

278. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

Undersøgelser over den såkaldte „muskeldegeneration“ hos svin

II

Nogle virkninger af jodkasein og metylthiouracil på
stofskifteprocesserne, muskulaturen og skjoldbrusk-
kirtlen hos unge voksende svin.

Af
Jørgen Ludvigsen

Some effects of iodinated casein and methylthiouracil on metabolism, musculature,
and the thyroid gland. (Summary.)

Einige Wirkungen von Jodkasein und Methylthiouracil auf Stoffwechselprozessen,
auf die Muskulatur und die Schilddrüse bei jungen wachsenden Schweinen.
(Zusammenfassung.)



I kommission hos August Bangs forlag,
Ejvind Christensen.
Vesterbrogade 60, København V.
Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri.

1955

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Statens Husdyrbrugsudvalg

Forstander *Johs. Petersen-Dalum*, Hjaltese, formand.

gårdejer *Johs. Jensen*, Tostrup, Stege,

(valgt af De samvirkende danske Landboforeninger),

konsulent *J. Albrechtsen*, Aarhus,

parcellist *Th. Larsen*, Rye, Kirke-Saaby,

(valgt af De samvirkende danske Husmandsforeninger),

forstander *L. Lauridsen*, Graasten, næstformand,

(valgt af Det kongelige danske Landhusholdningsselskab),

proprietær *K. Røhr Lauritzen*, Demstrupgård, Sjørsløv,

(valgt af Landsudvalget for Svineavlens Ledelse),

gårdejer *N. L. Hesselund Jensen*, Malling,

(valgt af Landsudvalget for Fjerkræavl),

gårdejer *J. Gylling Holm*, Tranebjerg, Samsø,

(valgt af De samvirkende Kvægavlsforeninger med kunstig Sædovertøring)

Udvalgets sekretær: kontorchef, landbrugskandidat *H. Ærsøe*.

Landøkonomisk Forsøgslaboratorium

Dyrefysiologisk afdeling

Forstander: professor *Holger Møllgaard*.

Forsøgsleder: cand. polyt. *I. G. Hansen*,

— landbrugskandidat fru *Grete Thorbek*.

Husdyrbrugsafdelingerne

Forsøg med kvæg:

Forstander: professor *L. Hansen Larsen*.

Forsøgsleder: landbrugskandidat *H. Wenzel Eskedal*,

— landbrugskandidat *K. Hansen*,

— landbrugskandidat *Johs. Brolund Larsen*.

Forsøg med svin, heste og pelsdyr:

Forstander: professor, dr. *Hj. Clausen*,

Forsøgsleder: landbrugskandidat *Fr. Haagen Petersen*,

— landbrugskandidat *N. J. Højgaard Olsen*,

— landbrugskandidat *R. Nørtoft Thomsen*.

Forsøg med fjerkræ:

Forsøgsleder: lektor, landbrugskandidat *J. Bælum*.

Avlsbiologiske forsøg:

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

Kemisk afdeling

Forstander: cand. polyt. *J. E. Winther*.

Afdelingsleder: ingeniør *H. C. Beck*,

— mejeribrugskandidat *K. Steen*.

Kontor og sekretariat

Kontorchef: landbrugskandidat *H. Ærsøe*.

Sekretær: landbrugskandidat *H. Bundgaard*.

Bogholder: *Sv. Vind-Hansen*.

I tilknytning til statens husdyrbrugsforsøgsvirksomhed virker:

Statens Foderstofkontrol

Forstander: cand. polyt. *J. Gredsted Andersen*.

Inspektør: landbrugskandidat *Harald M. Petersen*.

Udvalgets, forsøgslaboratoriets, afdelingernes og Statens Foderstofkontrols adresse er: **Rolighedsvej 25, København V.**

Til Statens Husdyrbrugsudvalg.

Jeg tillader mig herved at anmode om, at medfølgende afhandling vedrørende »muskeldegeneration« hos svin af dyrlæge Jørgen Ludvigsen må blive optaget i forsøgslaboratoriets beretning.

Januar 1955.

Holger Møllgaard.

Ovennævnte beretning har været forelagt Statens Husdyrbrugsudvalg og er godkendt til offentliggørelse i forsøgsvirksomhedens publikationer.

Odense, april 1955.

Johs. Petersen-Dalum,
formand.

INDHOLD

	Side
Indledning	5
Tidligere undersøgelser over virkningen af jodkasein og tiouracil på svin	5
Egne undersøgelser	11
A. Virkningen af jodkasein og metyltiouracil på stofskifteprocesserne hos svin	12
Forsøgsdyr, fodring og forsøgsteknik	12
Tilvæksten	14
Stofskiftet i balanceperioderne	18
a. Fordøjelsen af tørstof	18
b. Kvælstofomsætningen	20
c. Fosforomsætningen	24
d. Calciumomsætningen	26
Konklusion	28
Diskussion	29
B. Undersøgelser efter slagtingen	32
Muskulaturens udseende	32
Biokemiske undersøgelser af muskulaturen	33
a. pH målinger	34
b. Bestemmelser af tørstof, fedt, total kvælstof samt kvælstoffraktionering	35
C. Virkningen på skjoldbruskkirtlen	37
a. Vægten af skjoldbruskkirtlen	37
b. Mikroskopi	38
Diskussion	38
D. Resumé	41
English summary	43
Deutsche Zusammenfassung	46
E. Litteratur	49
F. Hovedtabeller	50

Indledning.

I 272. beretning fra forsøgslaboratoriet: *Undersøgelser over den såkaldte »muskeldegeneration« hos svin*, I, (13) er blandt andet virkningen af jodkasein og metyltiouracil på muskulaturen undersøgt, når de to forbindelser anvendes indenfor 14 dage før slagtingen.

I beretningen er desuden kort refereret et forsøg med metyltiouracil til svin fra 45 kg levende vægt. Dette forsøg viste, at metyltiouracil i den anvendte dosering 1 og 2 g daglig i 23 dage foruden at fremkalde »total muskeldegeneration« havde en meget dybtgående virkning på forsøgsdyrene ytre sig ved standsning af væksten. Det omhandlede forsøg udførtes imidlertid under betingelser, hvor det ikke var muligt at få nogle oplysninger om stofskifteprocessernes forløb.

Dette forsøg er nu gentaget på den dyrefysiologiske afdeling med stofskiftemålinger af de for væksten fundamentale strukturdannende elementer: kvælstof, fosfor og calcium. Den foreliggende beretning omfatter resultaterne af dette forsøg samt forsøg med jodkasein under tilsvarende ensartede forsøgsbetingelser.

Efter slagtingen er virkningen på muskulaturen undersøgt efter de retningslinier, der er angivet i 272. beretning. Dog er der ikke til denne forsøgsrække knyttet undersøgelser af den færdige eksportvare.

Tidligere undersøgelser over virkningen af jodkasein og tiouracil på svin.

Nedsat skjoldbruskkirtelaktivitet medfører et fald i organismens samlede energiomsætning, d. v. s. organismens varmeproduktion formindskes som følge af, at skjoldbruskkirtelhormonets stofskiftestigende virkning er reduceret. Med andre ord betyder dette, at en nedsat funktion af skjoldbruskkirtlen medfører en større vægtforøgelse på et mindre foderforbrug, hvorfor hele dette problem altid har været forbundet med betydelige økonomiske interesser indenfor det praktiske husdyrbrug.

For at få en hypothyroid tilstand måtte man tidligere fjerne skjoldbruskkirtlen helt eller delvis operativt, *Zorn og Brüggemann* (33), men denne metode er naturligvis ikke praktisk anvendelig.

Efter opdagelsen af de thyreostatisk virksomme tiouracilforbindelser *Astwood* (2) *Astwood et al.* (3) ændredes hele billedet, da man her fik en nem metode til at nedsætte kirtlens funktion, idet stofferne optages uændret gennem tarmkanalen. Tiouracilforbindelsernes hovedvirkning består i en blokering af kirtlens normale funktion, idet elementært jod ikke syntetiseres med tyrosin til diiodtyrosin, der er forstadiet til de aktive hormonfraktioner. Undersøgelserne over tiouracilforbindelsernes anvendelighed i husdyrbruget fik stærk aktualitet, efter at *Muhrer og Hogan* (17) i 1945 havde vist, at et tilskud af 0,2 pct. tiouracil til foderet i 28 dage før slagtning til Chester White svin og Poland-China krydsninger på samme daglige fodermængder forøgede den daglige tilvækst, samtidig med at foderforbruget faldt, d. v. s. svinene var mere økonomiske under opvæksten. Siden da er der fremkommet flere rapporter om dette emne med mange modstridende resultater.

Van der Noot et al. (28) har undersøgt virkningen af 0,1, 0,2 og 0,25 pct. tiouracil i foderet til svin af Berkshireracen ved ad lib. fodring fra en begyndelsesvægt på 97—115 kg. 0,1 pct. gav en gennemsnitlig daglig tilvækst på 554 g, 0,2 pct. 568 g og 0,25 pct. 631 g, medens kontroldyrene havde en tilvækst på 500 g daglig. I et 38 dages forsøg med svin af samme race fra ca. 100 kg levende vægt med 0,25 pCt. tiouracil i foderet havde forsøgsdyrene en gennemsnitlig daglig tilvækst på 725 g, medens kontroldyrene kun havde 558 g.

Van der Noot et al. (30) har i et 41 dages forsøg med forskellige mængder tiouracil i foderet til ad. lib. fodrede Berkshire og Duroc-Jersey svin fra ca. 70 kg levende vægt opnået følgende resultat:

	Berkshire dagl. tilv. g	Duroc-Jersey dagl. tilv. g
Kontrol	586	800
0,05 pct. tiouracil	604	—
0,10 » »	681	722
0,25 » »	586	254

Van der Noot et al. (29) har yderligere udført et forsøg med 0,25 pct. tiouracil i 97 dage til Berkshire og Duroc-Jersey fra ca. 20 kg. Hos alle forsøgsdyr indtrådte en kraftig væksthæmning, efter at de et kort stykke tid efter behandlingens begyndelse havde taget stærkt på i vægt. Den daglige tilvækst i hele forsøgstiden var 258 g mod kontroldyrenes 758 g. *Mc.Millen et al.* (16) har udført et forsøg med Chester White,

Yorkshire og krydsninger (Duroc-Jersey + Hampshire + Poland-China) med 0,1 pct. tiouracil i foderet i 41 dage:

	Chester White		Yorkshire		Krydsninger	
	0,1 % T	Kontr.	0,1 % T	Kontr.	0,1 % T	Kontr.
Begyndelsesvægt, kg	73,6	73,2	61,7	62,3	75,9	80,0
Dagl. tilvækst, g	835	913	722	763	661	790

Samtlige tiouracilbehandlede dyr havde en lavere tilvækst end de tilsvarende kontroldyr, men brugte samtidig mindre foder pr. tilvækstenhed, for Chester White 13,8 pct., for Yorkshire 18,8 pct. og for krydsningerne 8,4 pct. mindre. Forfatterne angiver samtidig, at forsøgsdyrene efterhånden blev særdeles sløve og dvaske, og at dette var mest udpræget hos Chester White.

Arcevedo et al. (1) har undersøgt virkningen af 0,25 pct. tiouracil i foderet i 51 dage til ad lib. fodrede Duroc-Jersey og Hampshire fra 70 kg. Forsøgsdyrene i Duroc-Jersey gruppen havde en daglig tilvækst på 440 g og Hampshire-gruppen 240 g, medens kontroldyrenes tilvækst var henholdsvis 686 g og 659 g.

Mc.Millen et al. (15) anvendte 0,1 pct. tiouracil til Chester White galte fra 73 kg i 41 dage. Forsøgsdyrene havde gennemsnitlig 72 g mindre daglig tilvækst end kontroldyrene, samtidig med at de brugte 14 pct. mindre foder pr. tilvækstenhed. Et forsøg med Yorkshire-gruppen under samme betingelser gav samme daglige tilvækst for forsøgs- og kontroldyr, dog brugte forsøgsdyrene 19 pct. mindre foder. Dyrene blev meget sløve efter 14 dages behandling.

Willmann et al. (32) fandt, at 0,1 og 0,2 pct. tiouracil i foderet fra 70 kg levende vægt, gav forøget tilvækst ved individuel fodring med afmålt foder, medens samme dosering til ad lib. fodrede dyr gav væksthæmning.

Terrill et al. (27) har undersøgt virkningen af henholdsvis 0,1, 0,15, 0,2 og 0,25 pct. tiouracil i foderet og fandt, at 0,15 pct. gav den bedste tilvækst og størst foderudnyttelse pr. kg tilvækst.

Robinson og Coey (24) har undersøgt virkningen af 0,1 pct. tiouracil i foderet til ad lib. fodrede Large White svin fra 45 kg til ca. 100 kg. Forsøgsdyrene havde en daglig tilvækst på 550 g og brugte 15 pct. mindre foder pr. tilvækstenhed end kontroldyrene, hvis tilvækst var 680 g daglig. I et forsøg fra 70 kg til 100 kg. også med 0,1 pct. tiouracil i foderet havde forsøgsdyrene en daglig vækstforøgelse på 900 g og brugte 25 pct.

mindre foder end kontroldyrene, hvis daglige vægtforøgelse var på 745 g. Et forsøg af samme forfattere med 2 g tiouracil givet på foderet een gang daglig, sammenlignet med 0,1 pct. blandet i foderet fra 75 kg levende vægt, svarende til at hver gruppe ialt fik ca. 160 g, faldt ganske interessant ud. Medens begge grupper havde praktisk taget samme daglige tilvækst, er der en bemærkelsesværdig forskel i foderforbruget, der er 15 pct. lavere for gruppen med de 2 g daglig.

Braude (5) angiver, at svin fodret med tiouracil bliver mindre og federe med bedre foderudnyttelse, men appetitten svigter.

Herhjemme foreligger et ikke offentliggjort forsøg fra *forsøgslaboratoriets afdeling for forsøg med svin i samarbejde med slagteriernes laboratorium, Roskilde* (8). 0,5 g metyltiouracil daglig (10 g Tyron indeholdende 5 pct. metyltiouracil) dgl. i 25 dage fra 70 kg gav for 19 forsøgsdyr en gennemsnitlig daglig tilvækst på 827 g ved forbruget af 3,45 f. e. pr. kg tilvækst, medens 18 kontroldyr havde en tilvækst på 799 g og brugte 3,74 f. e.

Efter slagtingen havde de metyltiouracilbehandlede dyr gennemsnitlig 0,113 cm tyndere rygspæk end kontroldyrene og flommerne vejede 100 g mindre. Tørstofindholdet i skinkemuskulatur var 25,8 pct. og 27,7 pct. for kontroldyrene. Vandindholdet i spækket var 1,3 pct. højere, samtidig med at metyltiouracildyrene havde peroxydtal 1,1 mod kontroldyrenes 0,6.

Muhrer og Hogan (17) meddeler i deres forsøg, at tiouracilbehandlede dyr efter slagtingen indeholder 3 pct. mere vand og 3 pct. mindre fedt end de tilsvarende kontroldyr, men *Terrill et al.* (26) har ikke fundet nogen tydelig forskel i fordelingen af fedt og kød.

Robinson og Coey (24) fandt tyndere rygspæk hos tiouracilbehandlede dyr, men ingen signifikant forskel i jodtallet.

Litteraturmeddelelser om stofskifteprocessernes forløb under tiouracilbehandling hos svin er meget sparsomme. *Terrill et al.* (26) har udført et enkelt kvælstofbalanceforsøg med Duroc-Jersey (0,15 pct. tiouracil i foderet) med 8 dages forperiode og 10 dages forsøgsperiode. I balanceperioden havde forsøgsdyrene en gennemsnitlig daglig tilvækst på 1008 g og aflejrede 20,3 g N, medens kontroldyrene havde en tilvækst på 649 g og aflejrede 9,2 g N.

Undersøgelser over metyltiouracilets virkning på calcium- og fosforstofskiftet findes ikke hos svin. Undersøgelser over virkningen af metyltiouracil på muskulaturen og dens struktur er meddelt af *forfatteren* i

272. beretning fra forsøgslaboratoriet (13). 1 g metyltiouracil daglig i 10 dage før slagtningen og 2 g daglig i 23 dage fra ca. 45 kg levende vægt giver forandringer i muskulaturen, der viser sig ved fuldstændig mangel på normal rød farve og kraftige extracellulære vædskeinfiltrationer. Karakteristisk er samtidig et abnormt lavt pH 5,3—5,5 umiddelbart efter slagtning. Mikroskopisk findes forandringer i sarkoplasmaet og ødematøse infiltrationer mellem de enkelte muskeltråde fremkaldt af den fra muskelcellerne udtrådte vædske.

Samtidig med at undersøgelserne af den eksperimentelle hypothyreoidisme har den eksperimentelle hyperthyreoidisme, fremkaldt ved fodring med joderet protein af forskellige art, været emne for en mængde undersøgelser.

Ludwig og v. Mutzenbecher (14) var de første, der fremstillede jodkasein og isolerede tyroxin. Senere er processen forbedret af *Reineke og Turner* (23), der har fremstillet joderet kasein med betydelig biologisk aktivitet.

Ved undersøgelserne af jodkaseinets virkning på svin gælder det samme som ved undersøgelserne af tiouracilets virkning. Forsøgene er hovedsagelig begrænset til vurdering af jodkaseinets indflydelse på tilvæksten målt ved vægten og foderforbruget i forsøgsperioderne, medens undersøgelserne over stofskifteprocessernes forløb ikke findes.

Reinike et al. (22) fik en svag forøgelse af tilvæksten ved anvendelse af 0,005 til 0,0075 pct. tyroprotein i foderet daglig til Berkshire svin fra ca. 20 kg. *Perry et al.* (21) anvendte 0,0088, 0,0132 og 0,0176 pct. tyroprotein og fik størst tilvækst og bedst foderudnyttelse ved 0,0132 pct. af foderet. Kroppen var efter slagtning længere, og rygspækket 5—7 mm tykkere end kontroldyrenes.

