

509. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg

Vagn E. Petersen og M. Gaardbo Thomsen

Fordøjelighedsforsøg med fjerkræ samt nogle fodermidlers fordøjelighed og indhold af omsættelig energi.

Digestibility trials with poultry,
and the digestibility and metabolizable
energy content of some poultry feedstuffs.

Verdaulichkeitsversuche mit Geflügel
sowie Verdaulichkeit einiger Futtermittel
und deren Inhalt an umsetzbaren Energie.



I kommission hos ~~Landskøbstingssekretariatets foring,~~
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1981

FORORD

I denne beretning er beskrevet fremgangsmåden ved gennemførelsen af fordøjelighedsforsøg til bestemmelse af fordøjelighedskoefficienter og indhold af omsættelig energi for enkeltfodermidler.

De i beretningen omtalte bygprodukter er oparbejdet af Carlsbergs Forskningscenters forsøgsmølleri, og majs og majsprodukter er stillet til rådighed for forsøgene af Carlsbergs Forskningscenter, hvorfor afdelingen bringer sin bedste tak til denne institution.

Forsøgene er gennemført på Trollesminde, hvor assistenterne Sonja Madsen og Torkel Madsen har forestået den daglige pasning af hanerne. De kemiske analyser er udført af Statens Husdyrbrugsforsøg, afd. for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

Vid.ass. Thorkil Ambrosen har på NEUCC, det regionale EDB-center ved Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby, beregnet fordøjelighedskoefficienter og spredning.

Forsøgsplanlægning og udarbejdelse af beretningen er foretaget af forsøgsleder Vagn E. Petersen og vid.ass., lic.agro. M. Gaardbo Thomsen, medens opsætning og renskrivning af manuskriptet er foretaget af assistent Helle B. Meno.

København, april 1981

J. Fris Jensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

Forord	3
1. Sammendrag	5
2. Summary	5
3. Zusammenfassung	6
4. Indledning	7
5. Metodik	7
5.1 Dyremateriale	8
5.2 Foderrationens størrelse	9
5.3 Tilberedning af foderprøver	9
5.4 Indsamling af gødningsprøver	10
5.5 Bestemmelse af råproteinets fordøjelighed	11
5.6 Bestemmelse af råfedtfraktionens fordøjelighed	11
5.7 Beregning af energiindhold og fordøjelighedskoefficienter	12
5.8 De undersøgte fodermidler	14
6. Fordøjelighedsforsøgenes resultater	14
7. Diskussion og konklusion	15
7.1 Sammenhæng mellem træstof og rest	18
7.2 Sammenhæng mellem træstof og FK for NFE	19
7.3 Sammenhæng mellem rest og FK for NFE	19
7.4 Fordøjeligheden af træstof og rest	20
8. Hovedtabeller over fodermidlernes indhold og fordøjelighed	20
Sojaskrå 1.42; Vepex-protein-koncentrat	21
Byg 2.01; Byggryn	22
Bygmel; Bygkimmel	23
Bygskalmel 3.05; Bygskaller	24
Hvede 2.03; Majs 2.04	25
Majs 2.04-1; Majsfodermel 3.17-1	26
Majsfoderkimmel -1; Majsgrits	27
Fransk majs 2.04-2; Majsxim 3.20	28
Halm, ludet 7.02	29
9. Referencer	30

1. SAMMENDRAG

I fordøjelighedsforsøg, udført efter indikatormetoden med krom som indikator, er fordøjeligheden af råprotein, råfedt, stivelse, sukker, træstof, NFE-rest og de fleste aminosyrer samt indholdet af omsættelig energi bestemt i 17 fodermidler, hvoraf 4 normalt udgør 85-95 % af danske fjerkræfoderblandinger. Metodikken er beskrevet, og det skal anføres, at problemet med at undgå afblanding af kromioxyd er løst ved at tilsætte dagsrationen af prøvfoderet sådanne mængder vand, at foder og vand efter omhyggelig blanding med en håndmixer fik konsistens som blødfoder. Denne fremgangsmåde gør, at kromet og foderets fine partikler holder sig jævnt fordelt i hele dagsrationen, indtil den er ædt; endvidere er der den fordel ved fremgangsmåden, at forsøgsdyrene gerne æder foderet som blødfoder. Som forsøgsdyr anvendtes udvoksede haner - 8 til 15 måneder gamle - af racen Hvid Italiener. Ved at anvende udvoksede haner opnås den fordel, at fodermidlernes indhold af omsættelig energi blev bestemt ved kvælstofligevægt, så senere korrektion til kvælstofligevægt blev undgået.

2. SUMMARY

In digestibility trials with poultry, using the indicator method with Cr_2O_3 as indicator, the apparent digestibility of the nutrients and content of metabolizable energy are determined for 17 foodstuffs, 4 of which normally amount from 85 to 95 % of poultry foodmixes in Denmark. The nutrients for which the digestibility has been determined are: Crude protein, ether extract, starch, sugar, fibre, NFE-residue = (NFE - (starch + sugar)), and most amino acids; the results of the determinations appear on page 21-29. The digestibility of fibre was in average of all 17 foodstuffs -1.0 and that of NFE-residue -4.6.

Using the Cr_2O_3 indicator method, separation of the Cr_2O_3 and food may occur. In order to avoid that problem the testfoods including Cr_2O_3 were, just before it was fed, mixed with such an amount of water that the consistency of the food appeared as a thick porridge. By this procedure, the Cr_2O_3

and the fine particles of the testfood were kept evenly distributed in the food. The animals used in the trials were White-Leghorn males - 8 to 15 months old; by using adult males all the determinations are carried out at nitrogen equilibrium, and consequently no correction as to nitrogen retention was necessary. The trials were repeated twice for each foodstuff with a week apart and involving 5 males in each trial; each male was fed 100 g dry matter of the testfood per day for 5 days before the droppings produced over a period of 16 to 17 hours were collected in the morning of the 6th day. The samples of droppings were frozen and kept frozen until the chemical analyses were initiated and the energy content of the droppings was determined.

3. ZUSAMMENFASSUNG

Bei Verdaulichkeitsversuchen mit Geflügel ist mittels der Cr_2O_3 Indikator-Methode die scheinbare Verdaulichkeit der Nahrungskomponente in 17 Futtermitteln festgestellt worden, von denen 4 normalerweise von 85 bis 95 % in den dänischen Futtermischungen für Geflügel betragen. Ferner ist der Gehalt an UE in den betreffenden 17 Futtermitteln festgestellt worden.

Die scheinbare Verdaulichkeit ist für folgende Nährstoffe festgestellt worden: Rohprotein, Gesamtfett, Stärke, Zucker, Rohfaser, sonst.NfE = (NfE - (Stärke + Zucker)) und die meisten Aminosäuren. Die Ergebnisse der Feststellungen sind auf Seite 21-29 angeführt. Der durchschnittliche Verdauungskoeffizient der Rohfaser von den 17 Futtermitteln betrug -1,0 der sonst.NfE -4,6.

Wenn man die Cr_2O_3 Indikator-Methode anwendet, besteht das Risiko, dass sich das Testfutter ausscheidet. Um dieses Risiko zu vermeiden, wurde das Testfutter mit dem Cr_2O_3 zusammen - ganz kurz bevor die Versuchstiere damit gefüttert wurden - mit der entsprechenden Wassermenge gemischt, dass die Testfutterkonsistenz dicker Grütze ähnelte. Auf dieser Weise blieb das Testfutter homogen, bis es aufgefressen war.

Die Versuchstiere waren 8 bis 15 Monate alte Weiss Leghorn Hähne. Durch die Verwendung ausgewachsener Hähne, sind die Feststellungen der Gehalte an UE der Futtermittel bei Stickstoffgleichgewicht vorgenommen worden, weshalb eine Korrigierung für Stickstoffaufnahme nicht notwendig ist. Die Versuche wurden zweimal - mit einer Woche Pause - mit jedem betreffenden Futtermittel wiederholt. Bei jedem Versuch bekamen 5 Hähne das Testfutter und jeder Hahn 100 g Trockensubstanz im Testfutter per Tag in 5 Tagen. Der Dung der

Hähne nach einer 16 bis 17 Stunden langen Periode wurde am Morgen des 6. Tages eingesammelt. Sofort nach der Einsammlung wurden die Dungproben tiefgefroren und verblieben in diesem Zustand bis zum Anfang der Energiefeststellungen und der chemische Analyse.

4. INDLEDNING

Fjerkræets vækst, ægdyelse og optimale udnyttelse af foderet afhænger af, om dets foder har det til den givne produktion optimale aminosyre/energiforhold. Det er derfor af største vigtighed at have korrekte informationer om de enkelte fodermidlers sammensætning og de enkelte næringskomponenters fordøjelighed for at kunne sammensætte foderblandinger, så de har den størst mulige biologiske effekt.

