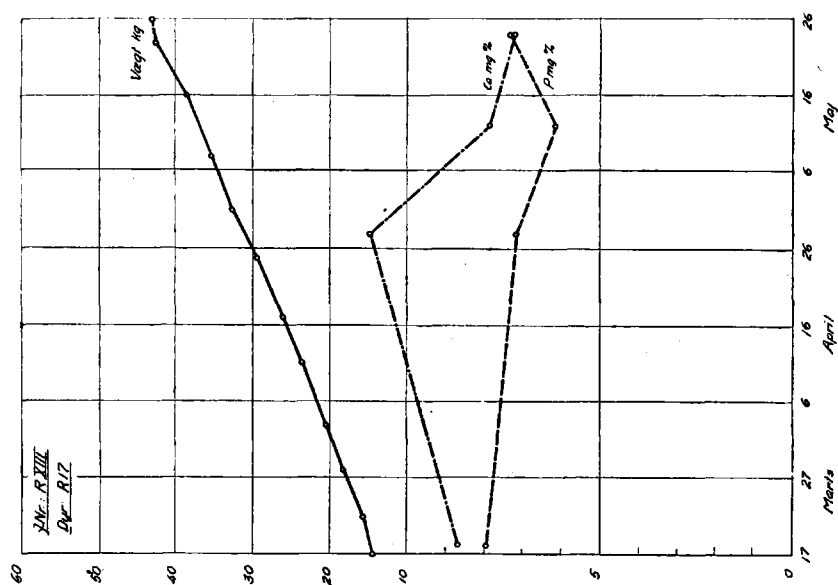


Fig. 45.

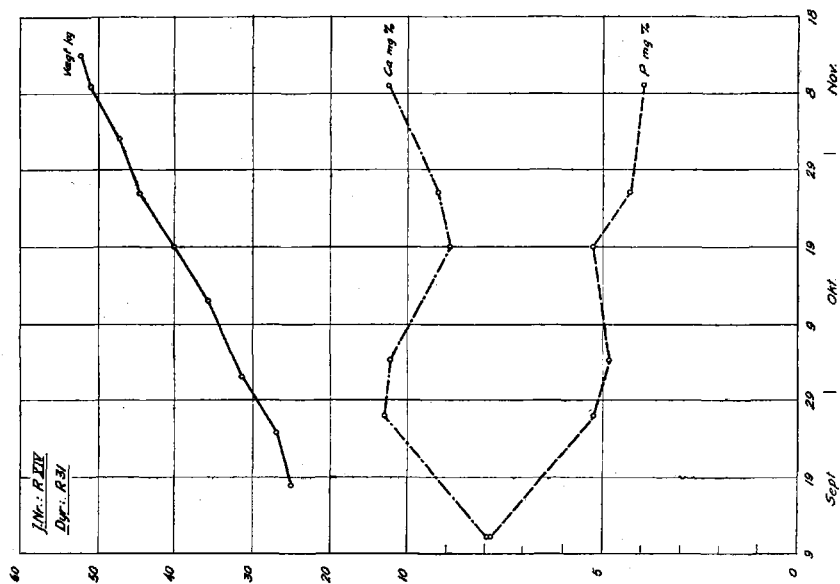


Fig. 44.

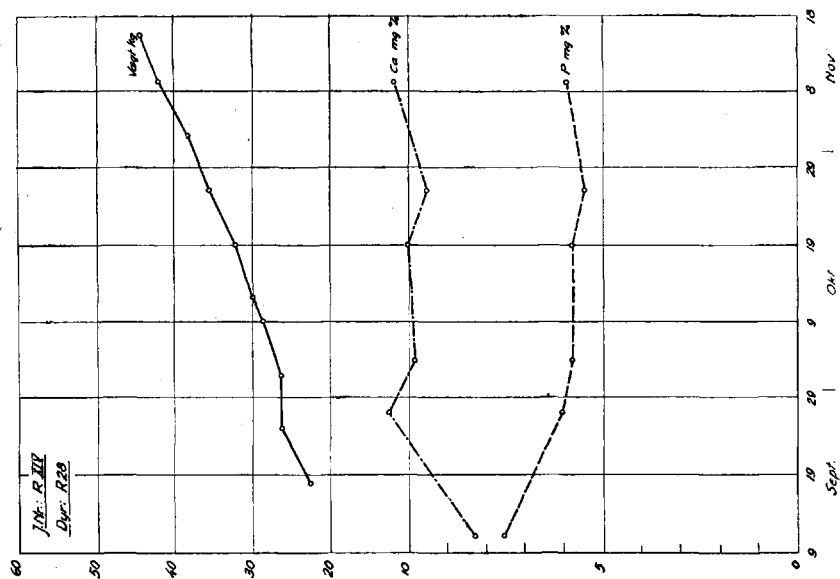


Fig. 47.

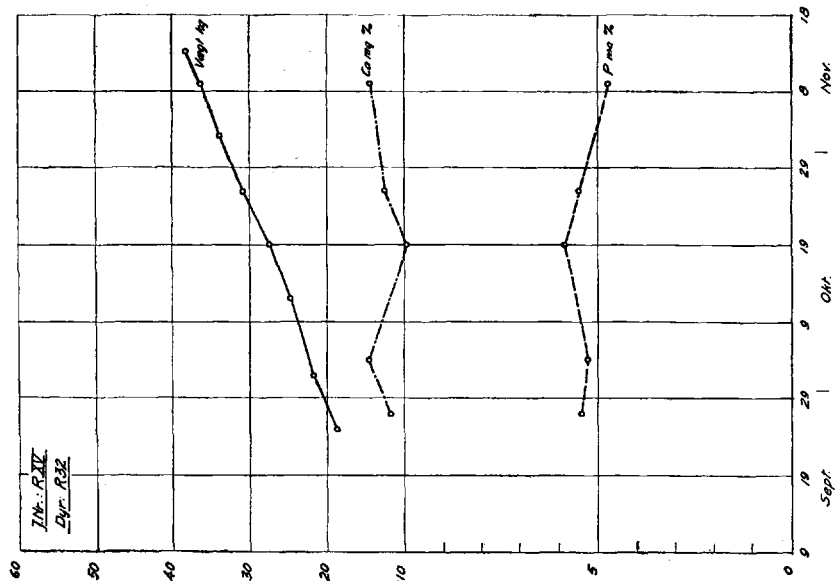


Fig. 46.

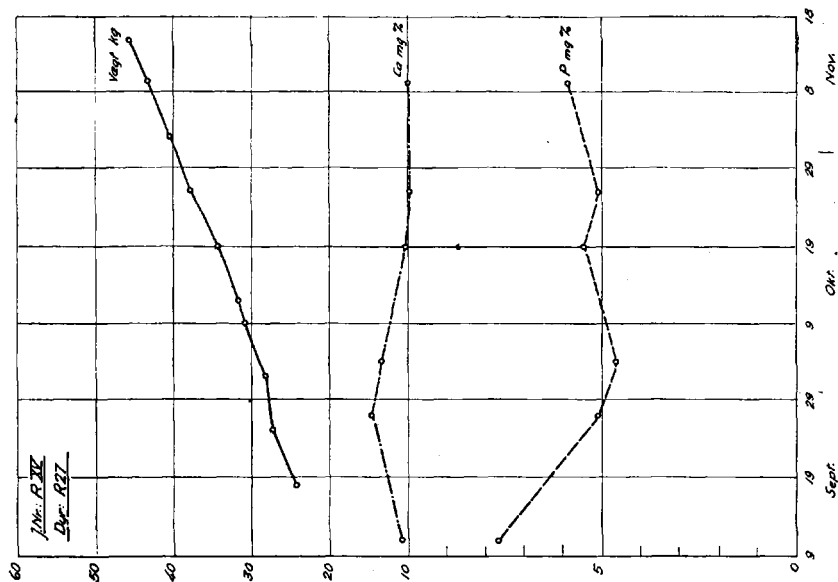


Fig. 49.