Van der Noot et al. (29) fandt, at 0,075, 0,15 og 0,25 pct. tyroprotein pr. kg levende vægt til Duroc-Jersey og Berkshire fra 20 kg nedsatte tilvæksten, og at dyrene på den højeste dosering havde det største foderforbrug pr. kg tilvækstenhed. *Braude* (5) fandt, at 0,25 g og 0,5 g jodkasein daglig ingen virkning havde, medens 1,0 og 1,5 g nedsatte væksten hos Large White.

Nordfeldt og Hydén (20) har undersøgt virkningen af 0,5, 1,0 og 2,0 g jodkasein daglig pr. 100 kg levende vægt i tre uger til svin fra ca. 30 kg. Den gennemsnitlige daglige tilvækst var henholdsvis 570, 471 og 410 g mod kontroldyrenes 575 g. Foderforbruget pr. kg tilvækst var henholdsvis 3,00, 3,55 og 4,17 f. e. mod kontroldyrenes 3,03. *Dyrendahl*

(7) fandt, at jodkasein indeholdende 1,5 pct. thyroxin i doser på 1 g daglig pr. 30 kg levende vægt i 126 dage gav en daglig tilvækst på 583 g med et foderforbrug på 5,03 f. e. pr. kg tilvækst, medens 1 g pr. 100 kg gav 665 g daglig tilvækst under forbrug af 4,20 f. e. mod kontroldyrenes 631 g og 3,65 f. e. Forsøgsdyrene var ved forsøgets slutning slankere og mere højbenede end kontroldyrene.

Jespersen (10) fodrede svin med 17—18 g frisk skjoldbruskkirtelsubstans fra 20—90 kg. Forsøgsdyrene var 300 dage, før de nåede slagterivægt og havde en daglig tilvækst på 303 g og brugte 6,60 f. e. pr. kg tilvækst, medens kontroldyrene var 160 dage ved 90 kg med en daglig tilvækst på 655 g og brugte 3,24 f. e. pr. kg tilvækst. Forsøgsdyrenes kropslængde var 5,7 cm længere og rygspækket 1,4 cm tyndere end kontrolgrisenes, samtidig med at jodtallet var 71,5 mod kontroldyrenes 56,8.

Jodkaseins virkning på muskulaturen er undersøgt af *forfatteren* (13), 1 og 2 g daglig i 14 dage og 3 g daglig i 9 dage virker afhelende på den såkaldte »muskeldegeneration« hos svin. Forsøgsdyrene havde et betydeligt fald i den daglige tilvækst og et forøget foderforbrug i den periode, de fik jodkasein.

Den gennemgåede litteratur giver et meget broget billede især for tiouracilforsøgenes vedkommende. Selvom resultaterne er stærkt varierende og vanskeligt sammenlignelige, afspejler der sig dog visse hovedlinier. Praktisk taget alle forfattere noterer et lavere foderforbrug pr. tilvækstenhed, selv hvor forsøgsdyrene har en lavere gennemsnitlig daglig tilvækst i forsøgsperioden end de tilsvarende kontroldyr. Dette forhold synes mest udpræget, når tiouracil anvendes i 7—8 uger fra 70—100 kg levende vægt i doser på 0,1 pct. i foderet. Anvendes tiouracil på tidligere tidspunkter under opvæksten eller i større doser 0,25 pct. i foderet, meddeles med få undtagelser om stærkt nedsat tilvækst og øget foderforbrug.

En af de væsentligste årsager til de divergerende forsøgsresultater ligger muligvis i, at der er anvendt forskellige svineracer i forsøgene. Der synes at være tendens til, at tiouracilet ingen vækstfremmende virkning har i de forsøg, hvor kontroldyrene har den største daglige tilvækst, hvilket tydeligst fremgår af *van der Noots* forsøg (30), hvor Duroc-Jersey svinene normalt har en større tilvækst end Berkshire. Hos sidstnævnte race er den tilvækstforøgende virkning af tiouracil meget tydelig. Den samme tendens er til stede i andre forfatteres forsøg.

Forklaringen på denne racebetonede forskel i tolerancen overfor skjoldbruskkirtelhæmmende forbindelser ligger sandsynligvis i det forhold, at de racer, der har den laveste daglige tilvækst, har en forholdsvis større skjoldbruskkirtelaktivitet, hvorfor tiouracil hos disse dyr overvejende har en tilvækstforøgende virkning, medens racer med høj daglig tilvækst har en relativ lavere skjoldbruskkirtelaktivitet, hvor den tilsvarende dosis har en svagere eller direkte væksthæmmende virkning.

Forsøgene med jodkasein er mere eentydige. Praktisk taget alle forfattere meddeler om nedsat tilvækst og øget foderforbrug med stigende doser af jodkasein og ved anvendelse af ren skjoldbruskkirtelsubstans. Nogle enkelte undersøgelser peger i retning af, at meget små doser virker forøgende på tilvæksten.

Egne undersøgelser.

Undersøgelserne omfatter virkningen af jodkasein og metyltiouracil på tilvæksten, resorbtionen af foderet og forløbet af kvælstof-, fosfor- og calciumstofskiftet fra 45 kg levende vægt til almindelig slagterivægt ca. 90 kg.

Imidlertid havde begge behandlinger en sådan virkning på dyrene, at jodkaseinbehandlingen blev afbrudt efter 14 dages forløb og metyltiouracil efter 28 dage, da det ellers ikke havde været muligt at gennemføre forsøget til normal slagterivægt. Behandlingen med de 2 stoffer genoptoges i 14 dage før slagtningen.

Dette vil sige, at der på samme forsøgsdyr er foretaget målinger af stofskifteprocessernes forløb både i perioder med jodkasein og metyltiouracil og i de perioder, hvor behandlingen har været afbrudt.

Efter slagtningen er virkningen på muskulaturen undersøgt ved almindelig inspektion, mikroskopi samt en række biokemiske undersøgelser efter samme retningslinier som angivet i 272. beretning.

Virkningen på skjoldbruskkirtlen er undersøgt ved vægtbestemmelser og ved mikroskopi.

A. Virkningen af jodkasein og metyltiouracil på stofskifteprocesserne hos svin.

Forsøgsdyr, fodring og forsøgsteknik.

I forsøget er indgået 6 forsøgsdyr og 4 kontrol dyr. Forsøgsdyrene var ved forsøgets begyndelse 120 dage. Køn og vægt fremgår af nedenstående oversigt:

Gris nr.	26	28	29	32	33	34
Køn	galt	galt	galt	so	so	so
Vægt, kg	39,7	38,4	43,7	39,9	41,0	39,2

Fader til forsøgsdyrene er ornen Birk fra Favrholm. Dens afstamning kan kun med sikkerhed stadfæstes på den fædrene side, da den er indført fra en almindelig brugsbesætning:

Fader:

Orne nr. 41.

F. fader:

Flinten, stbg. 5475.

F. moder:

Bøgely 41.

F. f. fader:

Flint Saaby,
stbg. 5259.

F. f. moder:

Saaby 63,
stbg. 20436.

F. m. fader:

Tjørn.

F. m. moder:

Bøgely 18,
stbg. 20792.

Moderen er so 4 fra Favrholm, og dens afstamning er følgende:

Fader:

Bøg.

F. fader:

Flinten, stbg. 5475.

F. moder:

Myggegaard 74, stbg. 20702.

F. f. fader:

Flint Saaby,
stbg. 5259.

F. f. moder:

Saaby 63,
stbg. 20436.

F. m. fader:

Blaatand.

F. m. moder:

Myggegaard 55,
stbg. 19096.

Moder:

Favrholm 373.

M. fader:

P. Most.

M. moder:

Favrholm 310.

M. f. fader:

Ajax,
stbg. 5253.

M. f. moder:

Mosebæk 83.

M. m. fader:

Bjørn.

M. m. moder:

Favrholm 246.

De 4 kontroldyr var 60 dage ved ankomsten til laboratoriet. Deres køn og vægt var følgende:

Gris nr.	45	46	47	48
Køn	galt	galt	galt	so
Vægt	20,5	20,6	21,0	19,6

Faderen til de 4 kontroldyr er også ornen Birk. Moderen er so 340, hvis afstamning er følgende:

<i>Fader:</i>			
Troid.			
<i>F. fader:</i>		<i>F. moder:</i>	
Danis, stbg. 4579.		Bukkerup 71.	
<i>F. f. fader:</i>	<i>F. f. moder:</i>	<i>F. m. fader:</i>	<i>F. m. moder:</i>
Dan,	Bødstrup 42,	Buk,	Bukkerup 70.
stbg. 4503.	stbg. 18172.	stbg. 4487.	
<i>Moder:</i>			
Favrholm 310.			
<i>M. fader:</i>		<i>M. moder:</i>	
Bjørn.		Favrholm 246.	
<i>M. f. fader:</i>	<i>M. f. moder:</i>	<i>M. m. fader:</i>	<i>M. m. moder:</i>
Progress.	Høve 48.	Mads.	Favrholm 158.

Dyrene er fodret med kornblanding, sojaskrå og syrnet skummet mælk samt mineralstoffer og vitaminolie. Kornblandingen sammensætning fremgår af tabel 1, og foderets størrelse i balanceperioderne fremgår af hovedtabellerne side 50—59.

Tabel 1. Kornblandings sammensætning.

65 %	malet byg
20 %	malet hvede
10 %	hvedekli
2,5 %	lucernemel
2,5 %	mineralstofblanding.

<i>Mineralstofblanding:</i>	50 % CaHPO_4
	30 % CaCO_3
	20 % NaCl

Alle dyrene har i forsøgstiden været i balanceforsøg, der er udført efter laboratoriets normale teknik beskrevet af *Spildo* (25) og *Breirem* (6) med 8 dages forperiode og 6 dages opsamlingsperiode med daglige opsamlinger af gødning og urin.

Princippet ved balanceforsøgene med tilhørende stofskiftemålinger betinger, at dyrene fodres med samme fodermængde i de 14 dage, de enkelte balanceforsøg spænder over. Det er derfor ikke muligt at ændre fodringen efter tilvæksten indenfor de enkelte perioder. Fodringen kan kun ændres ved overgangen fra den ene periode til den anden, og princippet ved denne ændring er, at dyrene fodres efter den vægtklasse, de forventes at være i under opsamlingsperioden.

Forsøgsdyrene har været i 4 balanceforsøg hver, medens der på kontroldyrene er udført 8 balancer som følge af, at disse dyr var betydelig yngre ved ankomsten.

Sammenligningen mellem forsøgs- og kontroldyr er dog kun baseret på 4 perioder. Jodkasein- og metyltiouracilgruppen har fået samme fodermængde i de to første perioder, men i periode 3 og 4 er metyltiouracilgruppen, som det fremgår af hovedtabellerne, fodret efter en lavere foderklasse, da de ikke var i stand til at optage mere foder.

I tabel 2 ses forsøgsdyrenes fordeling og tilskuddet af jodkasein og metyltiouracil i balanceperioderne:

Tabel 2. Fordelingen af forsøgsdyrene.

Behandling	Jodkasein DEA g dagl.			Metyltiouracil g dgl.		
Gris nr.	26	32	33	28	29	34
Periode I	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
» II	0	0	0	0,5	0,5	0,5
» III	0	0	0	0	0	0
» IV	1,0	0	1,0	0,5	0	0,5

Jodkasein og metyltiouracil er tilsat morgenfoderet lige før fodringen. Jodkaseinet er biologisk standardiseret på mus med følgende resultat:

0,1 mg daglig gav en stofskiftestigende virkning på 26,8 pct. 5 kontrolmus gav $\div$ 4,8 pct.

Tilvæksten.

Af fig. 1 ses forsøgsdyrenes tilvækst målt ved vægtforøgelsen. De optrukne kurver er gennemsnitskurver for dyrene i de to respektive grupper. De enkelte dyr er vejjet med 7 dages mellemrum gennem hele forsøgstiden, og kurverne er trukket gennem middeltallene for de observerede vejetal. På den optrukne linie mellem vejningerne er angivet den gennemsnitlige daglige tilvækst i g. Balanceperiodernes placering er an-

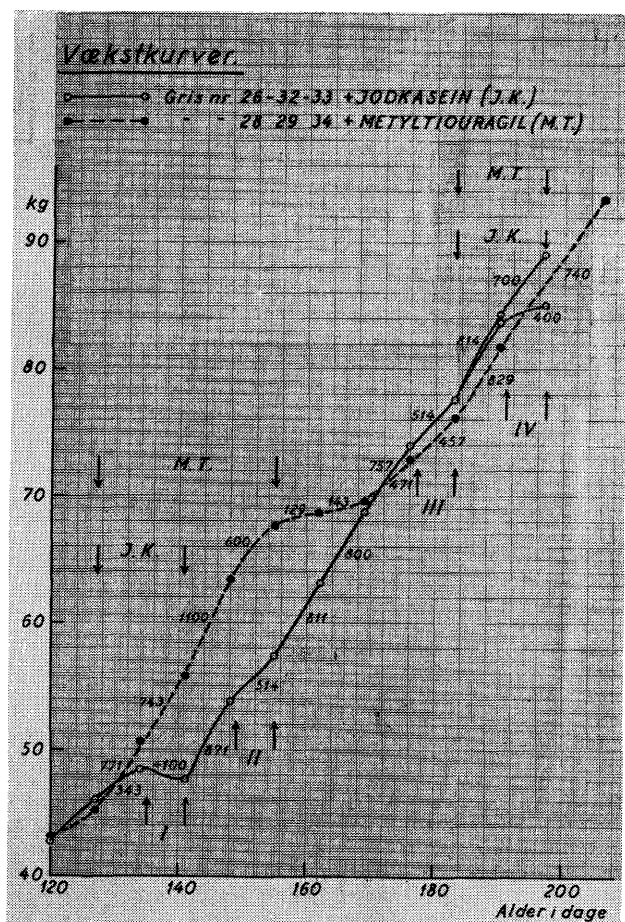


Fig. 1. Vækstkurver. (Growth curves.)

givet med romertal og behandlingerne med jodkasein og metyltiouracil henholdsvis med JK og MT. Kontrolldyrenes tilvækst og balanceperiodernes placering fremgår af fig. 2. Det fremgår af fig. 1, at metyltiouracilgruppen allerede i de første 7 dage efter behandlingens begyndelse har en betydelig vægtforøgelse, som yderligere forstærkes i løbet af de følgende 14 dage, hvorefter vægtforøgelsen er stærkt aftagende.

Dyrene viser fra forsøgets begyndelse en tiltagende sløvhed og ulyst til at bevæge sig. De ligger det meste af tiden og reagerer mere træt på påvirkning fra omgivelserne. De viser samtidig en faldende ædelyst og er

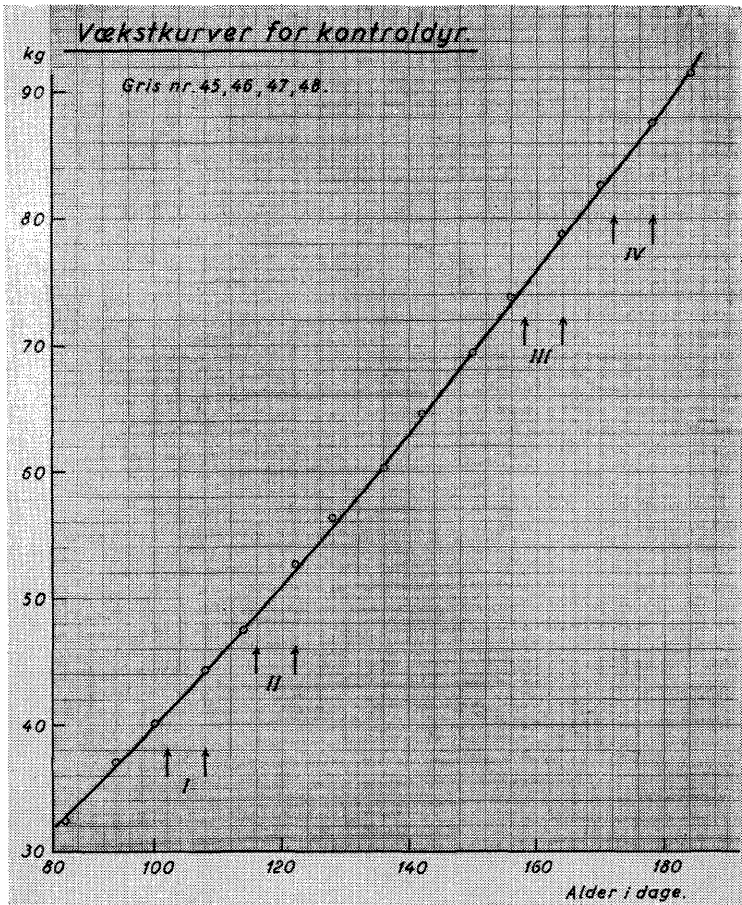


Fig. 2. Vækstkurve. (Growth curve.)

længere og længere tid om at optage deres foderration. Dette er særligt fremtrædende i periode II. I denne periode optager gris 34 ikke hele sin daglige foderration i selve balanceperioden, hvorfor der er en foderrest at tage hensyn til ved balanceforsøgenes beregning.

Den ved periode II's slutning meget iøjnefaldende sløvhed og faldende ædelyst er årsag til, at behandlingen med metyltiouracil afbrydes, efter at dyrene er behandlet i 28 dage.

Efter behandlingens ophør er vægtforøgelsen meget ringe og ædelysten nedsat, men ved indgangen til periode III viser dyrene en tilta-

gende livlighed og ædelyst, og i periode IV får gris 28 og 34 igen 0,5 g metyltiouracil daglig.