Med henblik på at fremskaffe sådanne informationer er udført en serie fordøjelighedsforsøg af en mere omfattende karakter end de fordøjelighedsforsøg, hvorpå det nuværende energiberegningssystem bygger. I de undersøgelser, der omtales i det følgende, er som noget nyt også foretaget bestemmelse af fodermidlernes indhold af stivelse, sukker og aminosyrer, samt disse næringskomponenters fordøjelighed.

5. METODIK

Forsøgene er udført efter indikatormetoden, jvf. Edin (1918), Edin et al. (1944) - med krom som indikator, hvor forholdet mellem krom i foder og i fæces fortæller, hvor stor en del af foderet, der er fordøjet, idet krom er fuldstændig ufordøjeligt. En fordobling af kromindhold i fæces i forhold til foderets kromindhold viser, at 50 % af foderet er fordøjet og opsuget fra tarmkanalen.

Med kromindikatormetoden opnås lige så sikre fordøjelighedskoefficienter som med metoden, hvor der anvendes totalopsamling af gødningen - Danský og Hill (1952) og Eriksson (1953). Indikatormetoden er imidlertid lettere at arbejde med end metoden med totalopsamling af gødningen, idet denne kræver, at der skal være fuldstændig kontrol både med den mængde foder, forsøgsdyrene æder, og mængden af fæces, der er en følge af den fortærede mængde foder. Metodens præcision er altså afhængig af, at den udvejede mængde foder ædes

op eller, at eventuelt overskydende foder omhyggeligt vejes tilbage, at der overhovedet ikke forekommer foderspild samt, hvor omhyggeligt den udskilte mængde gødning opsamles. Begge metoder forudsætter, at gødningen opsamles uden at være forurennet med f.eks. fjer, dun eller andet gødningen uvedkommende.

Kromindikatormetoden kræver, at kromet er fuldstændig jævnt fordelt i foderet, og at der på et givet tidspunkt opsamles en gødningsprøve af passende størrelse, samt at der udføres en akkurat bestemmelse af kromindhold i foder og gødning. Vanskeligheden ved at opnå reproducerbare fordøjelighedskoefficienter ved hjælp af kromindikatormetoden har hidtil været, at det tilsatte krom vanskeligt kunne holdes jævnt fordelt i foderet, indtil det var ædt. Dette problem er i disse fordøjelighedsforsøg løst ved, at prøvofoderet, før forsøgsdyrene får det, tilsættes vand og blandes grundigt med en håndmixer. Der tilsættes så meget vand, at foderet får konsistens som et blødfoder. Ved at benytte denne fremgangsmåde kan såvel krom som foderets fine partikler holdes jævnt fordelt i prøvofoderet, indtil fodertruget er tomt, hertil kommer, at forsøgsdyrene er meget villige til at æde blødfoder.

Om dyrene æder den tildelte foderration op hver dag, eller om der forekommer foderspild er reelt uden betydning, når fordøjelighedsforsøg gennemføres efter indikatormetoden.

5.1 Dyremateriale

Det har vist sig - Petersen (1971) -, at fjerkræets evne til at fordøje foder er afhængig af dets alder, idet konstant fordøjelighed af fedt først opnås, når fjerkræet er omkring 30 uger gammelt. Renner og Hill (1960) fandt, at indholdet af omsættelig energi i majsolie og svinefedt var uafhængigt af kyllingernes alder, fra de var 2 til 38 uger gamle, medens indholdet af omsættelig energi i talg var stigende med kyllingernes alder. Sibbald (1978) fandt, at indholdet af omsættelig energi i foderblandinger var stigende fra kyllingerne var 24 over 38 til 53 dage gamle, hvor det målte energiindhold var det samme som målt med udvoksede Hvid Italiener haner. Endvidere fandt Sibbald (1976), at indholdet af sand, omsættelig energi i fodermidler var ens, uanset om det blev bestemt med Hvid Italiener haner, æglæggende Hvid Italiener høner, æglæggende høner af kødtype eller udvoksede kalkunhøner.

Med baggrund i den her omtalte litteratur blev det besluttet at anvende udvoksede Hvid Italiener haner til fordøjelighedsforsøgene.

Da et foders målte indhold af omsættelig energi vil være afhængigt af omfanget af forsøgsdyrenes aflejring af protein i tilvækst og/eller æg, har anvendelsen af udvoksede haner den fordel, at fodermidlernes indhold af omsættelig energi bestemmes med dyr, der er i kvælstoflige vægt eller i hvert fald praktisk taget i kvælstoflige vægt, hvorfor korrigeret af det målte energiindhold i et foder til kvælstoflige vægt er overflødig.

Petersen (1971) fandt, at sundhedstilstanden i forsøgsdyrenes mave-tarmkanal var meget afgørende for, hvor stor en del af foderet, der blev fordøjet. For at reducere risikoen for fejlagtige fordøjelighedskoefficienter på grund af individuelle forskelle eller tilfældige forstyrrelser i mave-tarmkanalens funktion hos en enkelt hane indgår der 5 haner pr. prøvefodring. De anvendte haner er fra 8 til 15 måneder gamle, når de bruges i fordøjelighedsforsøg. Gødningen fra hanegruppen blandes omhyggeligt og analyseres som en fællesprøve.

5.2 Foderrationens størrelse

Halnan (1928) og Eriksson (1955) har undersøgt, om foderrationens størrelse øver indflydelse på fordøjeligheden af foderets forskellige komponenter. Halnan tildelte Hvid Italiener haner henholdsvis 50, 100 og 150 g og Eriksson æglæggende høner henholdsvis 49, 74 og 95 g foder pr. dag. De konkluderede, at størrelsen af den daglige foderration ingen indflydelse havde på de opnåede fordøjelighedskoefficienter. Jakobsen et al. (1960) fandt ligeledes, at næringsstoffernes fordøjelighed var upåvirket af den daglige foderrations størrelse.

EGNE UNDERSØGELSER HAR VIST, AT HVID ITALIENER HANER, DER HAVDE FRI ADGANG TIL FODERET, ÅD CA. 125 G FODER PR. DAG, SVARENDE TIL CA. 345 Kcal eller 1,4 MJ OE pr. dag.

For at få rimelig sikkerhed for, at hanerne æder op hver dag, blev det besluttet at tildele hanerne en daglig foderration på 90 % af ad lib. foderoptagelse, hvilket svarer til 112-113 g foder pr. dag. Da dette nogenlunde svarer til 100 g fodertørstof, **tildes 100 g fodertørstof pr. hane pr. dag.** Denne fremgangsmåde medfører endvidere en væsentlig forenkling ved beregningen af fordøjelighedskoefficienterne og indholdet af omsættelig energi, idet indholdet af næringskomponenter og energi udtrykkes på grundlag af tørstof i foder og gødning.

5.3 Tilberedning af foderprøver

Inden foderprøverne vejes ud, bestemmes foderets tørstofindhold; umiddelbart efter at denne bestemmelse er foretaget, udvejes til hvert fordøjelighedsforsøg

5 portioner prøvfoder, en portion til hver af de 5 dage.

Hver portion består af 99,50 g tørstof af det foder, der skal undersøges og 0,50 g kromioxyd pr. hane; foder og krom blandes omhyggeligt efter udvejningen.

Undersøges et fodermiddel, hannerne kan eller vil æde, som eneste foder, så som en af kornarterne, udføres to fordøjelighedsforsøg pr. fodermiddel med et mellemrum på en uge eller mere og med pågældende fodermiddel som eneste foder.

Bestemmes indholdet af omsættelig energi og næringskomponenternes fordøjelighed i fodermidler, hvis indhold af omsættelig energi skønnes at være lavere end 8,5 eller højere end 16,5 MJ OE pr. kg tørstof, og/eller hvis kvælstofindhold er mindre end 1,25 eller større end 4,00 g kvælstof pr. 100 g tørstof, fremstilles prøvfoderet ved at blande et basalfoder med stigende mængde af det pågældende fodermiddel efter følgende plan.

Hold	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
<u>g tørstof/hane/dag</u>						
fra basalfoder	99,50	89,55	79,60	69,65	59,70	49,75
fra fodermiddel	0,00	9,95	19,90	29,85	39,80	49,75
fra kromioxyd	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
tørstof, g, i alt	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Som basalfoder vælges et fodermiddel eller en foderblanding, der sikrer, at prøvfoderets indhold af omsættelig energi og kvælstof kommer inden for de anførte intervaller for indhold af omsættelig energi og protein.

Der foretages, som omtalt under den først omtalte fremgangsmåde, 2 fordøjelighedsforsøg med hver prøveblanding og med en uge eller mere imellem de 2 forsøg.