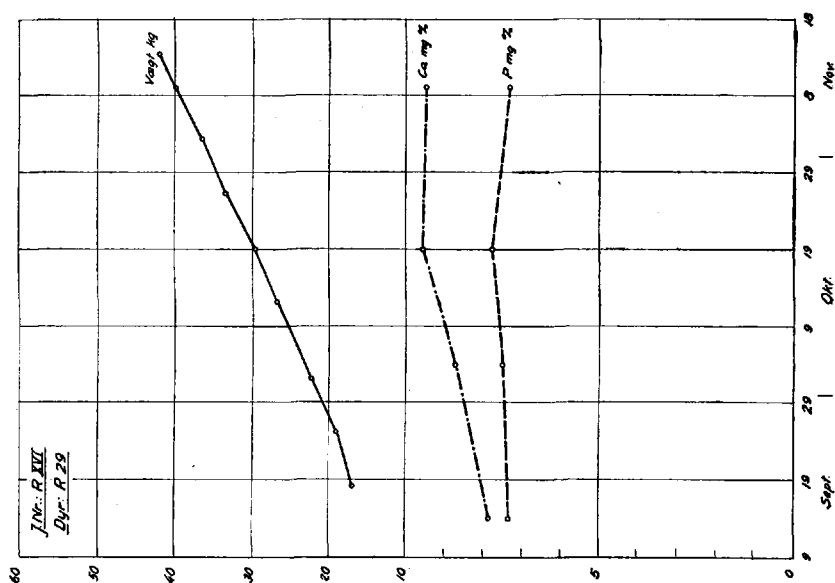
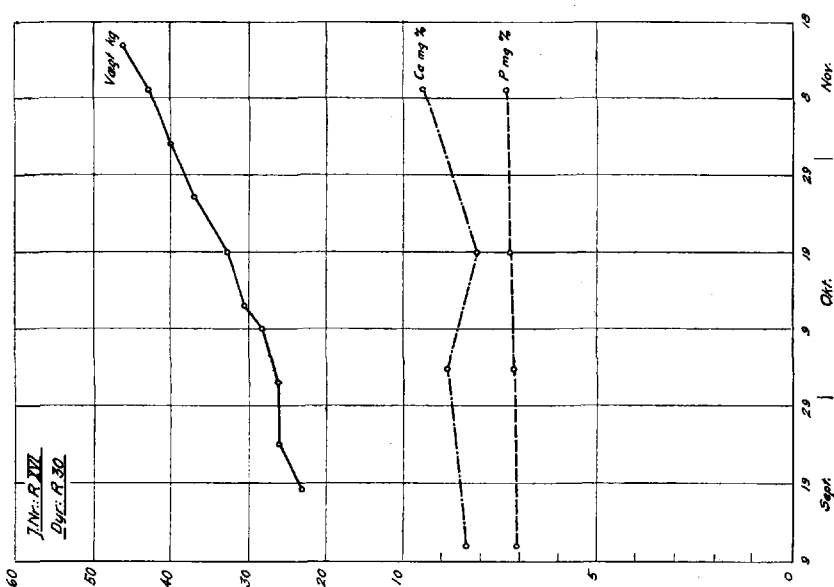


Fig. 48.



Mikrofotografier.

Forstørrelse 75 Gange. Se Beskrivelsen af Rakitis-Stadierne S. 29. Brusken, der ses øverst i Billederne, samt det forkalkede Knoglevæv og Cellekærnerne fremtræder i Fotografierne sortfarvet. Det osteoide Væv ses som en graalig Bræmme paa Knoglebjælkerne eller som sammenhængende graalige, mere eller mindre homogene Bjælker eller Masser med faa indlejrede Celler. Osteoidsømmene maa ikke forveksles med de lysere Spalter, der ses mange Steder i Billederne, og som skyldes Skrumpning af Marvvævet under Præparationen.

Fig. 51. Ribbon. Stadium I.

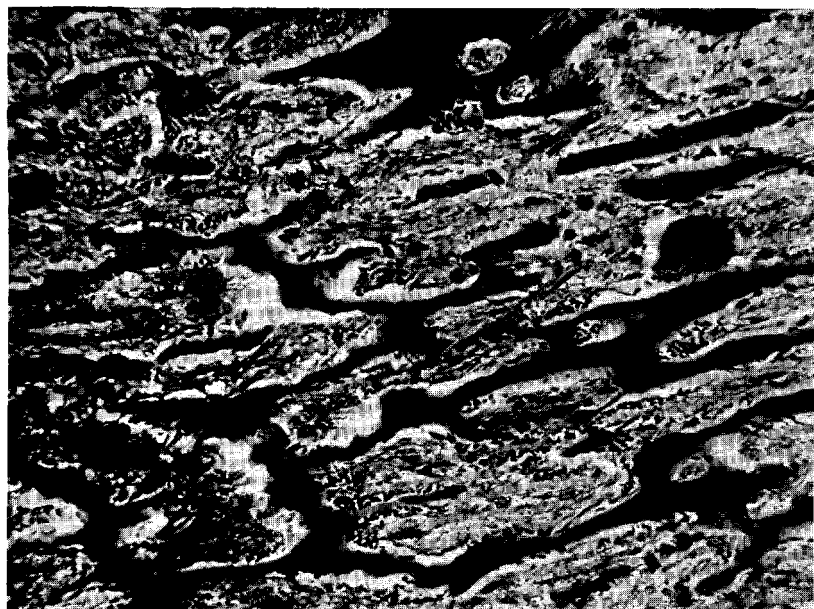


Fig. 50. Ribbon. Stadium 0.

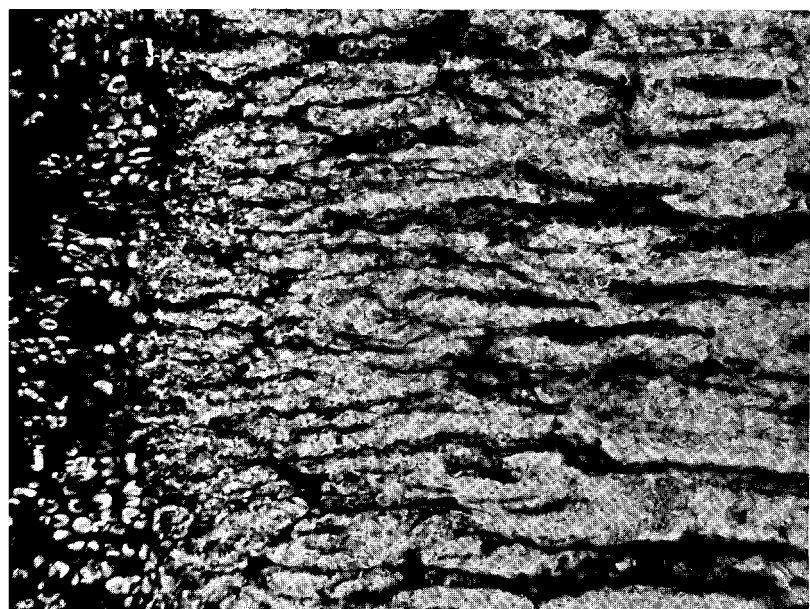


Fig. 53. Ribbon. Stadium 3.



Fig. 52. Ribbon. Stadium 2.

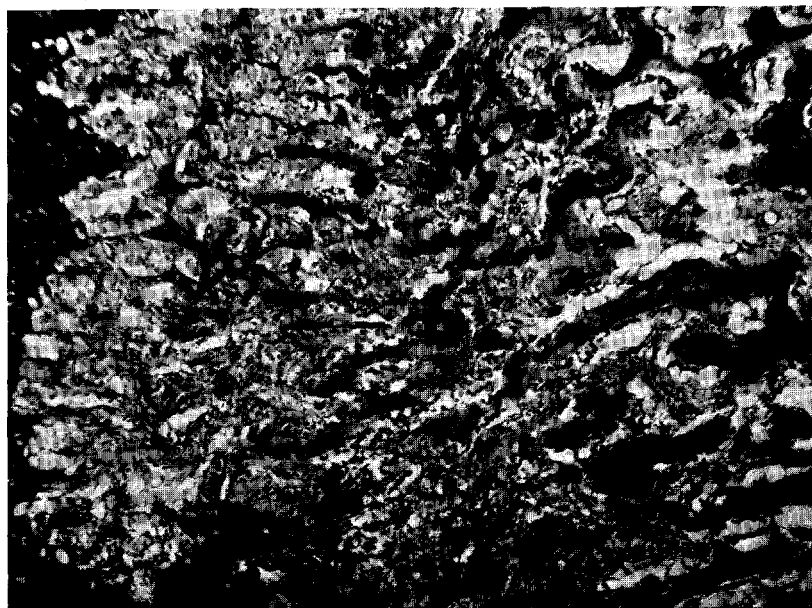


Fig. 55. Metafyse. Stadium 1.

