

429. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg

Foderets energi og protein/energiforholdets indflydelse på kyllingers vækst, foderomsætning og slagteudbytte

The Influence of Energy Content and Protein/Energy Ratio
of the Feed on Gain, Feed Conversion, and Slaughter Yield
of Broilers

Summary in English



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

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1975

**Beretninger fra forsøgslaboratoriet
vil fremtidig blive publiceret som
beretninger fra statens husdyrbrugsforsøg.**

FORORD

=====

Et meget vigtigt område i fodringsforsøgene med slagtekyllinger har igennem flere år været foderets energiindhold, målt som omsættelig energi, og forholdet mellem protein og energi, angivet som g fordøjeligt protein pr. 3000 kcal. omsættelig energi. Gennem flere undersøgelser har disse to mål for foderblandingsens værdi vist sig særdeles velegnet, og de er da også anført i forslaget til den nye foderstoflov som punkter i næringsstofdeklarationen.

Nærværende beretning omhandler et forsøg, der er gennemført for yderligere at underbygge de resultater, der gennem årene er opnået inden for området. Fodringsforsøgets plan er udarbejdet af forsøgsleder Vagn E. Petersen, der desuden har ført tilsyn med forsøget og udarbejdet beretningen om det.

Forsøget er gennemført på Kyllingestationen på Favrholm under Statens Forsøgsgårde ved inspektør N. Chr. Stentoft, hvor forsøgsteknikker Axel Christensen har passet kyllingerne. Da foderblandinger ikke blot påvirker resultaterne hos producenten, men også øver væsentlig indflydelse på udbyttet i slagteriet, er der indsamlet oplysninger under slagteprocessen på Forsøgsfjerkræslagteriet af de vid. ass. Folmer Høj, Ole Jensen og Henry Jørgensen. De statistiske beregninger er udført på NEUCC, og de kemiske analyser af foderblandingen er gennemført på kemisk afdeling ved forsøgsleder H. C. Beck, medens beregning af foderblandingernes sammensætning er sket med det lineære mindstepris-program, der anvendes af Landsudvalget for Fjerkræ, og udført på NEUCC af konsulent Børge Svendsen. Manuskript er renskrevet og opsat af overassistent I. Erlandsen.

Det er afdelingens håb, at resultaterne må være til nytte for produktionen af slagtekyllinger, når denne skal tilpasse sig de ofte meget store svingninger i forsyninger og priser på foderstofmarkedet.

København, maj 1975

J. Fris Jensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Forord	3
Indledning	5
Sammendrag	6
Summary	7
KAPITEL I	
Forsøgsplan og metode	9
Forsøgets resultater	12
Kyllingernes vægt	12
Foderoptagelsen	14
Energioptagelsen	15
Foderforbruget pr. kg kylling	16
Energiforbruget pr. kg kylling	16
Kyllingernes levedygtighed	17
Foderets indvirkning på strøelsens kvalitet	18
Fodringens indflydelse på slagte- og opskæringsudbyttet	19
Slagteudbyttet	20
Opskæringsudbyttet	21
Kyllingernes klassificering	23
KAPITEL II	
Diskussion	25
Foderoptagelsens indflydelse på kyllingernes tilvækst	25
Faktorer, der påvirker foderoptagelsen	35
Slagtesvind	40
Foderforbrug pr. kg slagtet og pr. kg opskåret kylling	42
Konklusion	43
Litteraturliste	44
APPENDIX I	
Foderets økonomiske værdi	45
APPENDIX II	
Sammenligning af forskellige systemer til vurdering af foderets energiindhold	50
De Groote's nettoenergi- (vedligeholdelse + vækst) system ..	51
A. Just Nielsens korrigerede omsættelige energisystem	52
Chr. Bønsdorff Petersens energivurderingssystem	53
W. Hartfiels energivurderingssystem	54
Diskussion og konklusion	55
Litteraturliste	58

INDLEDNING

=====

Det er kendt, at foderets energiindhold og dets protein/energiforhold påvirker kyllingers væksthastighed, foderoptagelse og foderforbrug pr. kg kylling. Det her omtalte forsøg har til formål yderligere at belyse disse forhold; endvidere at undersøge nævnte ernæringsmæssige faktorerens indflydelse på kyllingernes slagtekvalitet, slagteudbytte eller slagtesvind og opskæringsudbytte.

Forsøget er stort set en gentagelse af et tidligere forsøg, udført ved fjerkræafdelingen (Petersen og Emmans, 1965), men da slagtekyllinger nu har en meget større vækstintensitet end dengang, føles det berettiget at undersøge, om de dengang fundne relationer mellem foderets energiindhold og dets protein/energiforhold og kyllingers vækst stadig er gyldige. En yderligere grund til at gentage forsøget er, at dengang blev anvendt formalet foder, medens der nu næsten udelukkende anvendes granuleret foder, hvilket bevirker en yderligere øgning af kyllingernes væksthastighed.

En yderligere grund til at gentage forsøget er, at sammensætningen af foderblandinger til slagtekyllinger nu beregnes på EDB-anlæg efter et lineært mindstepris-system, og at en række af systemets styringsfunktioner er udarbejdet på grundlag af 1965-forsøgets resultater.

Det er derfor vigtigt til stadighed at indsamle nye resultater, således at regneprogrammets styrefunktioner til stadighed kan føres á jour, så slagtekyllingeproduktionens foderomkostninger kan holdes så lavt som muligt.

SAMMENDRAG

=====

Forsøget blev udført som et 4 x 4 faktorielt forsøg, hvor den ene faktor var 4 energiniveauer, varierende fra 2700 til 3300 kcal.OE pr.kg foder, og den anden var 4 protein/energiforhold, varierende fra 132 til 186 g pepsin-saltsyre fordøjeligt renprotein pr. 3000 kcal.OE, svarende til 70, 80, 90 og 100 pct. af kyllingernes behov for aminosyrer.

Inden for de anførte intervaller var kyllingernes tilvækst retliniet stigende med foderets stigende energiindhold og dets stigende protein/energiforhold. Foderforbruget, angivet som kg foder pr. kylling, var omtrent upåvirket af foderets varierende energiindhold og stærkt stigende med dets stigende protein/energiforhold. Anført som kg foder pr. kg kylling er det aftagende med foderets stigende energiindhold og protein/energiforhold. Når der regnes med forbrug af oms. energi pr. kg kylling, er det upåvirket af foderets energiindhold og aftagende med dets stigende protein/energiforhold.

Slagtesvindet var anført i g "konstant" og i pct. "faldende" med foderets stigende energiindhold, medens det med foderets stigende protein/energiforhold, anført i g, var "stigende" og i pct. "svagt faldende". Opskæringsudbyttet, d.v.s. vægt af grydeklar kylling i pct. af kyllingernes levende vægt, var stigende med foderets stigende energiindhold og dets stigende protein/energiforhold. Alt efter foderets energiindhold og dets protein/energiforhold varierede opskæringsudbyttet fra 68,5 til 74,4 pct. af kyllingernes levende vægt.

Slagte kvaliteten var også stærkt påvirket af forsøgsbehandlingen, idet den var stigende både med foderets stigende energiindhold og dets stigende protein/energiforhold. Det er i tabeller og figurer med henblik på økonomiske beregninger vist, ved hvilken alder kyllingerne på grund af de to ernæringsmæssige faktorer opnår en bestemt vægt samt deres foderforbrug pr. kg kylling ved denne vægt. Ligeledes har jeg forsøgt at gøre rede for nogle faktorer, der kunne tænkes at påvirke kyllingernes ædelyst og dermed deres tilvækst. Det vil af beretningen fremgå, at foderets sammensætning i høj grad påvirker kvaliteten af den strøelse, hvorpå kyllingerne er opdrættet.

SUMMARY

=====

The purpose of the experiment was to elucidate the effect of various energy levels and various protein/energy ratios in the feed on the performance of broiler chicks. The parameters examined were gain, feed consumption, feed-gain ratio, energy - gain ratio, slaughter quality, loss due to the slaughtering, and loss due to the evisceration.

The experiment was conducted according to a 4 x 4 factorial design, one factor being 4 levels of energy, varying from 2700 to 3300 kcal metabolizable energy (ME) per kg diet, the other being 4 protein/energy ratios within each energy level, varying from 172 to 212 g crude protein per 3000 kcal ME, equivalent from 148 to 186 g pepsine hydrochloric acid digestible protein per 3000 kcal ME or approximately 87 % of the crude protein. Each diet was fed to 2 groups each containing 200 chicks.

Within the range tested, the gain of the chicks was a straight linear function of the energy content and the protein/energy ratio of the diets. The feed consumption increased with increasing protein/energy ratio but was unaffected by the energy contents of the diets. Consequently, both nutritional factors increased energy consumption, which explains why the chicks gained better with increasing energy content and with increasing protein/energy ratio in the diets.

kg feed per kg gain decreased in response to increases in the energy content of the diets and the protein/energy ratio. Expressed on an energy basis, the consumption of kcal ME per kg gain was unaffected by the energy contents of the diets while the kcal ME-gain ratio decreased as the protein/energy ratio increased. The treatments had no influence on the mortality of the chicks; the mortality from day-old to 42 days of age being 1.6 %. For all the criteria measured the protein/energy ratio has been found to be a very useful and logical concept.

From each treatment 4 x 15 chicks were followed during the entire slaughtering process, and the losses due to the process were measured. In order to calculate the loss the chicks were weighed in the experiment house, in the slaughter house after slaughtering (without blood, feathers, and legs), and again after they had been eviscerated, but before they were chilled in the spin-chiller.

All three weights were collected within a period of three hours. The results are summarised in the following tables.

The Effect of the Energy Content of the Feed

kcal ME per kg diet	2735	2910	3130	3230
a) Live weight, g	1719	1765	1796	1963
b) Slaughter weight, g	1427	1462	1500	1658
c) Eviscerated weight, g	1240	1272	1296	1446
b in % of a	83.0	82.8	83.5	84.5
c in % of a	72.1	72.1	72.2	73.7
c in % of b	86.9	87.0	86.4	87.2

The loss from live weight to slaughter weight as well as from live weight to eviscerated weight decreased as the energy content of the diets increased. An analysis of variance revealed that this effect was highly significant ($P < 0.01$).

The Effect of the Protein/Energy Ratio of the Feed

g crude protein per 3000 kcal ME	172	194	204	212
a) Live weight, g	1537	1798	1926	1981
b) Slaughter weight, g	1269	1506	1611	1660
c) Eviscerated weight, g	1083	1309	1408	1455
b in % of a	82.6	83.8	83.6	83.8
c in % of a	70.5	72.8	73.1	73.5
c in % of b	85.3	86.9	87.4	87.7

The protein/energy ratio had also a highly significant influence on the loss from live weight to slaughter weight and from live weight to eviscerated weight. Furthermore, in this case there was also a significant ($P < 0.01$) influence on loss from slaughter weight to eviscerated weight. This was because chicks fed low protein diets have a high content of abdominal fat.

An analysis of co-variance revealed that the variation in loss from live weight to slaughter weight was a real effect of the varying energy contents and protein/energy ratios of the diets, and not simply an effect of the various live weights at the time of slaughter.

In a vertically integrated broiler production the variation in loss in the slaughter house should be taken into consideration when making linear least cost diets in order to assure the most profitable production.

KAPITEL I

Forsøgsplan og metode

Experimental Plan and Method

Forsøget blev udført som et 4 x 4 faktorielt forsøg med 2 parallelhold pr. forsøgsbehandling. Den ene faktor var fire energiniveauer, 2700, 2900, 3100 og 3300 kcal. omsættelig energi (OE) pr. kg foder, og den anden var 4 protein/energiforhold inden for hvert energiniveau, 137, 153, 179 og 185 g protein pr. 3000 kcal. OE. (Ved protein forstås pepsin-saltsyre fordøjeligt råprotein). Den anførte mængde protein skulle i følge forsøgsplanen svare til, at kyllingerne fik dækket deres behov for essentielle aminosyrer med henholdsvis 70, 80, 90 og 100 % af de af NRC (1971) givne behovsnormer, hvilket de i følge de udførte aminosyreanalyser praktisk taget også gjorde.

I engelsksproget fjerkrælitteratur anvendes ofte udtrykket C/P-ratio for at give udtryk for forholdet mellem foderets energi- og proteinindhold. Udtrykket angiver, hvor mange kalorier foderet indeholder pr. pct. råprotein, hvilket resulterer i, at der med konstant energiindhold i foderblandingen, men med faldende proteinindhold vil blive opnået stigende C/P-ratio. Denne fremgangsmåde synes ulogisk, og ved en umiddelbar betragtning virker det forvirrende, at faldende proteinindhold giver stigende værdier.

Det synes derfor mere regelret at udtrykke forholdet mellem et foders energiindhold og det proteinindhold som g protein pr. kalorie eller pr. et antal kalorier. I en årrække har det ved forsøgslaboratoriets fjerkræafdeling været almindelig praksis at angive protein/energiforholdet som g protein pr. 3000 kcal. OE. På denne måde fås ikke alene et udtryk for forholdet mellem foderets protein- og energiindhold, men også et umiddelbart udtryk for, om foderets proteinindhold er højt eller lavt i forhold til foderets energiindhold. Da foderblandinger til slagtekyllinger i de allerfleste tilfælde indeholder 2950-3050 kcal. OE pr. kg, vil en angivelse af foderets protein/energiforhold som g protein pr. 3000 kcal. OE yderligere have den fordel, at foderets procentiske proteinindhold x 10 vil være næsten identisk med foderets protein/energiforhold.

De 16 forsøgsfoderblandingers sammensætning og beregnede indhold er anført i tabel 1 tillige med det analyserede indhold af kcal.OE pr. kg foder, g protein pr. 3000 kcal.OE, endvidere som ekstra oplysning også g råprotein pr. 3000 kcal.OE, og PKT = proteinkvalitetstal, der er et udtryk for spredningen omkring den gennemsnitlige procentiske dækning af kyllingernes aminosyrebehov.

Foderets sammensætning

Composition of the diets

	A 1	A 2	A 3	A 4	B 1	B 2	B 3	B 4
Majs - Maize	0,00	5,80	14,60	20,20	0,00	0,00	4,50	23,60
Hvede - Wheat	0,00	0,00	0,00	6,70	47,30	46,00	40,10	19,90
Byg - Barley	81,30	68,70	52,50	31,80	34,00	30,20	27,60	23,10
Hvedeklid - Wheat Bran	4,80	7,70	11,00	14,90	0,00	0,00	0,00	1,60
Sojaskrå - SBOM	5,20	9,30	13,50	17,90	8,90	13,30	17,70	22,00
Sildemel - Herring Meal	2,70	2,70	2,70	2,70	2,90	2,90	2,90	2,90
Kødbemmel - Meat-Bone Meal	1,80	1,80	1,80	1,80	1,90	1,90	1,90	1,90
Teknisk fedt - Animal Fat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sojaolie - Soybean Oil	0,50	0,30	0,10	0,00	1,00	1,00	0,90	0,40
Vitaminbl. Vitamin premix*	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
Kridt - Calcium Carbonate	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,50
Dicalciumfosfat (phosphate)	1,94	1,94	1,93	1,93	2,04	2,05	2,04	2,04
Salt - NaCl	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Mangansulfat - MnSO ₄	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Zinkoxyd - Zincoxid	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Methionine (10 % Premix)	0,00	0,00	0,11	0,31	0,00	0,09	0,40	0,60
I alt	100,00	100,0	100,0	100,0	100,00	100,0	100,0	100,0
Beregnet indhold:								
kcal.OE pr. kg foder	2700	2700	2700	2700	2900	2900	2900	2900
g protein/3000 kcal.OE	132	149	166	185	141	157	172	185
pct. aminosyrer af behov	70	80	90	100	70	80	90	100
Kemisk analyse:								
kcal.OE pr. kg foder	2730	2730	2730	2750	2910	2910	2940	2880
g protein/3000 kcal.OE	146	165	177	187	158	179	186	190
Ca, g/3000 kcal.	11,5	16,2	12,9	13,1	11,8	12,4	12,6	13,3
P, g/3000 kcal.	8,9	9,8	10,1	10,6	8,8	9,2	9,1	10,0
g råprotein/3000 kcal.OE	178	193	207	217	182	205	211	216
Aminosyrer, gns. pct.	83	90	103	110	87	99	105	107
PKT	13,0	10,7	11,7	11,0	10,0	11,3	12,6	11,5

* Vitaminblandingen:

Foderet blev vitaminiseret på en sådan måde, at alle blandinger fik tilsat praktisk taget lige meget vitamin, nitrovin og koccidiostat, pr. 3000 kcal. OE, hvilket var: 8000 i.e. A-vitamin, 2000 i.e. D₃-vitamin, 20 mg E-vitamin, 3,5 mg thiamin, 5,0 mg riboflavin, 42,0 mg niacinamid, 14,0 mg D-pantothersyre, 0,01 mg vitamin B₁₂, 1,5 g cholinclorid, 10 mg nitrovin, 125 mg 3,5 dinitro-ortho-toluamid.