5.4 Indsamling af gødningsprøver

Olsson (1950) har påvist, at høner kvitterer de ufordøjelige rester af et foder inden for to døgn, efter at foderet er konsumeret. For at sikre, at den gødning, der opsamles til analyse, udelukkende har sin oprindelse i prøvfoderet og ligeledes for at sikre, at der kommer en jævn udskillelse af krom i fæces og, at hannerne har vænnet sig til prøvfoderet, fodres de i 5 på hinanden følgende dage med dette. Den 5. dag, umiddelbart før hannerne er færdige med at æde den 5. dagsration, anbringes opsamlingsbakker, beklædt med pla-

sticfolie under burene, hvori hanerne går. På disse bakker opsamles den gødning, hanerne kvitterer i de følgende 16-17 timer. Efter udløbet af denne periode befries bakkerne manuelt for eventuelle fjer og dun. Mindre dun, skæl og støvpartikler fjernes ved hjælp af en el-blæser, hvorefter den rensede gødning med spartel overføres til en plasticdåse med tætsluttende låg. Alt efter foderetsfordøjelighed og gødningens vandindhold vil de 5 haner i opsamlingsperioden kvittere 250-700 g gødning (fæces + urin). Straks efter opsamlingen dybfryses gødningen og forbliver nedfrosset, indtil de kemiske analyser og bestemmelsen af gødningens bruttoenergiindhold påbegyndes.

5.5 Bestemmelse af råproteinets fordøjelighed

Råproteinets fordøjelighed kan bestemmes på to måder: Efter den konventionelle metode, der forudsætter en kemisk adskillelse af gødningens kvælstofindhold i en urinkvælstoffraktion og en fæceskvælstoffraktion og som vejet gennemsnit af aminosyrernes fordøjelighed. Hensigten med at bestemme råproteinets fordøjelighed på de to anførte måder er at undersøge hvor god overensstemmelse, der er mellem de opnåede fordøjelighedskoefficienter. Det blev besluttet at anvende det vejede gennemsnit af aminosyrernes fordøjelighed som udtryk for råproteinets fordøjelighed, fordi aminosyrer i fri eller proteinbundet form praktisk taget ikke forekommer i urinfractionen, jvf. O'Dell et al. (1960). Dette forhold bevirker, at råproteinets fordøjelighed, bestemt efter denne fremgangsmåde, er upåvirket af den nøjagtighed, hvormed gødningens kvælstofindhold er adskilt i urinkvælstof og fæceskvælstof.

Glycinets fordøjelighed indgår ikke i det vejede gennemsnit af aminosyrernes fordøjelighed, idet denne aminosyres fordøjelighed bestemmes unaturligt lavt, når syrehydrolysen udføres på den intakte gødning (fæces + urin). Årsagen til dette er, at en del af urinsyren under syrehydrolysen nedbrydes til bl.a. glycin.

5.6 Bestemmelse af råfedtfraktionens fordøjelighed

For en del år siden blev det efterhånden erkendt, at den såkaldte råfedtanalyse ikke var velegnet, når det drejede sig om fastlæggelse af fedtfraktionens fordøjelighed i et fodermiddel eller en -blanding, idet en række undersøgelser - bl.a. Petterson (1964), Hartfiel (1965) og Thomsen (1971) - tydede på, at en bestemmelse af den totale fedtfraktion kræver en behandling med syre før æterekstraktionen.

Nødvendigheden af en syrebehandling begrundedes med, at en betragtelig del af fedtsyrerne i gødningen er tilstede i form af calcium- og magnesiumsæber. De pågældende sæber vil ikke være opløselige i æter og unddrages derfor uden en forudgående syrehydrolyse bestemmelse ved æterekstraktion.

Af ovennævnte grunde er alle fedtbestemmelser og de deraf afledte fordøjeligheds-koefficienter, som står anført i nærværende beretning, baseret på æterekstraktion med en forudgående syrehydrolyse. Råfedt vil herefter blive bestemt og defineret som **den mængde stof, der ekstraheres fra foder og gødning efter forudgående saltsyrehydrolyse.**

Det ekstraherede stof, der foruden rent fedt (triglycerider) og frie fedtsyrer består af alle andre fedtopløselige stoffer, benævnes ofte som Stoldtfedt eller fedt, bestemt efter Stoldts metode.

5.7 Beregning af energiindhold og fordøjelighedskoefficienter

Alle kemiske analyser og energimålinger er udført på Statens Husdyrbrugsforsøg, afd. for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi, efter officielle, danske analyseforskrifter og - i det omfang, de findes - efter EF-området officielle analyseforskrifter.

Beregning af de enkelte fodermidlers indhold af omsættelig energi er foretaget efter følgende formel; Vohra (1966).

Omsættelig energi (OE):

MJ OE pr. kg tørstof = MJ bruttoenergi i fodertørstof -

$$\left[\text{MJ bruttoenergi i gødningstørstof} \times \frac{\% \text{ krom i fodertørstof}}{\% \text{ krom i gødningstørstof}} \right]$$

Fordøjelighedskoefficienter (FK):

$$\text{FK} = \left[1 - \frac{\% \text{ stof i gødningstørstof}}{\% \text{ stof i fodertørstof}} \times \frac{\% \text{ krom i fodertørstof}}{\% \text{ krom i gødningstørstof}} \right] \times 100$$

Udføres fordøjelighedsforsøg med et enkelt fodermiddel, opnås de ønskede informationer direkte med disse to formler.

Udføres fordøjelighedsforsøg med et fodermiddel, hvor det er nødvendigt at blande fodermidlet med et basalfoder, beregnes indholdet af omsættelig energi og fordøjelighedskoefficienter i de enkelte prøveblandinger som vist i de to formler. For at finde frem til selve fodermidlets indhold af omsættelig energi

og dets næringskomponenters fordøjelighed beregnes dette ved hjælp af regressionsanalyser, jvf. følgende, teoretiske eksempel.

	Basal- foder	Foder- middel	Fordøjeligheds- koefficient
		x	y
Forsøg 1	100		
	90	10	90
	80	20	88
	70	30	86
	60	40	84
	50	50	82
Forsøg 2	100		
	90	10	90
	80	20	88
	70	30	86
	60	40	84
	50	50	82
	n =	10	10
	Gns.	30	86

Regressionsberegning giver b-værdien = $-0,2$ ($r^2 = 1,0$), hvilket betyder, at fordøjelighedskoefficienten falder med 0,2 for hver gang indholdet af fodermidlet, som undersøges, øges med 1 procentenhed i prøveblandingen. Fodermidlets fordøjelighedskoefficient for pågældende næringsstof er derfor:

$$FK = 86 - 0,20 (100 - 30) = 72$$

For den samme næringskomponent i basalfoderet vil regressionskoefficienten, b, være den samme som for fodermidlet blot med modsat fortegn, og fordøjelighedskoefficienten er:

$$FK = 86 + 0,20 (100 - 70) = 92$$

Skønnet for de enkelte næringskomponenters fordøjelighed bygger, som det vil fremgå af eksemplet, på 10 observationer. De bestemmelser, som opnås, når basalfoderet udgør 100 %, indgår ikke i regressionsberegninger, men kan dels anvendes direkte, som de er bestemt, dels bruges som kontrol for, at regressionsligningerne er retlinede. Er de retlinede, betyder det, at basalfoderets og det afprøvede fodermiddels indhold af såvel omsættelig energi som fordøjede næringsstoffer er additive.

5.8 De undersøgte fodermidler

Byg, byggryn, bygmel, bygkimmel, bygskalmel og bygskaller har alle oprindelse i samme parti Monabyg, som er oparbejdet i de anførte fraktioner på Carlsberg Forskningscenters forsøgsmølleri. Da såvel byg som de forskellige bygfraktioner har deres oprindelse i samme parti byg, kan eventuelle forskelle i næringskomponenternes fordøjelighed ikke tillægges jordbunds-, gødnings-, klima- og/eller høstforhold. Forskelle på disse fodermidlers indhold af næringskomponenter og disses fordøjelighed skyldes således udelukkende disse fodermidlers egenskaber.

Nøjagtigt samme forhold gør sig gældende for majs 2.04-1, majsfoderkimmel-1, majsfodermel 3.17-1 og majsgrits-1. Disse fodermidler, som blev stillet til rådighed for forsøgene af Carlsberg Forskningscenter, havde alle deres oprindelse i samme parti U.S.A. majs.

Den til fordøjelighedsforsøgene anvendte portion hvede bestod af en blanding af 5 lige store prøver hvede, dyrket henholdsvis i Østjylland, på Fyn, Langeland, Lolland og i Nordsjælland; for 3 af prøvernes vedkommende er det oplyst, at de ikke var særligt velegnede til brødbagning.

Det undersøgte parti sojaskrå blev udtaget på Trollesminde, hvortil det var indkøbt.

Fordøjelighedsforsøgene med Vepex-protein-koncentrat er udført efter regning for Sukkerfabrikken Nykøbing. Vepex-protein-koncentrat er inddampet pressesaft fra lucerne, høstet på et relativt tidligt vækststadium.

6. FORDØJELIGHEDSFORSØGENES RESULTATER

Resultaterne af den gennemførte serie fordøjelighedsforsøg er anført i hovedtabellerne, placeret sidst i beretningen. Her skal kun anføres følgende oplysninger til hovedtabellerne: Fodermidlernes navn og nummer er i overensstemmelse med Landbrugsministeriets bekendtgørelse nr. 504 af 14. november 1980, for så vidt som fodermidlet er optaget i denne bekendtgørelse. Endvidere at:

Rest er differencen mellem de direkte analyserede komponenter (aske, råprotein, råfedt, stivelse, sukker og træstof) og 100 % tørstof. Denne rest består af meget tungtfordøjelige kulhydrater og benævnes ofte NFE-rest.