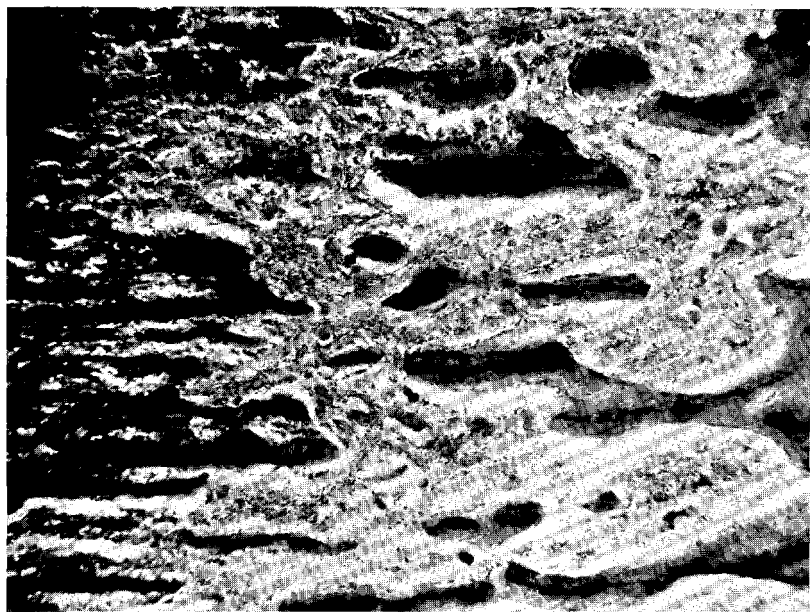


Fig. 54. Metafyse. Stadium 0.

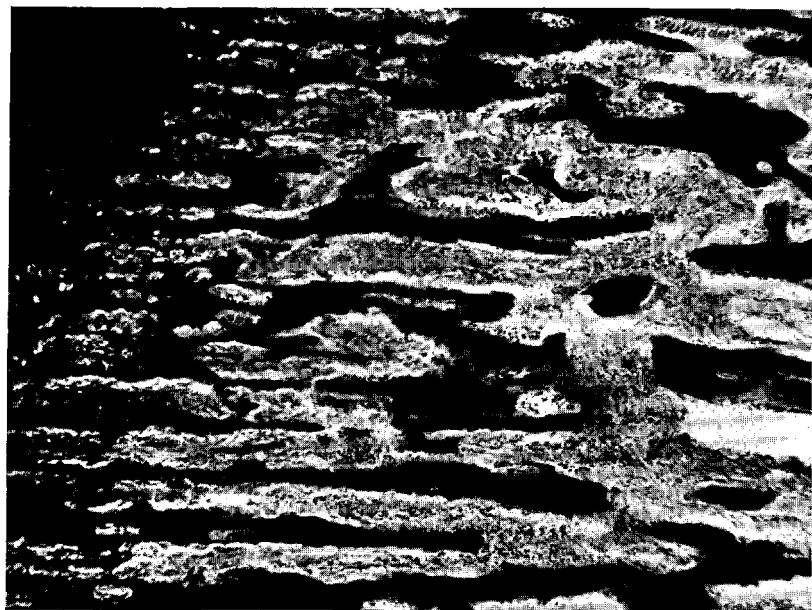


Fig. 57. Metafyse. Stadium 3.

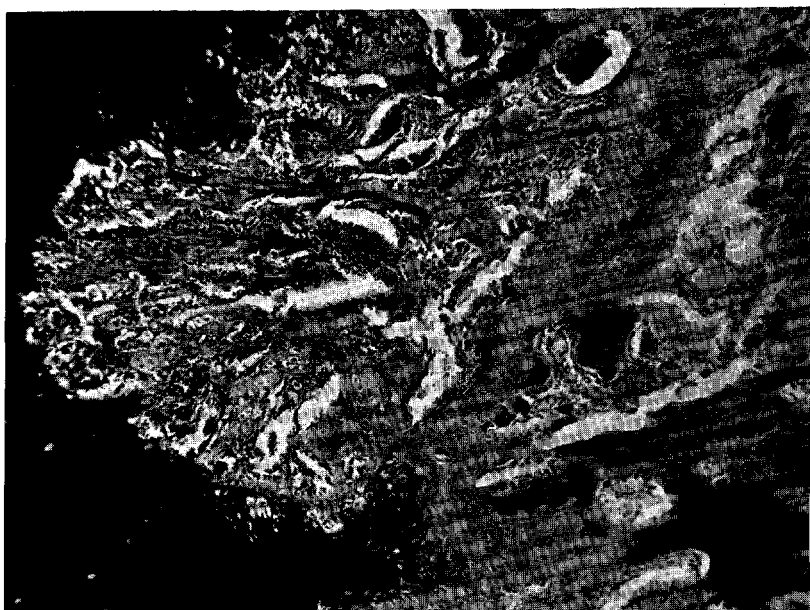


Fig. 56. Metafyse. Stadium 2.

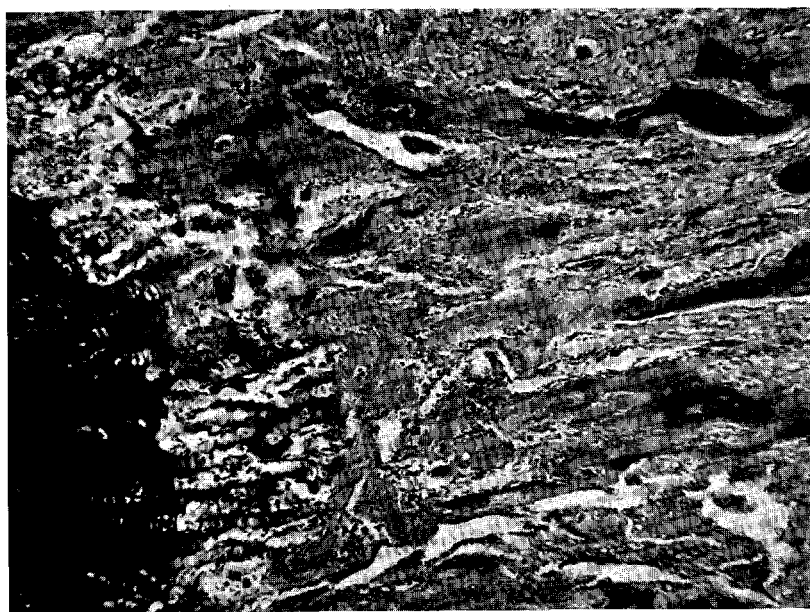


Fig. 58. Ledbrusk. Stadium 0.

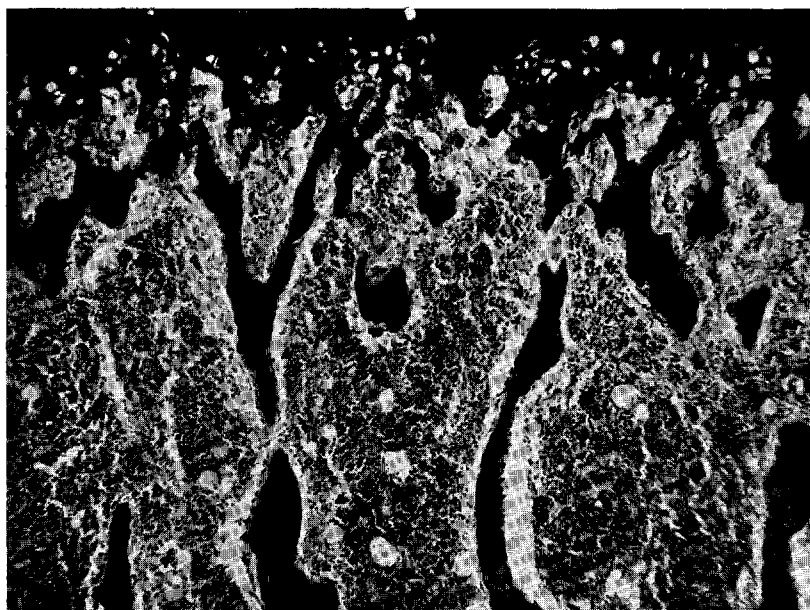


Fig. 59. Ledbrusk. Stadium 1.

