

320. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

Studier over pattegrises vækst og ernæring

II.

**Tilvækst og foderforbrug samt kvælstof-, fosfor-
og kalciumomsætningen hos kunstigt ernærede pattegrise
i alderen fra 5. til 35. dag**

Studies on Growth and Nutrition of Piglets

II.

**Growth, Feed Consumption and the Metabolism
of Nitrogen-, Calcium-, and Phosphorus from 5th to 35th Days of Age
in Artificially Reared Piglets**

Af

Jørgen Ludvigsen og Grete Thorbek



KØBENHAVN

1960

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Statens Husdyrbrugsudvalg

Forstander *Johs. Petersen-Dalum*, Hjallesø, formand,
gårdejer *S. Grue-Sørensen*, Hjerme,
(valgt af De samvirkende danske Landboforeninger),
konsulent *Henning Rasmussen*, Aarhus,
parcellist *Alfred Richardt*, Ll. Tørøje, Fakse,
(valgt af De samvirkende danske Husmandsforeninger),
forstander *L. Lauridsen*, Gråsten, næstformand,
(valgt af Det kongelige danske Landhusholdningsselskab),
gårdejer *Verner Andersen*, Gundsølle, Roskilde,
(valgt af Landsudvalget for Svineavlens Ledelse),
gårdejer *N. L. Hesselund Jensen*, Malling,
(valgt af Landsudvalget for Fjerkræavl),
gårdejer *J. Gylling Holm*, Tranebjerg, Samsø,
(valgt af De samvirkende Kvægavlsforeninger med kunstig sædovertføring).
Udvalgets sekretær: kontorchef, landbrugskandidat *H. Ærsøe*.

Landøkonomisk Forsøgslaboratorium

Dyrefysiologisk afdeling

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

Husdyrbrugsafdelingerne

Forsøg med kvæg:

Forstander: professor *L. Hansen Larsen*.
Forsøgsleder: landbrugskandidat *K. Hansen*,
— landbrugskandidat *Johs. Brolund Larsen*,
— landbrugskandidat *E. O. Nielsen*,
— landbrugskandidat *Preben E. Andersen*.
— landbrugskandidat *H. Ejlersen Hansen*.

Forsøg med svin, heste og pelsdyr:

Forstander: professor, dr. *Hj. Clausen*.
Forsøgsleder: landbrugskandidat *Fr. Haagen Petersen*,
— landbrugskandidat *N. J. Højgaard Olsen*,
— landbrugskandidat *R. Nørtoft Thomsen*,
— lic. agro. *A. Madsen*,
— landbrugskandidat *Per Jonsson*.

Forsøg med fjerkræ:

Forsøgsleder: lektor, landbrugskandidat *J. Bælum*.

Avlsbiologiske forsøg:

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

Kemisk afdeling

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

Kontor og sekretariat

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

Udvalgets, forsøgslaboratoriets og afdelingernes adresse er:
Røllighedsvej 25, København V.
Tlf. Luna 1100 (omst.)

320. beretning fra forsøgslaboratoriet.

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg.

Studier over pattegrises vækst og ernæring

II.

Tilvækst og foderforbrug samt kvælstof-, fosfor-,
og kalciumomsætningen hos kunstigt ernærede pattegrise
i alderen fra 5. til 35. dag

Studies on Growth and Nutrition of Piglets

II.

Growth, Feed Consumption and the Metabolism
of Nitrogen-, Calcium-, and Phosphorus from 5th to 35th Days of Age
in Artificially Reared Piglets

Af

Jørgen Ludvigsen og Grete Thorbek



I kommission hos August Bangs forlag,

Ejvind Christensen.

Vesterbrogade 60, København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri.

1960

INDHOLD

Problemstilling	3
Metodik	3
Resultater	7
I Tilvækst og foderforbrug	7
II Kvælstofomsætningen	8
III Fosfor- og kalciumomsætningen	10
Diskussion	12
Resumé	15
English summary	16
Litteratur	19
Hovedtabeller	20
Tidligere udsendte beretninger fra forsøgslaboratoriets dyrefysiologiske afdeling	27

Problemstilling.

Af forsøgene med kunstigt ernærede pattegrise, der er publiceret i forsøgslaboratoriets 311. beretning, *Ludvigsen og Thorbek* (1959), fremgår, at det uden vanskeligheder var muligt at gennemføre balanceforsøg til bestemmelse af kvælstofomsætningen hos grise fra en alder af 25 dage. En naturlig følge af disse resultater måtte være at undersøge de tekniske muligheder for at gennemføre kontinuerlige balanceforsøg med kunstigt ernærede pattegrise så hurtigt som muligt efter fødslen, idet stofskifteprocessernes forløb i pattegrisenes tidligste vækstperiode endnu er ret ukendte. Forsøgene i denne beretning omfatter kvælstofomsætningen fra 5. til 35. dag på to forskellige fodernormer, og i det ene forsøg desuden fosfor- og kalciumomsætningen indenfor samme tidsinterval.

Metodik.

Forsøgsdyr.

Der er udført 2 forsøg benævnt K. 4 og K. 5 omfattende 8 grise af dansk landrace. Forsøgsdyrenes fordeling, køn, alder og afstamning fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Forsøgsdyrenes data.
(Data on Experimental Animals).

Forsøg nr.	Gris nr.		Født	Afstamning	
	♂	♀		♂	♀
K. 4	27	32-34-36	12/11 55	Jim x 8,	Myggegård
K. 5	25-27	26-28	13/2 56	Jim x 11,	Myggegård
Exp. no.	Pig no.		Born	Genetics	

Forsøgsteknik.

Efter at have fået colostrum i 2 dage er grisene overført til et på laboratoriet bygget opsamlingsbur, som vist på billedet side 4.



*Fotografi af opsamlingsburet.
(Photo of the collecting cage).*

Opsamlingsburet er 200 cm langt, 80 cm bredt og 50 cm højt, delt i fire sektioner, hver beregnet til en gris op til ca. 12 kg. Skillerum og ydervægge består foroven af trådvæv, medens de nederste 20 cm er af gennemsigtigt akryl, som sikrer en fuldstændig separation af gødning og urin fra de enkelte sektioner. Bunden i hver sektion består af trådvæv med en maskevidde på 1×1 cm. Denne maskevidde viste sig imidlertid at være u hensigtsmæssig for grisene medens de var helt små. I de første 10 dage af forsøget indlagdes derfor yderligere et mere finmasket net ovenpå den vidmaskede bund. Trådvæv og ramme er overtrukket med plastic for at sikre et hurtigt og fuldstændigt nedløb af urinen i den underliggende akryl tragt og derfra ned i en opsamlingsflaske med saltsyre. I spidsen af tragten er der anbragt et tætvævet net for at undgå tilblending af gødning til urinen. For at forhindre mulig indtørring af urinen på tragts sider skylles denne hyppigt ved hjælp af en sprøjteflaske med destilleret vand. Hver sektion er foroven lukket af en ramme med trådvæv, og som vist på billedet er der ovenover buret anbragt en varmelampe. Temperaturen under liggepladsen holdes i begyndelsen af forsøget på ca. 25° aftagende til 20° .

For at undgå iblanding af foder til gødning og urin er forsøgsdyrene i hele forsøgstiden fodret udenfor buret med anvendelse af et specielt fodringstrug som beskrevet i 311. beretning. Grisene er fodret 6 gange dagligt med 3 timers mellemrum fra kl. 6 til kl. 21. Teknikken med at fodre grisene udenfor opsamlingsburet er gennemførlig, da grisene ikke gøder eller urinerer under selve foderoptagelsen.

I hele forsøgsperioden har grisene været anbragt i opsamlingsburet, og den udskilte gødnings- og urinnmængde er bestemt for hvert døgn. I K. 4 er kvælstof-, fosfor- og kalciumomsætningen bestemt på grundlag af middelværdierne fra 3 døgn opsamling, hvorimod der i K.5 er foretaget døgnbestemmelser af kvælstofomsætningen.

Analysér af foder, gødning og urin er udført efter laboratoriets sædvanlige analyseforskrifter, idet det bør fremhæves, at samtlige analyser på gødning er foretaget i den friske gødning.

Forsøgsfoder.

Som basalfoder er anvendt en kommerciel somælkserstatning udrørt i sødmælk. Angående sammensætningen af somælkserstatningen henvises til 311. betretning. Til dette basalfoder er der givet tilskud af kasein samt natriumfosfat og kridt. Motiveringen for at forøge mineralstoftilførslen ligger i resultaterne fra

Tabel 2. Foderplan.
(Feeding-plan).