<i>MJ</i>	er 1.000.000 joule (J); da 1 kalorie er 4,184 J, er 1 MJ equivalent med 239 kcal.
<i>MJ brutto</i>	angiver mængden af bruttoenergi i fodermidlet.
<i>MJ OE</i>	er MJ omsættelig energi ved kvælstofligevægt = MJ bruttoenergi i foder minus MJ bruttoenergi i fæces + urin.
<i>FK</i>	står for fordøjelighedskoefficient = procent af næringskomponenten, der er fordøjet.
<i>SE</i>	er middelfejl på middeltal.

7. DISKUSSION OG KONKLUSION

Som nævnt, har byg og de 5 produkter af byg deres oprindelse i samme parti byg. Det vil af tabellerne kunne beregnes, at alt efter hvilket bygprodukt, der er tale om, varierer indholdet af omsættelig energi fra 11 til 81 % af produktens indhold af bruttoenergi. Det vil også fremgå, at det forhold, der er fundet mellem indhold af restfraktion og træstof i ufraktioneret byg, ikke er det samme som det, der er fundet i de forskellige bygfraktioner og, at dette forhold varierer fra den ene bygfraktion til den anden.

Majs 2.04-1, majsfodermel 3.17-1, majsfoderkimmel-1 og majsgrits-1 har alle deres oprindelse i samme parti majs - nemlig majs 2.04-1. Det vil af tabellerne fremgå, at majs 2.04-1 og majsfodermel 3.17-1 har praktisk taget samme kemiske sammensætning, såfremt den angives efter en såkaldt fuldstændig analyse. Den eneste fraktion, der ikke falder inden for 2 gange den i Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol (1976) anførte standardafvigelse, er træstof. Dette afgør, at majsfodermel efter det gældende energivurderingssystem ikke må anvendes under betegnelsen majs; at majsfodermel ikke er det samme som formalet majs ses tydeligt af de to fodermidlers energiindhold, som er henholdsvis 15,35 og 12,81 MJ OE, hvilket giver en forskel på 16,5 % i indholdet af omsættelig energi.

Det vil af analyseresultaterne kunne beregnes, at majs 2.04-1 og majsfodermel 3.17-1 har næsten samme indhold af NFE - nemlig henholdsvis 80,6 og 77,4 % af tørstoffet - men betragtes stivelsesindholdet, der udgør den væsentligste del af NFE-fraktionen, er indholdet af stivelse henholdsvis 71,0 og 56,4 %, og denne forskel er den væsentligste årsag til den store forskel på disse to produkters energiindhold.

I øvrigt skal bemærkes, at majsfoderkimmel er den del af majs, der bliver tilbage efter fremstilling af majsgrits; majsfodermel 3.17-1 er fremkommet på samme måde, men i dette produkt er kimfraktionen også frasorteret.

Det skal bemærkes, at forholdet mellem isoleucin og leucin i majsfodermel og majsfoderkimmel svarer bedre til fjerkræets behov end forholdet mellem disse to aminosyrer i majs og især i majsgrits. Heraf fremgår det, at en fraktionering af en kornart eller et fodermiddel kan påvirke aminosyresammensætningen, så den afviger væsentligt fra udgangsmaterialets aminosyresammensætning.

Indholdet af omsættelig energi og næringskomponenternes fordøjelighed i et parti fransk majs, mærket 2.04-2, er bestemt. Indholdet af omsættelig energi i dette parti majs fra Frankrig var 2,8 % højere end i førortalte parti majs, mærket 2.04-1. En variansanalyse viste, at der ingen signifikant forskel var på de to majsarters indhold af omsættelig energi eller på de observerede fordøjelighedskoefficienter, hvorfor resultaterne af majs 2.04-1 og 2.04-2 er samarbejdet og anført under betegnelsen 2.04. Majskimmel, mærket 3.13, har sin oprindelse i et ukendt parti majs.

Vepex-protein-koncentrat har et stort indhold af råfedt, men kun 30 % af dette kan fordøjes, hvilket praktisk taget svarer til den anførte mængde af fede syrer, som udgør 3,96 % af tørstoffet. Den resterende mængde råfedt (8,8 %) må - produktets oprindelse taget i betragtning - formodes at bestå af klorofyll, carotin, vitamin K, xantofyll og andre fedtopløselige farvestoffer.

Ludet halm er rapporteret at have en foderværdi til kalkuner og slagtekyllinger; det vil af tabellerne fremgå, at der overhovedet ingen omsættelig energi er i ludet halm. Det kan således konkluderes, at den rapporterede foderværdi må have sin oprindelse i andet end indhold af omsættelig energi i ludet halm.

Som tidligere nævnt, er råproteinets fordøjelighed bestemt efter to principielt forskellige metoder, idet den i det ene tilfælde er beregnet på grundlag af foderets og fæces' indhold af kvælstof og i det andet tilfælde beregnet, som det vejede gennemsnit af aminosyrernes fordøjelighed. I tabel 7.1 er vist fordøjelighedskoefficienter for råprotein, bestemt efter de to metoder.

Det vil af tabel 7.1 fremgå, at råproteinets fordøjelighedskoefficienter i gennemsnit af de 16 fodermidler er knapt 3 enheder højere, bestemt på grundlag af den konventionelle metode, end bestemt som vejet gennemsnit af aminosyrernes fordøjelighed. I de fleste tilfælde er der imidlertid god overensstemmelse mellem råproteinets FK-værdier, bestemt efter de to metoder. Det ses, at de største forskelle er fundet hos *Vepex-protein-koncentrat*, majskimmel, bygskaller og bygskalmel.

Årsagen til, at der er en relativ stor forskel på Vepex-proteinets fordøjelighed, bestemt efter de to metoder, er utvivlsomt, at der er en forholdsvis stor andel af Vepex-protein-koncentratets kvælstofindhold, som ikke er protein-kvælstof.

Tabel 7.1 Råproteinets fordøjelighedskoefficienter i relation til metode

Table 7.1 Digestibility coefficients for crude protein according to methods

Fodermiddel	Kode nr.	FK for råprotein		Differ- rence
		Konventionel metode	Gns. af amino- syrernes FK	
øjaskrå	1.42	94 ± 1,7	90 ± 1,1	4
Vepex-protein-koncentrat		89 ± 1,0	79 ± 1,2	10
Byg	2.01	82 ± 0,8	81 ± 0,7	1
Byggryn		82 ± 1,2	84 ± 0,9	-2
Bygmel		81 ± 1,2	80 ± 2,1	1
Bygkimmel		69 ± 2,9	69 ± 1,9	0
Bygskalmel	3.05	72 ± 0,7	67 ± 1,0	5
Bygskaller		56 ± 5,2	50 ± 8,3	6
Hvede	2.03	84 ± 0,2	84 ± 0,4	0
Majs	2.04	87 ± 1,2	86 ± 0,9	1
Majs	2.04-1	88 ± 0,9	85 ± 1,5	3
Majsfodermel	3.17-1	81 ± 0,7	80 ± 1,1	1
Majsfoderkimmel	-1	83 ± 1,3	80 ± 1,4	3
Majsgrits	-1	89 ± 0,6	87 ± 0,9	2
Fransk majs	2.04-2	87 ± 1,2	85 ± 0,6	2
Majskim	3.20	81 ± 0,4	75 ± 0,4	6
Gennemsnit		82 ± 1,3	79 ± 1,5	2,7

Dette kvælstof genfindes i urinkvælstoffractionen, hvorfor kvælstoffet i fæces i sådanne tilfælde vil blive bestemt for lavt og dermed resultere i, at fordøjeligheden af råprotein bliver bestemt for højt. For de øvrige tre fodermidlers vedkommende er det ikke muligt at finde en rimelig begrundelse for afvigelserne, dog er der her sikkert også tale om, at en lidt større andel af kvælstoffet forekommer som kvælstof, der ikke har proteinkarakter end i ufraktioneret korn, men det er rimeligvis ikke hele forklaringen på de fundne forskelle.

I tabel 7.2 er sammenstillet de undersøgte fodermidlers indhold af træstof, NFE, NFE - (stivelse + sukker) = rest, rest i % af NFE og fordøjelighedskoeff-

ficienterne for NFE. Formålet er at undersøge sammenhængen mellem indholdet af træstof og FK for NFE samt sammenhængen mellem indholdet af rest og FK for NFE.