De sidste 14 dages behandling synes ikke at betinge nogen tydelig ændring, hverken i vægtforøgelse eller dyrenes almene tilstand, hvilket sandsynligvis blandt andet skyldes, at den administrerede mængde metyltiouracil pr. kg legemsvægt er betydelig mindre end i de to første perioder.

For jodkaseingruppens vedkommende er der allerede i forperioden til periode I en nedsat tilvækst. Af fig. 1 ses, at gruppen kun har en daglig vægtforøgelse, der er halvt så stor som for metyltiouracilgruppen. I selve balanceperioden er der et gennemsnitligt vægttab på 100 g daglig, selv om dyrene æder deres daglige foderration med stor grådighed, og er meget livlige og exitable. Vægttabet er den direkte årsag til, at jodkaseinet seponeres. Umiddelbart efter ophøret har dyrene en meget kraftig vægtforøgelse, og tilvæksten fortsætter praktisk taget uændret til periode IV, hvor gris 26 og 33 igen får 1,0 g jodkasein.

På dette tidspunkt synes jodkaseinbehandlingen ikke at have en hæmmende indflydelse på vægtforøgelsen for 33's vedkommende, medens 26 har nedsat tilvækst. I princippet gælder det samme som for metyltiouracilets vedkommende, at størrelsen af jodkaseintilskuddet er relativt mindre i denne periode.

Både jodkasein- og metyltiouracilgruppen nåede ca. 90 kg levende vægt samtidig ved en alder af ca. 200 dage. Kontrolldyrene, fig. 2, har haft en regelmæssig og ensartet tilvækst, og slagterivægt nås ved 182. dag.

I forsøgstiden er der foregået en tydelig ændring i forsøgsdyrenes udseende. Metyltiouracildyrene bliver efterhånden tykke og brede, og efter de 28 dages behandling synes især hals- og kæbeparti omfangsrigt og fremtrædende, ørerne er tilsyneladende små og står lige til vejrs. Efterhånden taber de noget af det overfede udseende, og ved slagtingen ligner de igen almindelige svin, selvom to af dyrene atter har fået metyltiouracil.

Der har ikke på noget tidspunkt under forsøget kunnet påvises eksemper hos dyrene af den art, der er beskrevet af forfatteren i forsøgslaboratoriets 272. beretning (13). Årsagen hertil må sandsynligvis søges deri, at der i dette forsøg kun er anvendt metyltiouracilmængder på 0,5 g daglig, medens der ved det tidligere forsøg anvendtes henholdsvis 1,0 og 2,0 g daglig til dyr af samme vægtklasser.

De 3 dyr, der har fået jodkasein, er efter de første 14 dages behand-

ling meget slanke og højbenede. Skinkerne er små og meget smalle. Dyrene gør indtryk af at være langhalsede og at have lange tryner, samtidig med at ørerne er lange og nedhængende. Der er dog ingen reel længdeforskel målt i cm mellem ørernes og trynernes længde på metyltiouracil- og jodkaseindyr. Udseendet svarer nøje til det af *Jespersen* (10) og *Dyrendahl* (7) beskrevne henholdsvis ved fodring med friske skjoldbrusk-kirtler og jodkasein.

Efter jodkaseinbehandlingsens ophør ændrer dyrene gradvis udseende, de bliver mere trinde, og ved slagtingen ligner de igen almindelige svin, bortset fra 26, der synes noget slankere efter at have fået jodkasein i periode IV.

Stofskiftet i balanceperioderne.

a. Fordøjelsen af tørstof.

Tørstofresorptionen er målt for samtlige dyr. For forsøgsdyrene er der yderligere foretaget en kvantitativ fraktionering i kvælstoffri ekstraktstoffer og tørstof. De enkelte observationer fremgår af hovedtabel-lerne side 50—59. Den grafiske fremstilling hviler på gennemsnittet af de enkelte perioder.

Resorptionen af tørstof ses i fig. 3. For JK gruppen og kontrol-

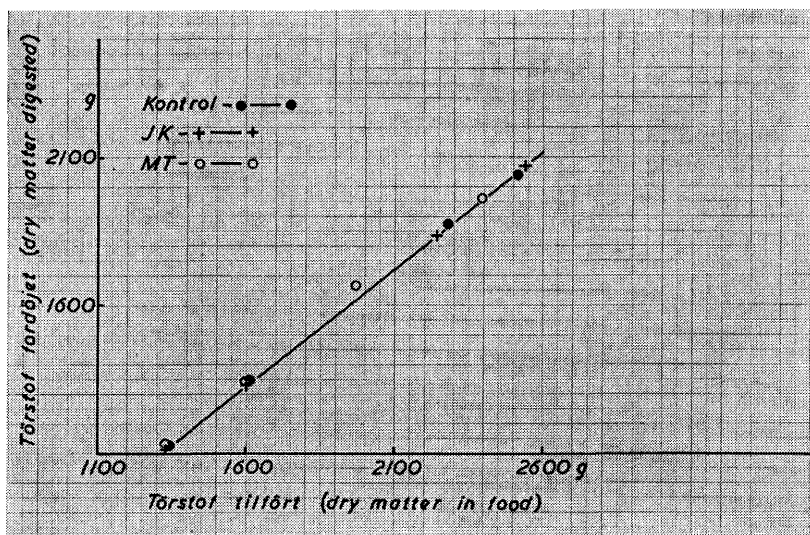


Fig. 3. Resorption af tørstof.

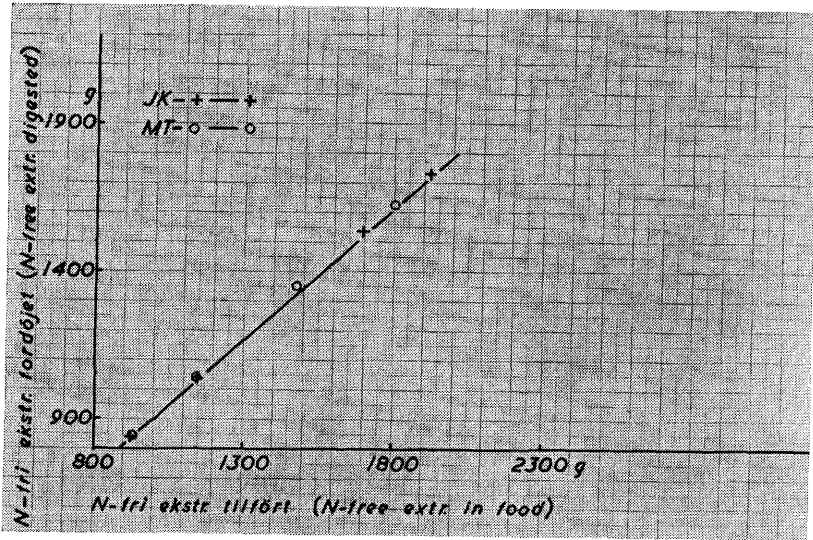


Fig. 4. Resorption af N-fri ekstraktstoffer.

gruppen er det en retliniet funktion, og indenfor det undersøgte område er resorptionen praktisk taget konstant ca. 84 pct. MT gruppen følger i perioderne I, II og IV samme funktion, men i periode III er der forskydning i retning af større resorption.

I fig. 4 ses resorptionen af N-fri ekstraktstoffer. Funktionen er retliniet for begge grupper med en resorption på ca. 90 pct. af den tilførte mængde.

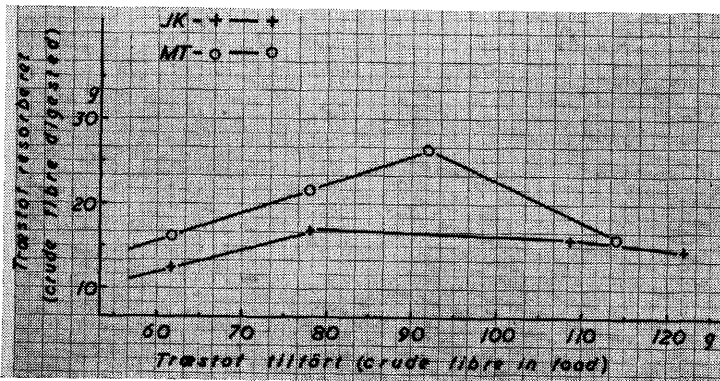


Fig. 5. Resorption af træstof.

For træstoffets vedkommende, fig. 5, ses, at MT gruppens resorption er lidt højere i de 2 første perioder, medens der i periode III resorberes ca. dobbelt så meget sammenlignet med JK gruppen.

b. Kvælstofomsætningen.

Aflejring og udskillelse af resorberet kvælstof. Kvælstofaflejringen og kvælstofudskillelsen i urinen er opført i forhold til resorptionen. Beregningerne hviler på de udjævnete retliniede funktioner. Hældningskoeffi-

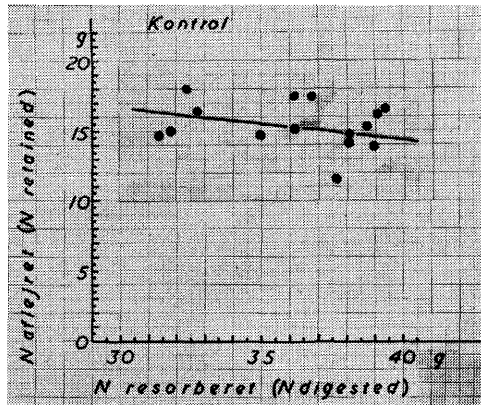


Fig. 6. Kvælstofaflejring.

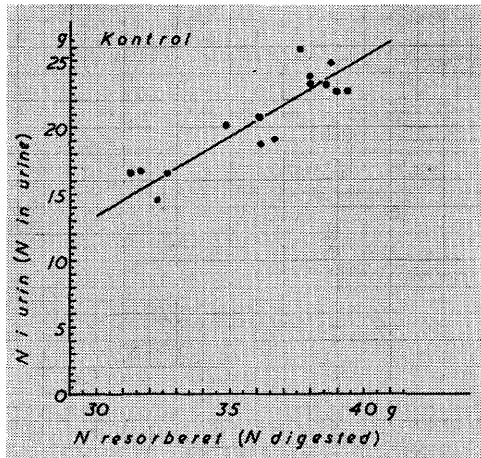


Fig. 7. Kvælstofudskillelse i urinen.

cienterne, der angiver kurvernes forløb, samt positionen i koordinatsystemet fremgår af beregningerne. Efter forfatterens mening giver dette en bedre oversigt og letter vurderingen af de resultater, der er opnået under de vekslende eksperimentelle forhold.

I fig. 6 ses *kontrolgruppens* aflejring, og i fig. 7 kvælstofudskillelsen i urinen. En usikker observation for gris 48 i per. III er udeladt som følge af foderrest i balanceperioden.

Af kurverne fremgår, at udskillelsen i urinen er stigende, medens aflejringen er svagt faldende. Forholdet mellem resorptionen (R) og udskillelsen i urinen (U) er beregnet efter ligningen for en retliniet funktion:

$$Y = a + bx$$

Aflæsningen i koordinatsystemet giver følgende funktion:

$$U = 18 + 1,2 (R \div 34)$$

$$U = 1,2 R \div 22,8$$

Indsat i ligningen: A (aflejring) = R $\div$ U fås følgende funktion:

$$A = R \div 1,2 R + 22,8$$

$$A = \div 0,2 R + 22,8$$

For forsøgsdyrenes vedkommende er materialet behandlet på følgende måde. JK gruppen er sammenholdt med MT gruppen i de perioder, hvor dyrene har fået henholdsvis jødkasein og metyltiouracil, og perioderne uden behandling er sammenholdt med hinanden.

Plus JK og plus MT perioderne. I fig. 8 ses *kvælstofaflejringen* og i fig. 9 *kvælstofudskillelsen* i urinen. Til orientering er kontrolgruppens aflejringsskurve indtegnet i fig. 8. Gris 34 er udeladt i per. II som følge af foderrest.

Det fremgår af kurvernes placering i koordinatsystemet, at den absolutte kvælstofaflejring er lavest for JK gruppen og højest for MT gruppen, medens kontrolgruppen placerer sig i midten.

Samtidig fremgår det af kurvernes forløb, at medens aflejringen er stigende gennem perioderne med jødkasein, er den faldende ved metyltiouracilbehandlingen, og i per. IV ligger aflejringen omkring kontrolgruppens middelkurve.

Sammenholdt med fig. 9 fremgår, at den lave aflejring i JK gruppen skyldes en høj udskillelse i urinen, medens omvendt den høje aflejring

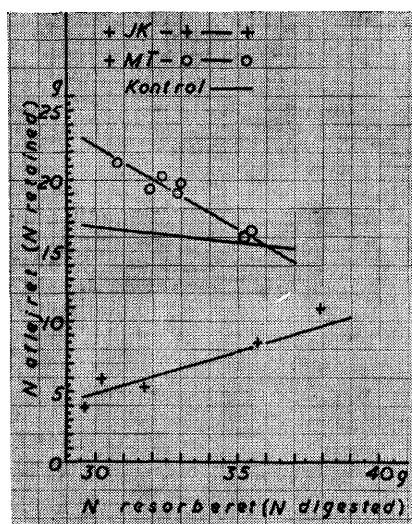


Fig. 8. Kvälstofaflejring.

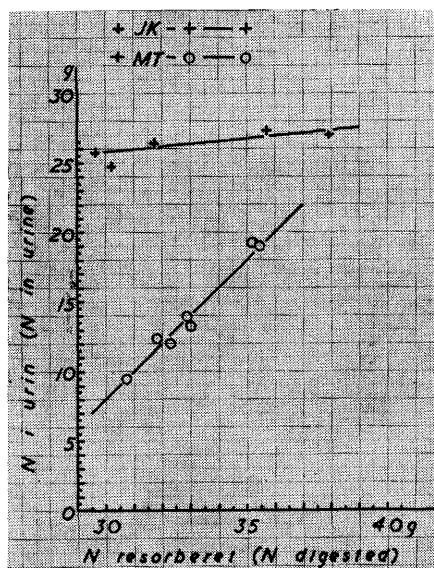


Fig. 9. Kvälstofudskillelse i urinen.

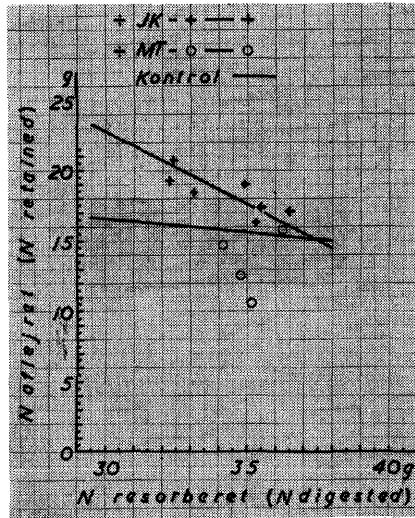


Fig. 10. Kvälstofaflejrning.

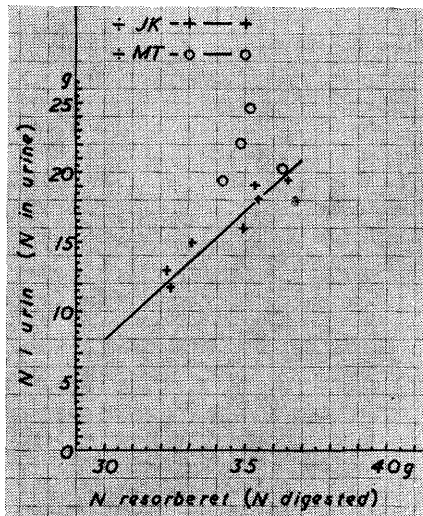


Fig. 11. Kvälstofudskillelse i urinen.

i MT gruppen skyldes en lav udskillelse. Det ses også af figurerne, at JK gruppens udskillelse i urinen er svagt stigende, medens MT gruppens er meget stærkt stigende gennem perioderne.

Beregnet efter samme funktioner som kontrolgruppen fås for *plus JK-perioderne*:

$$U = 0,2 R + 19,8$$

$$A = 0,8 R \div 19,8$$

For *plus MT-perioderne* fås:

$$U = 2 R \div 53$$

$$A = \div R + 53$$

Minus JK og minus MT-perioderne. I fig. 10 ses *kvælstofaflejringen* og i fig. 11 *kvælstofudskillelsen* i urinen. Af fig. 10 fremgår, at JK gruppens absolutte aflejring i minus perioderne er høj og MT gruppens lav. Sammenholdt med fig. 11 ses, at JK gruppen i minus perioderne har en lav og MT gruppen i de tilsvarende perioder en høj udskillelse i urinen.

Sammenlignes kurverne med fig. 8 (plus JK og plus MT perioderne) ses det ejendommelige forhold, at kurverne for JK gruppen i minus perioderne har samme forløb som MT gruppens i plus perioderne, og omvendt har MT gruppen i minus perioderne tendens til at opføre sig som JK i plus perioderne.

For minus JK-perioderne fås ved aflæsning følgende funktion:

$$U = 1,8 R \div 46,2$$

$$A = \div 0,8 R + 46,2$$

•

c. Fosforomsætningen.

Fig. 12 viser *fosforaflejringen* i forhold til resorptionen for *kontrolgruppens* vedkommende. Spredningen på observationerne er temmelig stor, men der synes at være proportionalitet, således at ca. 60 pct. af det resorberede fosfor aflejres.

I fig. 13 ses *aflejringen af fosfor* i *plus JK og plus MT-perioderne*, i forhold til kontrolgruppens middelkurve. Det fremgår heraf, at JK gruppens aflejring er lavere og MT gruppens aflejring er højere end kontrolgruppens, hvilket skyldes, at JK gruppens fosforudskillelse i urinen er høj, medens MT gruppens er lav.