Alder dage	Somælkserstatning, g		Sødmælk, g		Kasein, g		K.4 og K.5 Na ₂ HPO ₄ , CaCO ₃ , g	
	K.4	K.5	K.4	K.5	K.4	K.5	Na ₂ HPO ₄ , g	CaCO ₃ , g
2	24	12	240	240	5,0	6	4,2	1,3
3	27	16	270	270	5,6	9	4,9	1,8
4	30	20	300	300	6,2	12	6,0	2,2
5	33	24	330	330	7,0	15	6,8	2,4
6	36	28	360	360	7,8	18	7,7	2,6
7	42	32	420	420	8,6	21	8,6	2,8
8	48	36	480	480	9,6	24	9,3	3,0
9	54	40	540	540	10,8	27	10,0	3,2
10	60	44	600	600	12,0	30	10,7	3,4
11	66	48	660	660	13,2	33	11,4	3,6
12	72	52	720	720	14,4	36	12,1	3,7
13	78	56	780	780	15,6	39	12,8	3,8
14	84	60	840	840	16,8	42	13,5	3,9
15	90	64	900	900	18,0	45	14,0	4,0
16	96	68	960	960	19,2	48	14,5	4,1
17	102	72	1020	1020	20,4	51	15,0	4,2
18	108	76	1080	1080	21,6	54	15,5	4,3
19	114	80	1140	1140	22,8	57	16,0	4,4
20	120	84	1200	1200	24,0	60	16,5	4,5
21	126	88	1260	1260	25,2	63	17,0	4,6
22	132	92	1320	1320	26,4	66	17,5	4,7
23	138	96	1380	1380	27,6	69	18,0	4,8
24	144	100	1440	1440	28,8	72	18,5	4,9
25	150	104	1500	1500	30,0	75	19,0	5,0
26	153		1530	1560	31,2		19,5	5,1
27	156		1560	1620	32,4		20,0	5,2
28	159		1590	1680	33,6		20,5	5,3
29	162		1620	1740	34,8		21,0	5,4
30	165		1650	1800	36,0		21,5	5,5
31	168		1680	1860	37,2		22,0	5,6
32	171		1710	1920	38,4		22,5	5,7
33	174		1740	1980	39,6		23,0	5,8
34	177		1770	2040	40,8		23,5	5,9
35	180		1800	2100	42,0		24,0	6,0
Days of age	Sowmilk- substitute		Whole milk		Casein		Na ₂ HPO ₄	CaCO ₃

et tidligere forsøg, der tyder på, at mineralstofindholdet i somælkserstatningen var for lavt. De daglige rationer såvel af basalfoder som kasein og mineralstoffer er vist i tabel 2. Udover de i den kommercielle somælkserstatning angivne vitaminmængder har forsøgsdyrene fået et dagligt tilskud på 2000 enheder A-vitamin og 500 enheder D₂-vitamin.

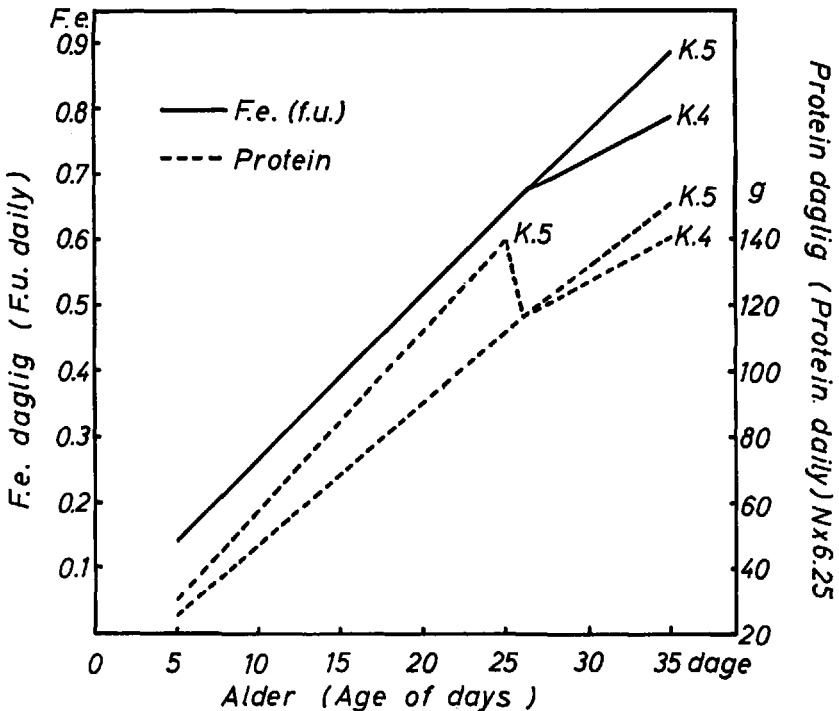


Fig. 1. Daglig tilførsel af foderenheder og protein.
(Daily amount of f.u. and protein).

Energi- og proteintilførsel.

Den beregnede energitilførsel til de to hold er vist i figur 1. Det fremgår heraf, at energitilførslen fra 5. til 25. dag er samme retlinede funktion for begge hold. Oprindeligt var det meningen, at denne intention skulle være fortsat gennem hele forsøget, men på grund af en forsøgsteknisk fejl har K. 4 fra 25. dag fået tilført lidt mindre energi end K. 5. Den samlede energitilførsel er beregnet til at være 0,15 f.e. på 5. dag stigende til 0,79 f.e. for K. 4 og 0,89 f.e. for K. 5 på 35. dag.

Proteintilførslen er for K. 4 beregnet til 180 g råprotein pr. f.e. i hele forsøgsperioden, mens proteintilførslen i K. 5 er beregnet til 210 g pr. f.e. indtil 25. dag, hvorefter den er reduceret til 180 g råprotein, hvilket vil sige på samme niveau som K. 4. Som følge af den førnævnte forsøgsfejl er den absolutte mængde protein fra 25. dag ikke helt ens for de to hold, hvilket ses af figur 1.

Forsøgets forløb.

I dette forsøg var der i lighed med forsøgene i 311. beretning lidt vanskeligheder med at få grisene til at æde deres afmålte rationer de første dage i burene, men fra 3.-4. dag optog de uden besvær deres foder. Forsøget er forløbet uden komplikationer, og det bør særlig fremhæves, at der ikke er forekommet forstyrrelser i mave-tarmfunktionen.

Resultater.

I. Tilvækst og foderforbrug.

Af hovedtabellerne side 26 ses de enkelte dyrs legemsvægt igennem forsøgstiden, og det fremgår heraf, at variationen indenfor holdene er ringe. De gennemsnitlige vægtkurver for de to hold er vist i figur 2, det

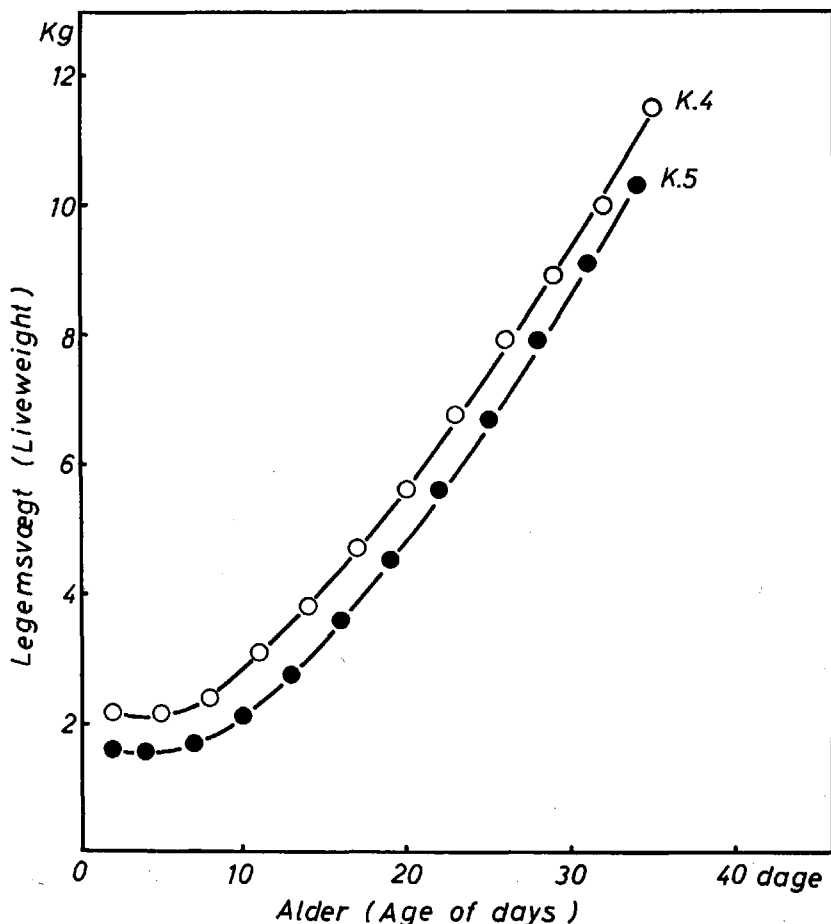


Fig. 2. Vægtkurver. (Weight curves).

ses, at de to vægtkurver har samme forløb, men blot er noget niveauforskudt.

Tabel 3. Tilvækst og foderforbrug fra 5. til 28. dag.
(Gain in Weight and the Feed Consumption from 5th to 28th Days of Age).

Forsøg nr.	Gns. vægt kg		Gns. dgl. tilv. g	Foderforbrug, f.e.	
	5. dag	28. dag		i alt	pr. kg tilv.
K. 4	2,16	8,60	280	9,6	1,49
K. 5	1,60	7,92	275	9,7	1,53
Exp. no.	Average weight		Weight gain per day, g	Feed consumption, f.u.	
				total	per kg live weight gain

Den gennemsnitlige daglige tilvækst samt foderforbruget indtil 4 ugers alderen er vist i tabel 3. Tilvæksten har været praktisk taget den samme for de to hold, henholdsvis 280 og 275 g i gennemsnit pr. dag. Det samlede foderforbrug fra 5. til 28. dag var 9,6 og 9,7 f.e., og foderforbruget pr. kg tilvækst er beregnet til 1,49 f.e. for K.4 og 1,53 f.e. for K.5.

II. Kvælstofomsætningen.

Som nævnt under metodikken er der i K.4. udført 3-døgns balancer og i K.5 døgnbalancer. Samtlige forsøgsdata fremgår af hovedtabellerne side 20-25. Beregningerne er foretaget med en tidsmæssig forskydning på eet døgn mellem de i foderet optagne og de i gødning og urin udskilte mængder.