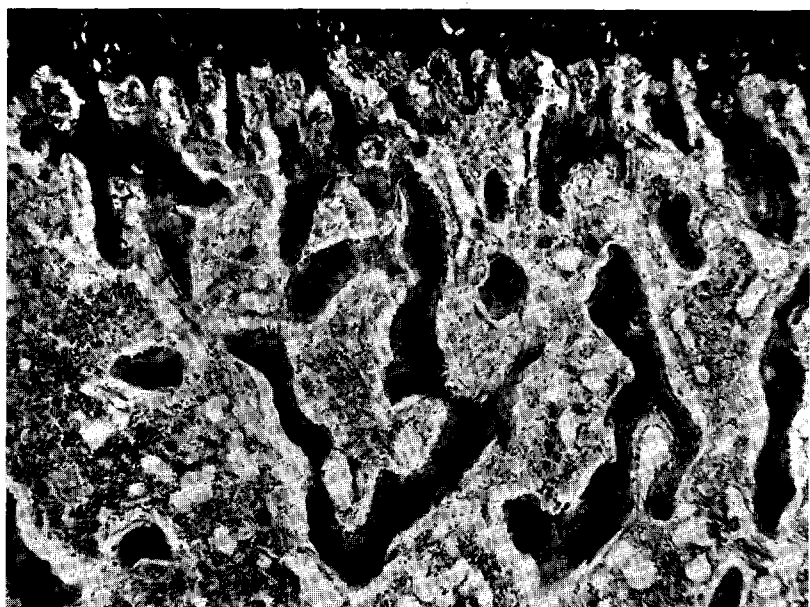
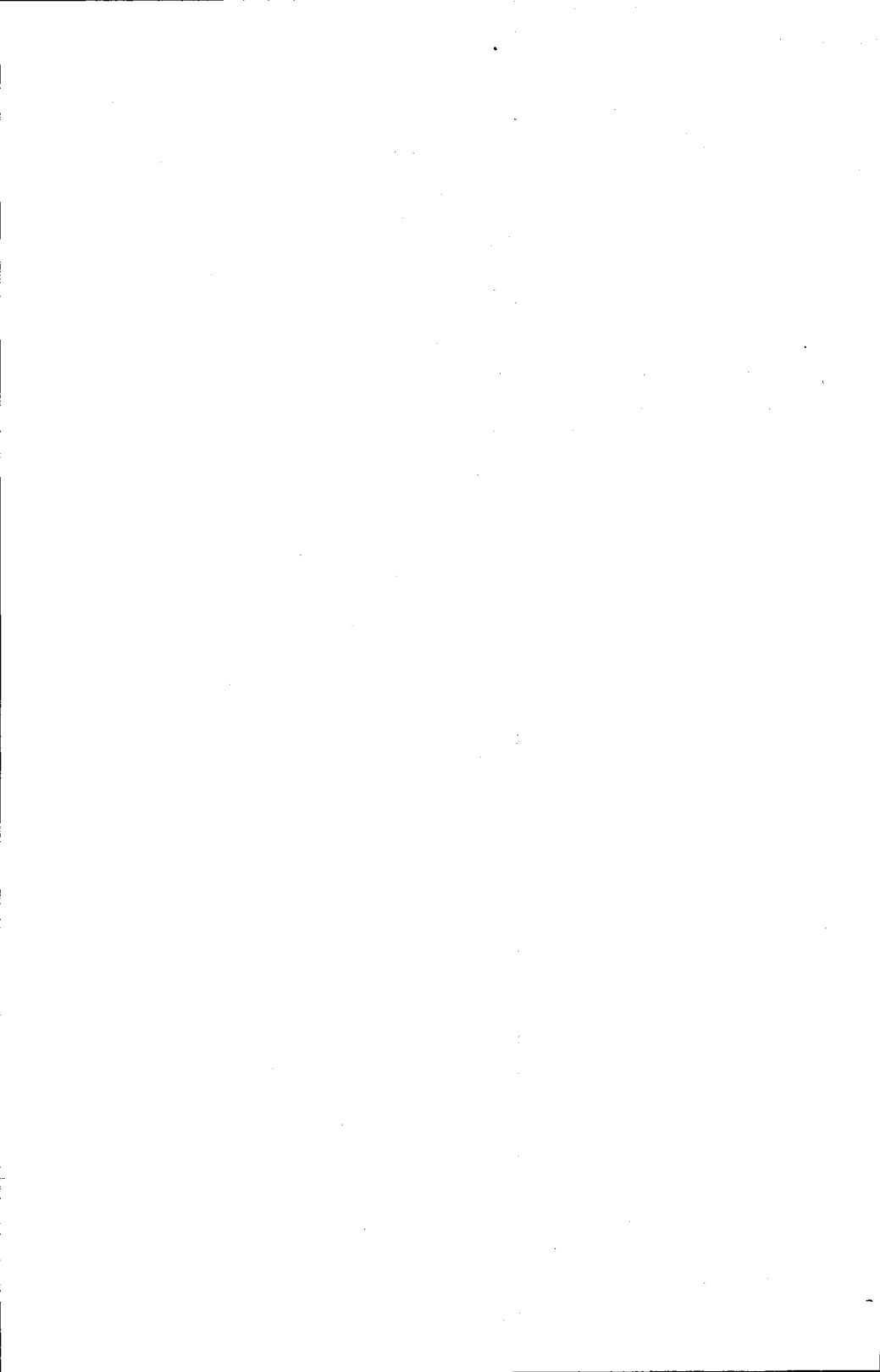


Fig. 60. Ledbrusk. Stadium 2.



Fig. 61. Ledbrusk. Stadium 3.





OVERSIGT

OVER

DE FRA LANDØKONOMISK FORSØGSLABORATORIUM

UDSENDTE BERETNINGER

A. Beretninger fra Forsøgslaboratoriets Husdyrbrugs- afdelinger.

I. Forsøg med Kvæg.

1934. 156. Ber. 50 Aars Kvægforsøg 1883—1933. (3 Kr.).
1940. 191. — Forsøg med Midler til Mildnelse af Mund- og Klovesygeangreb hos Malkekøer. (1 Kr.).

1) Fodringsforsøg med Malkekøer.

a) Forskellige Fodermidler.

1888. 13. Ber. Bevægelige Forsøgsstationer i Danmark. a. Almindelig Oversigt over Forsøgene 1872—87. b. Fodringsforsøg med Malkekøer i Vinteren 1887—88. (50 Øre).
1889. 17. — Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre).
1890. 20. — Fortsat Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (Uds.).
1892. 27. — Sammenligning mellem Korn og Oliekager. (50 Øre).
1894. 29. — Sammenligning mellem Korn og Hvedeklid. (50 Øre).
1895. 34. — Samlet Oversigt over Fodringsforsøgene med Malkekøer 1887—1895. (Udsolgt).
1897. 39. — Sammenligning mellem Blandsæd og Hvede og mellem Blandsæd og Melassefoder. (1 Kr.).
1899. 45. — Sammenligning mellem Blandsæd og Majs. (Udsolgt).
1904. 55. — Forsøg over Roetørstoffets Foderværdi for Malkekøer. (Uds.).
1909. 65. — Fodrings- og Nedkulingsforsøg med Sukkerroeffald. (50 Øre).
1911. 74. — I. Forsøg med Mask. II. Forsøg med Soyakager. (75 Øre).
1911. 76. — Forsøg med Hø. (1 Kr.).
1915. 89. — Forsøg med Runkelroer og Kaalroer. Kakaokager. (50 Øre).
1917. 95. — Forsøg med Hø fra forskellige Slættider. (50 Øre).
1917. 96. — A. Erstatning af Oliekager med Lucernehø i Malkekøernes Foder. B. Flydende Melasse til Heste. C. Nedkulet Roetop til Malkekøer. (50 Øre).