Tabel 7.2 Relation mellem % træstof, % rest, rest som % af NFE og fordøjeligheds-koefficienter for NFE

Table 7.2 The relation between % crude fibre, % NFE-residue, and NFE-residue as % of NFE and the digestibility coefficients of NFE

Fodermidler	Kode nr.	Træstof % x_1	NFE % x_2	Rest % x_3	Rest,% af NFE x_4	FK, NFE y
Sojaskrå	1.42	6,2	37,2	18,2	48,9	14
Bygskaller		32,1	55,6	45,9	82,5	15
Vepex-protein-koncentrat		1,3	18,8	13,1	69,7	20
Bygskalmel	3.05	21,4	56,8	39,6	69,7	29
Bygkimmel		11,0	60,8	26,4	43,4	51
Majskim	3.20	4,7	54,4	15,2	27,9	58
Majsfoderkimmel	-1	5,0	72,3	17,9	24,7	72
Majsfodermel	3.17-1	5,4	77,4	18,2	23,5	72
Byg	2.01	4,6	76,3	12,7	16,6	79
Byggryn		2,2	77,3	12,7	16,4	81
Hvede	2.03	2,2	83,4	9,1	10,9	82
Majs	2.04	1,9	84,1	7,8	9,3	84
Bygmel		0,9	84,0	6,6	7,9	86
Majs	2.04-1	2,2	80,6	7,6	9,4	86
Fransk majs	2.04-2	1,5	84,4	7,1	8,4	86
Majsgrits	-1	0,6	87,6	1,4	1,6	92
Gennemsnit		6,5	68,2	16,2	29,4	63

Af tabel 7.2 ses umiddelbart, at aftagende indhold af træstof og rest resulterer i stigende fordøjeligheds-koefficienter for fodermidlernes NFE-fraktion. For at kvantificere denne sammenhæng er beregnet en række lineære regressioner.

7.1 Sammenhæng mellem træstof og rest

Sammenhængen mellem fodermidlernes indhold af træstof og indholdet af rest kan beskrives ved følgende ligning:

$$\text{Rest} = 7,58 + 1,34x_1; r^2 = 0,92; \text{ hvor } x_1 = \% \text{ træstof i tørstof}$$

Regressionskoefficienten 1,34 viser, at for hver gang foderets træstofindhold stiger med 1 %, stiger rest med 1,34 %; at der er en meget nøje lineær sammenhæng mellem % træstof og % rest fremgår af den høje r^2 -værdi.

7.2 Sammenhæng mellem træstof og FK for NFE

I betragtning af den meget store korrelation mellem træstof og rest kunne det tænkes, at fodermidlernes indhold af træstof ville være et godt parameter ved beregning af et skøn for NFE-fraktionens fordøjelighed. Sammenhængen mellem foderets indhold af træstof og fordøjeligheden af NFE-fraktionen kan beskrives ved følgende ligning:

$$\text{FK for NFE} = 76,77 - 2,15x_1; r^2 = 0,43; \text{ hvor } x_1 = \% \text{ træstof i tørstof}$$

Regressionskoefficienten -2,15 viser, at for hver gang foderets indhold af træstof stiger med 1 %, falder NFE-fraktionens fordøjelighedskoefficient med 2,15 enheder; r^2 viser, at sammenhængen mellem foderets indhold af træstof og NFE-fraktionens fordøjelighed er lav. Foderets indhold af træstof er derfor mindre velegnet til beregning af et skøn for NFE-fraktionens fordøjelighed.

7.3 Sammenhæng mellem rest og FK for NFE

Af tabel 7.2 fremgår, at der er en sammenhæng mellem indholdet af rest og NFE-fraktionens fordøjelighed; denne sammenhæng kan beskrives ved følgende ligning:

$$\text{FK for NFE} = 91,00 - 1,73x_3; r^2 = 0,55, \text{ hvor } x_3 = \% \text{ rest i tørstof}$$

Regressionskoefficienten -1,73 viser, at for hver gang fodermidlernes indhold af rest stiger 1 %, falder NFE-fraktionens fordøjelighed med 1,73 enheder; r^2 viser, at kun 55 % af variationen er opfanget af regressionsligning. Den relativt beskedne korrelation kan være en indirekte følge af fodermidlernes øvrige indhold af næringskomponenter. Har de f.eks. et højt indhold af protein, vil NFE-fraktionen udgøre en mindre del af foderet, og NFE-resten vil følgelig også blive mindre, men kan udmærket udgøre en relativt stor andel af NFE-fraktionen.

Følgende ligning beskriver indflydelsen af denne rest som % af NFE-fraktionen på NFE-fraktionens fordøjelighed:

$$\text{FK for NFE} = 93,74 - 1,05x_4; r^2 = 0,92, \text{ hvor } x_4 = \text{rest i \% af NFE}$$

Regressionskoefficienten -1,05 viser, at for hver gang rest i % af NFE-fraktionen stiger 1 %, falder fordøjeligheden af NFE med 1,05 enheder. Det fald er retlinet, og korrelationen mellem rest i % af NFE og FK for NFE er -0,96.

Når der tilsyneladende trods alt er en sammenhæng mellem foderets indhold af træstof og fordøjeligheden af NFE-fraktionen, skyldes det, at der er en høj korrelation mellem foderets indhold af træstof og rest (NFE - (stivelse + sukker)). Denne rest, sat i relation til foderets indhold af NFE, er afgørende for størrelsen af NFE-fraktionens fordøjeligheds-koefficient. Det er således ikke muligt med nogen større præcision at beregne ydelsen af omsættelig energi fra NFE-fraktionen i et parti af et givet fodermiddel uden kendskab til dets indhold af stivelse og sukker.

7.4 Fordøjeligheden af træstof og rest

I de følgende hovedtabeller over fordøjelighed m.m. af de i tabel 7.2 anførte fodermidler er FK for træstof og rest udeladt. En opgørelse over alle 16 fodermidler viser, at det er tilfældigt, om deres FK for træstof og rest bliver positive eller negative, hvilket må tages som udtryk for analyseusikkerhed. En optælling viser, at træstof ydede positive fordøjeligheds-koefficienter i 8 tilfælde og negative i 8, som vejet gennemsnit var FK = -1,0 for træstof. For rest-fraktionens vedkommende var der 6 positive og 10 negative fordøjeligheds-koefficienter, som vejet gennemsnit var FK = -4,6 for denne fraktion, mens fordøjeligheden af træstof + rest, angivet som vejet gennemsnit er = -3,6. Da hverken træstof eller rest således yder bidrag til foderets indhold af omsættelig energi, er disse fraktioners fordøjelighed udeladt i tabellerne over de enkelte fodermidler.

Når gennemsnitsværdierne for såvel træstoffets som NFE-restens fordøjeligheds-koefficienter er fundet negative, skyldes dette efter al sandsynlighed, at fordøjeligheden af disse to fraktioner ligger meget tæt på nul, hvorfor selv små unøjagtigheder ved bestemmelse af træstof og NFE-rest i såvel foder som gødning let kan føre til, at den beregnede fordøjelighed bliver negativ. For NFE-restens vedkommende gør sig yderligere det forhold gældende, at denne fraktion er afhængig af, om den anvendte korrektion for gødningens indhold af urintørstof også svarer til, hvad der rent faktisk har været i gødningen, jvf. Thomsen (1977).

8. Hovedtabeller over fodermidlernes indhold og fordøjelighed

På de følgende sider er anført resultaterne af fordøjelighedsforsøgene med de 17 fodermidler.

Fodermiddel: Foodstuff:	Sojaskrå 1.42 Soyabean meal 5-04-604			Vepex-prot.-koncentrat Dried alfalfa juice		
	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s_x	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s_x
Tørstof/Dry Matter (DM), %	86,8			92,0		
I tørstof/In DM, %:						
Aske/Ashes	6,5			7,9		
Råprotein/N x 6.25	53,2	90	±1,1	60,5	79	±1,2
Råfedt/Ether extract	3,1	65	±4,3	12,8	30	±1,7
Stivelse/Starch	1,7	47	±0,8	2,6	95	±3,4
Sukker/Sugar	11,2	40	±5,0	1,8	73	±5,7
Træstof/Fibre	6,2			1,3		
Rest/NFE-residual	18,2			13,1		
I alt/Total	100,0			100,0		
I tørstof/In DM, per kg:						
MJ brutto/Gross energy	20,01			23,45		
MJ OE/ME	10,73		±0,20	11,19		±0,21
kcal OE/kcal ME	2565		±47	2675		±50
Aminosyrer pr.16 g N, g:						
Alanin/Alanine	4,27	80	±3,9	6,10	82	±2,0
Arginin/Arginine	7,54	94	±1,3	6,53	93	±1,2
Asparaginsyre/Aspartic acid	11,55	92	±2,1	10,55	89	±1,9
Cystin/Cystine	1,46	80	±2,7	0,87	46	±2,3
Fenylalanin/Phenylalanine	4,90	94	±0,9	5,19	76	±0,6
Glutaminsyre/Glutamic acid	19,44	93	±1,3	11,87	78	±0,9
Glycin/Glycine	4,24	-		5,44	-	
Histidin/Histidine	2,59	93	±1,4	2,49	80	±1,4
Isoleucin/Isoleucine	4,82	92	±2,4	5,09	77	±0,8
Leucin/Leucine	7,91	88	±1,8	9,29	80	±0,6
Lysin/Lysine	6,04	97	±2,2	6,29	85	±2,0
Methionin/Methionine	1,43	91	±2,7	2,13	80	±1,8
Prolin/Proline	5,18	89	±1,9	4,91	76	±1,6
Serin/Serine	5,43	90	±2,2	4,73	78	±0,8
Threonin/Threonine	3,77	89	±3,1	4,96	84	±2,0
Tryptofan/Tryptophan	-	-		-	-	
Tyrosin/Tyrosine	3,56	91	±1,4	3,76	66	±9,7
Valin/Valine	4,83	90	±3,4	6,34	80	±1,3
I tørstof/In DM, %:						
Palmitinsyre/16:0	0,34			1,19		
Stearinsyre/18:0	0,08			0,12		
Oliesyre/18:1	0,24			0,15		
Linolsyre/18:2	1,00			0,78		
Linolensyre/18:3	0,16			1,72		
I tørstof/In DM, g per kg:						
Kalcium/Ca	2,5			17,9		
Fosfor/P	7,0			10,1		