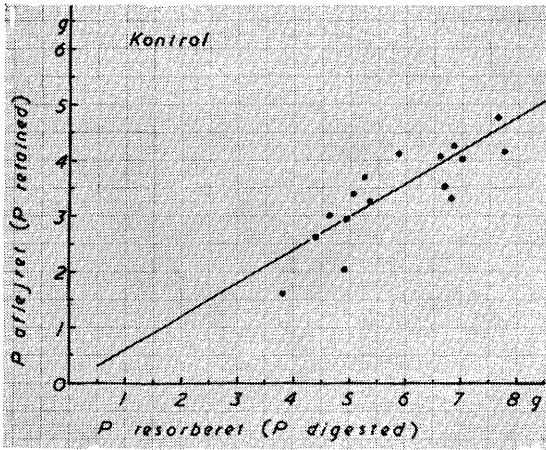


Fig. 12. Fosforaflejring.

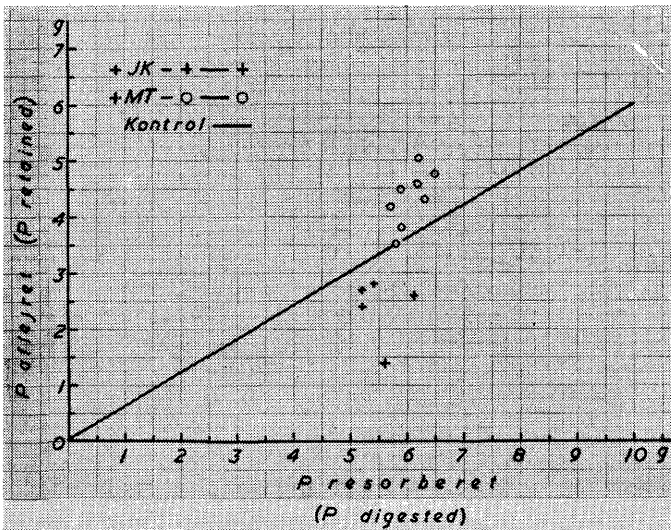


Fig. 13. Fosforaflejring.

I fig. 14 ses aflejringen i minus JK og minus MT-perioderne. Observationerne grupperer sig omkring kontrolgruppens middelkurve regel- løst mellem hinanden.

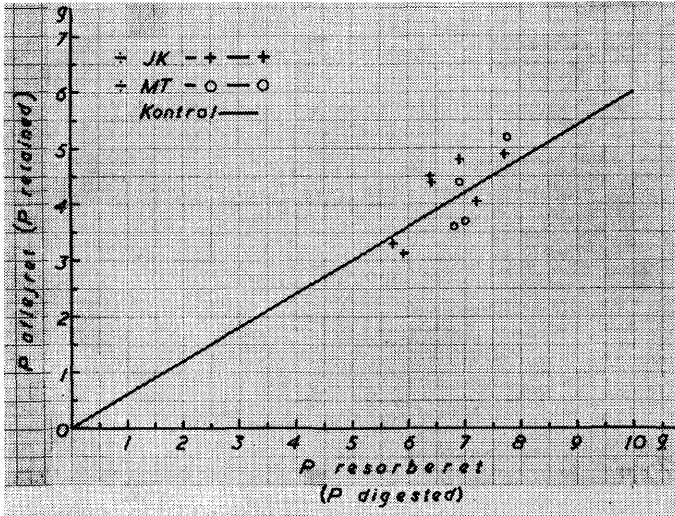


Fig. 14. Fosforaflejring.

d. Calciumomsætningen.

Fig. 15 viser *calciumaflejringen* i forhold til resorptionen for kontrolgruppen. Observationerne grupperer sig tæt omkring middelkurven,

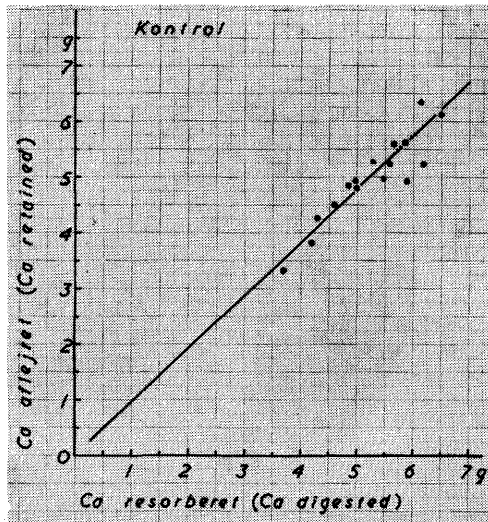


Fig. 15. Calciumaflejring.

der er en retliniet funktion med tydelig proportionalitet. Der aflejres ca. 95 pct. af det resorberede calcium.

I fig. 16 og 17 ses de tilsvarende kurver for *plus JK* og *plus MT* perioderne og *minus JK* og *minus MT* perioderne. Funktionerne er også

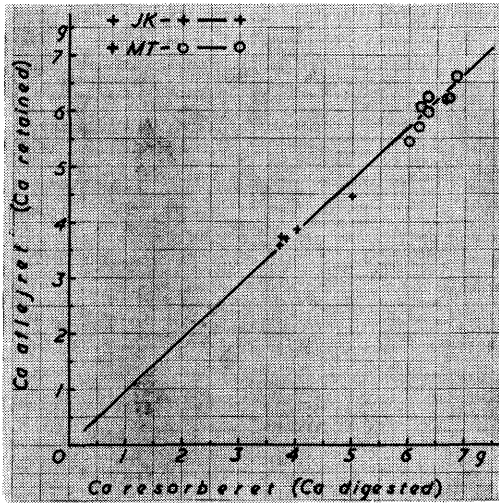


Fig. 16. Calciumaflejring.

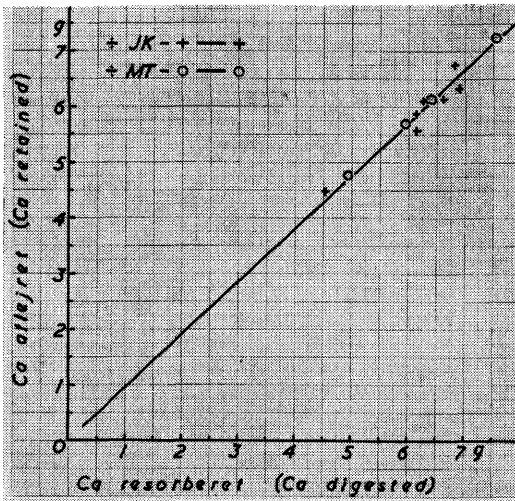


Fig. 17. Calciumaflejring.

her retliniede og svarer ganske nøje til kontrolgruppens. Der aflejres ca. 95 pct. af det resorberede calcium. Yderligere fremgår det af fig. 16, at den absolutte mængde aflejrede calcium er betydelig lavere i plus JK end i plus MT perioderne. Forskellen ligger udelukkende i resorptionen, da de to behandlingsmåder ikke har haft nogen indflydelse på calcium-udskillelsen i urinen.

Konklusion.

Behandlingen med jodkasein og metyltiouracil i de anvendte doser og under de givne eksperimentelle betingelser har haft følgende virkninger:

1. Jodkasein standser væksten, selv om dyrene optager fuldt foder. Metyltiouracil forøger i begyndelsen tilvæksten målt ved vægtforøgelsen. Ved fortsat behandling er tilvæksten faldende.
2. Metyltiouracildyrene har tendens til bedre tørstofudnyttelse end jodkaseindyrene.
3. Under jodkaseinbehandlingen er den absolutte kvælstofaflejring lav og kvælstofudskillelsen i urinen høj. Ved metyltiouracilbehandling er den absolutte aflejring høj og udskillelsen i urinen lav. Endvidere er kvælstofaflejringen svagt stigende gennem plus JK-perioderne, medens aflejringen er faldende i plus MT perioderne. I minus JK perioderne er den absolutte kvælstofaflejring høj og i minus MT perioderne er der tendens til lavere aflejring. Kurverne for minus JK perioderne har samme forløb som kurverne for plus MT perioderne.

Beregninger af forholdet mellem resorptionen (R), aflejringen (A) og urinudskillelsen (U) giver følgende funktioner:

Kontroldyrene:

$$U = 1,2 R \div 22,8 \text{ og } A = \div 0,2 R + 22,8$$

der viser, at når resorptionen stiger med 1, falder aflejringen med 0,2, og urinudskillelsen stiger med 1,2.

Plus JK perioderne:

$$U = 0,2 R + 19,8 \text{ og } A = 0,8 R \div 19,8$$

viser, at når resorptionen stiger med 1, stiger aflejringen med 0,8 og urinudskillelsen med 0,2 enheder.

Plus MT perioderne:

$$U = 2 R \div 53 \text{ og } A = \div R + 53$$

viser, at når resorptionen stiger med 1, falder aflejringen med 1, og urinudskillelsen stiger med 2 enheder.

Minus JK perioderne:

$$U = 1,8 R \div 46,2 \text{ og } A = \div 0,8 R + 46,2$$

viser, at når resorptionen stiger med 1, aftager aflejringen med 0,8, og urinudskillelsen stiger med 1,8 enheder.

Minus MT perioderne:

Der er tendens til, at MT gruppen i minus perioderne opfører sig som JK gruppen i plus perioderne, men forholdet er ikke tydeligt.

4. Jodkasein *nedsætter*, medens metyltiouracil *forøger aflejringen af fosfor*, svarende til henholdsvis en højere og en lavere fosforudskillelse i urinen. I minus perioderne er aflejringen af samme størrelsesorden som kontroldyrenes.
5. Jodkasein *nedsætter* og metyltiouracil *forøger den absolutte calciumaflejring*, men samtlige dyr i forsøget *aflejrer i alle 4 perioder ca. 95 pct. af det resorberede calcium*.

Behandlingen har ingen indflydelse på calciumudskillelsen i urinen, men jodkasein *forøger* og metyltiouracil *nedsætter calciumudskillelsen med gødningen*.

Diskussion.

Fodring med jodkasein og metyltiouracil til unge, voksende svin forårsager dybtgående ændringer i stofskifteprocessernes forløb. Jodkasein indeholder samme aktive fraktioner som selve skjoldbruskkirtlens hormon, og fodring med jodkasein er derfor ensbetydende med, at der tilføres organismen et overskud af forbindelser med lignende virkning.

Tiouracil og derivater heraf, bl. a. metyltiouracil, blokerer skjoldbruskkirtlens syntese af aktive hormonfraktioner, idet perjodasesystemet hæmmes, hvorved jod og tyrosin ikke syntetiseres til diiodtyrosin, der danner forstadiet til de aktive hormonfraktioner. Følgen er et fald i kirtlens hormonproduktion.

Ved anvendelse af jodkasein og metyltiouracil undersøger man i virkeligheden den eksperimentelle hyper- og den eksperimentelle hypothyreodisme og disse to tilstandes virkning på stofskifteprocessernes forløb.

De synlige tegn af de to behandlingsmåder er, at dyrene skifter udseende og type. Foruden den iøjnefaldende sløvhed bliver metyltiouracil-dyrene korte og gør indtryk af at være federe, medens de jodkasein-behandlede dyr viser større exitabilitet samtidig med, at de bliver slanke og højbenede. Lignende udseende er beskrevet af andre forfattere. *Dyrendahl* (7) og *Jespersen* (10).

I forfatterens forsøg synes der at være tendens til en større tørstof-resorption ved metyltiouracilfodring. Denne større resorption er særlig tydelig for det tungtfordøjelige træstofs vedkommende. En nærliggende forklaring på dette forhold synes at være, at foderet opholder sig længere i tarmkanalen og derved udsættes kraftigere for bakteriel dekomponering fra tarmfloraen, idet den tiltagende sløvhedstilstand, dyrene befinder sig i, sandsynligvis også rammer selve tarmfunktionen. Heri ligger muligvis også disse dyrs nedsatte ædelyst.

Behandlingen med jodkasein og metyltiouracil har betydelig indflydelse på omsætningen af de for væksten vigtige strukturdannende elementer, kvælstof, fosfor og calcium.

Den absolutte kvælstofaflejring er lav ved jodkaseinbehandlingen, idet kvælstofudskillelsen i urinen er høj. Aflejringen ved metyltiouracil-behandlingen er meget høj og udskillelsen i urinen lav. Hertil kommer yderligere, at aflejringen hos jodkaseindyrene er svagt stigende gennem behandlingsperioderne, medens den hos metyltiouracildyrene er aftagende. Dette forhold må højst sandsynligt ses på baggrund af de givne eksperimentelle betingelser, hvor dosis af jodkasein og metyltiouracil har været konstant uafhængig af legemsvægten. Doseringen af de to forbindelser i periode IV har således kun været ca. 60 pct. beregnet pr. kg legemsvægt af doseringen i periode I. Beregningerne af forholdet mellem resorption, aflejring og udskillelse i urinen viser et ganske karakteristisk forløb af kvælstofomsætningen under de givne betingelser, og ganske interessant er det forhold, at jodkaseindyrene i minus perioderne opfører sig ganske som MT dyrene i plus perioderne.

Aflejringen af fosfor er større og udskillelsen i urinen mindre ved metyltiouracil end ved jodkasein-behandlingen, hvor aflejringen er lav og udskillelsen i urinen høj.

Calcium adskiller sig på et meget væsentligt punkt herfra. Der aflejres mere calcium under metyltiouracilbehandlingen end under jodkaseinbehandlingen, men udskillelsen i urinen er upåvirket. Derimod er calciumindholdet i gødningen lavt ved metyltiouracilbehandlingen, medens det er højt ved jodkaseinbehandlingen.

Det har længe været klart, at organismen kan tabe ganske betydelige mængder calcium gennem tarmkanalen. *Wallace et al.* (31) har på rotter vist, at 15 minutter efter injektion af radioaktivt Ca^{45} findes 1,3—1,4 pct. i selve tarmkanalens væg, mest i tyndtarmen og 1 pct. findes i tarmens indhold. Efter 6 timer steg indholdet her til 5 pct. og i løbet af 14 dage udskilte de udvoksede dyr 41,6 pct. med gødningen, medens de unge dyr udskilte 15,2 pct. af den samlede tilførte dosis. I samme periode udskiltes kun 2,1 pct. med de udvoksede og 1,6 pct. med de unge dyrs urin. *Hansard et al.* (9) har ved et lignende forsøg på kalve og stude vist, at kalvene udskilte 8 pct. og studene 25 pct. af den injicerede Ca^{45} dosis i gødningen. Disse undersøgelser viser, at calciumudskillelsen gennem tarmkanalen med fordøjelsessekretterne normalt spiller en overordentlig stor rolle. Det højere calciumindhold i gødningen hos de jodkaseinbehandlede dyr må derfor sikkert antages at bero på en forøget udskillelse ad denne vej, jvnf. den forøgede kvælstof- og fosforudskillelse i urinen. Den store resorption for metyltiouracildyrenes vedkommende skal tilsvarende sandsynligvis ses på baggrund af en nedsat calciumudskillelse gennem tarmkanalen for denne gruppes vedkommende.

De målinger, der ligger til grund for beregningerne af calciumomsætningen, giver derfor kun sparsomme oplysninger om det tilførte calciums virkelige fordøjelighed under de givne experimentelle betingelser. De i forsøget indgåede svin er fuldt dækket med calcium og fosfertilskud og A + D vitamin, samtidig med at mælken er syrnnet med lactobacil Y 48, der er mælkesyreproducerende. Der må således antages at være optimale betingelser for resorptionen af calcium både som fri ioner og i kompleks forbindelse med mælkesyre, *Møllgaard* (19). Sandsynligheden taler mest for, at den virkelige fordøjelighed af calcium ikke er berørt af behandlingen.

Forandringerne i omsætningen af kvælstof, fosfor og calcium under de vekslende forsøgsbetingelser må mest sandsynligt betragtes som resultater af ændringen i hastigheden af disse stoffers »turn over« i organismen. Tilføres jodkasein acceleres »turn over«, der bl. a. viser sig ved en stigende udskillelse af kvælstof, fosfor og calcium henholdsvis i urin og gødning, medens det modsatte er tilfældet ved metyltiouracilbehandlingen. Her nedsættes hastigheden af »turn over«, hvilket viser sig ved faldende udskillelse og større aflejring.

B. Undersøgelser efter slagtingen.

Svinene er slagtet efter ca. 12 timers udhvilning på slagtestedet. Temperaturen er målt lige før slagtingen, og målingerne ses i tabel 3.

Tabel 3. Rectaltemperatur inden slagting.

	JK-gruppen			MT-gruppen			Kontrol			
Gris nr.	26	32	33	28	29	34	45	46	47	48
Temperatur	39,3	39,4	39,1	38,2	39,3	38,9	39,1	39,8	39,2	39,0

Muskulaturens udseende.

Jodkaseingruppen. Gris 26 (1 g jodkasein i periode 1 og 4). Mørbraden (m.psoas major) normal rød farve, ingen vædskeinfiltrationer, og konsistensen er plastisk. Kammen (m. longissimus dorsi), skinkemuskulaturen og muskulaturen omkring forlemmerne er stærkt forandret med alle synlige tegn på »*muskeldegeneration*«, mangel på normal muskelfarve og konsistens samt med kraftige vædskeudtrædninger.

Nakkemuskulaturen normal.

Gris 33 (1 g jodkasein i periode 1 og 4).

Samtlige muskelgrupper undtagen nakkemuskulaturen er sæde for udpræget »*muskeldegeneration*«. Forandringerne af samme omfang som hos gris 26, bortset fra at mørbraden også er forandret.

Gris 32 (1 g jodkasein i periode 1).

»*Total muskeldegeneration*«. Forandringerne er meget voldsomme. Vædskeudtrædningerne særdeles kraftige i kam og skinkemuskulaturen. Nakkemuskulaturen er lys uden at være fugtig og vædskedrivende fra snitfladerne.