Tabel 1 - fortsat

	C 1	C 2	C 3	C 4	D 1	D 2	D 3	D 4
Majs - Maize	41,60	40,70	35,90	24,80	30,40	19,90	22,00	34,40
Hvede - Wheat	35,00	31,00	30,30	35,30	38,00	42,20	34,20	16,40
Byg - Barley	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hvedeklid - Wheat Bran	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sojaskrå - SBOM	12,10	16,70	21,20	25,90	14,10	19,00	24,30	29,90
Sildemel - Herring Meal	3,10	3,10	3,10	3,10	3,30	3,30	3,30	3,30
Kødbenmel - Meat-Bone Meal	2,10	2,10	2,10	2,10	2,20	2,20	2,20	2,20
Teknisk fedt - Animal Fat	1,80	2,10	2,60	3,40	7,40	8,30	8,50	8,20
Sojaolie - Soybean Oil	0,00	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Vitaminbl. Vitamin Premix*	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
Kridt - Calcium Carbonate	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,50
Dicalciumfosfat (phosphate)	2,24	2,24	2,23	2,19	2,33	2,35	2,41	2,37
Salt - NaCl	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Mangansulfat - MnSO ₄	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
Zinkoxid - Zincoxid	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Methionine (10 % Premix)	0,00	0,00	0,41	0,85	0,00	0,48	0,82	1,06
I alt	100,00	100,0	100,0	100,0	100,00	100,0	100,0	100,0
Beregnet indhold:								
kcal. OE pr. kg foder	3100	3100	3100	3100	3300	3300	3300	3300
g protein/3000 kcal. OE	141	155	170	186	136	151	167	182
pct. aminosyrer af behov	70	80	90	100	70	80	90	100
Kemisk analyse:								
kcal. OE pr. kg foder	3130	3140	3140	3110	3330	3150	3220	3210
g protein/3000 kcal. OE	144	155	174	188	142	177	175	180
Ca, g/3000 kcal.	11,6	10,7	12,4	12,2	11,7	13,5	12,5	11,2
P, g/3000 kcal.	8,3	8,2	9,0	9,2	8,3	9,1	8,7	8,5
g råprotein/3000 kcal. OE	166	177	198	212	163	200	198	203
Aminosyrer, gns. pct.	84	89	100	107	82	103	100	106
PKT	11,0	10,8	11,5	12,6	10,2	10,8	11,0	13,9

Alle blandinger indeholder samme mængde sildemel, kød-benmel og vitaminblanding pr. 3000 kcal. OE beregnet.

Af analyseresultaterne fremgår, at blandingerne B4, D2, D3 og D4 havde et lidt lavere energiindhold end forventet, medens især blandingerne A2, B2 og D2 havde et noget højere proteinindhold end forventet. I alle blandinger er det analyserede indhold af methionin + cystin lavere end beregnet, og især er afvigelsen stor på beregnet og analyseret indhold af methionin + cystin i de tilfælde, hvor der blev krævet 100 pct. dækning af aminosyrer, det er i blandingerne A4, B4 C4 og D4. Foderet var granuleret, og granulatet var praktisk taget fri for melfoder.

Inden kyllingerne ankom var huset gjort grundigt rent og kalket, og gulvet var strøet med hel bygghalm. Ved kyllingernes ankomst var huset opvarmet til en rumtemperatur på 32°C, der blev bibeholdt de første 4 forsøgsdøgn. Derefter blev temperaturen reduceret med 1/2°C pr. døgn, indtil den kom ned på 16°C.

I forsøget indgik i alt 6.504 hane- og hønekyllinger, som havde fri adgang til forsøgsfoder og vand fra daggamle, og indtil forsøget blev afsluttet. Kyllingerne blev ved modtagelsen fra rugeriet fordelt i 32 forsøgshold på en sådan måde, at man sikrede, at der var lige mange hanekyllinger og lige mange hønekyllinger i hvert forsøgshold, og der blev indsat 15 kyllinger pr. m² gulv.

Forsøget blev afsluttet, da kyllingerne var 42 dage gamle, dog blev kyllingerne i det ene parallelhold fodret med forsøgsfoderet, til de var 52 dage gamle, på hvilket tidspunkt der blev udtaget 4 x 15 kyllinger pr. forsøgsbehandling til slagteundersøgelser.

Forsøgets resultater

=====

Experimental Results

Forsøgets resultater er i det følgende opgjort således, at de enkelte parametre er behandlet for sig.

Kyllingernes vægt

Body Weight of the Chicks

Kyllingernes vægt 42 dage er anført i tabel 2, hvoraf fremgår, at en forøgelse af foderets energiindhold har bevirket en forøget tilvækst, ligesom en forøgelse af proteinindholdet har haft en meget positiv indflydelse på kyllingernes tilvækst.

Tabel 2

Vægt 42 dage, g

Table 2

Body Weight 42 Days of Age, g

g protein pr. 3000 kcal.OE	kcal.OE pr.kg foder				Gns. Forholdstal	
	2735	2910	3130	3230		
148	978	1016	1026	1144	1041	81
169	1187	1265	1230	1408	1273	99
178	1331	1365	1396	1449	1385	108
186	1385	1440	1435	1487	1437	112
Gns.	1220	1272	1272	1372	1284	
Forholdstal	95	99	99	107		100
Korr. vægt	1194	1254	1328	1362	1284	

En regressionsanalyse viser, at tilvæksten er forøget lineært både som følge af foderets stigende energiindhold og som følge af det stigende protein/energiforhold. Analysen viser, at for hver gang foderets energiindhold blev øget med 100 kcal. OE, steg tilvæksten med 34 g, og for hver gang foderets proteinindhold blev øget med 10 g pr. 3000 kcal. OE, steg tilvæksten med 96 g. Tilvæksten kan beskrives ved følgende ligning:

$$Y = -1375 + 0,338 x_1 + 9,656 x_2; R^2 = 0,88, \quad \text{hvor}$$

Y = Tilvækst i g

x_1 = kcal. OE pr. kg foder

x_2 = g protein pr. 3000 kcal. OE.

Kyllingerne, der fik foder med 3130 kcal. OE pr. kg foder, har ikke haft bedre tilvækst end kyllingerne, der fik foder med 2910 kcal. OE pr. kg foder. Foderanalyserne viser, at blandingerne med 2910 kcal. OE indeholdt lidt mere og blandingerne med 3130 kcal. OE lidt mindre protein end gennemsnittet af alle blandinger. Korrigeres alle 4 energiniveauer til forsøgets gennemsnit på 170 g protein pr. 3000 kcal. OE, som vist i tabel 2 nederste linie, ses den reelle indflydelse af foderets energiindhold på kyllingernes vækst. I tabel 3 er vist vægten af de kyllinger, som fortsatte i forsøget, til de var 52 dage.

Af forholdstallene i tabel 3 ses, at foderets energiindhold har samme indflydelse på kyllingernes vægt til 52 dage som til 42 dage, derimod er det tydeligt, at virkningen af foderblandingerne forskellige protein/energiforhold er mindre udpræget, da kyllingerne var 52 dage, end da de var 42 dage, hvilket er udtryk for, at proteinbehovet er mindre i den sidste del af opdrætningsperioden end i den første del.

Tabel 3

Vægt 52 dage, g

Table 3

Body Weight 52 Days of Age, g

g protein pr. 3000 kcal. OE	kcal. OE pr. kg foder				Gns. Forholdstal	
	2735	2910	3130	3230		
148	1359	1378	1381	1612	1433	85
169	1594	1657	1621	1853	1681	99
178	1708	1741	1822	1897	1792	106
186	1813	1824	1866	1923	1857	110
Gns.	1619	1650	1673	1811	1691	
Forholdstal	96	98	99	107		100

Foderoptagelsen

Feed Consumption

Kyllingernes foderoptagelse er anført i tabel 4, fordelt efter foderets energiindhold og dets protein/energiforhold.

Tabel 4

kg foder pr. kylling

Table 4

Feed Consumption, kg per Chick

g protein pr. 3000 kcal. OE	kcal. OE pr. kg foder				Gns. Forholdstal	
	2735	2910	3130	3230		
148	2,17	2,04	1,95	2,16	2,08	84
169	2,58	2,48	2,27	2,57	2,48	100
178	2,80	2,64	2,54	2,58	2,64	106
186	2,90	2,78	2,64	2,60	2,73	110
Gns.	2,61	2,49	2,35	2,48	2,48	
Forholdstal	105	100	95	100		100

Der er et svagt og insignifikant fald i foderforbruget med foderets stigende energiindhold, medens foderets stigende protein/energiforhold resulterede i en meget sikker stigning i foderoptagelsen. En regressionsanalyse viser, at for hver gang foderets energiindhold øges med 100 kcal. OE pr. kg, falder foderforbruget med 19 g pr. kylling, medens det stiger med 147 g, for hver gang foderets proteinindhold øges med 10 g pr. 3000 kcal. OE. Foderoptagelsen kan beskrives ved følgende ligning:

$$Y = 563,5 - 0,192 x_1 + 14,664 x_2 ; R^2 = 0,79, \quad \text{hvor}$$

Y = g foder pr. kylling

x_1 = kcal. OE pr. kg foder

x_2 = g protein pr. 3000 kcal. OE.

En prøve viste, at stigningen i foderforbruget med foderets stigende protein/energiforhold var retliniet inden for de her givne rammer.

Energioptagelsen

Energy Consumption

Da foderoptagelsen er omtrent konstant uanset dets energiindhold, vil kalorieforbruget stige med foderets stigende energiindhold, hvilket kan ses i tabel 5.

Tabel 5

kcal, OE pr. kylling

Table 5

kcal ME per Chick

g protein pr. 3000 kcal. OE	kcal, OE pr. kg foder				Gns. Forholdstal	
	2735	2910	3130	3230		
148	5935	5928	6113	7189	6291	85
169	7030	7208	7128	8086	7363	99
178	7639	7770	7979	8295	7921	106
186	7967	8018	8204	8359	8137	110
Gns.	7143	7231	7356	7982	7428	
Forholdstal	96	98	99	107		100

Sættes det gennemsnitlige kalorieforbrug pr. kylling inden for hvert energiniveau i forhold til hele forsøgets gennemsnitlige kalorieforbrug pr. kylling, har der med foderets stigende energiindhold været en stigning fra 96 til 107 pct. Beregnet på samme måde ses, at energiforbruget er steget fra 85 til 110 pct. med foderets stigende protein/energiforhold, hvilket svarer nøje til den i tabel 4 viste stigning i kg foder pr. kylling.

En regressionsanalyse viste, at for hver gang foderets energiindhold steg med 100 kcal. OE, forøgedes kyllingernes energioptagelse med 191 kcal. OE, og for hver gang protein/energiforholdet blev forøget med 10 g protein pr. 3000 kcal. OE, steg energioptagelsen med 441 kcal. OE pr. kylling. Kyllingernes energioptagelse kan beskrives med følgende ligning:

$$Y = -5807 + 1,91 x_1 + 44,1 x_2; \quad R^2 = 0,81, \quad \text{hvor}$$

Y = kcal. OE pr. kylling

x_1 = kcal. OE pr. kg foder

x_2 = g protein pr. 3000 kcal. OE.

Analysen viste også, at kalorieoptagelsen med foderets stigende protein/energiforhold var retliniet.

Foderforbrug pr. kg kylling

Feed Conversion

I tabel 6 er anført foderforbruget pr. kg kylling, der ligesom foderoptagelsen dækker perioden 0 - 42 dage.

Tabel 6

kg foder pr. kg kylling

Table 6

kg Feed per kg Gain

g protein pr. 3000 kcal. OE	kcal. OE pr. kg foder				Gns. Forholdstal	
	2735	2910	3130	3230		
148	2,22	2,00	1,90	1,89	2,00	103
169	2,17	1,96	1,85	1,82	1,95	101
178	2,10	1,94	1,82	1,78	1,91	98
186	2,09	1,93	1,84	1,75	1,90	98
Gns.	2,15	1,96	1,85	1,81	1,94	
Forholdstal	111	101	95	93		100

Af tabel 6 fremgår, at foderforbruget pr. kg kylling er faldende efter en omtrent ret linie med foderets stigende energiindhold. Udelukkes blandingerne med 2735 kcal. OE pr. kg foder, og kun blandingerne med fra 2910 til 3230 kcal. OE pr. kg foder tages i betragtning, er faldet i foderforbrug pr. kg kylling retliniet. Endvidere vil det af tabellen fremgå, at foderforbruget er faldende med foderets stigende protein/energiforhold; også dette fald er retliniet. Foderets energiindhold og dets protein/energiforholds indflydelse på foderforbruget pr. kg kylling kan beskrives ved følgende ligning:

$$Y = 4,555 - 0,00068 x_1 - 0,00334 x_2; \quad R^2 = 0,92, \text{ hvor}$$

$$Y = \text{kg foder pr. kg kylling}$$

$$x_1 = \text{kcal. OE pr. kg foder}$$

$$x_2 = \text{g protein pr. 3000 kcal. OE.}$$

Af dette fremgår, at for hver gang foderets energiindhold steg med 100 kcal. OE, faldt foderforbruget med 0,068 kg foder pr. kg kylling, og for hver gang foderets protein/energiforhold blev øget med 10 g protein pr. 3000 kcal. OE, blev foderforbruget formindsket med 0,0334 kg foder pr. kg kylling.

Energiforbrug pr. kg kylling

Energy Conversion

Foderforbrug pr. kg kylling skal falde med foderets stigende energiindhold, så - fremt fodermiddelvurderingen - altså angivelsen af foderets energiindhold - er blot

nogenlunde korrekt. Ved en praktisk, om end ikke fysiologisk korrekt fodermiddel-yurdering ønskes kalorieforbruget pr. kg kylling ens uanset foderblandinger-nes energiindhold. I tabel 7 er anført forbruget af kcal.OE pr. kg kylling.

Tabel 7 kcal.OE pr. kg kylling

Table 7 kcal ME per kg Gain

g protein pr. 3000 kcal.OE	kcal.OE pr. kg foder				Gns. Forholdstal	
	2735	2910	3130	3230		
148	6069	5834	5958	6284	6036	104
169	5922	5698	5795	5743	5790	100
178	5739	5693	5715	5724	5718	99
186	5752	5568	5717	5621	5665	97
Gns.	5871	5698	5796	5843	5802	
Forholdstal	101	98	100	101		100

Af tabel 7 fremgår, at kalorieforbruget pr. kg kylling er upåvirket af foderets e-nergiindhold, og at fodermiddelvurderingen dermed opfylder de praktiske krav, der kan stilles til den i denne henseende. Derimod er det ikke helt tilfredsstillen-de, at kalorieforbruget er faldende med foderets stigende protein/energiforhold, idet det ud fra produktionsøkonomiske overvejelser ville være ønskeligt, at kalo-rieforbruget pr. kg kylling også var uafhængigt af foderets protein/energiforhold, ligesom det er tilfældet, når kun foderets indhold af omsættelig energi tages i be-tragtning.

Kyllingernes levedygtighed

Livability

I tabel 8 er vist fodringens indflydelse på dødeligheden blandt kyllingerne.

Tabel 8 pct. døde

Table 8 % Mortality

g protein pr. 3000 kcal.OE	kcal.OE pr. kg foder				Gns.
	2735	2910	3130	3230	
148	0,5	1,5	2,3	0,7	1,3
169	1,5	0,7	4,2	1,0	1,9
178	1,5	1,2	1,8	2,2	1,7
186	1,5	0,8	1,7	1,7	1,4
Gns.	1,3	1,1	2,5	1,4	1,6

Af tabel 8 fremgår, at i alt 1,6 pct. af kyllingerne døde, og at den forekommende

afgang er uden sammenhæng med foderets energiindhold eller dets protein/energi-forhold.