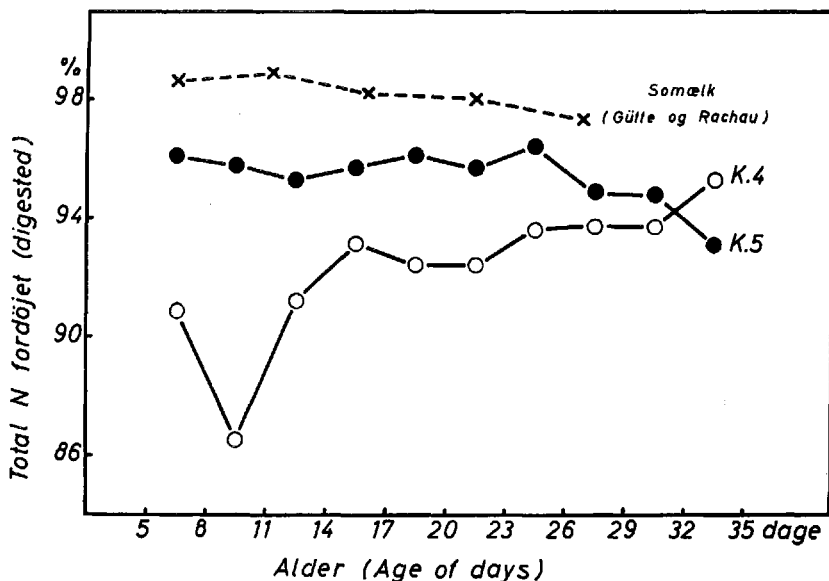


Fig. 3. Fordøjelighed af det tilførte kvælstof. (Digestibility of nitrogen).

Fordøjeligheden af det tilførte kvælstof er vist grafisk i figur 3. For at lette sammenligningen er observationerne for K.5 omregnet til 3-døgnsperioder. Til sammenligning er indtegnet en kurve over fordøjeligheden af somælk beregnet på grundlag af *Gütte og Rachau's* (1956) forsøg.

Af figuren fremgår, at fordøjeligheden af det tilførte kvælstof gennemgående ligger omkring 96 % for K.5 dog med en faldende tendens i sidste del af forsøget. I de tyske undersøgelser fandtes fordøjeligheden af kvælstof i somælk at være ca. 98 %. K.4 har i begyndelsen en lavere og ret varierende fordøjelighed, men indstiller sig derefter på et niveau omkring 93 % fordøjelighed.

De gennemsnitlige fordøjelseskvotienter og dertil hørende middelfejl for de enkelte 3-døgns perioder for K.4 og K.5 samt en signifikansberegning over forskellen i fordøjelseskvotienterne for de to hold er vist i tabel 4.

Tabel 4. »Fordøjelighed« af kvælstoffet.
(*Apparent Digestibility of Nitrogen*).

Alder dage	K. 4		K. 5		Differens. K. 5—K. 4	
	%	Mf ($\bar{x}$)	%	Mf ($\bar{x}$)	D	P (%)
5—8	90,9	1,1	96,1	0,4	5,2	0,2—1,0
8—11	86,5	1,5	95,8	0,3	9,3	< 0,1
11—14	91,2	0,8	95,3	0,4	4,1	0,2—1,0
14—17	93,1	0,7	95,7	0,4	2,6	1,0—2,0
17—20	92,4	0,8	96,1	0,4	3,7	0,2—1,0
20—23	92,4	0,9	95,7	1,0	3,3	1,0—2,0
23—26	93,6	1,0	96,4	0,4	2,8	2,0—5,0
26—29	93,7	0,3	94,9	0,4	1,2	1,0—2,0
29—32	93,7	1,0	94,8	0,5	1,1	> 10
32—35	95,3	0,2	93,1	0,5	÷ 2,1	0,2—1,0

Samtlige døgnobservationer for K.5 vedrørende kvælstofudskillelsen i gødning og urin samt den beregnede kvælstofaflejring er vist i figur 4. Det er bemærkelsesværdigt, at indtil 14. dag er de daglige svingninger i kvælstofudskillelsen i gødning og urin meget små, hvilket giver sig udtryk i, at den beregnede kvælstofaflejring får et jævnt stigende forløb med ringe variation mellem de enkelte dyr. Efter 14 dage ændres billedet, idet den daglige kvælstofudskillelse nu er underkastet store svingninger med deraf følgende store udsving i den beregnede daglige kvælstofaflejring for de enkelte dyr.

I figur 5 er vist de gennemsnitlige resultater for kvælstofomsætningen for de to hold, hvor K.5 er omregnet til 3-døgnsperioder. Det er karakteristisk, at den store kvælstoftilførsel til K.5 på 210 g råprotein pr. f.e. indtil 25. dag har medført en stærkt stigende kvælstofudskillelse i urinen i forhold til K.4 med den lavere kvælstoftilførsel på 180 g råprotein pr. f.e. Fra 25. dag sænkedes kvælstoftilførslen til K.5 til samme niveau som for K.4, og denne ændring medførte et øjeblikkeligt fald i kvælstofudskillelsen for K.5, således at de to kurver nu er sammenfaldende.

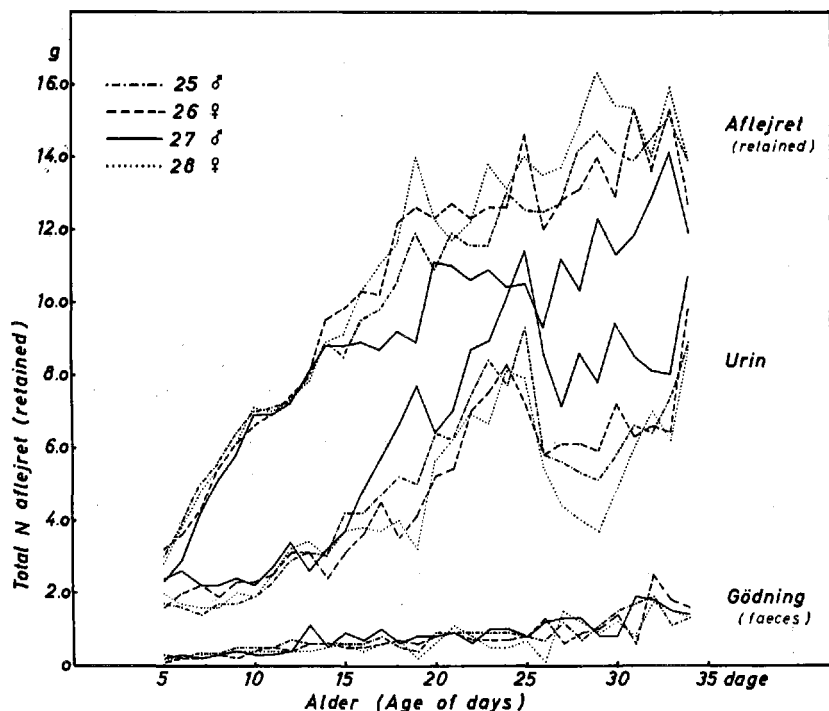


Fig. 4. Daglig kvælstofudskillelse i gødning og urin samt den beregnede kvælstofaflejring for K.5.

(Daily excretion of nitrogen in faeces and urine and the computed nitrogen retention in K.5).

Kurverne for de beregnede kvælstofaflejringer er stigende fra 3 g ved 5. dag til 14 g ved 35. dag. Kurven for K.5 ligger indtil 25. dag på et noget højere niveau end K.4, og den fundne forskel er signifikant ($P < 1\%$) i forsøgsperiode II, III og IV. Forskellen i kvælstofaflejringer er aftagende, og med samme kvælstoftilførsel findes samme kvælstofaflejring for de to hold.

Det er bemærkelsesværdigt, at den pludselige ændring i kvælstoftilførslen til K.5 på den 25. dag ikke i nævneværdig grad har påvirket kvælstofaflejringer, men kun fremkaldt et fald i urin-kvælstoffet.

III. Fosfor- og kalciumomsætningen.

Enkeltobservationer for fosfor- og kalciumomsætningen i forsøg K.4 ses i hovedtabellerne side 20-21.

I figur 6 er der givet en grafisk fremstilling af fosfor- og kalciumaflejringer. Kurverne er baseret på middeltallene fra de fire forsøgsdyr, da en beregning viser en moderat spredning af observationerne omkring de en-

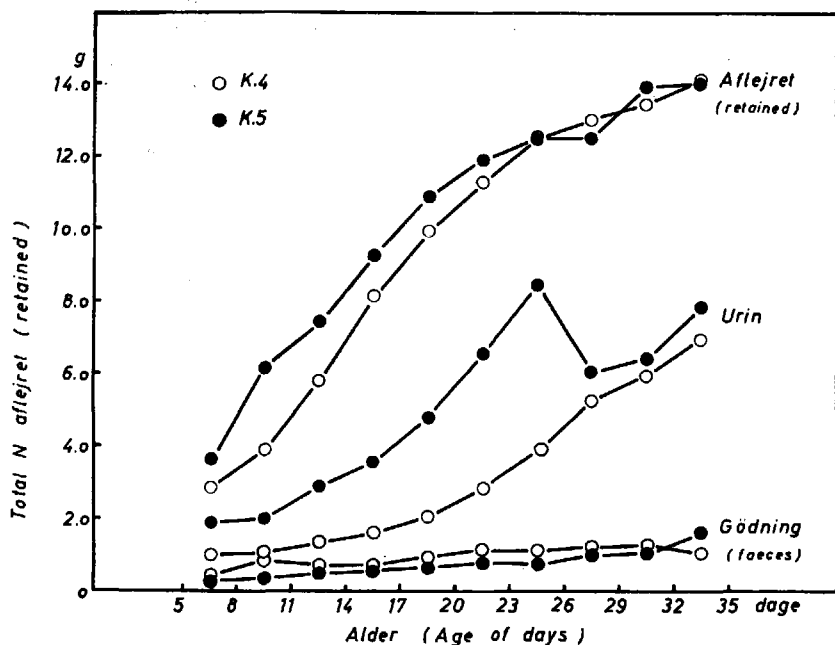


Fig. 5. Kvælstofudskillelsen i gødning og urin samt den beregnede kvælstofaflejring for K. 4 og K. 5. K. 5 omregnet til 3-døgns perioder.
(Excretion of nitrogen in faeces and urine and the computed nitrogen retention in K. 4 and K. 5. K. 5 calculated in periods of days).