Fodermiddel: Foodstuff:	Byg 2.01 Barley 4-00-549			Byggryn Barley grits		
	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s _x	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s _x
Tørstof/Dry Matter (DM), %	86,3			87,6		
I tørstof/In DM, %:						
Aske/Ashes	2,6			2,3		
Råprotein/N x 6.25	13,3	81	±0,7	15,3	84	±0,9
Råfedt/Ether extract	3,2	57	±0,2	2,9	54	±1,8
Stivelse/Starch	56,3	96	±0,9	56,8	98	±0,6
Sukker/Sugar	7,3	83	±0,3	7,8	88	±1,2
Træstof/Fibre	4,6			2,2		
Rest/NFE-residual	12,7			12,7		
I alt/Total	100,0			100,0		
I tørstof/In DM, per kg:						
MJ brutto/Gross energy	18,58			19,07		
MJ OE/ME	13,32		±0,08	14,03		±0,24
kcal OE/kcal ME	3182		±20	3353		±57
Aminosyrer pr.16 g N, g:						
Alanin/Alanine	3,75	69	±2,1	3,73	69	±1,7
Arginin/Arginine	4,68	85	±3,1	4,78	85	±1,5
Asparaginsyre/Aspartic acid	5,39	72	±2,8	5,37	72	±1,4
Cystin/Cystine	2,14	82	±1,7	2,10	81	±0,7
Fenylalanin/Phenylalanine	4,80	85	±2,1	5,04	86	±1,3
Glutaminsyre/Glutamic acid	24,75	91	±1,3	26,40	90	±0,6
Glycin/Glycine	3,71	-		3,72	-	
Histidin/Histidine	2,08	84	±0,3	2,16	83	±0,7
Isoleucin/Isoleucine	3,42	82	±1,7	3,50	82	±1,1
Leucin/Leucine	6,67	85	±1,6	6,81	85	±1,0
Lysin/Lysine	3,14	71	±0,7	3,07	70	±1,3
Methionin/Methionine	1,67	82	±2,6	1,69	82	±0,9
Prolin/Proline	11,07	89	±0,5	11,64	90	±0,6
Serin/Serine	4,12	79	±1,8	4,21	80	±1,1
Threonin/Threonine	3,23	74	±2,4	3,28	74	±1,3
Tryptofan/Tryptophan	-			-		
Tyrosin/Tyrosine	2,84	78	±5,0	3,02	80	±2,3
Valin/Valine	4,71	85	±2,4	4,81	85	±1,2
I tørstof/In DM, %:						
Palmitinsyre/16:0	0,61			0,67		
Stearinsyre/18:0	0,03			0,03		
Oliesyre/18:1	0,26			0,28		
Linolsyre/18:2	1,41			1,59		
Linolensyre/18:3	0,16			0,16		
I tørstof/In DM, g per kg:						
Kalcium/Ca	0,6			0,5		
Fosfor/P	4,2			5,0		

Fodermiddel: Foodstuff:	Bygmel Barley flour			Bygkimmel Barley germ meal		
	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s _x	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s _x
Tørstof/Dry Matter (DM), %	88,1			87,8		
I tørstof/In DM, %:						
Aske/Ashes	1,3			4,6		
Råprotein/N x 6.25	11,5	80	±2,1	17,5	69	±1,9
Råfedt/Ether extract	2,3	51	±1,0	6,1	55	±2,8
Stivelse/Starch	70,1	95	±0,1	23,8	94	±0,9
Sukker/Sugar	7,9	82	±1,5	10,6	84	±1,1
Træstof/Fibre	0,9			11,0		
Rest/NFE-residual	6,6			26,4		
I alt/Total	100,0			100,0		
I tørstof/In DM, per kg:						
MJ brutto/Gross energy	18,50			19,77		
MJ OE/ME	14,95		±0,22	9,10		±0,04
kcal OE/kcal ME	3574		±53	2175		±11
Aminosyrer pr.16 g N, g:						
Alanin/Alanine	3,58	63	±2,9	4,99	66	±2,2
Arginin/Arginine	4,65	86	±0,5	5,97	81	±5,6
Asparaginsyre/Aspartic acid	5,21	69	±1,7	7,15	69	±4,0
Cystin/Cystine	2,11	72	±4,8	1,76	70	±3,2
Fenylalanin/Phenylalanine	5,22	82	±2,8	4,06	73	±2,3
Glutaminsyre/Glutamic acid	27,27	89	±2,1	18,33	83	±1,7
Glycin/Glycine	3,58	-		4,69	-	
Histidin/Histidine	2,10	80	±6,7	2,26	77	±1,8
Isoleucin/Isoleucine	3,47	79	±2,5	3,26	72	±4,2
Leucin/Leucine	6,83	82	±1,8	6,38	76	±4,0
Lysin/Lysine	2,99	68	±5,7	4,41	70	±2,0
Methionin/Methionine	1,66	79	±2,5	1,74	76	±0,2
Prolin/Proline	12,11	87	±2,8	7,69	80	±1,3
Serin/Serine	4,21	76	±1,6	4,14	70	±4,5
Threonin/Threonine	3,24	68	±2,2	3,60	66	±4,8
Tryptofan/Tryptophan	-	-		-	-	
Tyrosin/Tyrosine	2,98	75	±0,9	2,76	67	±5,9
Valin/Valine	4,77	84	±0,2	4,93	77	±2,5
I tørstof/In DM, %:						
Palmitinsyre/16:0	0,58			1,21		
Stearinsyre/18:0	0,02			0,04		
Oliesyre/18:1	0,20			0,71		
Linolsyre/18:2	1,19			3,32		
Linolensyre/18:3	0,13			0,57		
I tørstof/In DM, g per kg:						
Kalcium/Ca	0,4			1,3		
Fosfor/P	3,0			8,0		

Fodermiddel: Foodstuff:	Bygskalmel 3.05 Barley middling			Bygskaller Barley hulls		
	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s_x	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s_x
Tørstof/Dry Matter (DM), %	89,5			90,2		
I tørstof/In DM, %:						
Aske/Ashes	5,7			4,4		
Råprotein/N x 6.25	12,0	67	±1,0	6,1	50	±8,3
Råfedt/Ether extract	4,1	65	±6,8	1,8	32	±9,4
Stivelse/Starch	8,5	99	±2,3	2,8	84	±5,9
Sukker/Sugar	8,7	95	±3,6	6,9	61	±7,8
Træstof/Fibre	21,4			32,1		
Rest/NFE-residual	39,6			45,9		
I alt/Total	100,0			100,0		
I tørstof/In DM, per kg:						
MJ brutto/Gross energy	19,23			18,13		
MJ OE/ME	5,50		±0,14	1,96		±0,0
kcal OE/kcal ME	1315		±33	467		±0,0
Aminosyrer pr.16 g N, g:						
Alanin/Alanine	5,07	55	±3,8	4,69	30	±9,2
Arginin/Arginine	5,44	75	±3,7	4,60	60	±8,7
Asparaginsyre/Aspartic acid	7,43	58	±2,8	6,92	42	±9,1
Cystin/Cystine	1,70	63	±2,4	1,74	60	±9,7
Fenylalanin/Phenylalanine	3,62	67	±3,5	3,80	74	±8,2
Glutaminsyre/Glutamic acid	14,69	76	±2,2	16,64	78	±3,5
Glycin/Glycine	4,73	-		4,27	-	
Histidin/Histidine	2,02	70	±1,9	1,84	80	±5,8
Isoleucin/Isoleucine	3,08	64	±4,3	3,09	58	±9,3
Leucin/Leucine	5,96	69	±3,8	5,98	62	±9,0
Lysin/Lysine	4,42	56	±0,1	3,94	36	±9,7
Methionin/Methionine	1,70	65	±3,5	1,69	66	±5,5
Prolin/Proline	6,23	76	±1,2	7,56	75	±4,1
Serin/Serine	3,99	64	±2,0	4,00	46	±7,7
Threonin/Threonine	3,64	59	±3,2	3,58	37	±8,5
Tryptofan/Tryptophan	-			-		
Tyrosin/Tyrosine	2,54	61	±8,6	2,08	46	±8,9
Valin/Valine	4,72	69	±2,8	4,57	67	±7,0
I tørstof/In DM, %:						
Palmitinsyre/16:0	0,73			0,26		
Stearinsyre/18:0	0,03			0,01		
Oliesyre/18:1	0,45			0,15		
Linolsyre/18:2	1,96			0,63		
Linolensyre/18:3	0,36			0,14		
I tørstof/In DM, g per kg:						
Kalcium/Ca	1,8			1,4		
Fosfor/P	5,0			1,8		