Foderets indvirkning på strølsens kvalitet

The Influence of the Feed on the Quality of the Litter

Ved forsøgets afslutning, da kyllingerne var 42 dage, blev strølsens kvalitet be-
stemt ved en visuel bedømmelse. Bedømmelsen blev foretaget efter en pointsskala,
der gik fra 1 til 10, og hvor 1 er udtryk for den dårligste kvalitet, d.v.s. strøls-
sen er fugtig og skorpet i hele rummet, medens 10 udtrykker, at strølsen er af
god kvalitet, passende tør, og at der overhovedet ingen skorpedannelse er i rum-
met. Resultatet af denne bedømmelse fremgår af tabel 9.

Tabel 9

Strølsens kvalitet

Table 9

Quality of the Litter, Points *

g protein pr. 3000 kcal. OE	kcal. OE pr. kg foder				Gns.
	2735	2910	3130	3230	
148	5,5	8,0	9,0	8,5	7,8
169	4,0	6,5	8,0	4,5	5,8
178	3,5	4,0	4,5	5,5	4,4
186	2,5	2,0	3,5	4,5	3,1
Gns.	3,9	5,1	6,3	5,8	5,3

* 1 = poor quality - 10 = very good quality.

Af tabel 9 ses, at strølsens kvalitet ved forsøgets afslutning var bedre hos de
kyllinger, der fik foder med højt energiindhold, end hos de, der blev fodret med
det lavenergetiske foder. Når strølsens kvalitet var lidt ringere hos de kyllin-
ger, der fik foder med 3230 kcal. OE pr. kg, end hos de, der fik foder med 3130
kcal. OE pr. kg, må det tilskrives det højenergetiske foders indhold af en temmelig
stor mængde fedt. Foderets protein/energiforhold har haft en endnu stærkere
virkning på strølsens kvalitet end foderets energiindhold. Med det laveste prote-
in/energiforhold har strølseskvaliteten været mere end dobbelt så god, end tilfæl-
det var i de rum, hvor kyllingerne fik foderet med det største proteinindhold.

En variansanalyse viste, at såvel foderets energiindhold som dets protein/energi-
forhold havde en meget sikker indflydelse på strølsens kvalitet ($P < 0,01$) hen-
holdsvis ($P < 0,001$). Der viste sig også at være en sikker vekselvirkning mel-
lem de to faktorer ($P < 0,01$).

Resultatet af denne undersøgelse viser, at i "vanskelige" kyllingehuse er det muligt gennem passende fodersammensætning at forbedre strøelseskvaliteten.

Fodringens indflydelse på slagte- og opskæringsudbyttet

The Influence of the Feed on Slaughter Yield and Evisceration Yield

Da kyllingerne var 52 dage gamle blev udtaget 4 x 15 kyllinger pr. fodring for at undersøge fodringens indflydelse på slagte- og opskæringssvind. Kyllingerne er udtaget således, at deres gennemsnitsvægt nogenlunde skulle svare til hele holdets gennemsnitsvægt, og de blev udtaget således, at begge køn skulle være lige stærkt repræsenteret i hvert hold. Dette blev kontrolleret, efter at kyllingerne var blevet skåret op, og det viste sig, at fordelingen efter køn var lidt skæv, idet 53,6 pct. af kyllingerne var hanekyllinger.

Kyllingerne blev vejjet i kyllingehuset, umiddelbart før de blev sendt på slagteriet. Her blev de vejjet: "slagtet uden løb" og igen: "opskåret uden indmad". Endvidere blev lever, kråse og hjerter vejjet holdvis, så "kyllingernes opskårne vægt" med indmad kunne beregnes.

Det skal bemærkes, at afstanden mellem kyllingehus og slagteri er mindre end 1 km, hvorfor transporttidens indflydelse på slagtesvindet er elimineret. De til slagteundersøgelsen udtagne kyllingers vægt er anført i tabel 10.

Tabel 10

Kyllingernes vægt levende, g

Table 10

Live Weight of the Chicks Slaughtered, g

g protein pr. 3000 kcal.OE	kcal.OE pr. kg foder				Gns. Forholdstal	
	2735	2910	3130	3230		
148	1428	1502	1476	1743	1537	85
169	1732	1748	1717	1996	1798	99
178	1811	1878	1973	2042	1926	106
186	1903	1932	2017	2072	1981	109
Gns.	1719	1765	1796	1963	1811	
Forholdstal	95	97	99	108		100

Sammenlignes de i tabel 10 anførte kyllingevægte med de i tabel 3, ses det, at vægten af de fra hvert hold udvalgte 60 kyllinger i gennemsnit er godt 100 g større end gennemsnittet af alle kyllinger; det er altså ikke lykkedes at udtage kyllingerne på en sådan måde, at de repræsenterede gennemsnittet. På den anden side er der kun tale om en parallelforskydning for alle hold, hvilket ses ved at sammenligne

forholdstallene i de to tabeller. De udtagne kyllinger repræsenterer således udmærket den vægtforskel, der er opstået som følge af foderets energiindhold og dets protein/energiforhold.

Slagteudbytte

Slaughter Yield

I tabel 11 er anført kyllingernes vægt - "slagtet og uden løb" -; det fremgår, at der i gennemsnit har været et slagtesvind på 16,5 pct., og at foderets forskellige energi- og proteinindhold ingen større indflydelse har haft på slagtesvindets størrelse.

Tabel 11

Slagtet vægt uden løb, g

Table 11

Weight of Carcass without Legs, g

g protein pr. 3000 kcal.OE	kcal.OE pr. kg foder				Slagte- % af lev.	
	2735	2910	3130	3230	Gns. svind, g	vægt
148	1150	1233	1230	1462	1269	268 82,6
169	1445	1462	1438	1677	1506	292 83,8
178	1523	1553	1640	1730	1611	315 83,6
186	1588	1598	1693	1762	1660	321 83,8
Gns.	1427	1462	1500	1658	1512	
Slagtesvind, g	292	303	296	305	299	
% af lev. vægt	83,0	82,8	83,5	84,5		83,5

En variansanalyse viste dog, at det svage fald i pct. slagtesvind med foderets stigende energiindhold og dets stigende protein/energiforhold var meget sikkert ($P < 0,01$). Ligeledes er der en sikker ($P < 0,01$) vekselvirkning mellem foderets energi- og proteinindhold og pct. slagtesvind. En flersidet regressionsanalyse, hvor kcal.OE pr. kg foder og g protein pr. 3000 kcal.OE var de uafhængige, og kyllingernes slagtevægt var den afhængige variable, viste, for hver gang foderets energiindhold blev øget med 100 kcal.OE, steg kyllingernes slagtede vægt med 49 g, og for hver gang foderets proteinindhold blev øget med 10 g pr. 3000 kcal.OE, så steg den slagtede vægt med 96 g. Foderets indflydelse på kyllingernes vægt slagtet kan beskrives med følgende ligning:

$$Y = -1605 + 0,49 x_1 + 9,61 x_2; R^2 = 0,85, \quad \text{hvor}$$

$$Y = \text{Slagtet vægt}$$

$$x_1 = \text{kcal.OE pr. kg foder}$$

$$x_2 = \text{g protein pr. 3000 kcal.OE.}$$

Opskæringsudbyttet

Yield of "Ready-to-Cook" - Chick

I tabellerne 12 og 13 er vist kyllingernes vægt opskåret - henholdsvis med og uden indmad. Vejningerne er foretaget, inden kyllingerne blev afkølet i spin-chiller.

Tabel 12 Opskåret vægt med indmad, g

Table 12 Eviscerated Weight with Liver, Heart, and Gizzard, g

g protein pr. 3000 kcal. OE	kcal. OE pr. kg foder				Gns.	% af vægt	
	2735	2910	3130	3230		lev.	slagt.
148	979	1046	1051	1254	1083	70,5	85,4
169	1257	1274	1237	1468	1309	72,8	86,9
178	1336	1360	1415	1519	1408	73,1	87,4
186	1391	1406	1480	1541	1455	73,5	87,7
Gns.	1240	1272	1296	1446	1313		
% af lev. vægt	72,1	72,1	72,2	73,7		72,5	
% af slagtelev.	86,9	87,0	86,4	87,2			86,8

Af tabel 12 fremgår, at foderets energiindhold ingen større indflydelse har på svind fra levende til opskåret vægt + indmad og ej heller på svind fra slagtevægt til opskåret vægt + indmad; derimod er det meget tydeligt, at svindet er stigende med foderets faldende proteinindhold, både når det beregnes på grundlag af kyllingernes vægt levende, og når det beregnes på grundlag af deres vægt slagtet. Årsagen til det stigende svind med foderets faldende protein/energiforhold er, at kyllingerne med foderets faldende proteinindhold aflejrer mere fedt, og at en stor del af dette fedt er aflejret i bughulen som fedt omkring tarmene. Når tarmene under opskæringen fjernes, fjernes således også bughulefedt, og jo mindre protein, der er i foderet, jo mere fedt fjernes, og jo større vil opskæringssvindet blive. Foderets indflydelse på kyllingernes vægt opskåret + indmad kan beskrives ved følgende ligning:

$$Y = -1541 + 0,43 x_1 + 9,13 x_2; \quad R^2 = 0,85, \quad \text{hvor}$$

Y = Kyllingernes opskårne vægt + indmad

x_1 = kcal. OE pr. kg foder

x_2 = g protein pr. 3000 kcal. OE.

Heraf ses, at for hver gang foderets energiindhold øges med 100 kcal. OE pr. kg, stiger den slagtede vægt + indmad med 43 g, medens en stigning i foderets proteinindhold med 10 g pr. 3000 kcal. OE bevirker, at vægten stiger 91 g.

Tabel 13

Opskåret vægt uden indmad, g

Table 13 Eviscerated Weight without Liver, Heart, and Gizzard, g

g protein pr. 3000 kcal. OE	kcal. OE pr. kg foder				Gns.	% af vægt	
	2735	2910	3130	3230		lev.	slagt.
148	905	972	977	1171	1006	65,5	79,3
169	1177	1198	1158	1387	1230	68,4	81,7
178	1259	1285	1348	1441	1333	69,2	82,8
186	1315	1330	1404	1462	1377	69,5	83,0
Gns.	1164	1196	1222	1365	1237		
% af lev. vægt	67,7	67,8	68,0	69,5		68,3	
% af slagtevægt	81,6	81,8	81,5	82,3			81,8

Foderets indflydelse på kyllingernes opskårne vægt uden indmad kan beskrives ved følgende ligning:

$$Y = -1610 + 0,43 x_1 + 9,15 x_2; R^2 = 0,86, \quad \text{hvor}$$

Y = Kyllingernes opskårne vægt

x_1 = kcal. OE pr. kg foder

x_2 = g protein pr. 3000 kcal. OE.

Også den opskårne vægt uden indmad stiger med 43 g, for hver gang foderets energiindhold øges med 100 kcal. OE pr. kg, ligesom den stiger 91 g, for hver gang foderets proteinindhold er øget med 10 g protein pr. 3000 kcal. OE inden for de af forsøget givne rammer. På grundlag af pct. svind er det ved hjælp af variansanalyse beregnet, om de to faktorer: foderets energiindhold og dets protein/energiforhold, har haft en sikker indflydelse på slagte- og opskæringsvind.

Tabel 14

Variansanalyse

Table 14

Analyses of Variance

DF	Middelkvadrater for pct. svind fra:		
	levende til slagtet	levende til opskåret	slagtet t. opskåret
Total	63		
Energi	3	9,55**	12,80**
Protein/energiforhold	3	6,42**	61,47**
E x P	9	3,48**	3,03**
Gentagelser	3	0,56	3,88
Uforklaret variation	45	0,56	3,25
			0,99

Af variansanalyserne fremgår, at såvel foderets energiindhold som dets protein/energiforhold havde en sikker ($P < 0,01$) indflydelse på pct. svind fra levende til slagtet og ligeledes fra levende til opskåret, medens det kun er protein/energifor-

holdet, der har haft en sikker indflydelse ($P < 0,01$) på svind fra slagtet kylling til opskåret kylling med indmad.

Tabel 15 Udbytte fra levende til opskåret med indmad, pct.

Table 15 % Yield from Live to Eviscerated with Liver, Heart, and Gizzard

g protein pr. 3000 kcal. OE	kcal. OE pr. kg foder				Gns.
	2735	2910	3130	3230	
148	68,5	69,6	71,2	72,0	70,5
169	72,6	72,8	72,1	73,6	72,8
178	73,8	72,4	71,7	74,4	73,1
186	73,1	72,8	73,4	74,4	73,5
Gns.	72,1	72,1	72,2	73,7	72,5

Af tabel 15 ses, at forskellen på slagteudbyttet fra levende til opskåret kan være betydelig større, end det fremgår af de i tabel 12 anførte gennemsnitstal; kombinationen lavt energi - lavt protein/energiforhold i foderet har givet et slagteudbytte, der er 5,9 procentenheder lavere end kombinationen højt energi - højt protein/energiforhold.

Kyllingernes klassificering

Quality of the Carcasses

De opskårne kyllinger blev bedømt for slagte kvalitet efter en pointsskala, der går fra 1 til 8, og hvor stigende talværdi giver udtryk for stigende kvalitet. Bedømmelsen omfatter kødfylde, brystvinkel, hud og slagtekroppens almindelige udseende. Resultatet af slagtebedømmelsen er vist i tabel 16.

Tabel 16 Slagtekvalitet, points

Table 16 Carcass Quality, points *

g protein pr. 3000 kcal. OE	kcal. OE pr. kg foder				Gns.	Forh. tal	Bryst- vinkel ^o
	2735	2910	3130	3230			
148	2,6	3,3	3,2	3,7	3,2	76	74,8
169	4,0	3,6	4,0	4,7	4,1	98	78,1
178	4,9	4,4	5,2	4,3	4,7	112	80,9
186	4,8	4,5	5,4	4,6	4,8	114	81,8
Gns.	4,1	4,0	4,5	4,3	4,2		
Forholdstal	98	95	107	102		100	
Brystvk. ^o	78,1	77,3	80,3	79,9			78,9

* 1 = poor quality - 8 = excellent quality

Med foderets stigende energiindhold forbedres kyllingernes slagtekvalitet lidt, men foderets energiindhold synes dog ikke at være en faktor, der har ret stor betydning i relation til kyllingernes slagtekvalitet.

Derimod er det tydeligt, at foderets protein/energiforhold i meget høj grad påvirker slagtekvaliteten. Resultaterne af denne bedømmelse, som ikke er den almindelige slagteriklassificering, men en bedømmelse, foretaget af en specielt trænet ekspert, viser, at slagtekvaliteten forringes alvorligt, når kyllingerne opdrættes på foder med mindre end 175-180 g p-s ford. renprotein pr. 3000 kcal. OE eller på foder med mindre end 90 pct. dækning af kyllingernes behov for essentielle aminosyrer. Endvidere fremgår af tabel 16, at der er god overensstemmelse mellem den visuelle bedømmelse af kyllingernes kvalitet og brystvinkelmål.

KAPITEL II

=====

Diskussion

=====

Foderoptagelsens indflydelse på kyllingernes tilvækst

Det vil af forsøgets resultater fremgå, at foderoptagelsen er afhængig af foderets protein/energiforhold og i nogen grad af dets energiindhold. Stigende energiindhold vil bevirke et svagt faldende foderforbrug. Dette fald er dog relativt mindre end stigningen i foderets energiindhold, således at slutresultatet bliver, at kyllingerne med foderets stigende energiindhold optager en stigende mængde kalorier. Foderets stigende protein/energiforhold bevirker et stigende foderforbrug og dermed også en stigende kalorieoptagelse.