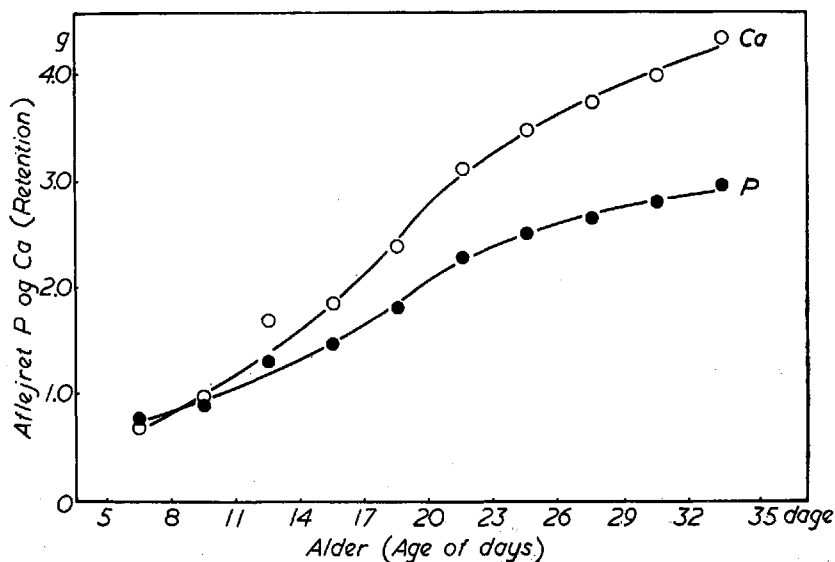


Fig. 6. Den beregnede calcium- og fosforaflejring for K. 4.
(Calculated Ca and P retention in K. 4).

kelte middeltal. Det er karakteristisk for begge kurver, at aflejringen er ret stærkt stigende til omkring 20. dag, hvor der indtræder en begyndende affladning af retentionskurven. Såvel fosfor- som kalciumaflejringen er af samme størrelsesorden på ca. 0,7 g daglig i den første periode fra 5. til 8. dag. Igennem forsøgsperioden stiger kalciumaflejringen stærkest og ender på ca. 4,4 g daglig ved en alder på 35 dage, medens fosforaflejringen på samme alderstrin er ca. 3,0 g daglig.

Forholdet mellem kalcium og fosfor i det tilførte foder var i hele forsøgstiden ca. 1,1. En beregning af udnyttningen af det tilførte fosfor viser, at dyrene fra begyndelsen til slutningen af forsøget havde en påfaldende konstant udnyttning på 50–55 % af det tilførte fosfor, medens den procentiske udnyttelse af det tilførte kalcium var stigende fra ca. 45 % i den første periode til 70 % ved 3 ugers alderen, hvorefter udnyttningen syntes at indstille sig på dette niveau.

Diskussion.

Forsøgene viser, at det er teknisk muligt med den anvendte forsøgsteknik at gennemføre kontinuerlige balanceforsøg med pattegrise, så snart de optager den fulde fodermængde, hvilket i dette forsøg indtraf 3.–4. dag, således at selve balanceforsøgene kunne begynde på 5. dag.

Tilvækst og foderforbrug.

Et udtryk for at forsøget er forløbet komplikationsfrit, og at den anvendte forsøgsteknik ikke har influeret på dyrenes velbefindende, ses bl.a. af vækstkurvernes jævne forløb og af den ringe individuelle variation.

Den gennemsnitlige daglige tilvækst inden for de første 4 uger var for K.4 og K.5 henholdsvis 280 g og 275 g, medens det beregnede foderforbrug inden for samme tidsinterval var 1,49 og 1,53 f.e. pr. kg tilvækst. Det bør bemærkes, at der ikke synes at være nogen væsentlig forskel i tilvækst og foderforbrug imellem de to hold, som kan henføres til forskellen i den tilførte proteinmængde på henholdsvis 180 og 210 g protein pr. f.e.

Sammenlignes disse beregninger med resultaterne fra tidligere forsøg (311. beretning), hvor den største tilvækst var 254 g og foderforbruget 1,69 f.e., vil man se, at tilvæksten har været større og foderforbruget lavere i nærværende forsøg. Forklaringen på dette forhold ligger formentlig deri, at dyrene i de tidligere forsøg har gået sammen og haft større bevægelsesfrihed i de første 4 uger, medens dyrene i K.4 og K.5 har været i balancebure med stærkt begrænset mulighed for at tumle rundt.

Kvælstofomsætningen.

Ved gennemførelse af balanceforsøg med pattegrise rejser det spørgsmål sig, hvilken længde opsamlingsperioderne bør have, for at man kan få et indtryk af for eks. kvælstofomsætningens forløb. I K.4 er såvel kvæl-

stof, fosfor som calciumomsætningen beregnet på grundlag af middeltallene for kontinuerlige 3-døgns opsamlingsperioder, og det fremgår af resultaterne, at der opnås et jævnt kurveforløb med forholdsvis ringe variation mellem de enkelte dyr. I K.5, hvor der kun er foretaget målinger af kvælstofomsætningen, er forsøget gennemført med kontinuerlige døgnbalancer, (fig. 4). Denne forsøgsteknik gav den ret interessante oplysning, at den daglige kvælstofudskillelse indtil omkring 14. dag forløber således, at den beregnede retention er jævnt stigende. Efter dette tidspunkt er svingningerne i den daglige kvælstofudskillelse, først og fremmest i urinen, ganske betydelige med deraf følgende svingninger i den beregnede daglige kvælstofaflejring. Omregnes derimod de daglige observationer til middeltal af 3-døgns perioder fås også efter 14. dag en kurve med et jævnt forløb, svarende til K.4. Forklaringen på disse svingninger i kvælstofudskillelsen ligger antagelig i, at grisene, medens de er helt små, udskiller deres gødning og urin særdeles hyppigt, men i små mængder, således at den fejl, der altid opstår ved en tidsbestemt afskæring af forsøgstiden, i disse forsøg kl. 9, er af underordnet betydning. Efterhånden som grisene bliver ældre, udtømmes gødning og urin med større mellemrum og i større mængder, hvilket medfører at afskæringsfejlen bliver større. I de følgende dage kompenseres for denne fejl, hvilket giver sig udtryk i, at en beregning over 3-døgns perioder medfører et jævnt kurveforløb. En vurdering af disse resultater må blive, at 3-4 døgns balanceperioder synes at være et passende tidsinterval for kontinuerlige balanceforsøg med grise i denne aldersklasse.

Fordøjeligheden af det tilførte kvælstof var i gennemsnit 91,4 % for K.4 og 95,8 % for K.5 indtil 25. dag og de fundne differencer var signifikante i de enkelte perioder (tabel 4). Efter 25. dag, hvor grisene fik samme foder, nærmede fordøjelseskvotienterne for de to hold sig hinanden.

Den observerede forskel indtil 25. dag i fordøjeligheden af den samlede proteintilførsel må i det væsentlige tilskrives forskellen i den tilførte kaseinmængde. Kaseinets proteinmængde udgjorde 24 % af den samlede proteintilførsel for K.4's og 45 % for K.5's vedkommende, og med kaseinets større fordøjelighed har det forøgede tilskud været i stand til at hæve fordøjelseskvotienterne for den samlede proteintilførsel.

Vi har ikke i dette forsøg kunnet bekræfte *Lloyd, Crampton og MacKay* (1957), der på grundlag af balanceforsøg med kunstigt ernærede grise i 3 og 7 ugers alderen, drager den slutning, at fordøjelseskvotienterne for kvælstoffet er lavere i de første leveuger, hvilket henføres til en lavere aktivitet af de proteolytiske enzymer.

Kvælstofomsætningen hos naturligt ernærede pattegrise er bl.a. undersøgt af *Wöhlbier* (1928), *Lachmann* (1942), *Gütte og Rachau* (1956) og *Lenkeit og Freese* (1958). I tabel 5 er foretaget en sammenstilling af resultaterne fra de nævnte arbejder. Til trods for at forsøgene er udført under varierende betingelser og med forskellig forsøgsteknik, er det påfaldende,

at forsøgene gennemgående viser en kvælstofaflejring hos naturligt ernærede pattegrise på omkring 4–6 g kvælstof daglig, og at denne aflejring holdes ret konstant gennem de første 5 leveuger. Ved maximal mælkeoptagelse, hvor grisene har diet 2 søer, nåede den daglige aflejring dog op på 7–9 g kvælstof, *Lenkeit og Freese* (1958).

Tabel 5. Kvælstofaflejring, g pr. dag, hos naturligt ernærede pattegrise.
(Nitrogen retention, gr per day, in natural reared baby pigs).

	Leveuge (Weeks)				
	1	2	3	4	5
<i>Wöhlbier</i> (1928)	7,5	5,7	3,7	3,2	
<i>Lachmann</i> (1942) *)	5,8	4,4	4,2	3,2	2,7
<i>Gütte, Rachau</i> (1956)	4,8	4,6	4,7	5,3	5,2
<i>Lenkeit, Freese</i> (1958) min. ..	5,2		4,9	5,1	5,9
— — max. ..	7,3		9,1	8,8	7,1

*) Tilskudsfoder fra 12. dag (Supplement from 12th days of age).