1928. 125. Ber. A. Majsbærme som Foder til Malkekøer. B. Erstatningsmidler for Sædmælk til Kalve. (1 Kr.).
1928. 126. — I. Forsøg med Hø. II. Undersøgelser over Fordøjeligheden af Høsorter hos Kvæg. (1 Kr.).
1931. 140. — Forsøg med Græs og Hø. Fordøjeligheden af Høsorter. (1,50 Kr.).
1932. 144. — Forsøg med Roer 1927—1931. Prøvefodring og Forsøg vedr. Fodermarvkaal samt kunsttørret og presset Foder. (1,50 Kr.).
1933. 154. — Undersøgelser vedr. Sukkerroeaflad og Sukkerroetop. (1 Kr.).
1937. 172. — Forsøg med Hø og Ensilage. I. Høberedning og Ensilering. II. Foderværdien af Hø og Ensilage. III. Basetilskud til Stude paa A. I. V.-Foder. (1,50 Kr.).
1938. 177. — Forsøg med Lupin som Foder til Malkekøer. I. Lupin-A. I. V.-Foder og frisk Sædlupin. II. Fordøjeligheden af Sædlupin. III. Bestemmelse af Alkaloidindholdet i Lupin. IV. Blokmetodens Anvendelse. (75 Øre).
1938. 178. — I. Kartoffelpulp. II A. I. V.-Foders Indflydelse paa Malkekøers Calcium- og Fosforstofskefte. (75 Øre).

b) Fodermidlernes Indflydelse.

1897. 37. Ber. Foderets Indflydelse paa Smørrets Kvalitet. (1892—97). (1 Kr.).
1930. 134. — Nogle Fodermidlers Indflydelse paa Smørrets Konsistens m. m. (1,50 Kr.).
1934. 159. — Undersøgelser vedr. Fodringens Indflydelse paa Kødfarven m. m. hos Kvæg. (1,50 Kr.).
1936. 167. — Fodringens Indflydelse paa Smørrets Indhold af A-Vitamin. (1 Kr.).

c) Foderets Mængde.

1906. 60. Ber. Bestemmelse af Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder. (3 Kr.).
1907. 63. — Bestemmelse af Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder (fortsat). (2 Kr.).
1931. 136. — Forskellige Mængder af Foderenheder og Protein til Mælkeproduktion. (3 Kr.).
1940. 191. — Forsøg med Midler til Mildnelse af Mund- og Klovesyge hos Malkekøer. (1 Kr.).

d) Fordøjelighedsforsøg.

1934. 155. Ber. Fordøjelighedsforsøg med Malkekøer. I. Nogle Fodermidlers Fordøjelighed bestemt ved Forsøg med Grupper af Malkekøer. II. Om Bestemmelse af Proteinstoffernes Fordøjelighed gennem Dyreforsøg og ved Hjælp af Pepsin-Saltsyre. III. Om Bestemmelse af Fordøjelighed ved Edins saakaldte »Ledkropp«s Metode. (3 Kr.).
1938. 177. — Forsøg med Lupin som Foder til Malkekøer. I.¹⁾ II. Fordøjeligheden af Sædlupin hos Kvæg. III.²⁾, IV.¹⁾ (75 Øre).
1938. 178. — I.¹⁾ II. A. I. V.-Foders Indflydelse paa Malkekøers Calcium- og Fosforstofskefte. (75 Øre).

¹⁾ Se I., 1., a. »Forskellige Fodermidler«.

²⁾ Se C. III. »Kemiske Undersøgelser«.

2) Forsøg vedrørende Mælk og Malkning.

a) Enkelte Køers Mælk.

1919. 104. Ber. A. Undersøgelser af de enkelte Køers Mælk. B. Eksteriørbedømmelsen af Malkekøerne. C. En Korrelationsformel. D. Anvisning til dennes Brug i Praksis. (1 Kr.).
1921. 107. — Enkelte Køers Mælk. A. Mælkemængde og Mælkefedme for forskellige Besætninger og Racer. B. Mælkemængde og Mælkefedme i de 10 første Laktationsperioder. C. Korrelation mellem Mælkemængde og Mælkefedme. D. Matematisk Grundlag for Korrelationsberegningen. (2 Kr.).

b) Malkning.

1910. 68. Ber. Forsøg med Malkmaskiner (Lawrence-Kennedy-Gillie). (1 Kr.).
1912. 78. — Forsøg med Malkekøer: 2 eller 3 Gange Malkning daglig. (50 Øre).
1913. 81. — A. Forsøg med Malkmaskinen »Gandil-Gjetting«. B. Forsøg med Mælkekøleren »Rimula«. (50 Øre).
1915. 91. — Forsøg med Malkmaskinen »Heureka«. (50 Øre).
1921. 108. — 4de Beretning om Forsøg med Malkmaskiner. (1 Kr.).
1935. 160. — Maskinmalkning sammenlignet med Haandmalkning. (1 Kr.).

3) Fodningsforsøg og Forsøg med Ungkvæg.

1931. 142. Ber. Forsøg med Ungkvæg m. m. (1,50 Kr.).
1940. 189. — Foderenhedsmængdens Indflydelse paa Ungkvægets Vækst. (1,50 Kr.).

4) Forsøg med kunstig Sædooverføring.

1939. 187. Ber. Forsøg med kunstig Sædooverføring 1936—1938. (1 Kr.).

II. Forsøg med Heste.

1910. 72. Ber. Fodringsforsøg med Heste. (Udsolgt).
1917. 96. — B. Flydende Melasse til Heste. A. og C. (Se I. 1. a.). (50 Øre).
1931. 138. — Forsøg med Roer til Arbejdsheste. (1 Kr.).
1932. 147. — I. Undersøgelser over Trækhestes Foderbehov. II. Nogle sammenlignende Fodringsforsøg med forskellige Kraftfodermidler. (1 Kr.).
1934. 158. — Undersøgelser over Trækhestenes Foderbehov. (1 Kr.).
1936. 168. — Undersøgelser vedr. Fodringen af Heste paa Husmandsbrug. (1 Kr.).
1939. 183. — Hestenes Fodring paa mellemstore og store Bøndergaarde. (75 Øre).

III. Forsøg med Svin.

1) Fodringsforsøg.

a) Sammenligning mellem forskellige Fodermidler.

1887. 10. Ber. Forholdet mellem Foderværdien af skummet Mælk og Valle samt mellem Korn, Mælk og Valle. (Udsolgt).

1889. 15. Ber. a. Sammenligning mellem Korn og Oliekager og b. mellem Svin af forskellige Racer. (Udsolgt).
 1890. 19. — a. Korn, Majs og Rugklid. b. Korn, Roer og Kartoffler. c. Svin af forskellige Racer. (Udsolgt).
 1892. 26. — a. Korn og Hvedeklid. b. Korn, Runkelroer (og Sukkerroer) samt kemiske Undersøgelser af de til Forsøgene benyttede Foderstoffer. (50 Øre).
 1895. 30. — a. Korn, Roer, Gulerødder (og Turnips). Korn, Oliekager og Roer. Byg og Majs. Dansk Byg og russisk Byg. b. Slagtningsforsøg. c. Kornforbrug til 1 Pd. Tilvækst, ved svagere og stærkere Fodring, ved Vinter- og Sommerforsøg. d. Fodringsforsøg med store Svin. e. Sammenligning mellem Galt og So. (Udsolgt).
 1899. 42. — Kaalrabi og Turnips, Hvede og Byg. Forskellige Slags Melassefoder samt Palmekager og Majs med Hensyn til Flæskets Kvalitet. (Udsolgt).
 1937. 174. — Foderbriketter til Slagterisvin. (50 Øre).

b) Beretninger om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svinelagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin.