En to-sidet regressionsanalyse, hvor forbruget af kcal.OE pr.kylling og g protein pr.kylling var de uafhængige faktorer, medens kyllingernes vægt 42 dage var den afhængige, resulterede i følgende regressionskoefficienter:

$$\text{By } 1,2 = 0,112$$

$$\text{By } 2,1 = 0,957$$

hvoraf ses, at for hver kalorie, kyllingerne har ædt, er deres vægt øget med 0,112 g, medens hvert g protein har bevirket en vækst på 0,957 g. Kalorie- og proteinoptagelsens indflydelse på kyllingernes vækst kan beskrives ved følgende ligning:

$$Y = 43,1 + 0,112 x_1 + 0,957 x_2 ; \quad R^2 = 0,98 , \quad \text{hvor}$$

Y = Kyllingernes vægt

x_1 = Forbrug af kcal.OE

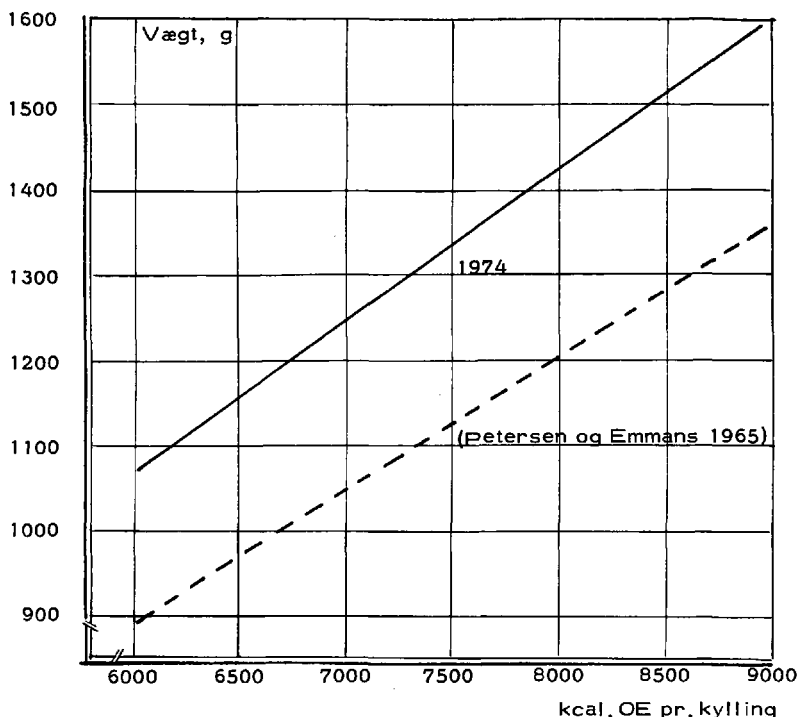
x_2 = Forbrug af protein

$R^2 = 0,98$ viser, at kyllingernes vækst er en retliniet funktion af kyllingernes energi- og proteinforbrug.

Dette er i overensstemmelse med Petersen og Emmans (1965), som det ses af figur 1, hvor kyllingernes vægt ved given kalorie- og proteinoptagelse er indtegnet.

I 1965 havde kyllingerne ikke samme vækstintensitet som i 1974, hvorfor de først blev slagtet 50 dage gamle, medens dette forsøg blev afsluttet, da kyllingerne var

FIG. 1. kcal.OE optaget pr. kylling og kyllingernes tilvækst
(Med 186 g protein pr. 3000 kcal.OE)



42 dage gamle. Da kyllingerne i 1965 var 8 dage længere om at nå slagtevægten end nu, har de brugt en større del af foderet til vedligeholdelse, hvorfor de med samme energioptagelse ikke har kunnet nå samme slutvægt som nu. I begge forsøg øgedes kyllingernes vægt med 0,11 g pr. kcal.OE, de optog. Når regressionslinien knap steg så stærkt i 1965-forsøget som i 1974-forsøget, skyldes det, at tilvækst pr. g forteret protein har været lidt mindre i det første end i det sidste forsøg. Årsagen til denne afvigelse skyldes forskel på opdrætningstid. Kyllinger-

nes proteinbehov er aftagende, jo ældre de bliver, hvilket kan ses ved sammenligning af resultaterne i tabellerne 2 og 3. Virkningen af det stigende protein/energi forhold på kyllingernes vægt var betydelig mindre, da de var 52 dage, end da de var 42 dage gamle; følgelig kan konkluderes, at virkningen af kyllingers energi- og proteinoptagelse er overensstemmende i de to forsøg, og at forskel på tilvækst dengang og nu må tilskrives, at kyllingerne i en given periode er i stand til at optage mere foder nu end i 1965 og derfor vokser hurtigere.

Årsagen til, at R^2 for nogle parametre er så lav som 0,8, må således søges i, at kyllingernes foderoptagelse i nogen grad har varieret uafhængigt af foderets energi og/eller protein/energiforhold.

Ud fra anførte ligning kan kyllingernes vægt ved forskellig energioptagelse beregnes, når foderets protein/energiforhold er kendt. I tabel 17 er vist kyllingernes vægt ved forskellig energioptagelse og under forudsætning af, at der i foderet var 149, 167 og 186 g protein pr. 3000 kcal.OE; 149 og 167 g protein, svarende til henholdsvis 80 og 90 pct. af 186 g protein pr. 3000 kcal.

Tabel 17 Kyllingernes vægt 42 dage ved forskellig energioptagelse

Table 17 Influence of kcal ME Intake on Weight Gain at Various Protein Levels

kcal.OE pr.kylling	g protein pr. 3000 kcal.OE		
	149	167	186
6000	1000	1035	1071
7000	1160	1200	1242
8000	1319	1365	1414
9000	1479	1539	1585

Ved at øge foderets proteinindhold fra 80 til 100 pct. dækning øges tilvæksten med ca. 7 pct., medens en stigning i energiforbruget med 20 pct. giver ca. 20 pct. større tilvækst. Det er således energioptagelsen, der overvejende styrer kyllingernes tilvækst. Af tabel 5 ses, at energioptagelsen er stigende med foderets stigende energiindhold og ligeledes stigende, når foderets protein/energiforhold øges. En regressionsanalyse viste, at for hver gang foderets energiindhold blev øget med 1 kcal.OE pr. kg foder, steg energioptagelsen med 1,91 kcal.OE, medens energioptagelsen blev 44,1 kcal.OE større, for hver gang foderets protein/energiforhold blev udvidet med 1 g protein pr. 3000 kcal.OE.

I dette forsøg er 186 g protein pr. 3000 kcal.OE den største mængde protein, og op til den mængde protein har protein/energiforholdet en lineær stigende effekt på energioptagelsen. Petersen (1970) har i et forsøg, hvor g protein pr. 3000 kcal.

OE varierede fra 134 til 220, vist, at proteinets indflydelse på kyllingers energioptagelse var kurvelineær og med kurvens toppunkt ved 182 g protein pr. 3000 kcal. OE. Der kan således ikke forventes en større energioptagelse og dermed større tilvækst end den opnåede, selv om foderets protein/energiforhold havde været øget ud over 186 g protein pr. 3000 kcal. OE.

Ud fra disse oplysninger kan beregnes, at en reduktion i foderets protein/energiforhold fra 100 til 90 pct. af gældende norm vil kræve en forøgelse af foderets energindhold på 15 pct., for at samme væksthastighed kan opretholdes på begge proteinniveauer. En anden måde at kompensere for manglende tilvækst på grund af anvendelse af foder med sub-optimalt protein/energiforhold er at forlænge opdrætningsperioden.

I figur 2 er vist foderets protein/energiforholds indflydelse på kyllingernes vækst på forskellige alderstrin, og endvidere er i figurens tabel a vist, ved hvilken alder kyllingerne på de 4 proteinniveauer når op på henholdsvis 900, 1200 og 1500 g. Det ses, at kyllingerne, der fik foder med 148 g protein pr. 3000 kcal, var 8 dage længere om at nå op på de anførte vægte end kyllingerne, der fik 186 g protein pr. 3000 kcal. OE. Det fremgår også af tabellen, at efterslæbet i tilvækst stiger kurvelineært med foderets faldende protein/energiforhold, idet et fald på 8 g protein pr. 3000 kcal. OE fra 186 til 178 g forøger opdrætningstiden med en dag, medens et fald fra 186 til 148 g pr. 3000 kcal. OE bevirker, at opdrætningsperioden forlænges med 8 dage.

I figurens tabel b vises, hvor meget kyllingerne på de forskellige proteinniveauer vil veje, når kyllingerne, der fik foder med 186 g protein pr. 3000 kcal., vejer henholdsvis 900, 1200 eller 1500 g. Heraf fremgår, at forskellen på kyllingernes vægt øges, når opdrætningsperioden forlænges, medens den procentvise forskel indsnævres.

Af figur 3 fremgår protein/energiforholdets indflydelse på kyllingernes foderforbrug; ligesom forskellen på kyllingernes vægt øges med forsøgsperiodens tiltagende længde, således også forskellen på foderforbruget. I figur 3's tabel c er vist, ved hvilken alder foderforbruget pr. kylling når op på 1000, 2000 eller 3000 g. Det fremgår af tabellen, at jo mindre protein der er i foderet, jo længere tid tager det at æde en given mængde foder.

Tabel d i figur 3 angiver foderforbruget ved en given alder; det ses, at kyllingerne, der får foder med 186 g protein pr. 3000 kcal., på 44 1/2 dag æder 3000 g fo-

FIG. 2.

Protein-energiforholdets indflydelse på kyllingers vægt

(The Influence of Protein/Energy Ratio on the Gain of the Chicks)

Vægt, g

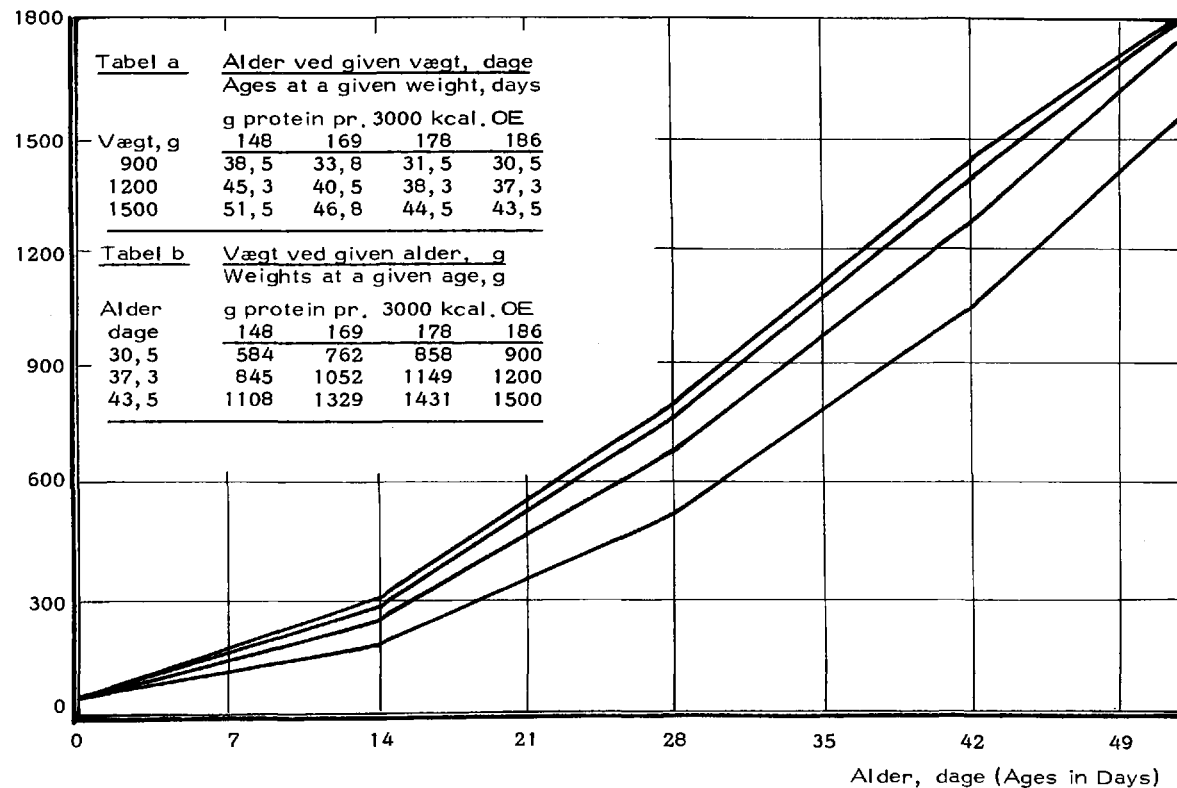


FIG. 3.

Protein/energiforholdets indflydelse på foderforbruget

The Influence of Protein/Energy Ratio on Feed Consumption

g foder pr. kylling

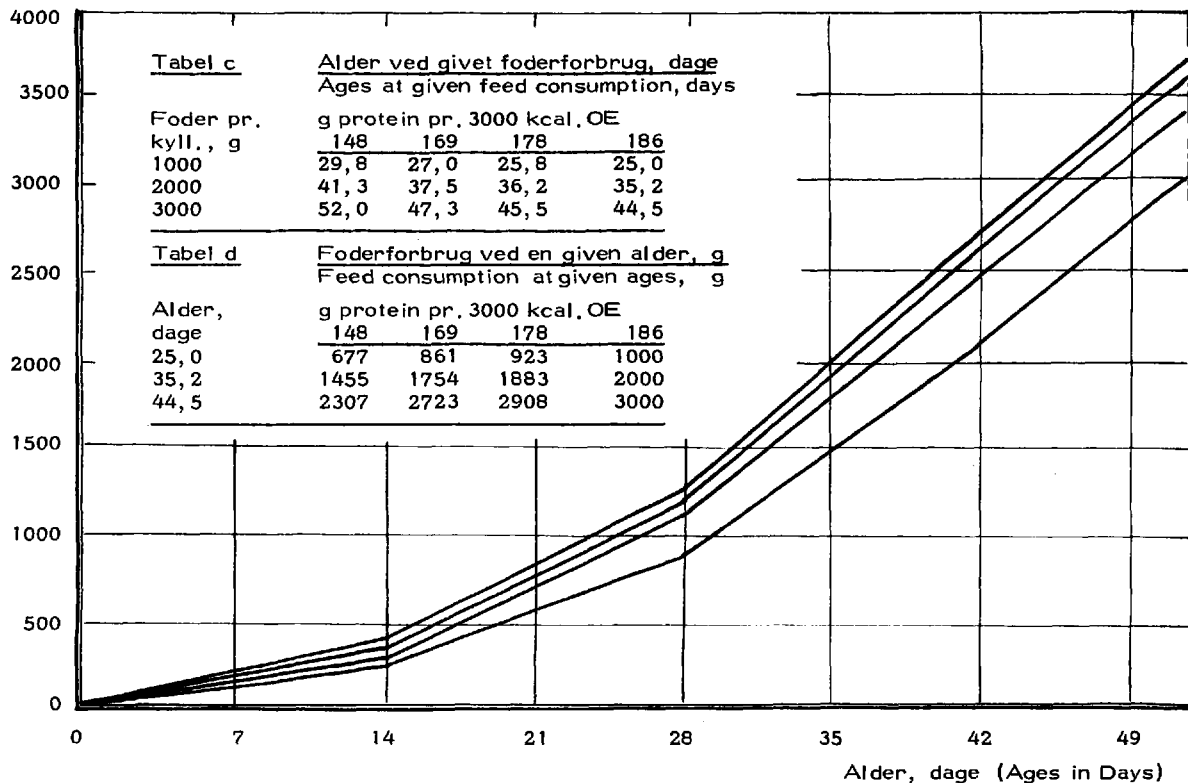


FIG. 4.