Foretages en sammenligning af kvælstofaflejringen hos de naturligt ernærede pattegrise og de kunstigt ernærede grise, ses det ret interessante forhold, at kvælstofaflejringen hos de sidstnævnte er stærkt og jævnt stigende fra 3 g ved 5. dag til 14 g ved 35. dag (fig. 5). At kvælstofaflejringen hos kunstigt ernærede grise kan nå et sådant niveau synes også at fremgå af de undersøgelser, der er foretaget af *Reber, Whitehair og MacVicar* (1953) hvor kvælstofaflejringen nåede 15,7 g fra 24. til 36. dag i forsøgene med den største tilvækst. Lignende resultater er fundet af *Lenkeit og Freese*, der observerede en kvælstofaflejring på 12,7 g daglig fra 26. til 30. dag i forsøgene med den største kvælstoftilførsel, hvilket svarer til det niveau, vi har fundet for nævnte tidsinterval.

Af vore undersøgelser fremgår det, at en forøgelse i kvælstoftilførslen fra 180 g protein pr. f.e. for K.4 til 210 g for K.5 indtil 25. dag medførte en lidt højere kvælstofaflejring for dette hold, men samtidig indtraf der en stærk forøgelse af kvælstofudskillelsen i urinen. Fra 25. dag, hvor K.5 fik samme kvælstoftilførsel som K.4, faldt kvælstofudskillelsen i urinen øjeblikkelig, uden at kvælstofaflejringen påvirkedes.

Sammenholdes kvælstofaflejringen med kvælstoftilførslen til naturligt henholdsvis kunstigt ernærede grise, viser undersøgelserne, at de naturligt ernærede pattegrise har fået en ret konstant kvælstoftilførsel på 5 til 8 g daglig, undtagen i det af *Lenkeit og Freese* (1958) refererede forsøg, hvor grisene diede hos to søer og derved nåede op på en gns. daglig tilførsel af ca. 11 g kvælstof, hvilket som nævnt gav den højeste kvælstofaflejring.

I forsøgene med kunstigt ernærede grise har kvælstoftilførslen været betydelig højere. *Reber, Whitehair og MacVicar* (1953) har anvendt foderblandinger med stigende proteinindhold, op til 41 %. I vore undersøgelser har indholdet været henholdsvis ca. 35 % og 40 % protein for K.4 og K.5 indtil 25. dag.

De nævnte resultater synes at vise en ret nøje sammenhæng mellem kvælstofaflejringen og den tilførte kvælstofmængde såvel hos naturligt som kunstigt ernærede grise. Det bemærkelsesværdige forhold, at naturligt ernærede pattegrise har en konstant og ret lav kvælstofaflejring i de første leveuger, hænger åbenbart sammen med den konstant lave kvælstoftilførsel gennem somælken, men på den anden side synes smågrise på dette alders-trin at være i stand til at udnytte og aflejre betydelig større proteinmængder, såfremt dette tilbydes dem.

Fosfor- og calciumomsætningen.

Fosfor- og calciumaflejringen viser samme billede som kvælstofaflejringen med et jævnt stigende forløb igennem forsøgsperioden. På det givne foder har dyrene i 1. forsøgsperiode aflejret 0,7 g fosfor og calcium, medens aflejringen i sidste periode ved 35. dag lå omkring 4,5 g Ca og 3,0 g fosfor pr. dag. Udnyttelsen af det tilførte fosfor lå ret konstant på 50–55 % i hele forsøgstiden, medens udnyttelsen af det tilførte calcium var stigende fra 45 % til 70 % ved 3 ugers alderen, hvorefter det lå ret konstant på dette niveau. *Lenkeit og Freese* (1958) fandt i deres forsøg med kunstigt ernærede grise, hvor de tilførte samme calcium, men en lavere fosformængde end i vore forsøg, en højere aflejring såvel af calcium som fosfor, hvilket medførte en udnyttelse på henholdsvis ca. 80 % for calciums vedkommende og 75–80 % for fosforets vedkommende. *Lenkeit og Freese* har således observeret en betydelig højere udnyttelseskvotient, især for fosforets vedkommende, hvilket formentlig må skyldes forskelle i de anvendte sømælkerstatninger.

Resumé.

Der gives en beskrivelse af et balancebur beregnet til kvantitative stofskiftemålinger hos kunstigt ernærede pattegrise fra en alder af 2 dage og indtil en vægt af 10–12 kg. Den anvendte forsøgsteknik har gjort det muligt uden vanskeligheder at bestemme kvælstof-, fosfor- og calciumomsætningen fra 5. til 35. dag. Forsøgsperiodernes længde diskuteres.

Der er anvendt et forsøgsfoder med henholdsvis 180 og 210 g protein pr. f.e. og de fundne kvælstofaflejringer er sammenlignet med de i litteraturen beskrevne kvælstofaflejringer hos naturligt og kunstigt ernærede grise.

Fosfor- og calciumomsætningen er bestemt inden for samme tidsrum, og de absolutte værdier samt udnytningsgraden diskuteres.

Studies on Growth and Nutrition of Piglets.

II.

Growth, Feed Consumption and the Metabolism of Nitrogen, Calcium and Phosphorus from 5th to 35th Days of Age in Artificially Reared Piglets.

Methodics.

In earlier investigations, *Ludvigsen* and *Thorbek* (1959), the nitrogen metabolism from the 26th to the 64th day has been studied in artificially reared baby pigs. The present study aims at determining the nitrogen, calcium, and phosphorus metabolism in artificially reared baby pigs from the 5th to the 35th day.

A balance cage, 200 cm long, 80 cm wide, and 50 cm high, was built and divided into four sections (photo, page 4). The two experiments made, marked K.4 and K.5, comprised totally eight pigs. The data of the experimental animals are shown in table 1. A commercial sow-milk substitute with an additional supplement of casein was used in such a way that K.4 was given 180 g of protein per f.u. and K.5 210 g, corresponding to 35 and 40 per cent protein. The feeding plan and the daily quantities used are shown in table 2 and fig. 1.

Results.

All single observations will appear from the main tables (page 20-26). The average weight curves of the two experimental groups are shown in fig. 2. Within the first four weeks the average daily weight gain for K.4 and K.5 was 280 and 275 g respectively (table 3) while the calculated amount of feed used within the same time interval was 1.49 and 1.53 f.u. per kg of weight increase. There does not seem to be any essential difference in weight gain and feed consumption between the two groups that can be referred to the difference in the quantity of protein given, viz. 180 and 210 g protein per f.u.

Compared to the results from earlier investigations *Ludvigsen* and *Thorbek* (1959), these calculations will show that the weight gain has been higher and the feed consumption lower in the present investigations. This is probably accounted for by the fact that the animals which were kept together in the same sty in the earlier investigation had greater freedom of movement for the first four weeks, whereas the animals in K.4 and K.5 have been kept in balance cages affording only narrowly limited possibilities of frisking about.

The results of the nitrogen metabolism are shown in fig. 3, 4, and 5. When balance experiments are to be made, the investigator is faced with the problem of deciding how long the collecting periods should be in order to give him an idea of e.g. the nitrogen metabolism. In K.4 the calculation

of the metabolism of nitrogen, phosphorus, and calcium was based on the mean values of continuous three-day collecting periods, and it appears from the results that an evenly sloped curve is obtained with comparatively slight variations between the individual animals.

In K.5, in which only the nitrogen metabolism was measured, the investigations were carried out with continuous 24-hour periods, and the results are shown in fig. 4. This experimental technique revealed the rather interesting fact that the daily nitrogen excretion until the 14th day developed in such a way that the retention calculated shows an even curve for the individual animals. After that time the fluctuations in the daily nitrogen excretion, primarily in the urine, are quite considerable with ensuing fluctuations in the calculated daily nitrogen retention. If, however, the daily observations are converted into mean values of 72-hour periods, an evenly rising curve (corresponding to the results from K.4) will appear also after the 14th day. These fluctuations in the nitrogen excretion are probably accounted for by the fact that while the pigs are very young they excrete their faeces and urine very frequently, but in small quantities; thus the error always arising when the experimental period is arbitrarily cut off at a fixed time is of minor importance. As the pigs grow older, faeces and urine are excreted at longer intervals and in greater quantities, which results in an increase of the error. This error is compensated for in the following days, which finds expression in the fact that the calculation of 72-hour periods results in an even curve. An estimate of these results seems to confirm the assumption that balance periods of 3-4 days must be quite adequate for evaluating the development of the different metabolic processes.

On an average, K.4 digested 91.4 per cent, and K.5 95.8 per cent, of the nitrogen supplement until the 25th day, and the differences observed were significant in the individual periods (table 4). After the 25th day, when the pigs were given the same kind of feed, the quotients of digestibility of the two groups approached each other.

The observed difference in the digestibility of the total protein supplied until the 25th day must essentially be ascribed to the difference in the quantities of casein given to the pigs. The protein content of the casein amounted to 24 per cent of the quantity of protein given to K.4 and to 45 per cent of the total quantity of protein given to K.5, and, in view of the greater digestibility of casein, the increased supply has been able to augment the quotients of digestibility of the total quantity of protein given to the pigs.

In this investigation we have been unable to corroborate *Lloyd, Cramp-ton*, and *MacKay* (1957) who draw the conclusion, based on balance experiments with 3 to 7 weeks old artificially reared pigs, that the quotients of digestibility for nitrogen are lower the first weeks of life; this being ascribed to the lower activity of the proteolytic enzymes.