1928. 128. Ber. Forsøg med Skummetmælk. (1 Kr.).
 1928. 129. — Forsøg med Sukkerroer og Kaalroer. (1 Kr.).
 1929. 132. — I. Forsøg med proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Skummetmælk. II. Forsøg med Tapiokamel + proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Korn. (Udsolgt).
 1931. 137. — Forsøg med Sukkerroer + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. (1 Kr.).
 1931. 141. — Forsøg med Skummetmælk. (1 Kr.).
 1931. 143. — Forsøg med kogte Kartoffler. Fejlberregning. (1 Kr.).
 1932. 148. — I. Forsøg med tørt og opblødt Foder til Slagterisvin. II. Demonstrationsforsøg: A. Proteintilskud og B. Mineralstofftilskud. III. Forsøg med Tapiokamel + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. IV. Fejlberregning til Forsøg med tørt og opblødt Foder. (1 Kr.).
 1933. 149. — A. Forsøg med Majsflager. Fejlberregning. B. Undersøgelser vedr. nogle Fodermidlers Indflydelse paa Flæskets Kvalitet. (1 Kr.).
 1935. 161. — Forsøg med Lucernemel og grøn Lucerne til Slagterisvin. Fejlberregning. (1 Kr.).
 1936. 166. — I. Forsøg med Ensilage af kogte Kartoffler. II. Forsøg med raa og kogte Kartoffler. Fejlberregning. (1 Kr.).
 1939. 186. — A. Søernes Foderbehov. B. Svinenes Vedligeholdelses- og Produktionsfoder. C. Pattegrisenes Levedygtighed og Vækstevne. (1 Kr.).

2) Forsøg med Søer og Smaagrise.

1938. 182. Ber. Undersøgelser over Hæmoglobinindholdet i Grisenes Blod. (1 Kr.).
 1939. 186. — A. Søernes Foderbehov. B. Svinenes Vedligeholdelses- og Produktionsfoder. C. Pattegrisenes Levedygtighed og Vækstevne. (1 Kr.).
 1940. 192. — Søernes Proteinbehov m. m. (1 Kr.).

3) Sammenlignende Forsøg med Svin af forskellig Afstamning.

1908.	64.	Ber. Sammenlign. Forsøg med Svin af forskellig Afstamning. (2 Kr.).	1926.	122.	Ber. 14de Beretn. (50 Øre).
			1927.	124.	— 15de — (Udsolgt).
			1928.	127.	— 16de — (Udsolgt).
1909.	67.	— 1ste Beretn. (1 Kr.).	1929.	130.	— 17de — (1,50 Kr.).
1911.	75.	— 2den — (Udsolgt).	1930.	133.	— 18de — (1,50 Kr.).
1912.	79.	— 3die — (1,50 Kr.).	1931.	139.	— 19de — (1,50 Kr.).
1912.	80.	— 4de — (50 Øre).	1932.	145.	— 20nde — (1,50 Kr.).
1914.	85.	— 5te — (50 Øre).	1933.	150.	— 21nde — (1,50 Kr.).
1914.	87.	— 6te — (50 Øre).	1934.	157.	— 22nde — (1,50 Kr.).
1915.	90.	— 7ende — (50 Øre).	1935.	164.	— 23nde — (1,50 Kr.).
1917.	93.	— 8nde — (50 Øre).	1936.	169.	— 24nde — (1,50 Kr.).
1918.	98.	— 9ende — (50 Øre).	1937.	175.	— 25nde — (1,50 Kr.).
1922.	109.	— 10ende — (Udsolgt).	1938.	179.	— 26nde — (1,50 Kr.).
1923.	110.	— 11te — (Udsolgt).	1939.	185.	— 27nde — (1,50 Kr.).
1923.	114.	— 12te — (Udsolgt).	1940.	190.	— 28nde — (1,50 Kr.).
1924.	117.	— 13de — (Udsolgt).			

Endvidere udsendes kvartaarlige »Foreløbige Meddelelser fra Svineforsøgsstationerne«, hvori i tabellarisk Form findes angivet de foreløbige Resultater af de sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. Disse foreløbige Meddelelser samt den hvert Aar udarbejdede udførlige Beretning kan bestilles gennem Postvæsenet under Betegnelsen: »*Foreløbige Meddelelser fra Svineforsøgsstationerne*« til en samlet Pris af 2,50 Kr. aarlig.

4) Slagteriforsøg.

1901.	49.	Ber. Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (50 Øre).
1902.	51.	— Fortsatte Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (1 Kr.).
1911.	73.	— Vandindholdet i Svinefedt fra Svinelagterierne. Grevekagerens Fedtindhold. Afsmeltning af Sæbefedt. (50 Øre).
1912.	77.	— 1) Forsendelse af Flæsk i almindelige Godsvogne. 2) Stablingsforsøg. 3) Saltning af fast og blødt Flæsk. (50 Øre).
1913.	82.	— Vægten af Svin med tilhørende »Plucks«. (50 Øre).

IV. Forsøg med Høns m. m.

1) Fodrings- og Racespørgsmaal.

1913.	84.	Ber. Forsøg med Høns samt Temperaturmaaling i Bistader. (50 Øre).
1923.	112.	— I. Fodringsforsøg med Høns. II. Nogle Erfaringer fra Kontrolæglegningen paa Lundsgaard 1915—1921. (Udsolgt).
1926.	121.	— Fedningsforsøg med unge Haner. (75 Øre).
1931.	135.	— Forsøg med Høns. (1 Kr.).
1933.	153.	— Sammenligning mellem Ydelserne af to rene Hønseracer og af disses Krydsninger. (1 Kr.).
1938.	181.	— Forskelligt Proteinindhold i Foderet til æglæggende Høner. (1,50 Kr.).
1940.	188.	— Skummetmælk og kogte Kartofler til æglæggende Høner. (1 Kr.).

2) Hønehuse, Rugemaskiner m. m.

1916. 92. Ber. Arbejdsprøver med Rugemaskiner. (50 Øre).
 1932. 146. — Forsøg med kunstig Lys i Hønehuse. (1 Kr.).
 1935. 165. — Orienterende Undersøgelser vedrørende Fugtighed i Motor-
 rugere. (1 Kr.).

B. Beretninger fra Forsøgslaboratoriets dyrefysiologiske Afdeling.

1899. 44. Ber. Fedtdannelse i Organismen ved intensiv Fedtfodring. (50 Øre).
 1917. 94. — Respirationsapparatet, dets Betydning og Anvendelse ved rationelle Forsøg over Hornkvægets Mælkeydelser. (1 Kr.).
 1923. 111. — Om Næringsværdien af Roer og Byg til Fedning og om Næringsstofforholdets Betydning for Fodermidlernes Næringsværdi. (Udsolgt).
 1929. 131. — Om Grundtrækkene i Malkekvægets Ernæringslære. (1,50 Kr.).
 1933. 151. — Undersøgelser over Væksten hos Svin. I. Kalk- og Fosforsyreomsætningen hos unge voksende Svin. (2,50 Kr.).
 1935. 162. — Undersøgelser over Væksten hos Svin. II. Energiomsætningen hos Svin. (3 Kr.).
 1935. 163. — Undersøgelser over Væksten hos Svin. III. Fortsatte Undersøgelser over Kalk- og Fosforsyreomsætningen hos unge, voksende Svin. (1 Kr.).
 1936. 170. — Vedlikeholdsstoffskiftet hos voksende svin. Bestemmelse af Fosfat i Blodserum. (1 Kr.).
 1936. 171. — Undersøgelser vedrørende Næringsværdibestemmelse i tørret Lucerne. (1 Kr.).
 1938. 180. — Experimentelle Undersøgelser vedrørende Svinets Avitaminose-A. (2 Kr.).
 1939. 184. — Carotinbestemmelse ved Hjælp af Pulfrich-Fotometer (50 Øre).
 1940. 193. — Experimentel Rakitis hos Svin. Fytin og Fytase. (2 Kr.).

C. Beretninger fra Forsøgslaboratoriets kemiske Afdeling.

I. Mejeriforsøg*).

1) Centrifuger m. m.