Protein/energiforholdets indflydelse på kg foder pr. kg kylling

The Influence of Protein/Energy Ratio on kg Feed per kg Gain of the Chicks

kg foder pr. kg kylling

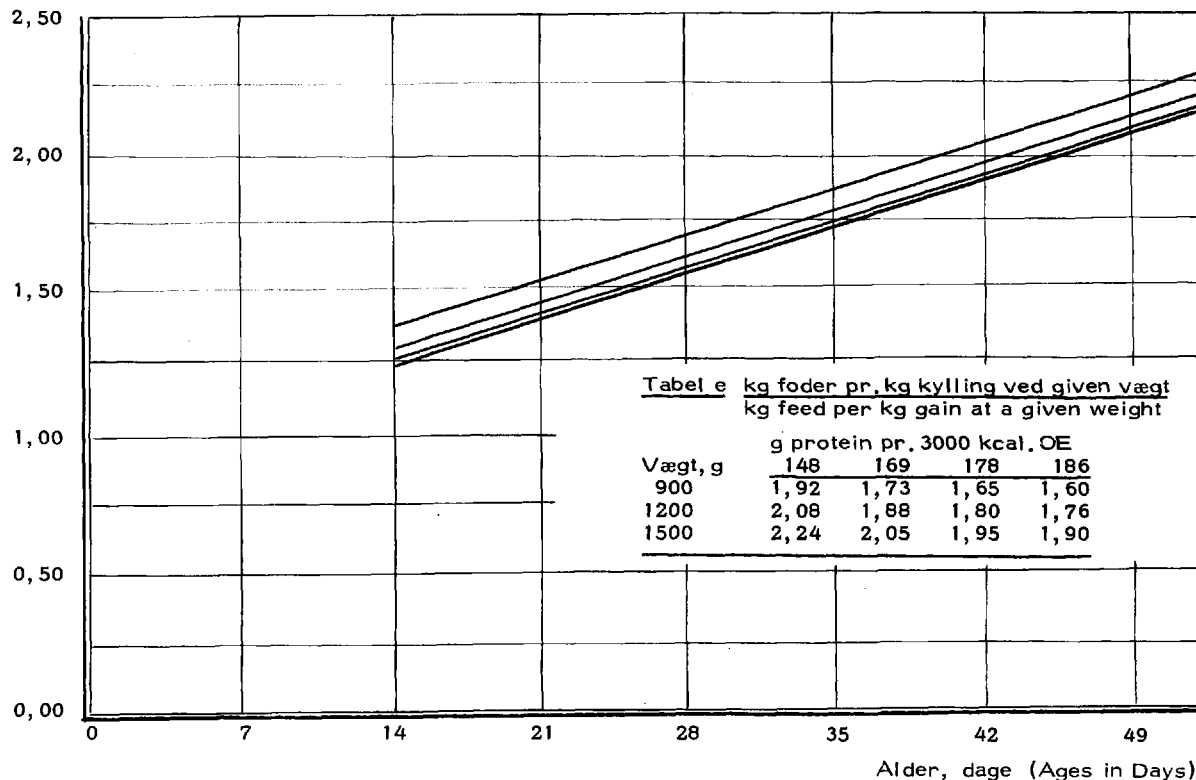


FIG. 5

kcal, OE pr. kg foder og kyllingernes vægt

The Influence of Energy Content of the Feed on the Gain of the Chicks

Vægt, g

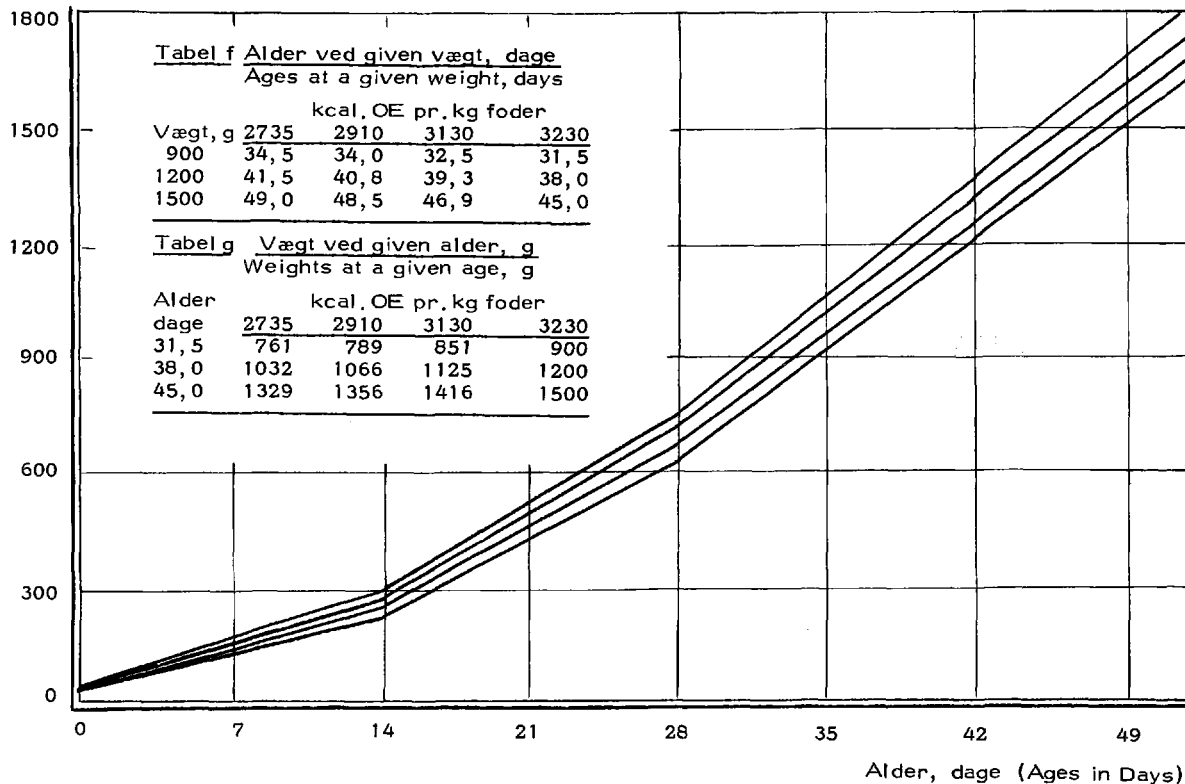
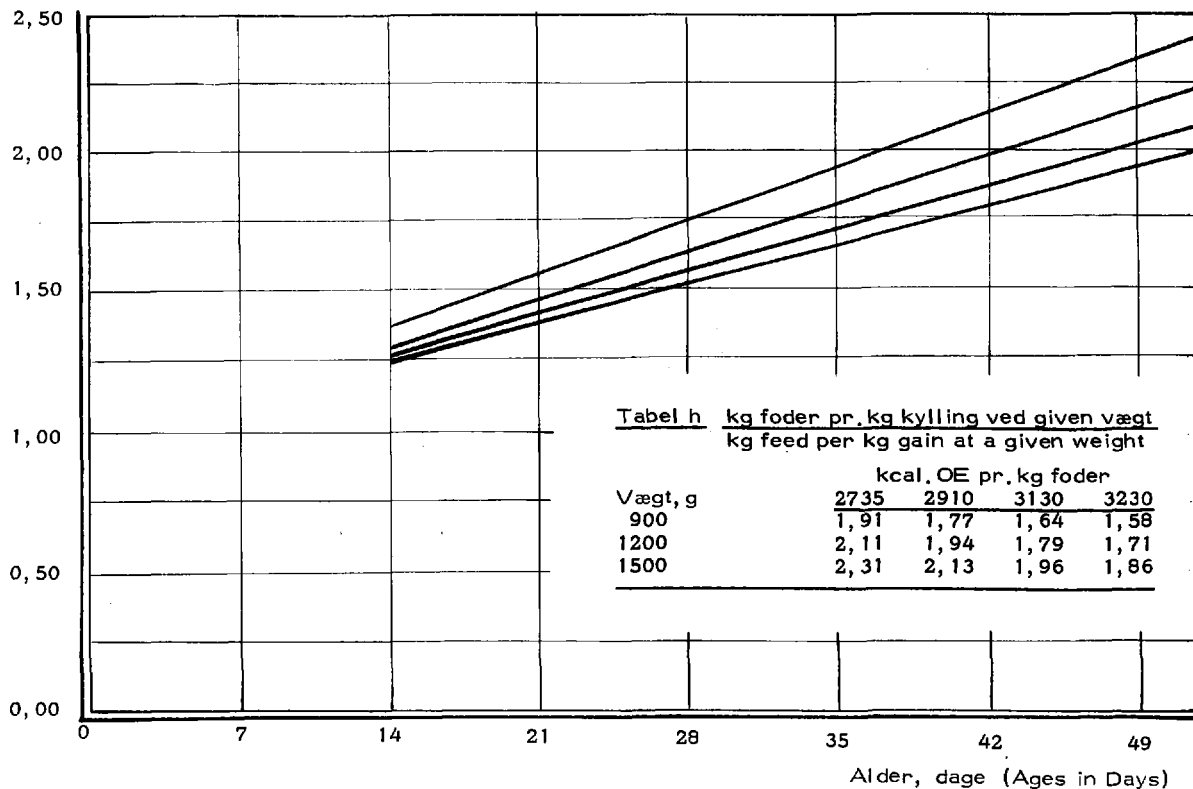


FIG. 6

kcal, OE pr. kg foder og kg foder pr. kg kylling
 kcal ME per kg Feed and kg Feed per kg Gain of the Chicks

kg foder pr. kg kylling



der, medens kyllingerne, der får foder med 148 g protein pr. 3000 kcal.OE, kun har ædt 2307 g foder i samme tidsrum, og af figurens tabel c ses, at det tager disse kyllinger 52 dage at æde 3000 g.

Protein/energiforholdets indflydelse på foderforbruget pr. kg kylling er vist i figur 4. Det fremgår, at med kyllingernes tiltagende alder stiger foderforbruget pr. kg kylling lineært, og at foderets forskellige protein/energiforhold bevirker en parallelforskydning af kurverne.

I figur 4's tabel e er vist foderforbruget pr. kg kylling, når de vejer 900, 1200 og 1500 g. Leveres kyllingerne ved en bestemt vægt til slagteriet og ikke en bestemt alder, giver de i tabel e anførte foderforbrugstal et godt grundlag for beregninger over den indflydelse, foderets protein/energiforhold har på produktionsøkonomien.

Figur 5 viser, hvilken indflydelse foderets energiindhold har på kyllingernes tilvækst. Det fremgår, at jo ældre kyllingerne bliver, jo større forskel er der på tilvæksten på grund af det forskellige energiindhold. Det vil af figur 5's tabel f fremgå, ved hvilken alder kyllingerne, på grund af foderets forskellige energiindhold, vil nå op på 900, 1200 eller 1500 g. Stort set er opdrætningsperioden ved de anførte levendevægte reduceret med én dag, for hver gang foderets energiindhold er øget med 140 kcal.OE pr. kg foder. I figur 5's tabel g er vist, hvilken vægt kyllingerne havde ved en given alder; det fremgår, at jo ældre kyllingerne bliver, jo større forskel er der på deres vægt med foderets stigende energiindhold, medens den procentiske forskel bliver mindre og mindre.

Energiindholdets indflydelse på foderforbruget pr. kg kylling er vist i figur 6; heraf ses, at jo ældre kyllingerne bliver, jo større forskel bliver der i foderforbruget pr. kg kylling på grund af foderets forskellige energiindhold. I figurens tabel h er anført kg foder pr. kg kylling, når kyllingerne vejes henholdsvis 900, 1200 og 1500 g; ved henholdsvis 900, 1200 og 1500 g bruger kyllingerne, der fik foder med 2735 kcal.OE pr. kg, 0,33, 0,40 og 0,45 kg foder mere pr. kg tilvækst end kyllingerne, der fik foder, indeholdende 3230 kcal.OE pr. kg. Ved at øge foderets energiindhold fra 2735 til 3230 eller med 18 pct. er således sparet 18-20 pct. foder eller netop så meget, som kan forventes, såfremt fodermiddelvurderingen er korrekt.

En regressionsanalyse viste, at for hver gang foderets energiindhold steg med 100 kcal.OE pr. kg foder, så faldt energiforbruget med 6 kcal.OE pr. kg kylling, og at foderets energiindhold ingen sikker indflydelse havde på kalorieforbrug pr. kg kylling. Det fremgik også af analysen, at for hver gang foderets protein/energifor-

hold blev øget med 10 g protein pr. 3000 kcal.OE, faldt energiforbruget med 764 kcal.OE pr.kg kylling, og at faldet var signifikant kurvelineært. Kalorieforbrug pr.kg kylling kan beskrives ved ligningen:

$$Y = 13115 - 0,063 x_1 - 76,450 x_2 + 0,202 x_3 ; R^2 = 0,70 , \text{ hvor}$$

Y = kcal.OE pr.kg kylling

x_1 = kcal.OE pr.kg foder

x_2 = g protein pr. 3000 kcal.OE

$x_3 = x_2^2$

Ud fra regressionskoefficienterne til x_2 og x_3 kan beregnes, at det mindste kalorieforbrug pr.kg kylling - under de forhold, hvorunder dette forsøg er gennemført - ville være opnået med 189 g protein pr. 3000 kcal.OE. Det er altså både af hensyn til kyllingernes vækst og foder- eller energiforbrug pr.kg kylling vigtigt, at foderet har det rette protein/energiforhold. Når proteinfodermidler er dyre i forhold til de energigivende fodermidler, kan det være produktionsøkonomisk fordelagtigt at slække på kravet til foderets protein/energiforhold, men der kan næppe indtræde en situation, hvor det vil være fordelagtigt at anvende foder med et højere protein/energiforhold end det, der betinger, at kyllingerne opnår optimal tilvækst.

Faktorer, der påvirker foderoptagelsen

Factors Influencing the Feed Uptake

Af det foregående fremgår, at kyllingernes vækst er en retliniet funktion af kalorie- og proteinoptagelsen. Alene kalorieoptagelsen forklarer 96 pct. af variationerne i kyllingernes vækst, indtil de er 42 dage gamle. Tages både kalorie- og proteinoptagelsen i betragtning, dækker disse to faktorer tilsammen 98 pct. af variationerne i kyllingernes vækst. Selv om det kun er 2 pct. mere af variationen, der forklares ved at tage proteinoptagelsen i betragtning, er det en væsentlig faktor at tage ind i beregningerne, idet F-værdien for variationen på grund af proteinets andel i regressionslinien var så stor som 750 (frihedsgrader = 30). Kyllingernes vækst er altså i høj grad betinget af den mængde energi og protein, de optager. På den baggrund er det af stor betydning at have kendskab til de faktorer, der påvirker kyllingernes foderoptagelse og dermed kalorie- og proteinoptagelse.

En regressionsanalyse mellem kyllingernes kalorieoptagelse og foderets indhold af kcal.OE pr.kg foder resulterede i regressionskoefficienten 1,235 og en r^2 -værdi på 0,089, hvilket viser, at for hver gang foderets energiindhold blev øget med en

kcal.OE pr.kg, så steg energioptagelsen med 1,235 kcal.OE. Foderets energiindhold alene forklarer dog kun 9 pct. af variationen i kyllingernes energioptagelse og er et udtryk for, at foderoptagelsen er omtrent uafhængig af foderets energiindhold.

Tages både foderets energiindhold og dets protein/energiforhold i betragtning, kan en betydelig større del af variationen forklares. En flersidet-regressionsanalyse, hvor kcal.OE pr.kg foder og g protein pr. 3000 kcal.OE var de uafhængige og kcal.OE pr.kylling den afhængigt variable, gav følgende regressionskoefficienter:

$$\text{BY } 1.2 = 1,912$$

$$\text{BY } 2.1 = 44,098$$

BY 1.2 fortæller, at med konstant protein/energiforhold i foderet vil en stigning på en kcal.OE pr.kg foder forøge kyllingernes energioptagelse med 1,912 kcal.OE medens BY 2.1 viser, at med konstant energiindhold i foderet vil en forøgelse på 1 g protein pr. 3000 kcal.OE bevirke, at kyllingernes energioptagelse øges med 44,098 kcal.OE, inden for de her anvendte proteinmængder. Kyllingernes energioptagelse kan beskrives med ligningen:

$$Y = 5807,8 + 1,912 x_1 + 44,098 x_2 ; \quad R^2 = 0,81, \text{ hvor}$$

$$Y = \text{kcal.OE pr.kylling}$$

$$x_1 = \text{kcal.OE pr.kg foder}$$

$$x_2 = \text{g protein pr. 3000 kcal.OE.}$$

$R^2 = 0,81$ viser, at ligningen indfanger 81 pct. af den fundne variation i kyllingernes energiforbrug. Foderets protein/energiforhold er, som det også ses i tabel 4, en faktor, der øver en endog meget stor indflydelse på foderoptagelsen og dermed også på kalorieoptagelsen, som vist i tabel 5. Dette er i overensstemmelse med Petersen (1970), der fandt, at 88 pct. af variationen i kyllingernes foderforbrug skyldtes foderets protein/energiforhold. Selv om foderets energiindhold og dets protein/energiforhold er årsag til langt den største del af den variation, der forekommer i kyllingernes foderforbrug, er der dog en temmelig stor restvariation, der må skyldes en eller flere faktorer. Yderligere beregninger viste, at de to faktorer - foderets energiindhold og dets protein/energiforhold inden for de i dette forsøg afstukne rammer - ikke havde en signifikant kurvelineær indflydelse på kyllingernes kalorieoptagelse.

For hver foderblanding er beregnet et proteinkvalitetstal (PKT). Det vil være sådan, at jo lavere PKT - jo mindre variation i foderets indhold af essentielle aminosyrer, når disse sættes i relation til kyllingernes behov. De 16 foderblandin-

gers PKT varierede fra 10,2 til 13,9, hvilket viser, at det var lykkedes at holde de indbyrdes relationer mellem aminosyrerne nogenlunde konstant, uanset at foderets proteinindhold varierede stærkt.

En flersidet regressionsanalyse med foderets energiindhold, protein/energiforhold og PKT som de uafhængige og g foder pr. kylling som den afhængigt variable viste, at foderforbruget faldt med 2,2 g eller 6,6 kcal.OE, for hver gang PKT blev øget med en enhed. PKT gav dog ikke en signifikant forøgelse af regressionsligningens R^2 -værdi og kunne altså ikke bidrage til at forklare den fundne restvariation i kyllingernes foderforbrug.