The nitrogen metabolism in naturally reared pigs has been examined a.o. by Wöhlbier (1928), Lachmann (1942), Gütte and Rachau (1956), and Lenkeit and Freese (1958). In table 5 the results from the above-mentioned works have been juxtaposed. In spite of the fact that the investigations were carried out under varying conditions and with different experimental techniques it is remarkable that the investigations usually show that the nitrogen retention in naturally reared pigs is about 5 g daily, and that this retention is kept at about the same level during the first five weeks. In cases of optimal milk consumption where the pigs have sucked two sows, Lenkeit and Freese (1958), the daily retention, however, reached an average level of 8 g nitrogen.

The nitrogen retention in artificially reared baby pigs, as compared to naturally reared pigs, reveals the rather interesting fact that the nitrogen retention traces a sharply and evenly rising curve from 3 g on the 5th day to 14 g on the 35th day (fig. 5). That the nitrogen retention in artificially reared pigs can reach such a level seems to appear from the investigations made by Reber, Whitehair and MacVicar (1953), showing that the nitrogen retention attains 15.7 g from the 24th to the 36th day in the experiments in which the greatest weight gain has been reached. Similar results have also been obtained by Lenkeit and Freese, observing a nitrogen retention of 12.7 g daily from the 26th day to the 30th day in the experiments where the pigs were given the maximum quantity of nitrogen, which is in accordance with the level we have found for the time interval mentioned.

From our investigations it will appear that an increase of nitrogen from 180 g protein per f.u. for K.4 to 210 g for K.5 up to the 25th day resulted in a slightly higher nitrogen retention for the K.4 group. At the same time the excretion of nitrogen in the urine increased considerably.

If the nitrogen retained is compared with the nitrogen given to naturally and artificially reared pigs respectively, the investigations show that the naturally reared pigs have been given a fairly constant quantity of nitrogen – 5 to 8 g daily – except in the experiment recorded by Lenkeit and Freese (1958), in which the pigs sucking two sows were given an average quantity of 11.3 g nitrogen which, as mentioned, resulted in a higher nitrogen retention. In the investigations on artificially reared pigs the nitrogen supplement has been considerably greater. Reber, Whitehair and MacVicar (1953) used feed mixtures with increasing protein content up to 41 per cent. In our investigations the content has been about 35 and 40 per cent of protein for K.4 and K.5 until the 25th day. These results apparently indicate that relations between nitrogen supplement and nitrogen retention show a certain interrelationship both in naturally and artificially reared pigs. The remarkable fact that naturally reared pigs evidently have a constant and rather low nitrogen retention during the first weeks of life is attributable to the constant low nitrogen supply through the sow-milk,

but on the other hand baby pigs of that age seem to be able to utilise and retain considerably greater quantities of protein when available.

The phosphorus and calcium retentions (fig. 6) show the same graphical picture as the nitrogen retention, increasing constantly throughout the experimental period. From the feed given to the animals during the first experimental period they have retained 0.7 g of phosphorus and calcium, while the retention on the 35th day has been about 4.5 g of calcium and 3.0 g of phosphorus per day. The utilization of the phosphorus supplied has been fairly constant, 50 to 55 per cent, during the whole experiment, while the calcium supplied has given a utilization increasing from 45 to 70 per cent at the age of three weeks, after which it has stayed almost constant at this level.

A higher utilization, viz. 80 per cent for calcium and 75 to 80 per cent for phosphorus, has been found by *Lenkeit* and *Freese* (1958) in their experiments with artificially reared pigs, which were given the same quantity of calcium, but a smaller quantity of phosphorus. Thus *Lenkeit* and *Freese* have observed a considerably higher utilization figure, especially for phosphorus, which is probably due to the differences in the sow-milk substitutes used.

Litteratur.

- Gütte, J. O. und P. Rachau* (1956): Untersuchungen zum N-Ansatz von Saugferkel und dessen Abhängigkeit von der Eiweissaufnahme. *Ztschr. Tierernähr. u. Futtermittelk.* 11 : 308.
- Lachmann, Annelise* (1942): Versuch über Beifütterung an ganz junge Saugferkel. *Tierernährung.* 14 : 278.
- Lenkeit, W. und H. H. Freese* (1958): Zum Wachstum bei Muttermilch und Muttermilchersatz. *Ztschr. Tierernähr. u. Futtermittelk.* 13 : 243.
- Lloyd, L. E., E. W. Crampton and V. G. MacKay* (1957): The Digestibility of Ration Nutrients by Three-vs. Seven-Week Old Pigs. *J. Animal Sci.* 16 : 383.
- Ludvigsen, J. og G. Thorbek* (1959): Studier over pattegrises vækst og ernæring I. 311. ber. fra forsøgslaboratoriet, København.
- Reber, E. F., C. K. Whitehair and R. MacVicar* (1953): The Effect of Level of Protein Fed Baby Pigs. *Journ. of Nutrit.* 50 : 451.
- Thorbek, Grete*: Balance-Experiments with Baby-Pigs Artificially Reared at the Age of 2-35 Days. *Proc. of the 4th Int. Congr. of Nutrition, Paris 1957.*
- Wöhlbier, W.* (1928): Stoffwechselversuche zum Eiweissansatz bei saugenden Ferkel. *Biochem. Zeitschr.* 202 : 29.

Hovedtabel I. Balanceforsøg fra 5.-35. dag. Forsøg K. 4. Gns. pr. dag.
(Balance-experiments from 5th to 35th days of age. Exp. no. K. 4).
Average per day.

Alder, dage	Vægt, kg	Tørstof, g		Total N, g				P, g				Ca, g			
		Foder	Gødning	Foder	Gødning	Urin	Aflejret	Foder	Gødning	Urin	Aflejret	Foder	Gødning	Urin	Aflejret
Gris nr. 27 ♂															
5-8	2,43	85,4	7,5	4,17	0,46	0,92	2,79	1,31	0,24	0,18	0,90	1,66	0,94	0,01	0,70
8-11	2,92	122,8	14,3	5,72	0,87	0,97	3,88	1,85	0,49	0,42	0,94	2,22	1,14	0,01	1,07
11-14	3,66	167,2	14,9	7,85	0,88	1,09	5,88	2,42	0,44	0,68	1,30	2,84	1,22	0,01	1,60
14-17	4,46	211,5	14,8	10,52	0,87	1,11	8,53	2,95	0,46	1,03	1,45	3,34	1,55	0,03	1,76
17-20	5,33	247,3	15,4	12,97	1,01	1,62	10,34	3,49	0,45	1,27	1,78	3,93	1,48	0,06	2,39
20-23	6,40	289,3	13,3	15,26	0,88	2,01	12,37	4,00	0,43	1,18	2,40	4,46	1,12	0,08	3,25
23-26	7,78	342,9	17,9	17,52	1,15	3,38	12,99	4,49	0,62	1,27	2,60	4,92	1,32	0,09	3,50
26-29	8,90	380,0	18,0	19,51	1,18	4,33	14,00	4,94	0,81	1,42	2,71	5,37	1,45	0,07	3,85
29-32	9,90	403,9	21,7	20,74	1,20	5,46	14,08	5,14	0,90	1,57	2,68	5,67	1,82	0,06	3,78
32-35	11,18	428,1	18,8	22,13	0,94	6,91	14,27	5,47	0,83	1,77	2,87	6,00	1,77	0,09	4,14

Gris nr. 32 ♀															
5-8	2,16	85,4	7,7	4,17	0,39	1,44	2,35	1,31	0,27	0,49	0,55	1,66	1,06	0,01	0,59
8-11	2,63	122,8	13,5	5,72	0,61	1,15	3,93	1,85	0,45	0,55	0,84	2,22	1,22	0,02	0,98
11-14	3,30	167,2	12,4	7,85	0,62	1,33	5,91	2,42	0,37	0,61	1,44	2,84	1,06	0,02	1,76
14-17	4,11	211,5	12,7	10,52	0,63	2,26	7,63	2,95	0,50	0,96	1,49	3,34	1,29	0,02	2,02
17-20	4,95	247,3	19,5	12,97	1,20	2,75	9,03	3,49	0,79	1,00	1,71	3,93	1,75	0,04	2,14
20-23	5,80	289,3	15,6	15,26	0,95	3,11	11,20	4,00	0,62	1,09	2,30	4,46	1,26	0,07	3,13
23-26	6,85	342,9	17,8	17,52	1,07	4,21	12,25	4,49	0,65	1,42	2,42	4,92	1,48	0,09	3,35
26-29	7,95	380,0	18,1	19,51	1,13	5,49	12,89	4,94	0,71	1,44	2,79	5,37	1,43	0,09	3,85
29-32	8,85	403,9	24,0	20,74	1,90	7,09	11,76	5,14	1,04	1,43	2,67	5,67	1,46	0,22	3,99
32-35	9,75	428,1	17,3	22,13	1,04	8,30	12,78	5,47	0,74	1,91	2,83	6,00	1,39	0,16	4,44

Age of days	Weight kg	Dry matter, g		Total N, g				P, g				Ca, g			
		Feed	Faeces	Feed	Faeces	Urine	Retained	Feed	Faeces	Urine	Retained	Feed	Faeces	Urine	Retained