Forandringerne i *muskulaturen* hos alle 3 svin så fremtrædende, at de slagtede kroppe er bedømt efter *Instruksen for udøvelse af kødkontrol*, § 34, stk. 4 b, »*Muskeldegeneration*« uden påviselig forbindelse med andre lidelser. Samtlige forandrede muskelgrupper er skåret ud og kasseret.

Metyltiouracilgruppen. Gris 28 og 34 (0,5 g metyltiouracil i perioderne 1, 2 og 4) og gris 29 (0,5 g i periode 1 og 2). Muskulaturen hos de tre dyr var meget ens og forskellene kun nuancerede. Mør-

braden hos alle tre dyr meget lys og vædske drivende og konsistensen løs og trevlet. Kammen normal rød farve, ingen vædskeudtrædninger fra snitfladen og konsistensen plastisk. Skinkemuskulaturen har i det store og hele samme udseende som kammen, dog lidt lysere i lårtungerne (m. semimembranosus og m. semitendinosus). Nakkemuskulaturen og muskulaturen omkring forlemmerne normal.

Ingen bemærkninger ved kødkontrolbedømmelsen.

Kontrolgruppen. Gris 45, 46, 47, 48. Mørbraden hos gris 45, 46 og 47 lys på overfladen, men uden vædskeinfiltrationer. Hos gris 48 er mørbraden meget lys og let vædske drivende fra snitfladen. Kammen normal hos gris 45, 47 og 48, men lys og vædskeinfiltreret hos gris 46. Skinke-muskulaturen gennemgående normal, men lårtunger og lændemusku-latur lysere end normalt, især hos gris 46 og 48. Nakkemuskulaturen og muskulaturen omkring forlemmerne normal.

Ingen bemærkninger ved kødkontrolbedømmelsen.

Biokemiske undersøgelser af muskulaturen.

De biokemiske undersøgelser er foretaget efter samme principper som angivet i 272. ber. (13). Der er udtaget analyseprøver af tre forskellige muskelgrupper:

- | | |
|-------------------------------|---------|
| 1. Mørbraden (m. psoas major) | mrk.: p |
| 2. Nakkemuskulaturen | » n |
| 3. Kammen (m. long. dorsi) | » l |

Analysematerialet er altid udtaget fra samme sted, såsnart de respektive muskelgrupper er tilgængelige efter slagtingen. Prøverne er befriet for bindevæv, fedt og fascier, findelt med kniv og malet i Waring blender ca. 2 minutter.

Straks efter er følgende analyser udført:

- pH målinger
- tørstofbestemmelse
- fedtbestemmelse
- bestemmelse af total kvælstof
- bestemmelse af koagulerbart kvælstof
- bestemmelse af opløseligt kvælstof.

For kontrolgruppens vedkommende er der kun foretaget bestemmelse af pH og tørstof.

a. pH målinger.

pH bestemmelser er som nævnt foretaget så hurtigt som muligt efter blandingen, og målingerne er gentaget 24 timer senere, efter at prøverne har henstået i kølerum ved $+ 5^{\circ} \text{C}$.

Resultaterne af målingerne ses i tabel 4.

Tabel 4. pH målinger i muskulaturen.

	Gris nr.	Min. efter slagtning	pH	pH 24 timer efter slagtning
Kontrolgruppen	45 p	64	5,70	5,55
	n	122	6,40	5,65
	l	92	5,70	5,30
	46 p	65	5,60	5,60
	n	123	6,40	5,80
	l	97	5,30	5,30
	47 p	69	5,51	5,45
	n	129	6,20	5,60
	l	105	5,80	5,30
	48 p	67	5,50	5,40
	n	130	6,35	5,60
	l	104	5,80	5,30
JK-gruppen	26 p	155	6,42	6,30
	n	156	6,00	6,00
	l	157	5,50	5,20
	32 p	160	5,75	5,50
	n	161	6,20	5,70
	l	162	5,60	5,30
	33 p	197	5,50	5,40
	n	198	5,90	5,90
	l	199	5,70	5,30
MT-gruppen	28 p	140	5,50	5,40
	n	141	6,25	5,70
	l	142	6,10	5,30
	29 p	180	5,60	5,50
	n	181	6,15	5,75
	l	182	6,00	5,30
	34 p	183	5,40	5,30
	n	210	6,00	5,60
	l	271	5,70	—

Tidspunktet for pH målingerne for forsøgsdyrenes vedkommende er uheldigvis faldet senere efter slagtingen end ønskeligt, som følge af slagterrutinen på vedkommende slagtested. Der dræbes og skoldes ca. 30 svin før den videre behandling af de slagtede dyr foretages. Senere har vi overkommet denne vanskelighed på den måde, at de svin, der leveres fra afdelingen, slagtes separat, hvilket fremgår af, at pH målingerne for kontroldyrenes vedkommende er foretaget på et tidligere tidspunkt.

I 272. beretning (13) er fremhævet, at et af de mest karakteristiske træk ved »muskeldegeneration« er, at pH er abnormt lavt 5,30—5,50 ca. 40 minutter efter slagting, medens normal muskulatur på samme tidspunkt har pH 6,30—6,40. Forskellen er mest udpræget jo tidligere efter slagtingen sammenligningen foregår.

Sammenlignes de enkelte pH målinger med beskrivelsen af udseendet af de tilsvarende muskelgrupper efter slagtingen, fremgår det også af denne forsøgsrække, at pH er lavest i de muskelgrupper, der er mest forandret, og højst, hvor muskulaturen er normal, selvom forskellen er noget udvisket som følge af det sene tidspunkt for de første målingers udførelse.

b. Bestemmelser af tørstof, fedt, total kvælstof samt kvælstoffraktionering.

Disse bestemmelser findes kun for de to forsøgsgrupperes vedkommende. Det er vigtigt, at analyserne påbegyndes så hurtigt som muligt efter blandingen af prøverne, da disse ikke tåler henstand, idet der hurtigt sker vædskeudtrædninger, når der er tale om »muskeldegeneration«.

De anvendte analysemetoder findes beskrevet i 272. beretning (13). Resultaterne af disse bestemmelser ses i tabel 5.

Af tabellen fremgår, at kammen (1) hos alle 6 dyr indeholder mest fedtfrit tørstof, dernæst følger mørbraden (p), og indholdet er mindst i nakkemuskulaturen (n). Den samme forskel ses i fordelingen af total N, koagulerbart N og opløseligt N. Total N beregnet i pct. af fedtfrit tørstof viser, at N indholdet er praktisk taget ens for samtlige muskelgrupper.

Sammenlignes disse resultater med de tilsvarende resultater fra 272. beretning (13), der ses i tabel 6, ses, at resultaterne ligger inden for samme størrelsesorden, selvom undersøgelserne er udført på forskellige svinefamilier under forskellige fodringsbetingelser.

Tabel 5. Tørstof, fedt, kvælstof, koagulerbart N og opløseligt N.

	Tørstof %	Fedt %	Fedt- frit tørstof %	Total N %	Koa- gul- bart N %	Opl. N %	Analyse- afvigelse %	Total N i % af fedtfrit tørstof
JK-gruppen:								
26 p	24,97	4,69	19,28	3,25	2,48	0,68	÷ 2,8	16,03
n	29,97	12,14	17,83	2,82	2,21	0,59	÷ 0,7	15,82
l	29,92	8,08	21,84	3,37	2,44	0,89	÷ 1,2	15,43
32 p	25,69	4,19	21,50	3,40	2,62	0,71	÷ 2,0	15,81
n	26,51	7,35	19,16	3,01	2,38	0,67	+ 1,4	15,71
l	27,02	3,60	23,42	3,60	2,82	0,82	+ 1,1	15,37
33 p	24,36	2,79	21,57	3,37	2,59	0,72	÷ 1,7	15,62
n	27,07	—	—	2,94	2,36	0,59	+ 0,4	—
l	28,23	5,79	22,44	3,54	2,61	0,88	÷ 1,4	15,10
Gns. for JK-gruppen:								
p	25,00	3,89	21,11	3,34	2,56	0,70		15,82
n	27,85	9,75	18,10	2,92	2,32	0,62		15,77
l	28,39	5,82	22,57	3,50	2,62	0,86		15,30
MT-gruppen:								
28 p	24,98	2,94	22,04	3,37	2,49	0,89	÷ 0,3	15,29
n	27,36	8,16	19,20	2,95	2,24	0,65	÷ 2,1	15,36
l	28,85	6,49	22,36	3,34	2,55	0,75	÷ 1,2	14,96
29 p	25,24	2,95	22,29	3,44	2,65	0,76	÷ 0,9	15,43
n	27,26	7,26	20,00	3,06	2,46	0,56	÷ 1,3	15,30
l	27,36	3,81	23,55	3,64	2,78	0,83	÷ 0,8	15,47
34 p	25,39	3,40	21,99	3,42	2,72	0,65	÷ 1,5	15,55
n	27,46	8,08	18,38	2,95	2,29	0,61	÷ 1,7	15,22
l	27,22	3,31	23,91	3,58	2,70	0,87	÷ 0,3	14,97
Gns. for MT-gruppen:								
p	25,20	3,10	22,10	3,38	2,62	0,77		15,42
n	27,36	7,83	19,53	2,99	2,33	0,61		15,29
l	27,81	4,53	23,28	3,52	2,67	0,82		15,15

Tabel 6. Middeltal fra 272. beretning, s. 59 (13).

		Fedtfrit tørstof %	Total N %	Koa- gul- N %	Opl. N %	Total N i % af fedt- frit tørstof
Middeltal af	p	21,29	3,32	2,50	0,81	15,5
3 kontroldyr med	n	18,51	2,83	2,20	0,65	15,3
„total MD“	l	23,50	3,66	2,69	0,93	15,6
Middeltal af	p	21,84	3,43	2,60	0,80	15,7
5 forsøgsdyr	n	19,02	2,92	2,20	0,67	15,4
+ jodkasein	l	23,64	3,66	2,67	0,99	15,5

C. Virkningen på skjoldbruskkirtlen.

Når svin fodres med tiouracil eller derivater heraf, undergår skjoldbruskkirtlen karakteristiske morfologiske forandringer. Kirtlen vokser i størrelse, og vægtforøgelsen kan være tidoblet sammenlignet med de tilsvarende kontroldyrskirtler.

I nedenstående oversigt ses en sammenstilling af de i litteraturen opgivne skjoldbruskkirtelvægte efter fodring med tiouracil.

	Kontroldyrskjoldbrk., g	Forsøgsdyrskjoldbrk., g
<i>Mc. Millen et al.</i> (15)	7,6	18,0
<i>Van der Noot et al.</i> (29)	9,6	46,7 (21,9—94,9)
<i>Arcevedo et al.</i> (1)	7,3	17,3
<i>Willmann et al.</i> (32)	9,8	26,6
<i>Afd. for forsøg med svin et al.</i> (8)	10,6	19,8
<i>Robinson et al.</i> (24)	12,0	26,0 (16—46)
samme »	8,0	25,0 (21—31)
samme »	8,0	42,0 (25—75)

Meddelelser om virkningen af jodkasein på skjoldbruskkirtlen er sparsomme. *Braude et al.* (5) fandt, at kirtlen blev mindre, når dyrene fodredes med jodkasein. Den gennemsnitlige vægt var 8,5 g mod kontroldyrenes 13,4 g.

a. Vægten af skjoldbruskkirtlen.

Kirtlerne er udtaget lige efter slagtingen og vejet, hvorefter der er udtaget prøver til mikroskopi. Vægten af kirtlerne ses i tabel 7.

Tabel 7. Skjoldbruskkirtlernes vægt i g.

		Jodkaseingruppen			Metyltiouracilgruppen			Kontrolgruppen			
Gris nr.	..	26	32	33	28	29	34	45	46	47	48
Vægt, g	..	6,3	9,5	7,9	29,0	27,0	33,5	8,9	9,1	9,8	10,5

Af tabellen fremgår, at kirtlerne fra gris 26 og 33, der har fået jodkasein i 2 perioder er de mindste, mens kirtlen fra gris 32 i størrelse svarer til kontrolgruppens. Kirtlerne fra de metyltiouracilbehandlede dyr er stærkt forstørrede og vejer ca. 3 gange så meget som kontroldyrenes.

b. Mikroskopi.

Jodkaseingruppen. Kirtlerne fra de 3 dyr er meget ens (billede 1, 2 og 3). Epithelet er stærkt affladet, kærnerne små og kromatinrige. Alveolerne store og fyldt med kolloid. Vasculariseringen af kirtlerne påfaldende ringe.

Metyltiouracilgruppen. Forandringerne i kirtlerne meget fremtrædende (billede 4, 5 og 6). Kirtlerne fra gris 28 og 34, der har fået metyltiouracil i 2 perioder, har stærk epithelproliferation, og alveolernes lumen er stærkt reduceret, og mange steder mangler alveolerne helt som følge af epithelgennemvoksninger. Hos gris 29 er epithelvæksten ikke i tilsvarende grad fremherskende, og alveolerne er ret normale i form og størrelse. Kirtlernes vægtforøgelse skyldes hovedsagelig den forøgede epithelmasse. Samme mikroskopiske billede er beskrevet af *Arcevedo et al.* (1) og *Robinson et al.* (24).

Diskussion.

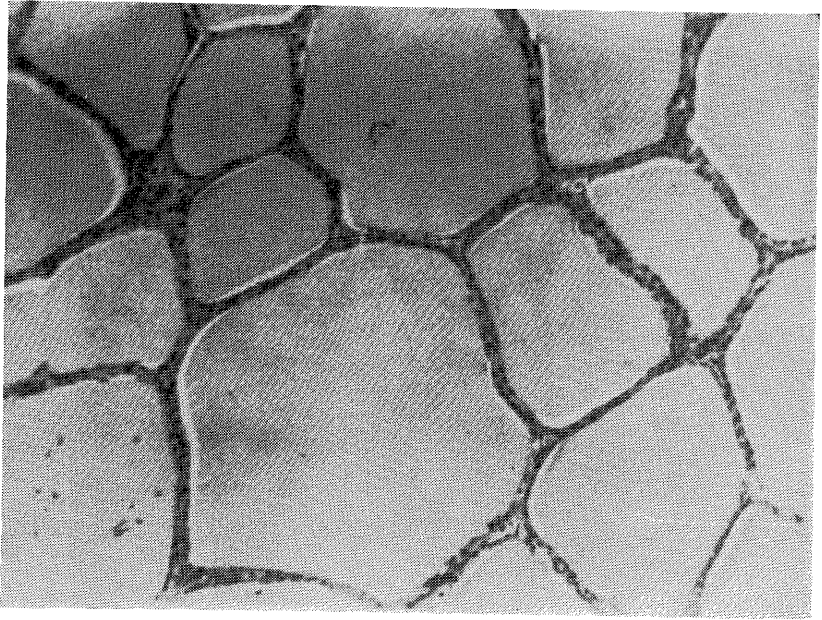
Den iagttagelse, at grise, der har fået jodkasein i to perioder under opvæksten, havde meget udpræget »muskeldegeneration«, medens de metyltiouracilbehandlede dyr gennemgående havde normal muskulatur, synes umiddelbart i strid med forfatterens tidligere undersøgelser (11, 12, 13). Disse undersøgelser viste, at jodkasein virke afhelende på muskelforandringerne, når dyrene behandles 14 og 9 dage før slagtingen, medens metyltiouracil fremkalder et billede, der fuldstændig ligner forandringerne ved »muskeldegeneration«.

Forklaringen på, at de jodkaseinbehandlede dyr havde muskeldegeneration, har højst sandsynligt sit udspring i behandlingen i første periode.

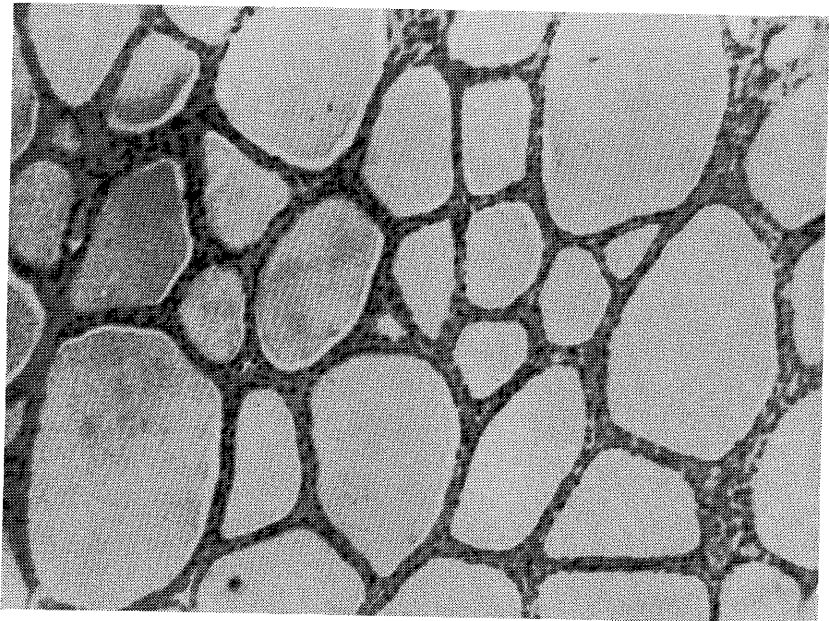
Tilførsel af jodkasein har de samme virkninger på organismen, som tilførsel af et overskud af skjoldbruskkirtlens hormon. Dette betyder bl. a., at koncentrationen i blodet af aktive fraktioner stiger, og den stigende koncentration griber ind i den hormonale regulation mellem

Mikrofotografier.