Den mulighed foreligger, at den første begrænsende aminosyre øver større indflydelse på foderoptagelsen end proteinet som helhed. Derfor er der foretaget en flersidet regressionsanalyse, hvor kcal.OE pr. kg foder og den første begrænsende aminosyre (her methionin + cystin), angivet som pct. af den gældende norm, indgik som de uafhængige og kyllingernes foderforbrug som den afhængigt variable. Analysen viste, at en mindre del af variationen kunne forklares på denne måde, end når g protein pr. 3000 kcal.OE indgik som variabel.

Foderets kalciumindhold varierede i følge de kemiske analyser fra 10,7 til 13,5 g pr. 3000 kcal.OE, og en analyse viste, at indsættelsen af g Ca pr. 3000 kcal.OE som den tredje variable i stedet for PKT ikke bevirkede en signifikant forøgelse af R^2 -værdien. Variationerne i foderets Ca-indhold har således ikke haft nogen sikker indflydelse på kyllingernes foderforbrug.

Ingen af de undersøgte faktorer: PKT, den første begrænsende aminosyre eller Ca har således haft signifikant indflydelse på kyllingernes foderforbrug. Da foderets energiindhold og dets protein/energiforhold kun giver forklaring på 81 pct. af variationerne i foderforbrug pr. kylling, må andre ikke-undersøgte faktorer øve en indflydelse på kyllingernes ædelyst. At variationerne ikke skyldes foderspild eller fejlbedømmelse af foderets energiindhold og/eller protein/energiforhold fremgår af det forhold, at kyllingernes kalorie- og proteinforbrug forklarede 98,1 pct. af variationen i kyllingernes vægt.

For at få et indtryk af, hvilke af de anvendte foderblandinger der er årsag til den relativt store restvariation i kyllingernes foderoptagelse, er foderforbrug pr. kylling for hvert hold korrigeret til gennemsnittet af alle 16 foderblandingers indhold af energi og protein/energiforhold. Det var 3000 kcal.OE pr. kg foder og 170 g protein pr. 3000 kcal.OE, og korrektionsfaktorene var +0,192 g foder for hver

kcal., foderets energiindhold afveg fra 3000 kcal.OE pr.kg, og - 14,664 g foder for hvert g protein pr. 3000 kcal.OE, foderets proteinindhold afveg fra 170 g protein pr. 3000 kcal.OE. Det korrigerede foderforbrug er vist i tabel 18.

Tabel 18 g foderoptagelse/kyll, korr. til gns. energiindh. og protein/energiforhold

Table 18 g Feed Uptake/Chick Corrected to Average kcal ME and

Protein/kcal. ME Ratio for all 16 Diets

g protein pr 3000 kcal.OE	kcal.OE pr.kg foder				Gns. Forholdstal	
	2735	2910	3130	3230		
148	2475	2197	2385	2634	2423	98
169	2597	2329	2518	2494	2485	100
178	2643	2398	2510	2545	2524	102
186	2600	2468	2396	2499	2491	100
Gns.	2579	2348	2452	2543	2481	
Forholdstal	104	95	99*	102		100

Af tabel 18 ses, at kyllingerne på de forskellige proteinniveauer, hvor afvigelsen fra det gennemsnitlige proteinindhold var henholdsvis - 23, - 1, + 8, + 16 g protein pr. 3000 kcal.OE, har ædt praktisk taget samme mængde foder pr. kylling, når der korrigeres for foderets forskellige proteinindhold. At der er tale om meget væsentlige korrektioner, ses ved at sammenligne de i tabel 18 anførte foderforbrugstal med kyllingernes virkelige foderforbrug, der er anført i tabel 4.

Da det gennemsnitlige kalorieindhold på hvert proteinniveau ikke lige præcis er 3000 kcal.OE pr.kg foder, er der i forbindelsen med korrektionen til alle foderblandingers gennemsnitlige protein/energiforhold også foretaget en korrektion for foderets energiindhold. Disse korrektioner har dog været små og andrager i det mest ekstreme tilfælde kun 5 g foder pr. kylling. Af de korrigerede foderforbrugstal ses, at de uforklarlige variationer i kyllingernes foderforbrug ikke skyldes ændringer i foderets protein/energiforhold.

Når det drejer sig om foderets energiindhold, er der med foderets stigende energiindhold korrigeret for henholdsvis - 265, - 90, + 130, + 230 kcal.OE pr.kg foder og for - 1, + 8, - 5 og - 2 g protein pr. 3000 kcal.OE. Korrigeret til samme energiindhold og protein/energiforhold i alle foderblandinger viser det sig, at kyllingerne, der fik foder med det laveste og det højeste energiindhold, havde det største foderforbrug, medens kyllingerne, der fik foder med 3130 kcal.OE pr. kg, havde et foderforbrug, der svarer til hele forsøgets gennemsnit, medens kyllingerne, der fik foderblandinger med 2910 kcal.OE pr.kg, havde det laveste kor-

rigerede foderforbrug. Når korrelationen mellem foderets energiindhold, protein/energiforhold og kyllingernes foderforbrug er relativt lav, synes årsagen at være kyllingernes mindre lyst til at æde foderblandingerne med 2910 kcal.OE pr.kg, men også i nogen grad blandingerne, indeholdende 3130 kcal.OE pr.kg foder. Det vil være usandsynligt, at kyllingernes ædelyst er en kurvelineær funktion af foderets energiindhold og med det laveste foderforbrug omkring 3000 kcal.OE pr.kg foder. Årsagen må snarere ses i relation til foderets sammensætning; at der i blandingerne med 2910 kcal.OE pr.kg foder indgår et eller flere fodermidler eller kombinationer af disse, som kyllingerne ikke gerne æder, eller at et eller flere fodermidler har haft en - fra et "ædelyst"-synspunkt - kvalitetsfejl.

I tabel 19 er anført mængden af de energigivende fodermidler, der varierer i de 16 foderblandinger, samt det korrigerede foderforbrug:

Tabel 19 Fodermidlers indflydelse på foderoptagelsen
Table 19 Influence of Feed Ingredients on Feed Uptake

Blanding	Majs %	Hvede %	Byg %	Hvedekl. %	Fedt %	g foder pr. kyll.
A 1	0,00	0,00	81,30	4,80	0,00	2475
A 2	5,80	0,00	68,70	7,70	0,00	2597
A 3	14,60	0,00	52,70	11,00	0,00	2643
A 4	20,20	6,70	31,80	14,90	0,00	2600
Gns	10,15	1,68	58,63	9,60	0,00	2579
B 1	0,00	47,30	34,00	0,00	0,00	2197
B 2	0,00	46,60	30,20	0,00	0,00	2329
B 3	4,50	40,10	27,60	0,00	0,00	2398
B 4	23,60	19,90	23,10	1,60	0,00	2468
Gns.	7,03	38,48	28,73	0,40	0,00	2348
C 1	41,60	35,00	0,00	0,00	1,80	2385
C 2	40,70	31,00	0,00	0,00	2,10	2518
C 3	35,90	30,30	0,00	0,00	2,60	2510
C 4	24,90	35,20	0,00	0,00	3,40	2396
Gns.	35,73	32,88	0,00	0,00	2,48	2452
D 1	30,40	38,00	0,00	0,00	7,40	2634
D 2	19,90	42,20	0,00	0,00	8,30	2494
D 3	22,00	34,20	0,00	0,00	8,50	2545
D 4	34,40	16,40	0,00	0,00	8,20	2499
Gns.	26,68	32,70	0,00	0,00	8,10	2543

Sammenlignes blandingerne B 1 - B 4 og C 1 - C 4 med A 1 - A 4 og D 1 - D 4 ses, at en forholdsvis stor del af energien især i blandingerne B 1 - B 4 kommer fra hvede, og i blandingerne C 1 - C 4 kommer også en relativ stor del af energien fra hvede. Dette kunne tyde på, at hvede har en depressiv virkning på kyllingernes ædelyst, og at denne virkning forstærkes, når kombinationen hvede-byg anvendes, medens den afsvækkes, når hvede eller hvede + byg anvendes i kombination med majs.

At hvede har en depressiv virkning på kyllingernes ædelyst, er i overensstemmelse med Petersen (1969), der viser, at hvede havde en negativ virkning på kyllingers ædelyst, medens byg var neutral til negativ og majs neutral til positiv i denne henseende. Det må antages, at hvede eller kombinationen hvede + byg er årsag til en betydelig del af førnævnte restvariation.

Da kyllingernes vækst er en lineær funktion af deres foderoptagelse, bør konsekvensen af dette være, at der ved valg af fodermidler til sammensætning af foder til slagtekyllinger også bør tages hensyn til, om de påvirker kyllingers ædelyst.

Selv om anvendelse af hvede har haft en depressiv virkning på kyllingernes ædelyst, ændrer det ikke forsøgets hovedkonklusion, at kyllingers vækst er meget nøje korreleret med deres energioptagelse. Desuden viser det anførte, at kyllingernes energioptagelse er en vigtig - om ikke den vigtigste - parameter ved bedømmelsen af en foderblandings næringsmæssige værdi.

Slagtesvind

Slaughter Loss

Det procentiske slagtesvind er signifikant ($P < 0,01$) faldende både med foderets stigende energiindhold og dets stigende proteinindhold, som det fremgår af tabellerne 11 og 14. Af tabel 11 ses, at dette fald i svindet sker på to forskellige måder, idet slagtesvind, der angives som g svind pr. kylling, er næsten konstant med foderets stigende energiindhold, medens g svind pr. kylling er stigende med foderets stigende protein/energiforhold. Da såvel foderets stigende energiindhold som dets stigende protein/energiforhold bevirker en øget tilvækst, kunne man forvente, at g svind pr. kylling havde varieret på samme måde, uanset om ændringer i tilvækst var sket på grund af foderets varierende energiindhold, eller årsagen var foderets forskellige protein/energiforhold.

Ved hjælp af co-variansanalyser er undersøgt, hvor meget g slagtesvind ændrede

sig med foderets stigende energiindhold, og ligeledes hvor meget det ændrede sig med foderets stigende protein/energiforhold, når kyllingernes vægt holdtes konstant, samt hvor meget slagtesvind i g ændrede sig, når foderets energiindhold og protein/energiforhold blev holdt konstant, og kyllingernes vægt øgedes. Beregningen gav følgende ligning:

$$Y = 188,2366 - 0,03402 x_1 - 0,07345 x_2 + 0,12403 x_3 ; R^2 = 0,65$$

Y = Slagtesvind i g

x_1 = kcal.OE pr.kg foder

x_2 = g protein pr. 3000 kcal.OE

x_3 = Kyllingernes vægt levende, g

De slagtede kyllingers levende vægt steg med 0,526 g, for hver gang foderets energiindhold blev øget med 1 kcal.OE, og med 10,976 g, for hver gang protein/energiforholdet blev øget med 1 g pr. 3000 kcal.OE. Ud fra dette kan beregnes, at en forøgelse af foderets energiindhold på 190 g kcal.OE vil give en ekstra tilvækst på 100 g i en given periode, når protein/energiforholdet holdes konstant, og en forøgelse af foderets protein/energiforhold på 9,11 g pr. 3000 kcal.OE vil ligeledes give en vækstforøgelse på 100 g, når foderets energiforhold holdes konstant.

Slagtes kyllingerne ved en konstant vægt på henholdsvis 1600 g og 1800 g, og denne levende vægt er opnået ved at anvende foder med forskelligt energiindhold og/eller protein/energiforhold, vil slagtesvind i g og i pct. variere, som vist i tabel 20.

Tabel 20

Slagtesvind ved konstant kyllingevægt

Table 20 Slaughter Loss at Constant Weight of the Chicks

kcal.OE pr.kg foder	2850	2850	3230	3230
g protein pr. 3000 kcal.OE	170	188	170	188
Levende vægt, g	1600	1600	1600	1600
Slagtesvind, g	277	276	264	263
Slagtesvind, pct.	17,31	17,25	16,50	16,44

Levende vægt, g	1800	1800	1800	1800
Slagtesvind, g	302	301	289	288
Slagtesvind, pct.	16,78	16,72	16,06	16,00

Af tabel 20 fremgår, at slagtesvind er upåvirket af foderets protein/energiforhold, medens det er faldende med foderets stigende energiindhold, når kyllingerne slagtes ved konstant vægt. Slagtes kyllingerne ved højere alder med større vægt til følge, stiger slagtesvind, angivet i g, medens det, angivet som procent, er faldende; men dog stadigvæk sådan, at der er vekselvirkning mellem foderets protein/energiforhold, dets energiindhold og slagtesvind.

Forholdet kan forklares ved, at kyllingernes udvikling af fjerdragten er afhængig af to faktorer – alder og foderets proteinindhold. Når kyllinger slagtes ved konstant vægt, vil de med stigende energiindhold i foderet blive slagtet yngre og yngre – og derfor have et mindre svind på grund af mindre udviklet fjerdragt. Med foderets stigende protein/energiforhold vil kyllingernes fjeransætning forøges (Petersen, 1973), således at det aldersmæssigt betingede mindre svind på grund af fjerene ophæves af den på grund af foderets større proteinindhold øgede fjeransætning, hvorved slagtesvindet bliver konstant, når kyllingerne slagtes ved konstant vægt og ikke som normalt ved konstant alder.

Foderforbrug pr. kg slagtet og pr. kg opskåret kylling

Feed Consumption per kg Slaughtered and per kg "Ready-to-Cook" Chick

På grundlag af slagtesvind og foderforbrug pr. kg levende kylling er foderforbrug pr. kg slagtet kylling beregnet ved forskelligt energiindhold i foderet henholdsvis ved forskelligt protein/energiforhold og ved konstant levende vægt, som vist i tabel 21.

<u>Tabel 21</u>		<u>kg foder pr. kg slagtet kylling</u>			
Table 21		kg Feed per kg Slaughtered Chick			
<u>170 g prot. /3000 kcal.</u>		<u>kcal, OE pr. kg foder</u>			
<u>Lev. vægt, g</u>		2735	2910	3130	3230
900		2,30	2,12	1,95	1,87
1200		2,54	2,32	2,13	2,03
1500		2,78	2,55	2,33	2,20
<u>3000 kcal, OE/kg foder</u>		<u>g protein pr. 3000 kcal, OE</u>			
<u>Lev. vægt, g</u>		148	169	178	186
900		2,32	2,08	1,97	1,91
1200		2,50	2,26	2,16	2,10
1500		2,70	2,46	2,33	2,27

Af tabel 21 ses, at foderforbruget pr. kg slagtet kylling stiger med ca. 0,2 kg pr. kg slagtet kylling, når kyllingernes vægt på grund af længere opdrætningsperiode øges med 300 g. I tabel 22 er anført foderforbrug pr. kg opskåret kylling inklusiv indmad.

Af tabel 22 ses, at ved at øge opdrætningstiden, så kyllingernes gennemsnitsvægt levende stiger 300 g, øges foderforbrug pr. kg opskåret kylling inklusiv indmad med 0,2 – 0,3 kg foder pr. kg kylling; og pr. kg opskåret kylling er foderforbruget

0,3 - 0,4 kg større end pr. kg slagtet kylling, der igen er 0,3 - 0,4 kg større end foderforbrug pr. kg levende kylling. I gennemsnit for de i tabellerne h, 21 og 22 anførte situationer er foderforbruget henholdsvis 1,89, 2,26 og 2,60 kg foder pr. kg levende, slagtet eller opskåret kylling inklusiv indmad.

Tabel 22 kg foder pr. kg opskåret kylling + indmad

Table 22 kg Feed per kg "Ready-to-Cook" Chick

<u>170 g prot. /3000 kcal.</u>	<u>kcal. OE pr. kg foder</u>			
<u>Lev. vægt, g</u>	<u>2735</u>	<u>2910</u>	<u>3130</u>	<u>3230</u>
900	2,64	2,43	2,25	2,15
1200	2,91	2,66	2,45	2,33
1500	3,19	2,92	2,68	2,53

<u>3000 kcal. OE/kg foder</u>	<u>g protein pr. 3000 kcal. OE</u>			
<u>Lev. vægt, g</u>	<u>148</u>	<u>169</u>	<u>178</u>	<u>186</u>
900	2,72	2,39	2,26	2,18
1200	2,95	2,60	2,47	2,40
1500	3,17	2,83	2,67	2,59

Konklusion

=====

Conclusion

Det kan konkluderes, at kyllingers vækst er en retliniet funktion af deres kalorieoptagelse, og at kalorieoptagelsen kan påvirkes gennem foderets sammensætning. Energi- eller kalorieoptagelsen er stigende med foderets stigende energiindhold og dets stigende protein/energiforhold - det sidste dog inden for en vis grænse. Ligeledes kan kalorieoptagelsen og dermed kyllingernes vækst i nogen grad påvirkes af de fodermidler, der indgår i en kyllingefoderblanding.