1883. 1. Ber. a. Kraftforbrug ved Burmeister & Wains lille og de Lavals Centrifuger. b. Skumningsforsøg med de samme Centrifuger. c. Almindelige Bemærkninger om Centrifuger. d. Anvendelse af skummet Mælk til Foder for Kalve og Svin. (Udsolgt).
 1883. 2. — a. Fodring af Kalve og Grise med skummet Mælk fra Centrifuge og Bøtter. b. Holdbarhed af centrifugeret og ikke-centrifugeret Mælk. c. Forøgelse af centrifugeret Mælks Holdbarhed ved Opvarmning. (Udsolgt).
 1885. 3. — A. Is, Bøtter og Centrifuge. Tandrup, Ravnholt, Lustrupholm og Ladelundgaard. B. Bøtter og forskellige Slags Fade. C. Smørudbytte Morgen og Aften. (Udsolgt).
 1910. 70. — Sammenlignende Forsøg med Centrifuger. (2 Kr.).
 1910. 71. — Aktieselskabet Titans nye Centrifuge. (50 Øre).

*) Ved Forsøgsmejeriets Oprettelse i 1923 overgik de egentlige Mejeriforsøg til dette.

2) Fløde og Smør.

1886. 8. Ber. Afkøling af Smør. (50 Øre).
 1890. 18. — Nogle Undersøgelser over Flødens Syrning. (Udsolgt).
 1895. 32. — Syrningsforsøg. (50 Øre).
 1896. 36. — Undersøgelser over Konsistensfejl hos Smørret samt over Smørrets og Mælkekuglernes Bygning. (Udsolgt).
 1901. 48. — Smørudbyttet ved Fremstilling af vasket fersk Smør i Sammenligning med alm. salt Smør samt Forsøg over, hvilken Indflydelse Udluftningen af den søde Mælk har paa Smørrets Finhed og Holdbarhed. (50 Øre).
 1905. 57. — Udluftning af Fløde med Ulanders Mælkerenser. Disbrowkærnen. (50 Øre).
 1918. 101. — Forsøg med kombinerede Kærner. A. Kærnsens Fyldningsgrad. B. Renkærningstallet. C.¹⁾ (50 Øre).
 1919. 102. — Fortsatte Undersøgelser over Fremstillingen af Syrevækkere. (1 Kr.).
 1921. 106. — Østesurt Smør. Den stærke Skylnings Indflydelse paa Smørrets kemiske Sammensætning og Kvalitet. (Udsolgt).
 1926. 120. — Kombinerede Kærner: Kærningstemperaturens og Flødefedmens Indflydelse paa Renkærningen m. m. (50 Øre).

3) Ost.

1886. 7. Ber. To Østeudstillingsforsøg med Ost af skummet Mælk fra Is- og Centrifugemælkerier. (Udsolgt).
 1907. 61. — A. Forsøg med Østning af pasteuriseret Mælk. B.¹⁾ (1 Kr.).
 1910. 69. — Forsøg med Paraffinering af Ost. (Udsolgt).
 1914. 86. — A. Østning af Mælk af forskellig Fedme. B. Østesagens Udvikling i Danmark. C. Forsøg med »Universalpasteuren«. D. Tabeller over Smørudbyttet af Mælk og Fløde. (50 Øre).
 1919. 103. — A. Østning af raa, af momentant pasteuriseret og af langtidspasteuriseret Mælk. B. Østens Svindforhold. C. Dobbeltanalyser. (1 Kr.).

4) Pasteurisering.

1891. 22. Ber. a.²⁾ b. Pasteurisering af sød Mælk og Fløde samt Anvendelse af god Syre som Middel til Bekæmpelse af forskellige Mælke- og Smørfejl. c. Holdbarhedsforsøg med pasteuriseret Mælk. (1 Kr.).
 1895. 35. — Et selvregulerende Pasteuriseringsapparat. (50 Øre).
 1899. 43. — Forsøg med Pasteuriseringsapparater. (1 Kr.).
 1900. 47. — Forsøg med Pasteuriseringsapparater (fortsat). (1 Kr.).
 1910. 71. — Opvarmning af sød Mælk og Fløde til 120 à 130 ° C. (50 Øre).

5) Andre Beretninger.

1887. 9. Ber. Betaling af sød Mælk i Fællesmejerier efter »Forskel i pCt. Fløde« (Differensberegning). (Udsolgt). Tillæg: Tabelværk med Tavle. (Udsolgt).
 1902. 54. — Lysanlæg i Mejerier. (1 Kr.).

¹⁾ Se III. »Kemiske Undersøgelser«.

²⁾ Se D. »Bakteriologiske Spørgsmaal«.

II. De sammenhængende Rækker af Smørudstillinger.

1893. 28. Ber. Samlet Beretning om de »sammenhængende Rækker af Smørudstillinger« 1889—1892. (Udsolgt).
 1895. 33. — Anden samlede Beretning om de »sammenhængende Rækker af Smørudstillinger«. (Udsolgt).

III. Kemiske Undersøgelser.

1883. Tillæg til 1. Ber. a) Kemisk Sammensætning af nymalket Mælk og skummet Mælk, Kærnemælk og Valle. b) Vanskelighed med at faa Mælk. c) Mælkenæringsværdi. (Udsolgt).
 1885. 4. Ber. a.²⁾ b. Kemisk Undersøgelse af Mælken fra Køer med Yvertuberkulose. (Udsolgt).
 1885. 6. — Foreløbige Forsøg over Fedmen af og Kontrol med den til Fællesmejerier leverede Mælk. (Udsolgt).
 1895. 31. — Apparater til hurtig Fedtbestemmelse i Mælk (Babcock's, Gerber's og Lindstrøm's). (50 Øre).
 1898. 40. — En kemisk Prøve til at afgøre, om Mælk eller Fløde har været opvarmet til mindst 80 ° C eller ikke. (Udsolgt).
 1898. 41. — Sammenlignende Undersøgelser af forskellige Apparaters Anvendelighed til Kontrollering af Mælkens Fedme. (1 Kr.).
 1900. 46. — Smørfedts Lysbrydningsevne, Jodtal og Indhold af flygtige Syrer. (1 Kr.).
 1905. 56. — Forskellige Metoder til Fedtbestemmelse i Mælk. Mælkens Renskumning ved forskellig Temperatur. (50 Øre).
 1905. 58. — Den kemiske Analyse af Foderstoffer og dens Forhold til Fodringsforsøgene. (2 Kr.).
 1907. 61. — A.³⁾ B. Metoder til Fedtbestemmelse i Mælk. (1 Kr.).
 1907. 62. — Bestemmelse af Vandindholdet i Smør. (Udsolgt).
 1913. 83. — Om Kød- og Benmelfodringens Indflydelse paa Knoglesystemets kemiske Beskaffenhed. (50 Øre).
 1918. 101. — A. og B.³⁾ C. Den fedtfri Mælkevædskes Sammensætning. (50 Øre).
 1920. 105. — Undersøgelser vedr. Høybergs Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk og Fløde. (50 Øre).
 1923. 113. — A. Den danske Komælks gennemsnitlige Sammensætning. B. Bestemmelse af Fedt i Mælk. C. Om Kvælstofbestemmelser. (1 Kr.).
 1924. 115. — Ostekontrollforsøg. Bestemmelse af Fedt og Tørstof i Ost (Udsolgt).
 1924. 116. — Om Gerbers Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk. (Udsolgt).
 1925. 118. — Sammensætningen af dansk Smør og nogle Metoder til Undersøgelse af Smørret. (50 Øre).
 1934. 155. — Fordøjelighedsforsøg med Malkekøer. I. Nogle Fodermidlers Fordøjelighed bestemt ved Forsøg med Grupper af Malkekøer. II. Om Bestemmelse af Proteinstoffernes Fordøjelighed gennem Dyreforsøg og ved Hjælp af Pepsin-Saltsyre. III. Om Bestemmelse af Fordøjelighed ved Edins saakaldte »Ledkropp«s Metode. (3 Kr.).
 1938. 177. — Forsøg med Lupin som Foder til Malkekøer. I., II., IV.⁴⁾ III. Bestemmelse af Alkaloidindholdet i Lupin. (75 Øre).