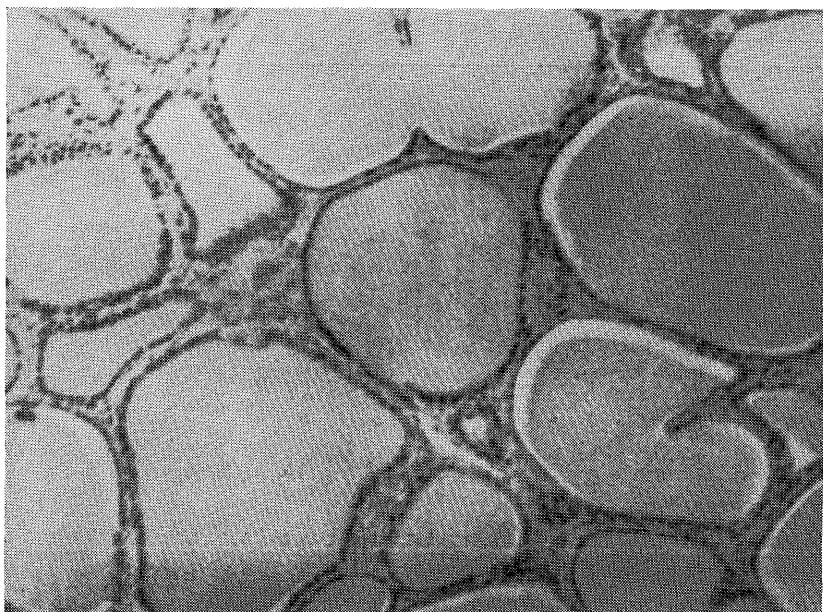
Farvning efter v. Gieson. Forst.: $\times 200$.



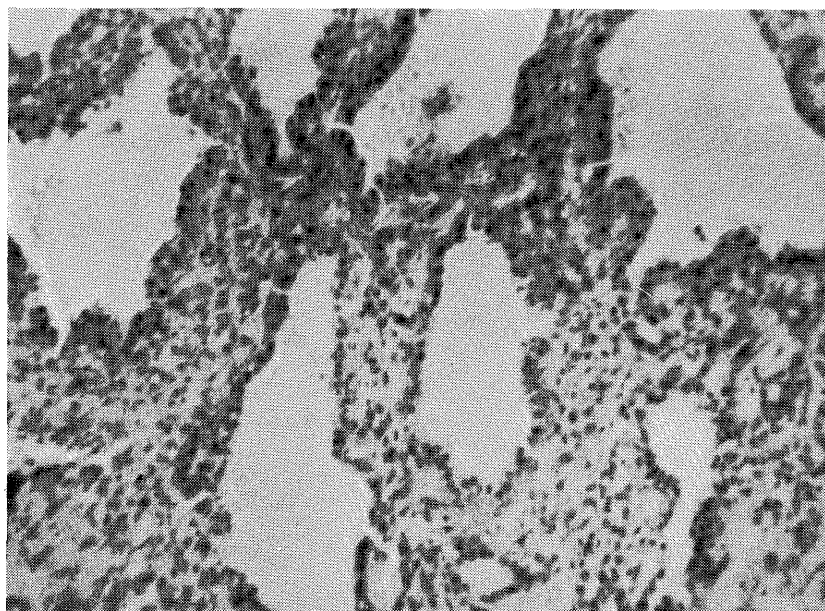
1. Gris 26 (1 g jodkasein i periode I og IV).



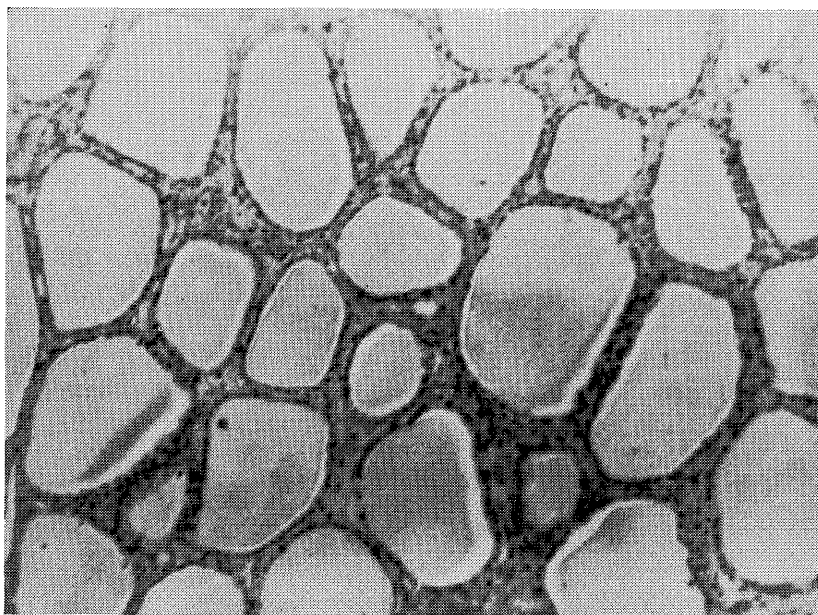
2. Gris 32 (1 g jodkasein i periode I).



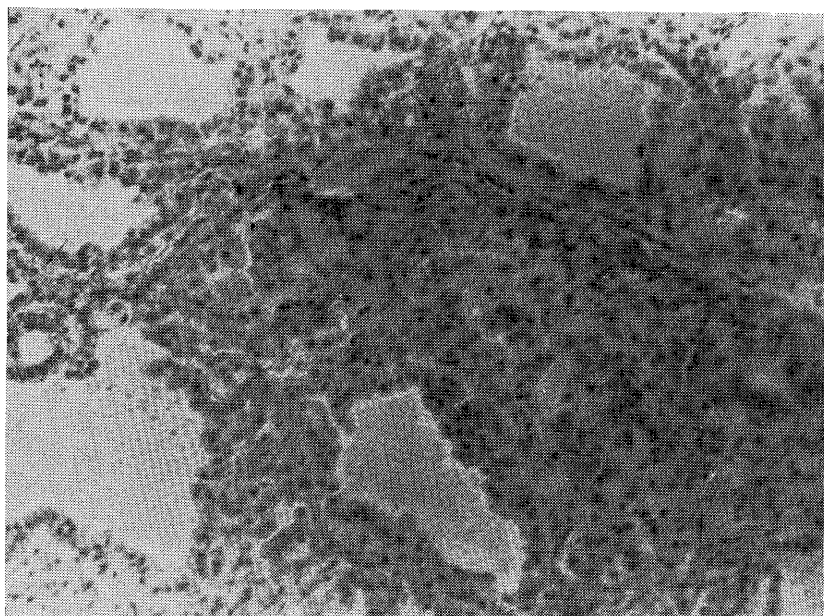
3. Gris 33 (1 g jodkasein i periode I og IV).



4. Gris 28 (0,5 g MT i periode I, II og IV).



5. *Gris 29* (0,5 g MT i periode I og II).



6. *Gris 34* (0,5 g MT i periode I, II og IV).

hypofyse og skjoldbruskkirtel og udøver en hæmmende virkning på frigørelsen af det thyreotrope hormon TSH fra hypofysen. Denne specielle virkning betinger, at dyrets skjoldbruskkirtel undergår en tiltagende inaktiveringsproces ved længere tids behandling, som følge af faldende TSH stimulerende fra hypofysen, hvilket ses af, at kirtlen er mindre og mikroskopisk viser tydelige inaktiveringstegn, meget lavt alveoleepithel o. s. v.

Når nu behandlingen med jodkasein afbrydes, står dyrene med et hypofyse-skjoldbruskkirtelapparat, hvis aktivitet er stærkt reduceret, hvorfor dyrene efter behandlingens ophør nærmest opfører sig som om de var metyltiouracilbehandlede, jvf. kvælstofomsætningen i perioderne uden jodkasein (fig. 10 og 11), der ligner metyltiouracildyrenes i behandlingsperioderne.

Dernæst er spørgsmålet, hvorfor den sidste behandling med jodkasein før slagtingen praktisk taget ingen virkning har haft. Formentlig skyldes dette ikke alene, at den anvendte dosering muligvis har været for lille til at kompensere den nedsatte skjoldbruskkirtelaktivitet, men også bestemte egenskaber ved det anvendte præparat. Senere undersøgelser af forskellige jodkaseinpræparaters virkning på muskulaturen tyder på, at den bedste virkning opnås ved anvendelse af præparater med ringe stofskiftestigende virkning, medens virkningen er mindre udtalt, når den stofskiftestigende virkning er høj. Som det vil erindres, er der netop i dette forsøg anvendt et præparat med stor stofskiftestigende virkning 26,8 pct., og dette forhold må derfor tages med i betragtning, når virkningen på muskulaturen bedømmes.

For metyltiouracildyrene synes lige det modsatte at gøre sig gældende. Den tidlige behandling blokerer skjoldbruskkirtlen, og en af følgerne af denne blokade er et fald i koncentrationen af skjoldbruskkirtlens hormon i blodet. Dette fald stimulerer frigørelsen af TSH fra hypofysen. Det synlige tegn på stigende TSH aktivitet er, at alveoleepithelet vokser og skjoldbruskkirtlen tiltager i vægt.

Når behandlingen med metyltiouracil afbrydes, og virkningen på perjordasesystemet er ophævet, vil dette med andre ord sige, at dyrene står med et hypofyse-skjoldbruskkirtelapparat med stor aktivitet. Det er formodentlig denne øgede aktivitet, der er årsag til, at disse dyr i det store og hele havde normal muskulatur, uanset at 2 af dem har fået metyltiouracil igen før slagtingen. Den sidste behandling har åbenbart ikke formået at nedsætte skjoldbruskkirtlens aktivitet så stærkt, at der er

fremkommet tydeligere forandringer i muskulaturen. Det vil også erindres, at der ingen virkninger er på kvælstofomsætningen i denne periode, idet kvælstofaflejringen falder sammen med kontroldyrenes.

De to behandlingsmetoder har ikke haft nogen indflydelse på muskulaturens sammensætning af tørstof, kvælstof og koagulerbart protein samt opløseligt kvælstof. Disse undersøgelser giver i det store og hele samme resultater som fundet tidligere af forf. (13).

De tidligere observationer i samme beretning, at pH er lavest i muskelgrupper med »muskeldegeneration«, er også verificeret i dette forsøg, men forholdet er ikke så tydeligt, fordi målingerne er udført for sent efter slagtningen.

D. Résumé.

Virksomheden af jodkasein og metyltiouracil på væksten, muskulaturen og skjoldbruskkirtlen hos unge voksende svin er undersøgt.

1. 1 g jodkasein daglig i 14 dage til svin ved ca. 45 kg levende vægt standser *tilvæksten*. Dyrene bliver meget slanke og let exitable. 0,5 g metyltiouracil daglig forøger i begyndelsen *tilvæksten* stærkt. Dyrene får et overfedet udseende, samtidig med, at de bliver sløve og dvaske. Ædelysten er ved fortsat behandling aftagende og *tilvæksten* faldende efter 28 dages behandling.

Efter ophøret af behandlingen har dyrene i jodkaseingruppen en stærk *tilvækst*, medens dyrene i metyltiouracilgruppen vokser langsomt det første stykke tid, men gradvis får en stigende *tilvækst*.

Behandlingen med 1 g jodkasein og 0,5 g metyltiouracil genoptages i 14 dage før slagtingen, men behandlingen har på dette tidspunkt kun svag virkning på *tilvæksten*, hvilket bl. a. skyldes, at doseringen af de anvendte præparater i dette tidsinterval er relativt mindre pr. kg legemsvægt end i den første periode.

2. Der er tendens til større resorption af *tørstof* og af *træstof* hos de metyltiouracilbehandlede dyr end hos de jodkaseinbehandlede.
3. Virksomheden på omsætningen af de strukturdannende elementer kvælstof, fosfor og calcium er målt ved balanceforsøg i 4 perioder i forsøgstiden både under behandling med jodkasein og metyltiouracil og i perioderne uden behandling.

Materialet er opstillet grafisk, og forløbet af kurverne for kvælstofaflejring og udskillelse i urinen under de givne eksperimentelle betingelser er beregnet.

Kvælstofaflejringen er lav og *udskillelsen af kvælstof* i urinen er høj under behandlingen med jodkasein, medens *aflejringen* ved metyltiouracilbehandlingen er høj og *udskillelsen i urinen* lav.

I perioderne uden behandling er *aflejringen i jodkaseingruppen* høj, og *udskillelsen i urinen* lav, medens *aflejringen i metyltiouracilgruppen* er lav, og *udskillelsen* er høj.

4. Jodkasein *nedsætter*, medens metyltiouracil *forøger aflejringen af fosfor og calcium*. Udskillelsen af fosfor i urinen er høj ved behandling med jodkasein og lav ved metyltiouracil. Den lave cal-

ciumaflejring ved jodkasein og den høje aflejring ved metyltiouracil skyldes henholdsvis en *stigende* og en *faldende* udskillelse *med gødningen*. Aflejringen af calcium er for alle tre grupper i samtlige perioder *ca. 95 pct.* af den målte resorption.

5. Dyrene i jodkaseingruppen havde alle »*muskeldegeneration*» efter slagtningen, medens kontroldyrene og de metyltiouracilbehandlede praktisk taget havde *normal muskulatur*.

Tidligere har forfatteren vist (13), at jodkasein i 14 dage før slagtningen virker afhelende på »*muskeldegeneration*», medens de muskulære forandringer kan frembringes experimentelt med metyltiouracil anvendt 10 dage inden slagtningen.

Når dette forsøg viser, at dyr, der har fået jodkasein i 14 dage ved ca. 45 kg levende vægt og igen i 14 dage ca. 2 måneder senere, efter slagtningen har »*muskeldegeneration*», skyldes dette formentlig den første behandling. Med alle foreliggende erfaringer må behandling med jodkasein menes at fremkalde en blokade af hypofysens skjoldbruskkirtelstimulerende hormon, hvorved skjoldbruskkirtlen inaktiveres. Når behandlingen med jodkasein ophører, har dyrene da tendens til at opføre sig, som om de var under metyltiouracilbehandling (jfr. kvælstofomsætningen).

Omvendt må forklaringen på den normale muskulatur hos metyltiouracilgruppen være, at metyltiouracil blokerer skjoldbruskkirtlens syntese af aktive hormonfraktioner. Følgen heraf er, at frigørelsen af hypofysens skjoldbruskkirtelstimulerende hormon aktiveres, hvilket tilkendegives ved vækst af epitelet i skjoldbruskkirtlens alveoler. Når virkningen af metyltiouracilet på de syntetiske processer i skjoldbruskkirtlen er ophørt, efterlades der en skjoldbruskkirtel med stærkt forøget aktivitet (jfr. kvælstofomsætningen i de tilsvarende perioder), der overvinder muskelforandringerne og øjensynlig er for stærk til at overvindes af den senere fornyede behandling med metyltiouracil.

6. De ovenfor skitserede hypoteser af jodkasein og metyltiouracils virkning understøttes af det forhold, at skjoldbruskkirtlerne hos jodkaseinbehandlede dyr er stærkt *inaktive* med lavt epithel og store alveoler, medens kirtlerne fra de metyltiouracilbehandlede har flerlaget epithel, små uregelmæssige alveoler og vejer ca. 3 gange så meget som kontroldyrenes. Vægtforøgelsen skyldes epithelproliferationen.

Summary.

Some effects of iodinated casein and methylthiouracil on metabolism, musculature, and the thyroid gland.

Ten hogs in all were used in the tests, three of which were treated with iodinated casein and three with methylthiouracil in various periods during the growth-period from 20 to 90 kilos, and four controls.

Increase in weight.

The gain in weight of the experimental animals may be seen in figure 1, (page 15). The growth curves are average curves for the two experimental groups. The daily average gain in weight in grams is indicated in 7-day intervals on the curves. The periods of treatment with iodinated casein (IK) and methylthiouracil (MT) are indicated in the said figure. The gain in weight of the controls may be seen in fig. 2.

One gram of iodinated casein a day for 14 days, starting from about 45 kilos, arrests the gain in weight, whereas half a gram of methylthiouracil a day for 28 days noticeably increases the gain in weight. In treating with methylthiouracil the appetite decreases, and the animals gradually become very dull. After ceasing treatment with iodinated casein the gain in weight is good, but after ceasing the methylthiouracil treatment the gain is poor.

Four balance experiments have been made (8-day pre-period and a 6-day balance period) on each animal. The placing of the balance periods is indicated by Roman numerals in figs. 1 and 2.

The resorption of dry matter has been checked for all animals involved, and with regard to the experimental animals a further quantitative fractioning has taken place in N-free extracts and crude fibre. The metabolism of N, P, and Ca has been checked. The graphic illustrations are based on the data observed which appear in the main tables, (page 50—59). There is a tendency in the methylthiouracil group to have a slightly larger dry matter digestion in period III, and a better crude fibre digestion than the iodinated casein group (figs. 3, 4 and 5, page 18—19).

Nitrogen metabolism.

Those periods in which the animals have been treated with iodinated casein (indicated as plus IK) have been compared with the methylthiouracil periods (indicated as plus MT), and the periods without iodi-

nated casein (indicated as minus IK) have been compared with the periods without methylthiouracil (indicated as minus MT). In fig. 6 will be seen the retention in the controls, and in fig. 7 the nitrogen excretion in the urine (page 20).

An uncertain observation of pig no. 48 in period III has been left out owing to a remainder of food during the balance period.

In fig. 8 will be seen the nitrogen retention, and in fig. 9 the nitrogen excretion in the urine during treatment with iodinated casein and methylthiouracil. An uncertain observation of pig no. 34 in period II has been left out. From the progress of the curves it will be seen that nitrogen retention is high during methylthiouracil treatment, whereas it is low during iodinated casein treatment. The difference in retention between the two groups is due to the excretion in the urine being low and high respectively. In fig. 10 will be seen the nitrogen retention, and in fig. 11 the nitrogen excretion in the urine during the periods without iodinated casein and methylthiouracil. As far as the iodinated casein group is concerned it will be seen that the curves have the same progress as those of the plus methylthiouracil periods (figs. 8 and 9). The functions of the progress of these curves in the various periods have been calculated, and may be seen on page (21).