For at opnå den størst mulige tilvækst inden for en given tid skal kyllingerne altså fodres med en højenergetisk foderblanding med det protein/energiforhold, der betinger størst mulig foderoptagelse, og foderet skal være sammensat af fodermidler, der stimulerer kyllingernes ædelyst.

Endvidere kan konkluderes, at foderets sammensætning har en afgørende indflydelse på slagte- og opskæringssvind, idet mindst svind opnås med det foder, der giver den største tilvækst. Denne effekt er, når det gælder foderets energiindhold, uafhængig af kyllingernes levende vægt på slagtetidspunktet.

Ligeledes kan konkluderes, at kyllingernes slagte kvalitet er afhængig af foderets

sammensætning, idet foderet, der gav størst tilvækst, også gav den bedste slagte-kvalitet.

Litteraturliste

=====

NRC (1971). Nutrient Requirements of Poultry. National Academy of Science, National Research Council.

Petersen, Vagn E. og G.C. Emmans (1965). Foderets energi- og proteinindhold. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums årbog, 166-174.

Petersen, Vagn E. (1969). A Comparison of the Feeding Value for Broilers of Corn, Grain Sorghum, Barley, Wheat, and Oats and the Influence of the Various Grains on the Taste of Broiler Meat. Poultry Science 48: 2006-2013.

Petersen, Vagn E. (1970). The Protein/Energi Ratio in the Diet and its Influence on Gain, Feed Conversion, and Fat Deposition in Broiler Chickens. XIV. World's Poultry Congress, Comunicaciones Cientificas, Tomo II, 1025-1031.

Petersen, Vagn E. (1973). Biologisk og økonomisk optimal proteinbehov. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums årbog, 184-192.

APPENDIX 1

Foderets økonomiske værdi

=====

The Influence of Energy and Protein/Energy Ratio of the Feed on the Economic Value of the Feed

På grundlag af de anførte forsøgsresultater kan beregnes, hvor meget der må betales for de forskellige foderblandinger, når de øvrige opdrætningsomkostninger holdes konstante uanset foderets energi- og proteinindhold.

Forudsætter man, at kyllingerne leveres ved samme vægt, og at slagteriet betaler samme beløb pr. kg kylling, uanset på hvilket foder de er opdrættet, vil det kun være nødvendigt at analysere udgiftssiden for at beregne, hvad foderprisen må være. Opdrætningsomkostningerne vil bestå af:

- 1) Indkøb af daggamle kyllinger
- 2) Husleje
- 3) Varme og el
- 4) Arbejds løn
- 5) Indkøb af foder

ad 1) Da kyllingerne uanset foderets sammensætning leveres til slagteriet ved samme levende vægt, - i det følgende 1500 g - belastes produktionen i alle tilfælde lige stærkt af udgiften til køb af daggamle kyllinger, hvorfor udgiften til disse kan udgå af omkostningsberegningerne.

ad 2) Omkostninger til husleje vil under de stillede forudsætninger variere, idet opdrætningsperiodens længde vil variere efter foderblandingerne sammensætning. Her er der regnet med en husleje på 40 kr. pr. m² hus pr. år, og at der til de i figur 2, tabel a, og figur 5, tabel f, anførte opdrætningsdage lægges 14 dage til ren- og klargøring af huset mellem hvert hold kyllinger, samt at der opdrættes 18 kyllinger pr. m² pr. hold kyllinger.

ad 3) Udgift til varme vil være ens uanset opdrætningsperiodens længde, idet det med passende belægning ikke vil være nødvendigt med varmetilførsel i den sidste del af opdrætningsperioden. Udgifter til el vil blive større med længere opdrætningsperiode, men den forøgede udgift anses ikke at være større end besparelsen ved færre rengøringsperioder (strøelse, desinfektionsmidler og færre dage til opvarmning af hus).

ad 4) Arbejdsløn er ansat til 20 kr. pr. m² hus pr. år.

ad 5) Foderpris er anslået til 124 kr. pr. 100 kg, når der i foderet er 186 g protein pr. 3000 kcal. OE og pr. kg foder 3000 kcal. OE, og ligeledes 124 kr. pr. 100 kg, når der i foderet er 3230 kcal. OE pr. kg og 170 g protein pr. 3000 kcal. OE.

Under disse forudsætninger må foderet koste det i tabel 23 anførte beløb under hensyntagen til, om der regnes med levende, slagtet eller opskåret vægt. Kyllingerne, der fik størst mængde protein eller størst mængde energi, er sat som udgangspunkt, og at det med foderets lavere protein- eller energiindhold forekom - mende større svind er en udgift. De manglende g i slagtevægt og opskåret vægt er sat til en værdi, der svarer til opdrætningsomkostningerne pr. g slagtet eller opskåret kylling.

Af tabel 23 fremgår, at regnes med levende vægt, vil et foder, indeholdende 148 g protein pr. 3000 kcal. OE, have en værdi på 103 kr. pr. 100 kg, når et foder med 186 g protein pr. 3000 kcal. OE, koster 124 kr. pr. 100 kg - en forskel på 17 pct. Regnes med kyllingernes slagtede vægt, - den, der anvendes ved slagteriets afregning til producenten -, udvides forskellen fra 101,8 til 124 kr. - eller en forskel på 18 pct. Ser man på kyllingeproduktionen som helhed, d. v. s. foderets økonomiske værdi, beregnet på grundlag af mængden af opskåret kylling + indmad, udvides forskellen fra 98,4 til 124 kr. pr. 100 kg - eller en forskel på 21 pct.

I tabel 24 er vist, hvilken indflydelse foderets energiindhold har på foderets økonomiske værdi.

Tabel 23

Protein/energiforholdets indflydelse på foderets økonomiske værdi

Table 23

The Influence of Protein/Energy Ratio of the Feed on the Economic

Value of Feed Containing 3000 kcal ME per kg

g protein pr. 3000 kcal. OE	Vægt, g	Husleje øre pr. kylling	Arb. øre pr. kylling	løn øre pr. pr. kylling	Manglende vægt, øre pr. kylling	Foder øre pr. kylling	Udgift i alt, øre pr. kyll.	Foderet må koste: foder- g foder- udgift pr. kyll. g	øre, pr. kg foder
<u>Afregnet som levende</u>									
148	1500	39,9	19,9	0,0	346,1	405,9	346,1 : 3360 × 1000 =		103,0
169	1500	37,0	18,5	0,0	350,4	405,9	350,4 : 3075 × 1000 =		114,0
178	1500	35,6	17,8	0,0	352,5	405,9	352,5 : 2925 × 1000 =		120,5
186	1500	35,0	17,5	0,0	353,4	405,9	353,4 : 2850 × 1000 =		124,0
<u>Afregnet som slagtet</u>									
148	1244	39,9	19,9	4,2	341,9	405,9	341,9 : 3360 × 1000 =		101,8
169	1248	37,0	18,5	2,9	347,5	405,9	347,5 : 3075 × 1000 =		113,0
178	1253	35,6	17,8	1,3	351,2	405,9	351,2 : 2975 × 1000 =		120,0
186	1257	35,0	17,5	0,0	353,4	405,9	353,4 : 2850 × 1000 =		124,0
<u>Afregnet som opskåret + indmad</u>									
148	1059	39,9	19,9	15,5	330,6	405,9	330,6 : 3360 × 1000 =		98,4
169	1086	37,0	18,5	5,5	344,9	405,9	344,9 : 3075 × 1000 =		112,2
178	1095	35,6	17,8	2,2	350,3	405,9	350,3 : 2975 × 1000 =		117,8
186	1101	35,0	17,5	0,0	353,4	405,9	353,4 : 2850 × 1000 =		124,0

Tabel 24

Energiindholdets indflydelse på foderets økonomiske værdi

Table 24

The Influence of the Energy Content of the Feed on the Economic Value
of Feed Containing 195 g Crude Protein per 3000 kcal ME

kcal, OE pr kg fo- der	Vægt, g	Husleje øre pr. kylling	Arb. løn øre pr. kylling	Manglende vægt, øre pr. kylling	Foder øre pr. kylling	Udgift i alt, øre pr. kyll.	Foderet må koste: foder- g foder udgift pr. kyll.	øre, pr. kg foder
<u>Afregnet som levende</u>								
2735	1500	38,4	19,2	0,0	342,9	399,9	342,3 : 3465 × 1000 =	98,8
2910	1500	38,1	19,0	0,0	342,8	399,9	342,8 : 3195 × 1000 =	107,3
3130	1500	37,1	18,5	0,0	344,3	399,9	344,3 : 2940 × 1000 =	117,1
3230	1500	35,9	18,0	0,0	346,0	399,9	346,0 : 2790 × 1000 =	124,0
<u>Afregnet som slagtet</u>								
2735	1245	38,4	19,2	6,6	335,7	399,9	335,7 : 3465 × 1000 =	96,9
2910	1253	38,1	19,0	4,1	338,7	399,9	338,7 : 3195 × 1000 =	106,0
3130	1262	37,1	18,5	1,3	343,0	399,9	343,0 : 2940 × 1000 =	116,7
3230	1266	35,9	18,0	0,0	346,0	399,9	346,0 : 2790 × 1000 =	124,0
<u>Afregnet som opskåret + indmad</u>								
2735	1086	38,4	19,2	5,4	336,9	399,9	336,9 : 3465 × 1000 =	97,2
2910	1094	38,1	19,0	2,5	340,3	399,9	340,3 : 3195 × 1000 =	106,5
3130	1095	37,1	18,5	2,2	342,1	399,9	342,1 : 2940 × 1000 =	116,4
3230	1101	35,9	18,0	0,0	346,0	399,9	346,0 : 2790 × 1000 =	124,0

Det vil af tabel 24 fremgå, at når et foder med 3230 kcal.OE pr.kg koster 124 kr. pr. 100 kg, må et foder med 2735 kcal.OE pr.kg koste 98,8 kr. pr. 100 kg, hvis beregningen foretages på grundlag af kyllingernes levende vægt, hvilket er en forskel på 20 pct. i økonomisk værdi, selv om forskellen på de to foderblandingers energiindhold kun er 15-16 pct. Lægges kyllingernes slagtede vægt til grund for beregningerne, må foderet med 2735 kcal.OE pr.kg koste 96,9 kr. pr. 100 kg eller 22 pct. mindre end foderet med 3230 kcal.OE pr.kg. Udregnes foderets økonomiske værdi på grundlag af opskåret vægt, rettes der lidt på værdien af det lavenergetiske foder, idet foderet med det lave energiindhold nu må koste 97,2 kr., når foderet med det høje energiindhold koster 124 kr. pr. 100 kg.

I de i tabel 23 anførte økonomiske beregninger er forudsat, at foderet uanset dets protein/energiforhold indeholder 3000 kcal.OE pr.kg foder, og de i tabel 24 anførte beregninger er sket ud fra den forudsætning, at foderet uanset dets forskellige energiindhold indeholder 170 g protein pr. 3000 kcal.OE.

På grundlag af resultaterne i de to tabeller er foderets relative, økonomiske værdi beregnet ved forskelligt indhold af oms. kalorier og ved forskelligt protein/energiforhold ved hjælp af regressionsanalysen. Som udgangspunkt sættes foder, indeholdende 3000 kcal.OE pr.kg og 186 g protein pr. 3000 kcal.OE, til 100.

Under de ved de økonomiske beregninger opstillede forudsætninger viser det sig, at for hver gang foderets energiindhold stiger eller falder med 100 kcal.OE pr.kg foder, stiger eller falder foderets økonomiske værdi med 4 pct., og for hver gang protein/energiforholdet falder med 10 g pr. 3000 kcal.OE, vil foderets værdi falde 4,5 pct. under forudsætning af, at kyllingerne afregnes som levende. Afregnes de som slagtede, d.v.s. den normale afregningsmåde, vil de tilsvarende værdier være fald eller stigning på 4,3 pct. og et fald på 4,8 pct., men sker afregningen på grundlag af opskåret vægt + spiselig indmad, vil ændringerne i foderets økonomiske værdi være henholdsvis 4,2 og 5,4 pct.

Nu afregnes kyllinger ikke direkte på grundlag af opskåret vægt + spiselig indmad men da den betaling, slagterierne kan give for de slagtede kyllinger, er betinget af det, de opskårne kyllinger indbringer, er det i sidste ende foderets værdi til produktion af opskårne kyllinger, der har den største interesse for kyllingeproduktionen som helhed.

Af det foregående vil fremgå, at en ændring i foderets energiindhold på 100 kcal.OE pr.kg foder skal følges af en ændring i foderprisen på godt 4 pct. til oprethol-

delse af samme økonomiske resultat uanset foderets energiindhold. Når det drejer sig om foderets proteinindhold, så viser beregningen, at jo nærmere kyllingeproduktionen kommer den grydeklare kylling, jo større økonomiske konsekvenser får det at nedsætte foderets proteinindhold.

Udslag i foderets værdi ved ændring af energi og protein er additivt, således at en reduktion på 100 kcal. pr. kg foder og 10 g protein pr. 3000 kcal. OE vil reducere foderets værdi med 9,6 pct., når der regnes med værdier til opskåren kylling. På den anden side kan en reduktion i foderets protein/energiforhold inden for visse grænser opvejes af en forøgelse af dets energiindhold.

APPENDIX II

Sammenligning af forskellige systemer til vurdering af foderets energiindhold

Comparison of Various Energy Evaluating Methods

I de senere år er der udarbejdet forskellige metoder til angivelse af fodermidlers energiindhold. I selve beretningen er foderblandingerne energiindhold angivet som deres indhold af kcal. OE pr. kg foder. Omsættelig energi er her angivet efter den klassiske metode, hvor der ikke er korrigeret for proteinretention. Skal der korrigeres for proteinaflejring i kyllingerne, kræves, at der foretages kemiske analyser af repræsentative prøver af kyllinger fra hver fodring.

Ved beregning af foderets indhold af kcal. OE pr. kg foder skal foderets indhold af råprotein, råfedt og N-fri ekstraktstoffer multipliceres med de tre næringsstoffers respektive fordøjelighedskoefficienter, og det fordøjede råprotein, råfedt og N-fri ekstraktstof multipliceres med henholdsvis 4,5, 9,5 og 4,2. Denne fremgangsmåde forudsætter, at foderets energiindhold helt og holdent omdannes til varmeenergi af kyllingerne, hvilket ikke er ønskeligt og heller ikke sker. Tværtimod ønskes, at så lidt som muligt af foderets energi omdannes til varme, idet den mindst mulige varmeproduktion giver det lavest mulige foderforbrug pr. kg kylling.

Af tabel 7 ses, at forbrug af kcal. OE pr. kg kylling er uafhængigt af foderets energiindhold, og at det påvirkes af foderets protein/energiforhold, idet stigende protein/energiforhold inden for de her afstukne rammer har bevirket et fald i forbrug

af kcal.OE pr.kg kylling. Ved vurdering af foderets ernæringsværdi vil det være en fordel at kunne udarbejde et vurderingssystem, hvor kyllingernes energiforbrug pr.kg tilvækst var upåvirket ikke alene af foderets energiindhold, men også af dets protein/energiforhold. For at undersøge, om andre energimålesystemer har denne egenskab, er foderets energiindhold beregnet og kalorieforbruget pr.kg kylling i det følgende angivet på de anførte grundlag.