²⁾ Se D. »Bakteriologiske Spørgsmaal«.

³⁾ Se I. »Mejeriforsøg«.

⁴⁾ Se A., I., 1., a. »Forskellige Fodermidler«.

D. Andre Beretninger.

Beretninger vedrørende bakteriologiske Spørgsmaal.

Forsøgslaboratoriets bakteriologiske Afdeling oprettedes 1885 paa Initiativ af Professor B. Bang. Da Serumlaboratoriet blev oprettet i 1908 overgik naturligt de paa Forsøgslaboratoriets bakteriologiske Afdeling behandlede Spørgsmaal til dette. Det er derfor kun i enkelte Tilfælde, at der efter 1908 er udsendt Beretninger om bakteriologiske Spørgsmaal fra Forsøgslaboratoriet.

1) Kvæg.

1885. 4 Ber. a. Undersøgelser angaaende Mælk og Mejeriprodukter af tuberkuløse Køer. b¹⁾ (Udsolgt).
 1889. 14. — Aarsagerne til Yverbetændelse hos Kvæget. (Udsolgt).
 1889. 16. — a. Smitteevnen af Mælk af tuberkuløse Køer og Varmens Indvirkning paa Tuberkelbaciller i Mælk. b. Undersøgelser over Mælkens Omdannelse ved Yvertuberkulose. (Udsolgt).
 1891. 21. — Den Koch'ske Lymfe som diagnostisk Middel over for Kvægets Tuberkulose. (Udsolgt).
 1891. 22. — a. Visse Mælke- og Smørfejl. b. og c.²⁾ (1 Kr.).
 1891. 24. — Fortsatte Forsøg med Tuberkulin. (Udsolgt).
 1909. 66. — 1) Kvægets smitsomme kroniske Tarmbetændelse. 2) Om Anvendelse af Tuberkulin af Fjerkrætuberkelbaciller som diagnostisk Middel mod Kvægets kroniske smitsomme Tarmbetændelse. (1 Kr.).
 1918. 99. — Undersøgelser over den intrakutane Tuberkulinprøves Anvendelighed ved Tuberkulose hos Kvæget. (50 Øre).
 1925. 119. — Mug paa Smør og Pakning. (50 Øre).

2) Heste.

1888. 12. — Undersøgelser over Aarsagen til Kværke. (Udsolgt).
 1897. 38. — I. Seruminjektioner som Forebyggelsesmiddel mod Lungesygge hos Hesten. II. Oversigt over den bakteriologiske Afdelings Virksomhed indtil Marts 1897. (Udsolgt).

3) Svin.

1892. 25. Ber. Nogle Former af Rødsyge. a. Om Endokarditis. b. Om Knude-rosen, tør Hudbrand og Rødsyge. (Udsolgt).
 1902. 52. — Om Rødsygebacillens Forekomst paa Slimhinderne hos sunde Svin. (1 Kr.).
 1908. Extra. Redegørelse for Forsøg vedrørende Svinets Stivsyge. (Udsolgt).
 1915. 88. Ber. Om Svinetuberkulosen og Muligheden for dens Bekæmpelse ved praktiske Midler. (50 Øre).
 1917. 97. — Undersøgelser over raa Valle som Aarsag til Tuberkulose blandt Svinene. (25 Øre).
 1927. 123. — Fortsatte Undersøgelser over Svine-Tuberkulosens Forekomst og Kilder i 2 Slagterikredse i Aaret 1923—1924. (50 Øre).

¹⁾ Se III. »Kemiske Undersøgelser«.

²⁾ Se I. »Mejeriforsøg«.

Ventilationsforsøg, Hygiejne.

1933. 152. Ber. Foreløbig Beretning om Undersøgelser vedrørende Stald-ventilationsanlæg samt sammenlignende Undersøgelser af almindeligt anvendte Skorstenshætter. (1 Kr.).
1937. 173. — Undersøgelser vedrørende Staldventilation 1930—36. (1,50 Kr.).
1938. 176. — Stuefluen og Stikfluen. Undersøgelser over Biologi og Bekæmpelse samt en Oversigt over andre til Husdyr eller Boliger knyttede Fluearter. (3,50 Kr.).
1940. 191. — Midler til Mildnelse af Mund- og Klovesyge hos Malkekøer. (1 Kr.).

Docent N. J. Fjord's gamle Forsøg.

Forud for 1883, da Forsøgslaboratoriet oprettedes, offentliggjorde Docent Fjord i nedennævnte Aargange af Tidsskrift for Landøkonomi følgende 17 Forsøgsberetninger:

- (1867). 1. Ber. Varmegrad i det indre af store Stykker Kød under dets Kogning.
- (1868). 2. Ber. Kogning i Hø.
- (1870). 3. — Kogning i Damp-Kogekedler.
- (1870). 4. — Kogning i store indmurede Kedler
- (1872). 5. — Vanddampe som Opvarmningsmiddel i Mejerier.
- (1875). 6. — Regnmaaleres Konstruktion og Opstilling.
- (1875). 7. — Opbevaring af Is og Sne.
- (1876). 8. — Opbevaring af Is og Sne (særlig Sneforsøg).
- (1877). 9. — Forskellige Svalekummer. Afkølingens Hurtighed i forskellige Spande; de første Kærningsforsøg.
- (1877). 10. — Smørudbytte ved forskellig Skumningstid og i forskellige Spande samt ved forskellig Afkøling med Is og Vand.
- (1878). 11. — Opbevaring og Anvendelse af Is og Sne til Mejeribrug.
- (1879). 12. — Spredte Vinterforsøg over Smørudbytte ved Centrifuger.
- (1880). 13. — Loven for Svind i Ishuse. Temperaturforandringer i Smør. Varme i Jernbanevogne. Varme i Dampskibsrums.
- (1881). 14. — Centrifugeforsøg (Lefeldt og Nielsen & Petersen). Centrifuge — Is — Bøtter (Rosenfeldt). Kørsel, Henstand, Afkøling, Opvarmning af den søde Mælk.
- (1881). 15. — Centrifuge, Is, Bøtter og Kærning af Mælk, Centrifuger (Nielsen & Petersen's og de Laval's) drevne ved Dampkraft og Hestekraft. Centrifugens sidste Indhold (Nielsen & Petersen's og Lefeldts). Sugning af Fløde og Mælk.
- (1881). 16. — Smørudbytte ved forskellige Mejerisystemer af Mælk fra Køer af forskellige Racer: A. Angelsk og jydsk Race. B. Korthorns og jydsk Race.
- (1882). 17. — Centrifuge, Is, Vand, Bøtter, Kærning af Mælk (Ourupgaard). Sammenlignende Centrifugeforsøg (Burmeister & Wain's, Nielsen & Petersen's og de Laval's). Forskellige Forsøg med Centrifugedelev, Tilstrømningstragt, Stigerør; Kraftmaalinger m. m. Afkølingsapparat for Fløde.
- (1883). Extra. Cooley's Undervandssystem

Forskellige andre Forsøg m. m.

1885. 5. Ber. a. Udtørring af Laboratoriet under dets Opførelse. b. Afkølingsforsøg med Kød af nylig slagtede Kreaturer. (Udsolgt).
1888. 11. — Undersøgelser af Hvede og Hvedemel. (Udsolgt).

1891. 23. Ber. Brødbagning af Rugmel og Hvedemel samt Blandinger af disse. (50 Øre).
1901. 50. — Sammenlignende Forsøg med Afkøling af Jernbanevogne ved Hjælp af Is eller Ammoniak. (50 Øre).
1903. Extra. Nogle Undersøgelser over Nedarvning og Variabilitet hos Havre. (Udsolgt).
1903. 53. Ber. Kort Meddelelse om Fodringsforsøgene med Malkekøer 1900—01 samt Redegørelse for Laboratoriets Standpunkt til forskellige omdebatterede Spørgsmaal Forsøgene vedrørende. (Udsolgt).
1905. 59 — Indberetning til Landbrugsministeriet om Laboratoriets Fodringsforsøg med Malkekøer. (Udsolgt).
-