Nomenclature: R = resorption, $U = N$ in the urine, and A = retention. The function of the methylthiouracil group in the minus periods cannot be calculated, but there is a tendency for it to be similar to the iodinated casein group during the plus periods.

Phosphate metabolism.

In fig. 12 will be seen the phosphate retention in the controls. On an average about 60 % of the resorbed quantity is retained. In fig. 13 will be seen the retention during the plus iodinated casein and plus methylthiouracil periods. The retention is lower and higher respectively than the medium curve of the control group. This is due to the fact that phosphate excretion in the urine is high during iodinated casein treatment, and low during methylthiouracil treatment (see the main tables, (page 50—59)). During the minus periods, fig. 14, retention for both groups is approximately that of the medium curve of the controls.

Calcium metabolism.

In fig. 15 will be seen the calcium retention of the controls, and in fig. 16 the retention during the plus iodinated casein and plus methyl-

thiouracil periods. The absolute calcium retention is low in iodinated casein treatments, and high in methylthiouracil. During the minus periods the observations are equally distributed for both groups. It will also be seen from the figures that — regardless of treatment — all three groups retain 95 % of the resorbed calcium. The calcium excretion in the urine is very low indeed. The low calcium retention of the iodinated casein group during the plus iodinated casein periods is due to increasing calcium discharge in feces, whereas it is lower after methylthiouracil treatment.

Effect on the musculature.

The treatments have no influence on the contents of dry matter, total nitrogen, protein nitrogen, and soluble nitrogen in the musculature. Post mortem the iodinated casein treated animals had »total muscular degeneration«, whereas the methylthiouracil treated animals were normal. The author has previously examined the effect of iodinated casein and methylthiouracil 14 days and 10 days respectively prior to killing (13). Methylthiouracil produces changes in the musculature which resemble »muscular degeneration«, whereas iodinated casein has a curative effect on the muscular changes. The reason why the present experiment shows that iodinated casein treated animals have »muscular degeneration« is supposed to lie in the first period of treatment. By adding iodinated casein the thyroid stimulating hormone TSH of the pituitary is blocked. When ceasing treatment, the animals are left with a forcibly weakened pituitary-thyroid axis, and this is presumably the cause of the changes in the musculature.

On the other hand, methylthiouracil treatment during the first two periods will strongly stimulate the TSH production, because the production of active hormone in the thyroid is blocked. When the effect of methylthiouracil ceases the animals are left with a very active pituitary-thyroid axis, and this is presumed to be the cause of the musculature being normal. These suppositions are supported by the fact that the thyroids of the iodinated casein treated animals are small, and the epithelium of the alveoles is low and inactive, whereas the thyroids of the methylthiouracil treated animals have increased, and the epithelium is highly active (page 38).

The changes in nitrogen, phosphate, and calcium metabolism are apparently connected with the fact that the turnover in the organism is increased by iodinated casein, and decreased by methylthiouracil.

Zusammenfassung.

Einige Wirkungen von Jodkasein und Metyltiouracil auf Stoffwechselprozessen, auf die Muskulatur und die Schilddrüse bei jungen wachsenden Schweinen.

Bei den Untersuchungen wurden 10 Schweine angewandt; 3 wurden behandelt mit Jodkasein und 3 mit Metyltiouracil in verschiedenen Perioden des Wachstumes und 4 waren Kontrolltiere.

Gewichtszunahme.

Die Kurve der Fig. 1 (siehe Seite 15) zeigt die Gewichtszunahme der Versuchstiere. Diese Kurven sind der Durchschnitt der beiden Versuchsgruppen. Die durchschnittlichen täglichen Gewichtszunahmen sind in g mit Intervallen von 7 Tagen angegeben und die Daten für die Behandlungen mit Jodkasein (JK) und mit Metyltiouracil (MT) sind in den Figuren angegeben. Fig. 2 zeigt die Gewichtszunahme der Kontrolltiere.

1 g Jodkasein täglich in 14 Tagen, bei einem Lebensgewicht von ca. 45 kg, bringt die Gewichtszunahme zum stillstehen. Dagegen gaben eine Dosis von 0,5 g Metyltiouracil in 28 Tagen eine grosse Gewichtszunahme. Die Fresslust bei der Behandlung mit Metyltiouracil wird herabgesetzt und die Tiere werden nach und nach abgestumpft.

Es wurden 4 Bilanzversuche für jedes Tier durchgeführt (8 Tage als Vorperiode und 6 Tage als Bilanzperiode). Die Bilanzperioden sind mit Römerzahlen in Fig. 1 und Fig. 2 angegeben.

Die Trockenstoffresorptionen sind für sämtliche Tiere gemessen worden. Für die Versuchstiere hat man ausserdem noch eine quantitative Fraktionierung der N-freien Extraktstoffe und der Rohfaser vorgenommen. Die Umsätze von N, P und Ca sind auch gemessen worden. Die graphischen Darstellungen basieren auf den observierten Daten, wie es aus den Haupttabellen Seite 50—59 hervorgeht. Es ist die Tendenz vorhanden, dass die Metyltiouracil-Gruppe in der Periode III eine etwas grössere Trockenstoff-Ausnützung hat und eine bessere Ausnützung der Rohfaser als die Jodkasein-Gruppe.

N-Umsatz.

Die Perioden, wo die Tiere mit Jodkasein (mrk. plus JK) behandelt wurden, sind den Metyltiouracilperioden (mrk. plus MT) gegenüber gestellt und die Perioden ohne Jodkasein (mrk. minus JK) sind den Perioden ohne Metyltiouracil (mrk. minus MT) gegenüber gestellt. Fig. 6

zeigt die Ablagerungen der Kontrolltiere und Fig. 7 die N-ausscheidung im Urin. Eine unsichere Observation für das Schwein Nr. 48 in der III. Periode wurde ausgelassen auf Grund eines Futterrestes in der Bilanzperiode.

Die Fig. 8 zeigt die Stickstoffablagerung und Fig. 9 die Stickstoffausscheidung im Urin unter der Behandlung mit Jodkasein und Metyltiouracil. Eine unsichere Observation für das Schwein Nr. 34 in der II. Periode wurde ausgelassen. Aus dem Verlauf der Kurve ersieht man, dass die N-ablagerung bei der Behandlung mit Metyltiouracil hoch ist, während sie nur minimal bei der Jodkaseinbehandlung ist. Der Unterschied der Ablagerungen zwischen den beiden Gruppen ist zu erklären, da die Ausscheidung im Urin minimal bzw. gross ist. In der Fig. 10 sieht man die N-ablagerungen und die Fig. 11 zeigt die N-ausscheidungen im Urin in den Perioden ohne Zugabe von Jodkasein resp. Metyltiouracil. Bei der Gruppe mit Jodkasein sieht man, dass die Kurven denselben Verlauf haben wie die Kurven für die plus Metyltiouracilperioden (Fig. 8 und 9). Die Funktionen für den Verlauf der Kurven sind berechnet und ersieht man Seite 21. Nomenklatur: R = Resorption, U = N im Urin und A = Ablagerung. Die Funktionen für die Metyltiouracil-Gruppen in den minus Perioden kann man nicht berechnen, aber es sind Tendenzen vorhanden, dass sie sich genau so verhalten wie die Jodkasein-Gruppen in den plus Perioden.

P-Umsatz.

In der Fig. 12 ersieht man die Phosphorablagerung der Kontrollgruppe. Ca. 60 % der resorbierten Menge wird abgelagert. Die Fig. 13 zeigt die Ablagerungen in den Perioden plus Jodkasein und plus Metyltiouracil. Die Ablagerungen liegen niedriger resp. höher als die Mittelkurve der Kontrollgruppe. Die Ursache dazu ist, dass die P-ausscheidung im Urin grösser beim Jodkasein ist und kleiner bei der Behandlung mit Metyltiouracil (siehe Haupttabellen). In den minus Perioden Fig. 14, liegen die Ablagerungen für beide Gruppen ca. gleich der Mittelkurve für die Kontrollgruppe.

Ca-Umsatz.

In der Fig. 15 ersieht man die Calciumablagerungen der Kontrollgruppe und in Fig. 16 die der plus Jodkasein und der plus Metyltiouracilperioden. Die absolute Calciumablagerung ist klein für Jodkasein und gross bei der Metyltiouracilbehandlung. In den minus Perioden verteilen

sich die Observationen gleich zwischen den beiden Gruppen. Es geht aus den Figuren hervor, dass alle 3 Gruppen, unangesehen der Behandlung, 95 % des resorbierten Calcium ablagern. Im Urin ist die Calciumausscheidung sehr gering. Die geringe Calciumablagerung in den plus JK-Perioden scheint daran zu liegen, dass ein grosser Teil im Kot ausgestossen wird, und dieses ist umgekehrt bei der Metyltiouracilbehandlung.

Wirkung auf die Muskulatur.

Die Behandlungen haben keinen Einfluss auf die Trockensubstanz, den total-N, den koagulierbaren N und den auflöslichen N der Muskulatur. Nach dem Schlachten hatten die mit Jodkasein behandelten Tiere »total Muskeldegeneration«, doch die mit Metyltiouracil behandelten waren normal. Der Verfasser hatte früher (13) die Wirkung von Jodkasein und Metyltiouracil 14 und 10 Tage vor dem Schlachten untersucht und gezeigt, dass Metyltiouracil Veränderungen in den Muskulaturen hervor bringen kann, welches man als »Muskeldegeneration« (Hühnerfleischähnliche Entartung) bezeichnet. Jodkasein dagegen behebt diese Veränderung. Die Ursache, welches dieser vorliegende Versuch zeigt, dass die Jodkasein behandelten Tiere »Muskeldegeneration« zeigen, ist wohl die Schuld der ersten Behandlungsperiode. Bei der Gabe von Jodkasein blockiert man das schilddrüsenstimulierende Hormon TSH der Hypophyse. Beim Abbruch der Behandlung stehen die Tiere mit einem stark geschwächtem Hypophyse-Schilddrüsen-system und dieses ist vermutlich die Ursache zur »Muskeldegeneration«.

Umgekehrt will eine Metyltiouracilbehandlung in den 2 ersten Perioden eine TSH-Produktion der Hypophyse stark stimulieren, weil die Produktion von aktiven Hormonen in den Schilddrüsen blockiert ist. Wenn die Wirkung des Metyltiouracils aufhört, stehen die Tiere mit einem sehr aktiven Hypophysen-Schilddrüsen-system und dieses scheint die Ursache zu sein, dass die Muskulaturen normal sind. Diese Hypothese findet Unterstützung darin, dass die Schilddrüsen bei den Jodkaseintieren klein sind und das Alveolepithel minimal und inaktiv. Dagegen sind bei den Metyltiouraciltieren die Schilddrüsen gross und das Epithel stark aktiv (Seite 38).

Die Veränderung in der Umsatzung von Stickstoff, Phosphor und Calcium hängt augenscheinlich damit zusammen, dass »turn over« dieser Verbindungen im Organismus beim Jodkasein gesteigert wird, während Metyltiouracil sie herabsetzt.

E. Litteratur.

1. *Arcevedo, E. B. et al.*: Jour. Anim. Sc. 7, 214. 1948.
2. *Astwood, E. B.*: Jour. Pharm. and Exp. Ther. 78, 79. 1943.
3. *Astwood, E. B. et al.*: Endocrinology. 32, 210. 1943.
4. *Braude, R.*: Jour. Agric. Sci. 37, 45. 1945.
5. *Braude, R. and Cotchin, E.*: Brit. Jour. Nutr. 3. 171. 1949.
6. *Breirem, K.*: 162. ber. fra forsøgslaboratoriet. 1935.
7. *Dyrendahl, S.*: Some Effects of Feeding Iodinated Casein. Disp. Stockholm 1949.
8. *Forsøgslaboratoriets afd. for forsøg med svin og Slagteriernes laboratorium.* (Ikke publiceret. Not published).
9. *Hansard, S. L., Comar, C. L. and Plumlee*: Jour. Anim. Sc. 13. 24. 1954.
10. *Jespersen, Johs.*: 241. ber. fra forsøgslaboratoriet. 1941.
11. *Ludvigsen, J.*: XV Internat. Vet. Congress. Proc. Par. 1. 602. 1953.
12. *Ludvigsen, J.*: Konserves. 11. 1953.
13. *Ludvigsen, J.*: 272. ber. fra forsøgslaboratoriet. 1954.
14. *Ludwig, W. und v. Mutzenbecher, P.*: Zeitschr. phys. Chem. 258. 195. 1939.
15. *Mc. Millen, W. N. et al.*: Jour. Anim. Sc. 5. 411. 1946.
16. *Mc. Millen, W. N. et al.*: Jour. Anim. Sc. 6. 305. 1947.
17. *Muhrer, M. E. and Hogan, A. G.*: Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 60. 211. 1945.
18. *Muhrer, M. E. et al.*: Jour. Anim. Sc. 7. 489. 1947.
19. *Møllgaard, H.*: 228. ber. fra forsøgslaboratoriet. 1947.
20. *Nordfeldt, S. og Hydén, S.*: Lantbrukshögskolans Husdjursfs. 74. 1948.
21. *Perry, T. W., Beeson, M. W. and Andrews, F. N.*: Journ. Anim. Sc. 7. 531. 1948.
22. *Reinike, E. P. and Mc. Millen, W. N.*: Jour. Anim. Sc. 5. 420. 1946.
23. *Reinike, E. P. and Turner, C. W.*: Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 335. 1942.
24. *Robinson, K. and Coey, W. E.*: J. of Sci. of Food and Agric. 2. 365. 1951.
25. *Spildo, L.*: 151. ber. fra forsøgslaboratoriet. 1933.
26. *Terrill, S. W. et al.*: Jour. Anim. Sc. 9. 59. 1950.
27. *Terrill, S. W. et al.*: Jour. Anim. Sc. 8. 501. 1949.
28. *Van der Noot, G. W., Reece, R. P. and Skelley, W. C.*: Jour. Anim. Sc. 6. 12. 1947.
29. *Van der Noot, G. W., Reece, R. P. and Skelley, W. C.*: Jour. Anim. Sc. 7. 84. 1948.
30. *Van der Noot, G. W., Reece, R. P. and Skelley, W. C.*: Jour. Anim. Sc. 9. 54. 1950.
31. *Wallace, H. D., Shirley, R. L. and Davis, G. K.*: Jour. of Nutr. 43. 469. 1951.
32. *Willmann, J. P., Asdell, S. A. and Loosli, J. K.*: Jour. Anim. Sc. 8. 191. 1949.
33. *Zorn, W. und Brüggemann, H.*: Züchtungskunde. 14. 376. 1939.

F. Hovedtabeller.

Stofskifteforsøg J I.

Metabolism experiments J I.

Gris nr. (pig. no.) 45, 46, 47, 48. Kontrolldyr. (Controls).

Periode I

Foderstof (feeding stuffs)	Mængde (amount) g	Tørstof (drymatter) g	Total N g	Ca g	P g
Kornblanding (grain mixture)	1200	1035,8	17,76	8,45	7,25
Sojaskrå (soybean meal extr.)	130	117,5	9,61	0,39	0,97
Y-48 sk. mælk, nr. 45, 46, 48 (skim milk, acidified)	2000	179,1	11,01	2,61	2,03
Alm. sk. mælk, nr. 47 (skim milk)	2000	184,2	10,95	2,57	1,97
A + D ₂ -olie*)	8	8,0	—	—	—
Foder ialt daglig (Total food daily)					
Nr. 45, 46, 48		1340,4	38,38	11,45	10,25
Nr. 47		1345,5	38,32	10,19	11,41
45					
Gødning (feces)	705	232,6	7,12	6,12	5,19
Resorberet (digested)	—	1107,8	31,26	5,33	5,06
Urin (urine)	2553	—	16,52	0,06	1,65
Aflejret (retained)	—	—	14,74	5,27	3,41
46					
Gødning (feces)	731	205,6	5,65	5,77	5,01
Resorberet (digested)	—	1134,9	32,73	5,68	5,24
Urin (urine)	2031	—	16,45	0,06	1,54
Aflejret (retained)	—	—	16,28	5,62	3,70
47					
Gødning (feces)	738	225,5	6,59	6,55	5,57
Resorberet (digested)	—	1120,0	31,73	4,86	4,62
Urin (urine)	2333	—	16,73	0,10	1,61
Aflejret (retained)	—	—	15,00	4,76	3,01
48					
Gødning (feces)	768	198,0	6,04	4,93	4,40
Resorberet (digested)	—	1142,4	32,34	6,52	5,85
Urin (urine)	2164	—	14,35	0,39	1,70
Aflejret (retained)	—	—	17,99	6,13	4,15

*) 2000 i. e. A + 500 i. e. D₂ i 10 ml olie.