Alder, dage	Vægt, kg	Tørstof, g		Total N, g				P, g				Ca, g			
		Foder	Gødning	Foder	Gødning	Urin	Aflejret	Foder	Gødning	Urin	Aflejret	Foder	Gødning	Urin	Aflejret
Gris nr. 34 ♀															
5–8	2,39	85,4	5,8	4,17	0,30	0,45	3,43	1,31	0,17	0,22	0,92	1,66	0,85	0,01	0,79
8–11	2,90	122,8	16,4	5,72	0,84	0,91	3,96	1,85	0,57	0,33	0,94	2,22	1,27	0,02	0,93
11–14	3,60	167,2	13,1	7,85	0,64	1,47	5,74	2,42	0,41	0,69	1,31	2,84	1,21	0,03	1,27
14–17	4,38	211,5	11,2	10,52	0,58	1,49	8,45	2,95	0,39	0,98	1,58	3,34	1,33	0,05	1,96
17–20	5,33	247,3	13,2	12,97	0,71	1,98	10,28	3,49	0,46	1,52	1,84	3,93	1,37	0,05	2,51
20–23	6,40	289,3	23,1	15,26	1,39	3,18	10,68	4,00	0,84	0,90	2,26	4,46	1,59	0,11	2,76
23–26	7,53	342,9	13,2	17,52	0,71	4,10	12,71	4,49	0,44	1,43	2,61	4,92	1,02	0,11	3,79
26–29	8,50	380,0	21,0	19,51	1,32	5,81	12,38	4,94	0,91	1,49	2,54	5,37	1,61	0,13	3,63
29–32	9,50	403,9	18,0	20,74	1,12	5,37	14,26	5,14	0,79	1,41	2,95	5,67	1,37	0,15	4,15
32–35	10,75	428,1	20,2	22,13	1,15	6,44	14,54	5,47	0,98	1,63	2,87	6,00	1,66	0,11	4,22

Gris nr. 36 ♀															
5-8	2,14	85,4	11,5	4,17	0,66	1,57	1,94	1,31	0,47	0,36	0,48	1,66	1,15	0,03	0,48
8-11	2,59	122,8	20,7	5,72	1,05	1,53	3,14	1,85	0,79	0,45	0,61	2,22	1,60	0,02	0,61
11-14	3,32	167,2	11,9	7,85	0,64	1,50	5,71	2,42	0,40	0,81	1,21	2,84	1,05	0,04	1,75
14-17	4,15	211,5	14,0	10,52	0,84	1,59	8,09	2,95	0,46	1,08	1,42	3,34	1,58	0,03	1,73
17-20	5,05	247,3	15,1	12,97	1,05	1,82	10,10	3,49	0,45	1,07	1,97	3,93	1,22	0,06	2,65
20-23	6,10	289,3	19,1	15,26	1,40	2,99	10,87	4,00	0,62	1,16	2,22	4,46	0,99	0,09	3,38
23-26	7,25	342,9	22,3	17,52	1,53	3,87	12,12	4,49	0,66	1,37	2,46	4,92	1,55	0,11	3,26
26-29	8,40	380,0	20,6	19,51	1,30	5,42	12,79	4,94	0,77	1,55	2,62	5,37	1,41	0,20	3,75
29-32	9,60	403,9	16,6	20,74	1,01	5,95	13,79	5,14	0,64	1,53	2,98	5,67	1,25	0,18	4,24
32-35	10,88	428,1	16,2	22,13	1,06	6,17	14,90	5,47	0,67	1,44	3,35	6,00	1,27	0,10	4,63

Age of days	Weight kg	Dry matter, g		Total N, g				P, g				Ca, g			
		Feed	Faeces	Feed	Faeces	Urine	Retained	Feed	Faeces	Urine	Retained	Feed	Faeces	Urine	Retained

Balanceforsøg fra 5.-35. dag. Forsøg K. 5.

(Balance experiments from 5th to 35th days of age. Exp. no. K. 5).

Gris nr. 25♂

Alder dage	Vægt kg	Total N, g				
		Foder	Gødning	Urin	„Fordøjjet”	Aflejret
5		4,94	0,25	1,65	4,69	3,04
6		5,73	0,23	1,62	5,50	3,88
7	1,60	6,68	0,27	1,41	6,41	5,00
5-8		5,78	0,25	1,56	5,53	3,97
8		7,57	0,32	1,66	7,25	5,59
9		8,53	0,44	1,68	8,08	6,41
10	2,12	9,38	0,45	1,90	8,93	7,03
8-11		8,49	0,40	1,75	8,09	6,34
11		9,91	0,55	2,29	9,37	7,07
12		10,87	0,65	2,89	10,22	7,33
13	2,80	11,62	0,63	3,12	10,99	7,87
11-14		10,80	0,61	2,77	10,19	7,42
14		12,49	0,63	3,00	11,86	8,86
15		13,31	0,60	4,23	12,68	8,48
16	3,66	14,40	0,62	4,24	13,78	9,54
14-17		13,40	0,62	3,82	12,78	8,96
17		15,27	0,79	4,66	14,49	9,82
18		16,35	0,55	5,23	15,82	10,57
19	4,63	17,33	0,39	5,01	16,94	11,93
17-20		16,32	0,58	4,97	15,74	10,77
20		18,27	0,92	6,41	17,35	10,94
21		18,97	0,86	6,20	18,10	11,91
22	5,79	19,91	0,92	7,39	18,99	11,60
20-23		19,05	0,90	6,67	18,15	11,48
23		20,81	0,86	8,34	19,95	11,61
24		21,65	0,88	7,75	20,77	13,02
25	6,94	22,64	0,78	9,21	21,86	12,65
23-26		21,70	0,84	8,43	20,86	12,43
26		19,00	0,71	5,81	18,29	12,48
27		19,55	1,23	5,64	18,32	12,68
28	8,40	20,13	0,67	5,28	19,46	14,18
26-29		19,56	0,87	5,58	18,69	13,11
29		20,87	1,10	5,09	19,77	14,68
30		21,46	1,55	5,78	19,92	14,13
31	9,54	22,14	1,68	6,58	20,46	13,88
29-32		21,49	1,44	5,82	20,05	14,23
32		22,71	1,81	6,37	20,86	14,53
33		23,56	1,08	7,36	22,48	15,12
34	10,20	24,05	1,28	8,88	22,77	13,89
32-35		23,44	1,39	7,54	22,05	14,51

Days of Age	Weight, kg	Total N, g				
		Feed	Faeces	Urine	„Digested”	Retained

Balanceforsøg fra 5.-35. dag. Forsøg K. 5.

(Balance experiments from 5th to 35th days of age. Exp. no. K. 5).

Gris nr. 26 ♀

Alder dage	Vægt kg	Total N, g				
		Foder	Gødning	Urin	„Fordøjjet”	Aflejret
5		4,94	0,14	1,63	4,80	3,17
6		5,73	0,16	2,01	5,57	3,56
7	1,97	6,68	0,18	2,16	6,50	4,34
5-8		5,78	0,16	1,93	5,62	3,69
8		7,57	0,26	1,92	7,31	5,39
9		8,53	0,22	2,26	8,31	6,05
10	2,44	9,38	0,43	2,32	8,94	6,63
8-11		8,49	0,30	2,17	8,19	6,03
11		9,91	0,51	2,54	9,40	6,86
12		10,87	0,41	3,09	10,46	7,37
13	3,17	11,62	0,56	3,14	11,06	7,92
11-14		10,80	0,49	2,92	10,31	7,38
14		12,49	0,55	2,41	11,94	9,53
15		13,31	0,47	3,07	12,84	9,77
16	4,01	14,40	0,51	3,63	13,89	10,26
14-17		13,40	0,51	3,04	12,89	9,85
17		15,27	0,63	4,48	14,64	10,16
18		16,35	0,66	3,53	15,69	12,16
19	5,05	17,33	0,62	4,14	16,71	12,57
17-20		16,32	0,63	4,05	15,69	11,63
20		18,27	0,76	5,15	17,51	12,36
21		18,97	0,88	5,40	18,09	12,69
22	6,14	19,91	0,65	6,98	19,23	12,28
20-23		19,05	0,76	5,84	18,29	12,44
23		20,81	0,74	7,44	20,07	12,63
24		21,65	0,72	8,30	20,93	12,63
25	7,21	22,64	0,79	7,23	21,85	14,62
23-26		21,70	0,75	7,66	20,95	13,29
26		19,00	1,26	5,75	17,73	11,99
27		19,55	0,67	6,11	18,94	12,77
28	8,35	20,13	0,93	6,13	19,20	13,07
26-29		19,56	0,95	6,00	18,61	12,61
29		20,87	0,92	5,89	19,91	14,06
30		21,46	1,38	7,20	20,10	12,88
31	9,45	22,14	0,59	6,29	21,55	15,26
29-32		21,49	0,96	6,46	20,53	14,07
32		22,71	2,51	6,58	20,20	13,62
33		23,56	1,82	6,44	21,74	15,30
34	10,70	24,05	1,57	9,79	22,48	12,69
32-35		23,44	1,97	7,60	21,47	13,87

Days of Age	Weight, kg	Total N, g				
		Feed	Faeces	Urine	„Digested”	Retained

Balanceforsøg fra 5.-35. dag. Forsøg K. 5.
(*Balance experiments from 5th to 35th days of age. Exp. no. K. 5.*)