Fodermiddel:
Foodstuff:

 Hvede 2.03
 Wheat 4-05-337

 Majs 2.04
 Maize 4-02-935

	Mængde Amount	FK Digst. coeff.	s_x	Mængde Amount	FK Digst. coeff.	s_x
Tørstof/Dry Matter (DM), %	86,8			85,7		
I tørstof/In DM, %:						
Aske/Ashes	1,7			1,1		
Råprotein/N x 6.25	12,2	84	±0,4	10,0	86	±0,9
Råfedt/Ether extract	2,7	65	±4,0	4,8	80	±1,8
Stivelse/Starch	68,2	95	±0,2	72,0	95	±0,3
Sukker/Sugar	3,9	87	±3,0	2,4	85	±0,9
Træstof/Fibre	2,2			1,9		
Rest/NFE-residual	9,1			7,8		
I alt/Total	100,0			100,0		
I tørstof/In DM, per kg:						
MJ brutto/Gross energy	18,30			18,80		±0,07
MJ OE/ME	14,61		±0,15	15,52		±0,13
kcal OE/kcal ME	3492		±36	3710		±31
Aminosyrer pr.16 g N, g:						
Alanin/Alanine	3,53	70	±1,0	7,46	86	±1,3
Arginin/Arginine	4,70	82	±1,2	4,74	87	±1,3
Asparaginsyre/Aspartic acid	5,21	74	±0,7	6,45	80	±1,7
Cystin/Cystine	2,13	81	±1,1	2,15	81	±1,5
Fenylalanin/Phenylalanine	4,47	93	±0,5	4,72	90	±1,1
Glutaminsyre/Glutamic acid	30,64	93	±0,2	19,47	90	±1,1
Glycin/Glycine	4,03	-		3,80	-	
Histidin/Histidine	2,25	86	±0,8	2,82	88	±1,0
Isoleucin/Isoleucine	3,55	83	±0,1	3,51	84	±1,5
Leucin/Leucine	6,88	86	±0,4	12,73	92	±0,8
Lysin/Lysine	2,78	73	±0,5	2,80	73	±2,0
Methionin/Methionine	1,57	83	±0,7	2,17	88	±1,0
Prolin/Proline	9,78	91	±0,4	8,92	88	±0,9
Serin/Serine	4,77	84	±0,4	4,97	83	±1,4
Threonin/Threonine	2,74	75	±0,3	3,51	75	±1,8
Tryptofan/Tryptophan	-	-		-	-	
Tyrosin/Tyrosine	2,87	98	±0,1	3,65	86	±1,2
Valin/Valine	4,24	82	±0,2	4,70	85	±1,9
I tørstof/In DM, %:						
Palmitinsyre/16:0	0,45			0,56		
Stearinsyre/18:0	0,02			0,06		
Oliesyre/18:1	0,20			0,86		
Linolsyre/18:2	1,20			2,25		
Linolensyre/18:3	0,13			0,08		
I tørstof/In DM, g per kg:						
Kalcium/Ca	0,4			0,1		
Fosfor/P	3,4			2,9		

Fodermiddel:
Foodstuff:

Majs 2.04-1
Maize 4-02-935

Majsfodermel 3.17-1

	Mængde Amount	FK Digst. coeff.	s _x	Mængde Amount	FK Digst. coeff.	s _x
Tørstof/Dry Matter (DM), %	85,7			84,7		
I tørstof/In DM, %:						
Aske/Ashes	1,6			1,8		
Råprotein/N x 6.25	10,7	85	±1,5	10,4	80	±1,1
Råfedt/Ether extract	4,9	76	±1,9	5,0	71	±0,6
Stivelse/Starch	71,0	95	±0,2	56,4	95	±0,1
Sukker/Sugar	2,0	86	±1,8	2,8	85	±1,1
Træstof/Fibre	2,2			5,4		
Rest/NFE-residual	7,6			18,2		
I alt/Total	100,0			100,0		
I tørstof/In DM, per kg:						
MJ brutto/Gross energy	18,67			18,79		
MJ OE/ME	15,35		±0,26	12,81		±0,08
kcal OE/kcal ME	3668		±61	3062		±20
Aminosyrer pr.16 g N, g:						
Alanin/Alanine	7,46	88	±1,7	6,79	82	±0,5
Arginin/Arginine	4,71	90	±1,7	5,24	86	±0,4
Asparaginsyre/Aspartic acid	6,31	82	±2,4	6,55	86	±0,1
Cystin/Cystine	2,04	83	±2,2	2,11	78	±1,5
Fenylalanin/Phenylalanine	4,66	92	±2,3	4,31	86	±1,2
Glutaminsyre/Glutamic acid	19,30	92	±1,2	17,57	88	±0,2
Glycin/Glycine	3,75	-		4,25	-	
Histidin/Histidine	2,74	90	±0,9	2,82	85	±0,8
Isoleucin/Isoleucine	3,35	87	±1,9	3,24	81	±0,3
Leucin/Leucine	12,68	94	±0,9	10,64	89	±0,1
Lysin/Lysine	2,65	76	±2,8	3,38	68	±0,7
Methionin/Methionine	2,08	89	±1,5	1,97	84	±0,1
Prolin/Proline	8,88	89	±2,1	8,09	84	±0,4
Serin/Serine	4,84	85	±2,3	4,74	80	±0,5
Threonin/Threonine	3,49	77	±3,5	3,73	70	±0,1
Tryptofan/Tryptophan	-			-		
Tyrosin/Tyrosine	3,75	87	±2,4	3,43	80	±0,9
Valin/Valine	4,60	89	±0,6	4,66	83	±1,2
I tørstof/In DM, %:						
Palmitinsyre/16:0	0,61			0,59		
Stearinsyre/18:0	0,06			0,06		
Oliesyre/18:1	0,93			0,94		
Linolsyre/18:2	2,50			2,54		
Linolensyre/18:3	0,10			0,12		
I tørstof/In DM, g per kg:						
Kalcium/Ca	0,1			0,3		
Fosfor/P	3,0			3,5		

Fodermiddel: Foodstuff:	Majsfoderkimmel-1			Majsgrits Maize grits		
	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s_x	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s_x
Tørstof/Dry Matter (DM), %	85,0			85,4		
I tørstof/In DM, %:						
Aske/Ashes	2,7			0,5		
Råprotein/N x 6.25	11,6	80	±1,4	9,4	87	±0,9
Råfedt/Ether extract	8,4	74	±1,4	1,7	73	±1,5
Stivelse/Starch	50,8	96	±0,2	85,5	94	±0,9
Sukker/Sugar	3,6	87	±0,4	0,9	80	±2,5
Træstof/Fibre	5,0			0,6		
Rest/NFE-residual	17,9			1,4		
I alt/Total	100,0			100,0		
I tørstof/In DM, per kg:						
MJ brutto/Gross energy	19,31			18,10		
MJ OE/ME	13,34		±0,04	16,28		±0,20
kcal OE/kcal ME	3188		±11	3892		±48
Aminosyrer pr.16 g N, g:						
Alanin/Alanine	6,50	82	±1,5	8,03	90	±1,5
Arginin/Arginine	5,80	88	±0,3	3,45	88	±1,7
Asparaginsyre/Aspartic acid	6,64	79	±0,9	5,63	83	±1,1
Cystin/Cystine	2,07	79	±0,3	2,08	83	±2,1
Fenylalanin/Phenylalanine	4,06	86	±1,1	5,10	92	±3,1
Glutaminsyre/Glutamic acid	16,63	88	±0,2	21,62	92	±1,8
Glycin/Glycine	4,45	-		2,99	-	
Histidin/Histidine	2,77	86	±0,3	2,76	90	±2,9
Isoleucin/Isoleucine	3,08	81	±1,0	3,52	88	±1,7
Leucin/Leucine	9,49	88	±0,4	15,11	94	±2,0
Lysin/Lysine	3,68	73	±0,5	1,60	73	±0,3
Methionin/Methionine	1,95	85	±0,7	2,34	91	±1,6
Prolin/Proline	7,62	85	±0,3	10,12	90	±2,3
Serin/Serine	4,59	81	±0,3	4,93	87	±1,7
Threonin/Threonine	3,57	73	±0,5	3,27	80	±1,8
Tryptofan/Tryptophan	-			-		
Tyrosin/Tyrosine	3,28	81	±0,4	4,16	88	±2,5
Valin/Valine	4,63	83	±1,7	4,44	89	±0,4
I tørstof/In DM, %:						
Palmitinsyre/16:0	0,96			0,28		
Stearinsyre/18:0	0,10			0,02		
Oliesyre/18:1	1,66			0,25		
Linolsyre/18:2	4,03			0,76		
Linolensyre/18:3	0,16			0,04		
In tørstof/In DM, g per kg:						
Kalcium/Ca	0,2			0,0		
Fosfor/P	5,5			0,9		