Gris nr. (pig no.) 45, 46, 47, 48. Kontrolldyr. (Controls).
Periode II

Foderstof (feeding stuffs)	Mængde (amount) g	Tørstof (dry matter) g	Total N g	Ca g	P g
Kornblanding (grain mixture)	1550	1331,3	24,65	10,37	9,24
Sojaskrå (soybean meal extr.)	90	80,5	6,76	0,20	0,55
Y-48 sk. mælk, nr. 45, 46, 48 (skim milk, acidified)	2000	185,1	11,39	2,61	2,01
Alm. sk. mælk, nr. 47 (skim milk)	2000	194,0	11,36	2,70	2,09
A + D ₂ -olie	8	8,0	—	—	—
Foder ialt daglig (Total food daily)					
Nr. 45, 46, 48		1604,9	42,80	13,18	11,80
Nr. 47		1613,8	42,77	13,27	11,88
45					
Gødning (feces)	953	281,1	7,89	9,51	8,01
Resorberet (digested)	—	1323,8	34,91	3,67	3,79
Urin (urine)	3108	—	20,20	0,04	2,16
Aflejret (retained)	—	—	14,71	3,63	1,63
46					
Gødning (feces)	881	251,6	6,10	8,20	6,85
Resorberet (digested)	—	1353,3	36,70	4,98	4,95
Urin (urine)	2671	—	19,15	0,09	2,01
Aflejret (retained)	—	—	17,55	4,89	2,94
47					
Gødning (feces)	851	255,3	6,65	8,68	7,49
Resorberet (digested)	—	1358,5	36,12	4,59	4,39
Urin (urine)	2912	—	20,94	0,10	1,75
Aflejret (retained)	—	—	15,18	4,49	2,64
48					
Gødning (feces)	909	239,9	6,60	7,54	6,44
Resorberet (digested)	—	1365,0	36,20	5,64	5,36
Urin (urine)	3057	—	18,65	0,42	2,10
Aflejret (retained)	—	—	17,55	5,22	3,26

Gris nr. (pig no.) 45, 46, 47, 48. Kontrolldyr. (Controls).
Periode III

Foderstof (feeding stuffs)	Mængde (amount) g	Tørstof (dry matter) g	Total N g	Ca g	P g
Kornblanding	2450	2114,1	38,22	17,20	16,07
(grain mixture)					
Y-48 sk. mælk, nr. 45, 46, 48 (skim milk, acidified)	1500	132,4	8,16	1,95	1,46
Alm. sk. mælk, nr. 47	1500	142,0	8,34	1,97	1,46
(skim milk)					
A + D ₂ -olie	8	8,0	—	—	—
Foder ialt daglig (Total food daily)					
Nr. 45, 46, 48		2254,5	46,38	19,15	17,53
Nr. 47		2264,1	46,56	19,17	17,53
45					
Gødning (feces)	1234	385,5	8,40	14,56	10,69
Resorberet (digested)	—	1869,0	37,98	4,59	6,84
Urin (urine)	4565	—	23,79	0,11	2,57
Aflejret (retained)	—	—	14,19	4,48	4,27
46					
Gødning (feces)	1449	382,7	8,40	14,16	9,88
Resorberet (digested)	—	1871,8	37,98	4,99	7,65
Urin (urine)	4132	—	23,22	0,19	2,87
Aflejret (retained)	—	—	14,76	4,80	4,78
47					
Gødning (feces)	1110	376,4	7,78	13,65	10,92
Resorberet (digested)	—	1887,7	38,78	5,52	6,61
Urin (urine)	4895	—	24,82	0,48	2,54
Aflejret (retained)	—	—	13,96	5,04	4,07
48*)					
Fortæret ialt	—	2132,1	43,93	18,11	16,59
(total consumption)					
Gødning (feces)	1248	339,8	8,50	12,19	8,84
Resorberet (digested)	—	1792,3	35,43	5,92	7,75
Urin (urine)	3975	—	25,96	1,05	3,59
Aflejret (retained)	—	—	9,47	4,87	4,16

*) Foderrest (Remainder of food).

Gris nr. (pig no.) 45, 46, 47, 48. Kontrolldyr. (Controls).

Periode IV

Foderstof (feeding stuffs)	Mængde (amount) g	Tørstof (dry matter) g	Total N g	Ca g	P g
Kornblanding (grain mixture)	2840	2412,6	46,86	20,33	17,86
Y-48 sk. mælk, nr. 45, 46, 48 (skim milk, acidified)	1000	90,2	5,59	1,32	1,01
Alm. sk. mælk, nr. 47 (skim milk)	1000	94,7	5,66	1,35	1,04
A + D ₂ -olie	8	8,0	—	—	—
Foder ialt daglig (Total food daily)					
Nr. 45, 46, 48		2510,8	52,45	21,65	18,87
Nr. 47		2515,3	52,52	21,68	18,90
45					
Gødning (feces)	1846	473,7	13,85	15,76	12,20
Resorberet (digested)	—	2037,1	38,60	5,89	6,67
Urin (urine)	5002	—	23,16	0,23	3,14
Aflejret (retained)	—	—	15,44	5,66	3,53
46					
Gødning (feces)	1842	450,7	13,08	15,03	11,88
Resorberet (digested)	—	2060,1	39,37	6,62	6,99
Urin (urine)	4606	—	22,66	0,26	2,97
Aflejret (retained)	—	—	16,71	6,36	4,02
47					
Gødning (feces)	1817	486,8	14,95	17,50	14,01
Resorberet (digested)	—	2028,5	37,57	4,18	4,89
Urin (urine)	5573	—	25,91	0,34	2,84
Aflejret (retained)	—	—	11,66	3,84	2,05
48					
Gødning (feces)	1986	479,0	13,41	15,63	12,07
Resorberet (digested)	—	2031,8	39,04	6,02	6,80
Urin (urine)	4562	—	22,72	0,86	3,49
Aflejret (retained)	—	—	16,32	5,16	3,31

**Gris nr. (pig no.): 26, 33, 32 + jodkasein (iodinated casein).
28, 34, 29 + metyltiouracil.**

Periode I

Foderstof (feeding stuffs)	Mængde (amount) g	Tør- stof (dry matter) g	N-fri extr. (N-free extr.) g	Træ- stof (crude fibre) g	N g	Ca g	P g
Kornblanding (grain mixture)	1200	1023,6	791,9	54,0	16,32	8,14	7,64
Sojaskrå (Soybean meal extr.)	130	117,1	39,9	7,5	9,66	0,41	0,95
Y-48 sk. mælk (skim milk, acidified)	2000	182,0	95,8	—	10,68	2,62	1,96
A + D ₂ -vitamin olie	8	8,0	—	—	—	—	—
Foder ialt dgl. (Total food daily)		1330,7	927,6	61,5	36,66	11,17	10,55
26							
Gødning (feces)	821	213,4	86,3	46,3	4,98	7,41	5,13
Resorberet (digested)	—	1117,3	841,3	15,2	31,68	3,76	5,42
Urin (urine)	2076	—	—	—	26,37	0,04	2,66
Aflejret (retained)	—	—	—	—	5,31	3,72	2,76
33							
Gødning (feces)	885	226,8	87,3	51,2	6,46	7,45	5,35
Resorberet (digested)	—	1103,9	840,3	10,3	30,20	3,72	5,20
Urin (urine)	2228	—	—	—	24,73	0,15	2,76
Aflejret (retained)	—	—	—	—	5,47	3,57	2,44
32							
Gødning (feces)	886	228,6	81,7	48,8	7,06	7,14	5,29
Resorberet (digested)	—	1102,1	845,9	12,7	29,60	4,03	5,26
Urin (urine)	1978	—	—	—	25,71	0,17	2,59
Aflejret (retained)	—	—	—	—	3,89	3,86	2,67
28							
Gødning (feces)	668	198,5	81,8	43,8	4,80	5,16	4,52
Resorberet (digested)	—	1132,2	845,8	17,7	31,86	6,01	6,03
Urin (urine)	2175	—	—	—	12,40	0,07	1,45
Aflejret (retained)	—	—	—	—	19,46	5,94	4,58
34							
Gødning (feces)	824	197,5	76,0	45,2	5,92	4,31	4,27
Resorberet (digested)	—	1133,2	851,6	16,3	30,74	6,86	6,28
Urin (urine)	1911	—	—	—	9,42	0,23	1,22
Aflejret (retained)	—	—	—	—	21,32	6,63	5,06
29							
Gødning (feces)	718	197,9	85,6	46,5	4,35	4,80	4,09
Resorberet (digested)	—	1132,8	842,0	15,0	32,31	6,37	6,46
Urin (urine)	2001	—	—	—	12,03	0,12	1,70
Aflejret (retained)	—	—	—	—	20,28	6,25	4,76

**Gris nr. (pig no.): 26, 33, 32 ÷ jodkasein (iodinated casein).
28, 34, 29 + metyltiouracil.**

Periode II

Foderstof (feeding stuffs)	Mængde (amount) g	Tør- stof (dry matter) g	N-fri extr. (N-free extr.) g	Træ- stof (crude fibre) g	N g	Ca g	P g
Kornblanding	1550	1330,2	1023,0	72,9	21,55	10,77	9,56
(grain mixture)							
Sojaskrå	90	80,5	28,2	5,3	6,51	0,29	0,66
(Soybean meal extr.)							
Y-48 sk. mælk	2000	182,4	94,4	—	11,00	2,66	1,99
(skim milk, acidified)							
A + D ₂ -vitamin olie	8	8,0	—	—	—	—	—
Foder ialt dgl.		1601,1	1145,6	78,2	39,06	13,72	12,21
(Total food daily)							
26							
Gødning (feces)	1027	261,7	111,4	60,7	5,95	6,95	5,32
Resorberet (digested)	—	1331,4	1034,2	17,5	33,11	6,77	6,89
Urin (urine)	2529	—	—	—	14,92	0,02	2,07
Aflejret (retained)	—	—	—	—	18,19	6,75	4,82
33							
Gødning (feces)	1042	258,0	104,4	61,8	6,70	7,60	5,82
Resorberet (digested)	—	1335,1	1041,2	16,4	32,36	6,12	6,39
Urin (urine)	2178	—	—	—	11,67	0,25	1,99
Aflejret (retained)	—	—	—	—	20,69	5,87	4,40
32							
Gødning (feces)	1014	267,5	106,7	61,7	6,87	7,45	5,84
Resorberet (digested)	—	1325,6	1038,9	16,5	32,19	6,27	6,37
Urin (urine)	2234	—	—	—	12,93	0,17	1,85
Aflejret (retained)	—	—	—	—	19,26	6,10	4,52
28							
Gødning (feces)	891	252,8	101,6	55,4	6,16	6,99	6,04
Resorberet (digested)	—	1340,3	1044,0	22,8	32,90	6,73	6,17
Urin (urine)	2545	—	—	—	13,90	0,51	1,53
Aflejret (retained)	—	—	—	—	19,00	6,22	4,64
34*)							
Har fortæret dgl.	—	1332,0	951,1	65,7	33,23	11,35	10,35
(daily consumption)							
Gødning (feces)	745	203,8	79,8	45,0	5,60	4,66	4,47
Resorberet (digested)	—	1128,2	871,3	20,7	27,63	6,69	5,88
Urin (urine)	2167	—	—	—	11,94	0,47	1,39
Aflejret (retained)	—	—	—	—	15,69	6,22	4,49
29							
Gødning (feces)	882	257,5	106,7	56,8	6,06	7,36	6,53
Resorberet (digested)	—	1335,6	1038,9	21,4	33,00	6,36	5,68
Urin (urine)	2716	—	—	—	13,20	0,67	1,52
Aflejret (retained)	—	—	—	—	19,80	5,69	4,16

*) Foderrest (remainder of food).

Gris nr. (pig no.): 26, 33, 32 ÷ jodkasein (iodinated casein).

Periode III

Foderstof (feeding stuffs)	Mængde (amount) g	Tør- stof (dry matter) g	N-fri extr. (N-free extr.) g	Træ- stof (crude fibre) g	N g	Ca g	P g
Kornblanding	2450	2097,2	1626,3	108,5	36,51	17,66	15,51
(grain mixture)							
Y-48 sk. mælk	1500	138,0	71,0	—	8,51	2,01	1,55
(skim milk, acidified)							
A + D ₂ -vitamin olie	8	8,0	—	—	—	—	—
Foder ialt dgl.		2243,2	1697,3	108,5	45,02	19,67	17,06
(Total food daily)							
26							
Gødning (feces)	1711	415,9	171,1	92,9	9,72	15,14	11,33
Resorberet (digested) .	—	1827,3	1526,2	15,6	35,30	4,53	5,73
Urin (urine)	3383	—	—	—	19,01	0,05	2,46
Aflejret (retained) . .	—	—	—	—	16,29	4,48	3,27
33							
Gødning (feces)	1734	396,7	155,2	91,0	10,13	12,78	9,38
Resorberet (digested) .	—	1846,5	1542,1	17,5	34,89	6,89	7,68
Urin (urine)	2931	—	—	—	15,89	0,55	2,76
Aflejret (retained) . .	—	—	—	—	19,00	6,34	4,92
32							
Gødning (feces)	1629	408,2	163,3	94,3	9,55	13,08	9,87
Resorberet (digested) .	—	1835,0	1533,9	14,2	35,47	6,59	7,19
Urin (urine)	3572	—	—	—	18,07	0,45	3,15
Aflejret (retained) . .	—	—	—	—	17,40	6,14	4,04

Gris nr. (pig no.): 26, 33 + jodkasein (iodinated casein) 32 ÷ jodkasein.

Periode IV

Foderstof (feeding stuffs)	Mængde (amount) g	Tør- stof (dry matter) g	N-fri extr. (N-free extr.) g	Træ- stof (crude fibre) g	N g	Ca g	P g
Kornblanding (grain mixture)	2840	2439,8	1868,7	122,4	42,60	19,88	16,05
Y-48 sk. mælk (skim milk, acidified)	1000	91,5	48,1	—	5,52	1,35	1,00
A + D ₂ -vitamin olie	8	8,0	—	—	—	—	—
Foder ialt dgl. (Total food daily)		2539,3	1916,8	122,4	48,12	21,23	17,05
26							
Gødning (feces)	2292	483,2	195,7	112,1	12,40	17,40	11,44
Resorberet (digested) . .	—	2056,1	1721,1	10,3	35,72	3,83	5,61
Urin (urine)	3351	—	—	—	27,34	0,12	4,19
Aflejret (retained) . .	—	—	—	—	8,38	3,71	1,42
33							
Gødning (feces)	1886	447,5	182,2	100,3	10,24	16,24	10,81
Resorberet (digested) . .	—	2091,8	1734,6	22,1	37,88	4,99	6,24
Urin (urine)	3342	—	—	—	26,97	0,54	3,64
Aflejret (retained) . .	—	—	—	—	10,91	4,45	2,60
32							
Gødning (feces)	1961	471,0	186,1	111,2	11,61	15,10	11,14
Resorberet (digested) . .	—	2068,3	1730,7	11,2	36,51	6,13	5,91
Urin (urine)	3391	—	—	—	19,40	0,57	2,80
Aflejret (retained) . .	—	—	—	—	17,11	5,56	3,11

Gris nr. (pig. no.): 28, 34, 29 ÷ metyltiouracil.

Periode III

Foderstof (feeding stuffs)	Mængde (amount) g	Tør- stof (dry matter) g	N-fri extr. (N-free extr.) g	Træ- stof (crude fibre) g	N g	Ca g	P g
Kornblanding	2080	1780,5	1380,7	92,1	30,99	15,00	13,17
(grain mixture)							
Y-48 sk. mælk	2000	184,0	994,6	—	11,34	2,68	2,06
(skim milk, acidified)							
A + D ₂ -vitamin olie	8	8,0	—	—	—	—	—
Foder ialt dgl.		1972,5	1475,3	92,1	42,33	17,68	15,23
(Total food daily)							
28							
Gødning (feces)	1296	273,7	106,8	57,3	7,19	10,16	7,48
Resorberet (digested) . .	—	1698,8	1368,5	34,8	35,14	7,52	7,75
Urin (urine)	3669	—	—	—	24,58	0,02	2,54
Aflejret (retained) . . .	—	—	—	—	10,56	7,50	5,21
34							
Gødning (feces)	1203	318,6	122,6	69,8	8,12	11,74	8,34
Resorberet (digested) . .	—	1653,9	1352,7	22,3	34,21	5,94	6,89
Urin (urine)	3421	—	—	—	19,40	0,23	2,48
Aflejret (retained) . . .	—	—	—	—	14,81	5,71	4,41
29							
Gødning (feces)	1301	331,5	138,8	72,2	7,47	12,74	8,25
Resorberet (digested) . .	—	1641,0	1336,5	19,9	34,86	4,94	6,98
Urin (urine)	3207	—	—	—	22,26	0,17	3,30
Aflejret (retained) . . .	—	—	—	—	12,60	4,77	3,68

Gris nr. (pig. no.): 28, 34 + metyltiouracil, 29 ÷ metyltiouracil.
Periode IV

Foderstof (feeding stuffs)	Mængde (amount) g	Tør- stof (dry matter) g	N-fri extr. (N-free extr.) g	Træ- stof (crude fibre) g	N g	Ca g	P g
Kornblanding (grain mixture)	2650	2276,6	1743,7	114,2	39,75	18,55	14,97
Y-48 sk. mælk (skim milk, acidified)	1200	109,8	57,7	—	6,62	1,62	1,19
A + D ₂ -vitamin olie	8	8,0	—	—	—	—	—
Foder ialt dgl. (Total food daily)		2394,4	1801,4	114,2	46,37	20,17	16,16
28							
Gødning (feces)	1810	443,3	170,7	102,4	11,20	13,94	10,23
Resorberet (digested)	—	1951,1	1630,7	11,8	35,17	6,23	5,93
Urin (urine)	2710	—	—	—	19,11	0,16	2,18
Aflejret (retained)	—	—	—	—	16,06	6,07	3,75
34							
Gødning (feces)	1783	439,5	184,2	96,5	10,91	14,00	10,34
Resorberet (digested)	—	1954,9	1617,2	17,7	35,46	6,17	5,82
Urin (urine)	3232	—	—	—	19,07	0,46	2,31
Aflejret (retained)	—	—	—	—	16,39	5,71	3,51
29							
Gødning (feces)	1715	422,4	172,7	96,2	10,10	13,77	9,36
Resorberet (digested)	—	1972,0	1628,7	18,0	36,27	6,40	6,80
Urin (urine)	2530	—	—	—	20,29	0,27	3,19
Aflejret (retained)	—	—	—	—	15,98	6,13	3,61