Gris nr. 27 ♂

Alder dage	Vægt kg	Total N, g				
		Foder	Gødning	Urin	„Fordøjet”	Aflejret
5		4,94	0,21	2,43	4,73	2,30
6		5,73	0,29	2,58	5,44	2,86
7	1,64	6,68	0,24	2,23	6,44	4,21
5-8		5,78	0,25	2,41	5,53	3,12
8		7,57	0,33	2,18	7,24	5,06
9		8,53	0,37	2,39	8,16	5,77
10	2,06	9,38	0,29	2,22	9,09	6,87
8-11		8,49	0,33	2,26	8,16	5,89
11		9,91	0,33	2,70	9,58	6,88
12		10,87	0,36	3,34	10,51	7,17
13	2,62	11,62	1,06	2,55	10,57	8,01
11-14		10,80	0,58	2,86	10,22	7,35
14		12,49	0,52	3,16	11,96	8,81
15		13,31	0,87	3,67	12,44	8,77
16	3,51	14,40	0,71	4,80	13,69	8,89
14-17		13,40	0,70	3,88	12,70	8,82
17		15,27	0,96	5,64	14,31	8,67
18		16,35	0,62	6,56	15,73	9,17
19	4,38	17,33	0,80	7,70	16,53	8,83
17-20		16,32	0,79	6,63	15,53	8,89
20		18,27	0,79	6,41	17,48	11,07
21		18,97	0,92	7,02	18,05	11,03
22	5,41	19,91	0,63	8,72	19,28	10,56
20-23		19,05	0,78	7,38	18,27	10,89
23		20,81	1,04	8,90	19,77	10,87
24		21,65	1,01	10,20	20,62	10,44
25	6,44	22,64	0,75	11,30	21,89	10,59
23-26		21,70	0,93	10,13	20,77	10,63
26		19,00	1,18	8,57	17,82	9,25
27		19,55	1,32	7,05	18,22	11,18
28	7,57	20,13	1,20	8,55	18,87	10,38
26-29		19,56	1,23	8,06	18,33	10,27
29		20,87	0,78	7,79	20,09	12,30
30		21,46	0,82	9,39	20,65	11,25
31	8,79	22,14	1,87	8,45	20,27	11,82
29-32		21,49	1,16	8,54	20,33	11,79
32		22,71	1,81	8,05	20,90	12,85
33		23,56	1,46	7,99	22,10	14,11
34	10,30	24,05	1,41	10,68	22,62	11,96
32-35		23,44	1,56	8,91	21,88	12,97

Days of Age	Weight, kg	Total N, g				
		Feed	Faeces	Urine	„Digested”	Retained

Balanceforsøg fra 5.-35. dag. Forsøg K. 5.

(Balance experiments from 5th to 35th days of age. Exp. no. K. 5).

Gris nr. 28 ♀

Alder dage	Vægt kg	Total N, g				
		Foder	Gødning	Urin	„Fordøjet“	Aflejret
5		4,94	0,17	1,98	4,77	2,79
6		5,73	0,29	1,69	5,44	3,75
7	1,47	6,68	0,32	1,58	6,36	4,78
5-8		5,78	0,26	1,75	5,52	3,77
8		7,57	0,37	1,60	7,20	5,60
9		8,53	0,43	1,96	8,09	6,14
10	1,84	9,38	0,36	1,93	9,02	7,09
8-11		8,49	0,39	1,83	8,10	6,28
11		9,91	0,40	2,52	9,51	6,99
12		10,87	0,35	3,19	10,52	7,33
13	2,35	11,62	0,38	3,39	11,23	7,85
11-14		10,80	0,38	3,03	10,42	7,39
14		12,49	0,52	3,02	11,95	8,95
15		13,31	0,55	3,67	12,76	9,09
16	3,13	14,40	0,39	3,76	14,01	10,25
14-17		13,40	0,49	3,48	12,91	9,43
17		15,27	0,58	3,71	14,69	10,98
18		16,35	0,72	3,97	15,61	11,66
19	4,03	17,33	0,20	3,13	17,13	14,00
17-20		16,32	0,50	3,60	15,82	12,21
20		18,27	0,59	5,60	17,68	12,08
21		18,97	1,05	6,20	17,92	11,72
22	5,09	19,91	0,79	6,88	19,12	12,24
20-23		19,05	0,81	6,23	18,24	12,01
23		20,81	0,45	6,56	20,36	13,80
24		21,65	0,51	8,05	21,14	13,09
25	6,15	22,64	0,73	7,90	21,91	14,01
23-26		21,70	0,56	7,51	21,14	13,63
26		19,00	0,11	5,44	18,89	13,45
27		19,55	1,54	4,36	18,01	13,65
28	7,36	20,13	1,17	4,01	18,93	14,85
26-29		19,56	0,97	4,60	18,59	13,98
29		20,87	0,87	3,73	20,00	16,27
30		21,46	1,20	4,83	20,26	15,43
31	8,56	22,14	0,80	6,02	21,34	15,32
29-32		21,49	0,96	4,86	20,53	15,67
32		22,71	1,74	6,96	20,96	14,01
33		23,56	1,45	6,19	22,11	15,92
34	9,90	24,05	1,29	8,72	22,76	14,04
32-35		23,44	1,49	7,29	21,95	14,66

Days of Age	Weight, kg	Total N, g				
		Feed	Faeces	Urine	„Digested“	Retained

Hovedtabel II. Forsøgsdyrenes legemsvægt, kg.
(Live Weight of Experimental Animals, kg).

Alder dage	Hold K. 4				
	nr. 27	32	34	36	Gennemsnit
2	2,32	2,09	2,13	2,18	2,18
5	2,32	2,03	2,23	2,05	2,16
8	2,54	2,28	2,55	2,23	2,40
11	3,30	2,98	3,25	2,94	3,12
14	4,02	3,62	3,95	3,69	3,82
17	4,90	4,60	4,80	4,60	4,73
20	5,75	5,30	5,85	5,50	5,60
23	7,05	6,30	6,95	6,70	6,75
26	8,50	7,40	8,10	7,80	7,95
29	9,30	8,50	8,90	9,00	8,93
32	10,50	9,20	10,10	10,20	10,00
35	11,85	10,30	11,40	11,55	11,28

Alder dage	Hold K. 5				
	nr. 25	26	27	28	Gennemsnit
2	1,45	1,88	1,64	1,46	1,61
4	1,47	1,86	1,56	1,41	1,58
7	1,60	1,97	1,64	1,47	1,67
10	2,12	2,44	2,06	1,84	2,12
13	2,80	3,17	2,62	2,35	2,74
16	3,66	4,01	3,51	3,13	3,58
19	4,63	5,05	4,38	4,03	4,52
22	5,79	6,14	5,41	5,09	5,61
25	6,94	7,21	6,44	6,15	6,69
28	8,40	8,35	7,57	7,36	7,92
31	9,54	9,45	8,79	8,56	9,09
34	10,20	10,70	10,30	9,90	10,28

Age of days	Average				
----------------	---------	--	--	--	--

Tidligere udsendte 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 Malkekægets Ernæringslære. (1,50 kr.).
 1933. 151. — Undersøgelser over Væksten hos Svin. I. Kalk- og Fosforsyreomsætningen hos voksende Svin. (2,50 kr.).
 1935. 162. — Undersøgelser over Væksten hos Svin. II. Energiomsætningen hos Svin. (Udsolgt).
 1935. 163. — Undersøgelser over Væksten hos Svin. III. Fortsatte Undersøgelser over Kalk- og Fosforsyreomsætningen hos unge, voksende Svin. (1 kr.).
 1936. 170. — Vedligeholdsstofskiftet 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.).
 1941. 196. — Næringsværdien i A. I. V.-Lucerne. (50 øre).
 1943. 204. ber. Om Sulfidionens Virkning over Resorptionen af Calcium og Fosfor hos voksende Svin. — Næringsværdibestemmelse af Roetopensilage. (1 kr.).
 1945. 215. — Organiske Oksyrers Virkning paa Resorptionen af Calcium og Fosfat i Tarmen. Kvantitativ Bestemmelse i Proteinstoffer, Polypeptider og Aminosyrer i Fodermidler. (1,50 kr.).
 1945. 218. — Karotinindholdet i Græsmarksplanter og andre Foderplanter. Hastigheden hvormed Foderets ufordøjelige Rester passerer Fordøjelseskanaalen hos Svin. Karotinets Resorption hos Svin. Mælkens Indhold af A-vitamin og Karotin. (1,50 kr.).
 1946. 225. — Resorptionens Størrelse ved experimentelt fremkaldt Achylia gastrica. (2,00 kr.).
 1947. 228. — Resorptionen af Calcium og Fosforsyre. (1 kr.).
 1948. 234. — Om Proteinstoffernes Indflydelse paa Nyrefunktionen hos Hund. (Udsolgt).
 1949. 240. — I. Undersøgelser over jodkaseinets virkning på mælkesekretionen og stofskiftet hos køer. II. Undersøgelser over fraktioneret jodkaseins og kønshormoners indflydelse på mælkekirtlens funktion hos geder. (2 kr.).
 1949. 243. — Undersøgelser over B-vitaminernes betydning for svin. I. Mangel på alle B-vitaminer. II. Mangel på pantotensyre. III. Mangel på pyridoxin. (3 kr.).
 1950. 252. — Undersøgelser over B-vitaminernes betydning for svin (fortsat). IV. Tiaminmangel og tiaminbehov. (2 kr.).
 1952. 258. — Undersøgelser over B-vitaminernes betydning for svin (fortsat). V. Svinenes behov af pyridoxin (B₆) for maximal vækst- og foderudnyttelse. (3 kr.).
 1954. 272. — Undersøgelser over den såkaldte »muskeldegeneration« hos svin I. (4,50 kr.).
 1955. 278. — Undersøgelser over den såkaldte »muskeldegeneration« hos svin II. (3 kr.).
 1955. 279. — Undersøgelser over den såkaldte »muskeldegeneration« hos svin III. (3 kr.).

1955. 282. — Den kvantitative vækstmålings metodik. (4 kr.).
1955. 283. — Virkningen af aureomycin på stofskiftet hos svin og stofskiftet hos galte og sogrise. Varmeproduktionen hos svin på forskellige alderstrin med særlig henblik på staldventilation. (3 kr.).
1955. 284. — Undersøgelser over den såkaldte »muskeldeneration« hos svin IV. (3,50 kr.).
1957. 299. — Proteinbehov og proteinsyntese ved fosterdannelse hos drøvtyggere. (8,00 kr.).
1959. 311. — Studier over pattegrises vækst og ernæring. (2,00 kr.).
1960. 319. — Undersøgelser over nysesygge og dens årsager. (3,00 kr.).
1960. 320. — Studier over pattegrises vækst og ernæring. (2,50 kr.).