Fodermiddel: Foodstuff:	Fransk majs 2.04-2 French maize			Majskim 3.20 Maize germ		
	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s_x	Mængde Amount	FK Digest. coeff.	s_x
Tørstof/Dry Matter (DM), %	85,7			84,9		
I tørstof/In DM, %:						
Aske/Ashes	1,3			6,1		
Råprotein/N x 6.25	9,5	85	$\pm 0,6$	16,8	75	$\pm 0,4$
Råfedt/Ether extract	4,8	80	$\pm 4,0$	22,7	72	$\pm 0,5$
Stivelse/Starch	73,0	96	$\pm 0,6$	25,7	91	$\pm 0,7$
Sukker/Sugar	2,8	85	$\pm 0,7$	8,8	91	$\pm 0,1$
Træstof/Fibre	1,5			4,7		
Rest/NFE-residual	7,1			15,2		
I alt/Total	100,0			100,0		
I tørstof/In DM, per kg:						
MJ brutto/Gross energy	18,92			22,04		
MJ OE/ME	15,78		$\pm 0,17$	14,39		$\pm 0,17$
kcal OE/kcal ME	3771		± 41	3438		± 40
Aminosyrer pr.16 g N, g:						
Alanin/Alanine	7,26	84	$\pm 1,1$	9,65	72	$\pm 0,7$
Arginin/Arginine	4,66	86	$\pm 0,6$	12,37	86	$\pm 0,3$
Asparaginsyre/Aspartic acid	6,42	78	$\pm 1,8$	11,88	71	$\pm 0,5$
Cystin/Cystine	2,21	78	$\pm 0,3$	3,29	77	$\pm 1,1$
Fenylalanin/Phenylalanine	4,66	89	$\pm 0,5$	5,90	78	$\pm 0,6$
Glutaminsyre/Glutamic acid	19,14	88	$\pm 0,6$	22,95	80	$\pm 0,5$
Glycin/Glycine	3,75	-		8,35	-	
Histidin/Histidine	2,84	86	$\pm 0,1$	4,61	83	$\pm 0,4$
Isoleucin/Isoleucine	3,58	82	$\pm 1,3$	4,78	66	$\pm 0,6$
Leucin/Leucine	12,45	91	$\pm 0,1$	11,06	76	$\pm 0,5$
Lysin/Lysine	2,90	71	$\pm 2,0$	8,06	72	$\pm 0,2$
Methionin/Methionine	2,23	87	$\pm 0,6$	2,86	72	$\pm 0,9$
Prolin/Proline	8,72	87	$\pm 0,5$	10,75	84	$\pm 0,5$
Serin/Serine	4,99	81	$\pm 0,9$	7,60	75	$\pm 0,8$
Threonin/Threonine	3,46	74	$\pm 1,0$	5,35	66	$\pm 0,8$
Tryptofan/Tryptophan	-	-		-	-	
Tyrosin/Tyrosine	3,79	84	$\pm 0,6$	4,71	76	$\pm 2,1$
Valin/Valine	4,68	82	$\pm 0,7$	7,67	73	$\pm 0,7$
I tørstof/In DM, %:						
Palmitinsyre/16:0	0,49			2,22		
Stearinsyre/18:0	0,06			0,38		
Oliesyre/18:1	0,79			5,02		
Linolsyre/18:2	2,00			11,65		
Linolensyre/18:3	0,07			0,29		
I tørstof/In DM, g per kg:						
Kalcium/Ca	0,1			0,2		
Fosfor/P	2,8			13,7		

Fodermiddel: Halm, luset 7.02
 Foodstuff: NaOH-treated straw

	Mængde Amount	FK Digest.	s_x coeff.
Tørstof/Dry Matter (DM), %	90,3		
I tørstof/In DM, %:			
Aske/Ashes	9,6		
Råprotein/N x 6.25	5,0	-	
Råfedt/Ether extract	1,4	-	
Stivelse/Starch	0,0	-	
Sukker/Sugar	2,8	-	
Træstof/Fibre	39,6	-	
Rest/NFE-residual	41,6		
I alt/Total			
I tørstof/In DM, per kg:			
MJ brutto/Gross energy	17,93		
MJ OE/ME	-0,02		±0,09
kcal OE/kcal ME	-5		±22
Aminosyrer pr.16 g N, g:			
Alanin/Alanine	-		
Arginin/Arginine	-		
Asparaginsyre/Aspartic acid	-		
Cystin/Cystine	-		
Fenylalanin/Phenylalanine	-		
Glutaminsyre/Glutamic acid	-		
Glycin/Glycine	-		
Histidin/Histidine	-		
Isoleucin/Isoleucine	-		
Leucin/Leucine	-		
Lysin/Lysine	-		
Methionin/Methionine	-		
Prolin/Proline	-		
Serin/Serine	-		
Threonin/Threonine	-		
Tryptofan/Tryptophan	-		
Tyrosin/Tyrosine	-		
Valin/Valine	-		
I tørstof/In DM, %:			
Palmitinsyre/16:0	-		
Stearinsyre/18:0	-		
Oliesyre/18:1	-		
Linosyre/18:2	-		
Linolensyre/18:3	-		
I tørstof/In DM, g per kg:			
Kalcium/Ca	-		
Fosfor/P	-		

9. REFERENCER

- Dansky, L.M. and Hill, F.W., 1952. Application of the chromic oxide indicator method to balance studies with growing chickens. *The Journal of Nutrition*, 47: 449.
- Edin, H., 1918. Orienterande försög över användbarheten av en på "ledkroppsprincipen" grundad metod att bestämma en foderblandings smältbarhet. Centralanstalten för försögsväsendet på jordbruksområdet. Stockholm, Meddelelse nr. 165: 1.
- Edin, H., Kihlen, G. and Nordfeldt, S., 1944. A summarized description of "Edin's Indicator Method" for the determination of the digestibility of feeds and feed mixtures. *Ann.Agr.Coll., Sweden*, 12: 166.
- Eriksson, S., 1953. Accuracy in determining digestibility of poultry feeds. *Kungl. Lantbrukshögskolans Ann.*, 20: 7.
- Eriksson, S., 1955. Digestibility and metabolizable energy of poultry rations at different levels of nutrition. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 2-3: 201.
- Halnan, E.T., 1928. On the influence of the size of a ration upon its digestibility. *J.Agric.Sci.*, 18: 766.
- Hartfiel, W., 1965. Kritische Betrachtung der Rohfettanalyse. *Landwirtschaftliche Forschung*, 18 Sonderheft, 19: 238.
- Jakobsen, P.E., Gertov, Kirsten and Nielsen, S. Hovgaard, 1960. Fordøjelighedsforsög med fjerkræ. 322. beretning fra Forsögslaboratoriet.
- O'Dell, B.L., Woods, W.D., Laerdal, Osm.A., Jeffay, Ana Muniz, and Savage, J.E., 1960. Distribution of the major compounds and amino acids in chicken urine. *Poult.Sci.*, 39: 426.
- Olsson, N., 1950. Smältbarhetsförsök med fjäderfä. *Lantbrukshögskolan, Husdjurf. Meddelelse nr. 43.*
- Petersen, Vagn E., 1971. Indflydelse af alder, køn og race på fjerkræfoders fordøjelighed. *Landøkonomisk Forsögslaboratoriums efterårsmøde. Årbog 1971: 188.*
- Petterson, A., 1964. Inverkan av hög kalciumgiva på totalfettets och de enskilda fettesyrornas smältbarhet hos växanda svin. *Lantbrukshögskolans meddelanden, Serie A - nr. 16, Uppsala.*
- Renner, Ruth and Hill, F.W., 1960. The utilization of corn oil, lard and tallow by chickens of various ages. *Poult.Sci.*, 39: 849.

- Sibbald, I.R., 1976. The true metabolizable energy values of several feeding-stuffs measured with roosters, laying hens, turkeys, and broiler hens. *Poult.Sci.*, 55: 1459.
- Sibbald, I.R., 1978. The effect of the age of the assay bird on the true metabolizable energy of feedingstuffs. *Poult.Sci.*, 57: 1008.
- Thomsen, K.Vestergaard, 1971. Vurdering af analytiske metoder til bestemmelse af fedtfraktionen i forbindelse med fordøjelighedsforsøg. *Ugeskrift for Agronomer*, 26-27: 568 og 29-30: 613.
- Thomsen, M. Gaardbo, 1977. Bygsorters foderværdi til slagtekyllinger. 460. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Vohra, Pran, 1966. Energy concept for poultry nutrition. *WPS Journal*, 22: 6.