De Groote's nettoenergi- (vedligeholdelse + vækst) system

De Groote's Net Energy (Maintenance + Growth) System

De Groote (1974) har foreslået, at for voksende kyllinger er nettoudnyttelsen af omsættelig energi fra protein, fedt og kulhydrat henholdsvis 60, 90 og 75 pct. Ud fra dette kan forholdet mellem nettoenergi og oms. energi beregnes, som vist i følgende eksempel: I foderblanding A vil forholdet være:

$$NE/OE \text{ forhold} = 20,68 \times 0,6/100 + 4,97 \times 0,9/100 + 74,37 \times 0,75/100 = \underline{\underline{0,726}}$$

	pct. Relativt	
Råprotein	15,70	20,66
Råfedt	3,78	4,97
N-fri ekstraktstof	56,53	74,37
I alt	76,01	100,00

og beregningen foretages ud fra de relative mængder af disse tre næringskomponenter. Beregningen viser, at denne foderblandings indhold af nettoenergi er 72,6 pct. af dens indhold af klassisk omsættelig energi. En regressionsberegning mellem de 16 foderblandingers indhold af oms. energi og deres beregnede indhold af nettoenergi resulterede i følgende regressionsligning:

$$Y = -122 + 0,764 x ; \quad r^2 = 0,994, \quad \text{hvor}$$

Y = Nettoenergi

x = kcal.OE pr.kg foder.

r^2 viser, at inden for de mængder oms. energi, der er anvendt i dette forsøg, er foderblandingerne indhold af nettoenergi en lineær funktion af foderets indhold af oms. energi. I tabel 25 er anført forbrug af de Grootes nettoenergi pr.kg kylling. Også med dette system er forbrug af energi pr.kg kylling uafhængigt af foderets energiindhold og stærkt afhængig af foderets protein/energiforhold.

Tabel 25

De Groote's nettoenergi pr. kg kylling

Table 25 kcal. Net Energy per kg Chick According to De Groote's System

Protein-niveau	Energiniveau				Gns. Forholdst.	
	A	B	C	D		
1	4405	4224	4327	4617	4393	105
2	4278	4106	4208	4159	4188	100
3	4128	4082	4130	4154	4124	98
4	4137	3993	4116	4074	4080	97
Gns.	4237	4101	4195	4251	4196	-
Forholdstal	101	98	100	101	-	100

A. Just Nielsens korrigerede omsættelige energisystem

A. Just Nielsen's Corrected Metabolizable Energy System

Just Nielsens (1970) energivurderingssystem bygger på foderets indhold af oms. energi. Dette korrigeres ved at subtrahere 800 kcal. fra foderets indhold af oms. energi pr. kg fodertørstof. En regressionsanalyse mellem kcal. OE pr. kg foder og Just Nielsens korrigerede kcal. OE pr. kg foder resulterede i følgende ligning:

$$Y = -679 + 0,991 x ; \quad r^2 = 1,00, \quad \text{hvor}$$

Y = Korrigeret kcal. OE pr. kg foder

x = kcal. OE pr. kg foder.

Tabel 26

Korrigeret kcal. OE pr. kg kylling

Table 26 kcal. Corrected OE per kg Chick According to A. Just Nielsen's System

Protein-niveau	Energiniveau				Gns. Forholdst.	
	A	B	C	D		
1	4502	4430	4608	4942	4620	104
2	4393	4329	4492	4458	4418	100
3	4250	4316	4425	4465	4364	98
4	4277	4220	4417	4382	4324	98
Gns.	4356	4324	4485	4562	4432	-
Forholdstal	98	98	101	103	-	100

Ved at følge den af Just Nielsen foreslåede metode til vurdering af foderets energiindhold vil foder med lavt energiindhold blive vurderet for lavt i forhold til foder med højere energiindhold. Også ved dette energivurderingssystem er forbrug af energi pr. kg kylling afhængigt af foderets protein/energiforhold, idet foderets stigende proteinindhold bevirker et faldende energiforbrug pr. kg kylling.

Chr. Bønsdorff Petersens energivurderingssystemChr. Bønsdorff Petersen's Energy Evaluation System

Det af Bønsdorff Petersen (1971) foreslåede energivurderingssystem bygger på to forhold, nemlig foderets indhold af bruttoenergi i fodertørstof og pct. træstof i fodertørstof. Han har udarbejdet følgende ligning til beregning af foderets indhold af omsættelig energi:

$$Y = 91,9 - 4,56 x; \quad \text{hvor}$$

Y = pct. omsættelige energi af bruttoenergi

x = pct. træstof i fodertørstof.

Foderets indhold af bruttoenergi er bestemt, og ud fra dette og træstofindholdet, som også er bestemt, kan det beregnes, at blanding A 1 til eksemplet indeholder:

$$4326 \left(\frac{91,9 - 4,56 \cdot 5,96}{100} \right) = 2800 \text{ kcal. OE pr. kg tørstof, eller}$$

2457 kcal. OE pr. kg foder, hvilket er 269 kcal. OE færre, end hvis foderets energiindhold gives som dets indhold af klassiske kcal. OE pr. kg foder. En regressionsanalyse mellem kcal. OE pr. kg foder og Bønsdorff Petersens kcal. OE pr. kg foder resulterede i følgende ligning:

$$Y = -869 + 1,243 x; \quad r^2 = 0,97, \quad \text{hvor}$$

Y = Bønsdorff Petersens beregnede kcal. OE pr. kg foder

x = kcal. OE pr. kg foder.

I tabel 27 er vist forbruget af Bønsdorff Petersens kcal. OE pr. kg kylling:

Tabel 27Bønsdorff Petersens kcal. OE pr. kg kylling

Table 27 kcal ME per kg Chick According to Bønsdorff Petersen's System

Protein-niveau	Energiniveau				Gns.	Forholdst.
	A	B	C	D		
1	5466	5399	5627	6210	5675	103
2	5534	5275	5672	5470	5488	100
3	5316	5282	5481	5589	5417	98
4	5359	5125	5480	5749	5428	99
Gns.	5419	5270	5565	5754	5502	
Forholdstal	98	96	101	105		100

Ved anvendelse af den af Bønsdorff Petersen foreslåede metode bliver det lav-energetiske foder vurderet for lavt og det høj-energetiske foder for højt, ganske som det var tilfældet, når den af Just Nielsen foreslåede metode anvendtes til angivelse af foderets energiindhold. Af tabel 27 fremgår, at også i følge dette

energivurderingssystem falder forbruget af energi pr. kg kylling med foderets stige proteinindhold.

W. Hartfiels energivurderingssystem

W. Hartfiel's N-Corrected Energy Evaluating System

På NJFs husdyrbrugssektions møde i Uddevalla i maj 1965 foreslog Hartfiel, at protein skulle have tillagt en kalorieværdi på 4,9 kcal. pr. g fordøjet protein i stedet for 4,5, som anvendes ved beregning af et fodermiddels energiindhold efter den klassiske metode for beregning af et fodermiddels energiindhold. Begrundelsen for ændringen er, at foderets protein ikke, som forudsat ved den klassiske fremgangsmåde, fuldstændigt omdannes til varme, men at en del aflejres som kød eller æg, og denne del vil stadig have en brændværdi på 5,7 kcal. pr. g. Ved at hæve proteinets kalorieværdi fra 4,5 til 4,9 kcal. pr. g forudsættes, at 1/3 af foderets proteinindhold aflejres:

$$\frac{5,7 - 4,5}{3} = 0,4 \text{ og } 4,5 + 0,4 = 4,9$$

Faktoren 4,9 er korrekt, når der er tale om æglæggende høner. Begrundelsen for at gå ud fra, at 1/3 af proteinet aflejres, er, at den største del af fjerkræfoder anvendes til æglæggende høner. Hos slagtekyllinger aflejres ca. 50 pct. af foderets proteinindhold i kyllingen, hvorfor faktoren 5,1 kcal. pr. g fordøjet protein skulle have været anvendt, såfremt kyllingernes udnyttelse af foderets proteinindhold skulle have været lagt til grund for den foreslåede ændring.

De 16 foderblandingers energiindhold blev korrigeret, som foreslået af Hartfiel, og en regressionsanalyse mellem klassiske kcal. OE og Hartfiels korrigerede kcal. OE gav følgende ligning:

$$Y = 16 + 1,016 x ; \quad r^2 = 1,00, \quad \text{hvor}$$

Y = Hartfiels korrigerede kcal. OE pr. kg foder,

x = Klassiske kcal. OE.

Tabel 28

Hartfiels korrigerede kcal. OE pr. kg kylling

Tabel 28

kcal ME per kg Chick According to Hartfiel's System

Protein-niveau	Energiniveau				Gns. Forholdstal	
	A	B	C	D		
1	6176	5952	6059	6396	6146	103
2	6046	5838	5920	5877	5920	100
3	5860	5820	5842	5850	5843	99
4	5892	5704	5851	5749	5799	98
Gns.	5993	5828	5918	5968	5927	
Forholdstal	101	98	100	101		100

Ved at anvende den af Hartfiel foreslåede metode er energiforbruget pr. kg kylling upåvirket af foderets energiindhold, men, som tilfældet er ved de andre metoder, også her faldende med foderets stigende proteinindhold.

Diskussion og konklusion

=====

Discussion and Conclusion

I tabel 29 er anført forholdstallene for forbrug af energi pr. kg kylling ved anvendelse af de forskellige energivurderingssystemer.

Tabel 29 Forholdstal for energiens indflydelse på energiforbrug pr. kg kylling

Table 29 Index for Energy Consumption per kg Chick
Using Various Energy Evaluation Methods

Vurderingsmetode	Energiniveau				Gns.
	A	B	C	D	
Klassiske kcal, OE	101	98	100	101	100
De Grootel's nettoenergi	101	98	100	101	100
A. Just Nielsens korr. kcal, OE	98	98	101	103	100
Bønsdorff Petersens kcal, OE	98	96	101	105	100
Hartfiels korrigerede kcal, OE	101	98	100	101	100

Af tabel 29 ses, at med de her anvendte variationer fra 2735 til 3230 klassiske kcal, OE pr. kg foder er forbruget af energi pr. kg kylling uafhængigt af foderets energiindhold ved anvendelsen af tre af energi-vurderingssystemerne, nemlig klassiske omsættelige energi, De Grootel's nettoenergi og Hartfiels korrigerede omsættelige energi. Just Nielsens og Bønsdorff Petersens energi-vurderingssystemer bevirker begge, at energiindholdet i de lav-energetiske foderblandinger vurderes for lavt, og/eller at det høj-energetiske foder vurderes for højt. Disse to metoder er følgelig ikke ret velegnet til vurdering af kyllingefoders energiindhold set fra et produktionsøkonomisk synspunkt. Det skal dog bemærkes, at Just Nielsens korrigerede omsættelige energisystem er udarbejdet på grundlag af energiomsætningen i voksende svin, men metoden er så interessant, at det føltes berettiget at undersøge, om den var effektiv, når den anvendtes til vurdering af energiindholdet i foder til voksende kyllinger.

Bønsdorff Petersens energi-vurderingssystem havde været uvurderligt, såfremt det havde været effektivt over et bredt energiområde, idet dette system kun kræver en bestemmelse af foderets indhold af bruttoenergi og dets indhold af træstof

for at kunne beregne foderets indhold af omsættelig energi. Havde systemet været anvendeligt, ville analyse-omkostningerne ved bestemmelse af et foders indhold af omsættelig energi være blevet stærkt reduceret, sammenlignet med de øvrige vurderingssystemer.

Betragtes kun foderets energiindhold, vil det af foran anførte fremgå, at tre af de nævnte vurderingssystemer er lige velegnet til angivelse af kyllingefoderets energiindhold, medens intet af de fem systemer kan eliminere effekten af et varierende proteinindhold i foderet, som det vil fremgå af tabel 30.

Tabel 30 Forholdstal for proteins indflydelse på energiforbrug pr. kg kylling
Table 30 Index for Energy Consumption per kg Chick as Influenced by Protein-level of the Feed when Using Various Energy Evaluation Methods

Vurderingsmetode	Proteinniveau				Gns.
	1	2	3	4	
Klassiske kcal, OE	104	100	99	97	100
De Groote's nettoenergi	105	100	98	97	100
A. Just Nielsens korr. kcal, OE	104	100	98	98	100
Bønsdorff Petersens kcal, OE	103	100	98	99	100
Hartfiels korrigerede kcal, OE	103	100	99	98	100

Af tabel 30 vil fremgå, at uanset hvilke energivurderingssystemer der er anvendt, er energiforbruget faldende med foderets stigende protein/energiforhold. Dette skyldes, at kyllingerne med foderets stigende proteinindhold eller mere korrekt med dets stigende protein/energiforhold aflejrer mindre fedt, (Petersen og Em-mans, 1965), og mere protein + vand, således at slutresultatet bliver, at pr. kg kylling aflejrer færre kalorier, når foderet har et højt end et lavt protein/energi-forhold. Et lignende forhold gør sig gældende, når man betragter foderets energiindhold; her vil et faldende energiindhold i foderet bevirke, at kyllingernes fedtindhold falder, medens protein- og vandindhold stiger.

Når energiforbruget pr. kg kylling er stigende med foderets stigende energiindhold, når Just Nielsens og Bønsdorff Petersens energivurderingssystemer lægges til grund for beregninger af foderets energiindhold, skyldes det, at disse to syste-mer tager hensyn til energiaflejrningen i kyllingerne.

Det vil være fysiologisk korrekt at tage dette forhold i betragtning ved udarbejdelsen af et energi-vurderingssystem, altså i stedet for at regne med forbrug af energi pr. kg kylling at beregne forbrug af energi pr. aflejret energienhed. Men set fra kyllingeproducentens side, stiller sagen sig noget anderledes, idet de får sam-

me afregning pr. kg kylling, uanset om kyllingerne indeholder få eller mange kalorier pr. kg.

Valg af energi-vurderingssystem vil således være et spørgsmål, om man ønsker et system, der er fysiologisk korrekt, eller et, der giver kyllingeproducenten mulighed for at vurdere, med hvilket foder han opnår de laveste foderomkostninger. Da det ikke vil være muligt at tilgodese begge hensyn i et system, må der træffes en afgørelse om, hvilket af de to synspunkter der skal nyde fremme ved valg af vurderingssystem.

Ved valg af et energi-vurderingssystem vil det være mest hensigtsmæssigt at vælge det, som kyllingeproducenten kan bruge som led i sine økonomiske overvejelser ved indkøb af foder - altså et system, hvor forbrug af energi pr. kg kylling er uafhængigt af foderets energiindhold og protein/energiforhold.

Intet af de fem energivurderingssystemer, der er sammenlignet her, tjener dette formål fuldt ud. To af systemerne, Just Nielsens korrigerede omsættelige kalorier og Bønsdorff Petersens omsættelige kalorier, kan ikke opfylde det stillede krav, fordi forbrug af energi varierer med foderets varierende energiindhold. Af de tre andre systemer giver Hartfiels korrigerede omsættelige kalorier mindst variation i kalorieforbruget pr. kg kylling på grund af foderets varierende proteinindhold, en variation, der yderligere kunne reduceres ved til voksende kyllinger at tillægge proteinet en endnu større kalorieffekt.

En sådan fremgangsmåde vil der imidlertid kun være biologisk baggrund for at benytte indtil det punkt, hvor kyllingerne udnytter protein til aflejring af protein i kroppen, og det vil ikke være nok til at eliminere de i tabel 30 viste variationer i energiforbruget pr. kg kylling med foderets varierende proteinindhold. Yderligere vil proteinudnyttelsen være afhængig af foderets protein/energiforhold og proteinets aminosyresammensætning, Eggum et al. (1971), hvorfor det ikke vil være muligt at foretage en korrektion for proteinets effekt på kalorieforbruget pr. kg kylling, der vil være korrekt under alle omstændigheder.

Da en korrektion af foderets energiindhold på grundlag af proteinudnyttelsen er behæftet med en vis usikkerhed, og korrektionen ikke vil være i stand til at fjerne hele den variation i forbrug af energi pr. kg kylling, der opstår på grund af foderets varierende protein/energiforhold, synes det mest formålstjenligt fortsat at anvende klassiske omsættelige kalorier som energivurdering til fjerkræfoder.

Litteraturliste

- =====
- Eggum, B. O., Vagn E. Petersen, A. Madsen og H. P. Mortensen (1971). Nitrogen Efficiency Ratio (NER) Determined in Experiments with Rats, Chickens and Pigs. Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark, Yearbook pp 177-190.
- Groote, G. de. (1974). In Energy Requirement of Poultry, p. 113-133, Edited by T. R. Morris and B. M. Freeman, Poultry Science Symposium No. 9. British Poultry Science LTD.
- Hartfiel, W. (1965). Über die energetische Bewertung von Futtermitteln für Geflügel. Nordisk Jordbrugsforskning 47:4:265-270.
- Nielsen, A. Just (1970). Alsidige foderrationers energetiske værdi til vækst hos svin, belyst ved forskellig metodik. 381. beretning fra Statens Husdyrbrugsforskning.
- Petersen, Chr. Bønsdorff (1971). Fodertræstoffers indflydelse på fordøjelighed og omsættelig energi. Ugeskrift for Agronomer 116:745-753.
- Petersen, Vagn E. og G. C. Emmans (1965). Foderets energi- og proteinindhold. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums årbog, 166-174.