

Landokonomisk Forsøgslaboratorium
FJERKRAFT
396. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

Hestebønner til malkekøer

*Horse beans (Vicia faba L.)
for dairy cows*

Af

M. Stendal Hansen og Preben E. Andersen

With English Summary



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

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri

1972

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Forord	5
Sammendrag og konklusion	6
Summary and Conclusions	7
List of Translations	10
1. Indledning	11
1.1. Baggrund for forsøg med hestebønner til malkekøer	11
1.2. Litteraturoversigt	11
1.3. Danske forsøg med hestebønner til malkekøer	12
2. Hestebønner	13
2.1. Kemisk sammensætning	13
2.2. Fordøjelighed og foderværdiberegning	15
3. Hestebønner i fodringsforsøg med malkekøer	16
3.1. Forsøgsplaner og grundfoder	16
3.2. Kraftfoderblandinger (A-bl.)	17
3.3. Fodring i forsøgstiden	20
3.4. Foderudnyttelse	20
3.5. Ydelse i forsøgstiden	23
3.5.1. Jodtal	26
3.5.2. Supplerende beregninger	27
3.6. Mælke- og smørkvalitet	28
3.6.1. Kemiske undersøgelser	28
3.6.2. Andre undersøgelser	31
4. Litteratur	32

Forord

Dyrkning af hestebønner har tiltrukket sig ny interesse i det danske landbrug. Baggrunden er den strukturændring, som den stigende specialisering medfører. For de kvægløse landbrugsbedrifter opstår et behov for at finde andre vekselafgrøder end roer og græs til kornsædskiftet. Samtidig har Danmarks økonomiske situation gjort det ønskeligt, at landbruget mindsker importen af udenlandsk protein, hvorfor interessen naturligt har samlet sig om hestebønner, der er kendt som en proteinrig afgrøde. Takket være de tekniske fremskridt inden for ukrudts-, skadedyrs- og sygdomsbekæmpelsen har denne gamle kulturplante tillige opnået en betydelig dyrknings-sikkerhed i de seneste år.

På denne baggrund blev forsøg med hestebønner genoptaget i 1967, og i de følgende år er der udført 7 fodringsforsøg og 1 prøvafodring med hestebønner til malkekøer.

Det har været forsøgenes formål at undersøge, hvor store mængder hestebønner, der kan anvendes til malkekøer, samt at fastlægge foderværdien og undersøge indflydelsen på mælkens sammensætning og kvalitet.

Beretningen er udarbejdet af videnskabelig assistent M. Stendal Hansen og forsøgsleder Preben E. Andersen.

Undersøgelserne over mælkens og smørrets kvalitet er udført på Statens Forsøgsmøjeri, Hillerød.

Forsøgslaboratoriets afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi har udført alle kemiske analyser af fodermidlerne samt analyser af mælkens fedt- og proteinindhold samt en del af analyserne af smørfedtets jodtal.

København, januar 1972.

A. Neimann-Sørensen.

Sammendrag og konklusion

I årene 1967–70 udførtes 7 forsøg med hestebønner til malkekøer samt prøvofodring. Denne forsøgsrække har haft til formål at undersøge hestebønners indflydelse på mælkeydelsen, mælkens sammensætning, samt mælkens egnethed i mejeriindustrien. Forsøgene er udført dels som holdforsøg og dels som overkrydsningsforsøg.

Det fremgår af *tabel 2* og *3*, at det karakteristiske for hestebønner er et relativt højt proteinindhold, ca. 30 % i tørstoffet, og et meget lavt fedtindhold, godt 1 % i tørstoffet. Desuden indeholder hestebønner ca. 2 % tannin og andre glycosider, som imidlertid ikke umiddelbart har haft nogen mærkbar indflydelse på køernes ædelyst og velbefindende.

I de fleste forsøg har forsøgsholdene fået et tilskud af fedt, enten i form af hørfrø eller animalsk fedt, for at kompensere for hestebønnernes lave fedtindhold. Når hestebønner formales, bliver det færdige produkt særdeles findelt, ja, ligefrem pulveriseret og derved ubehageligt at arbejde med. Tilsætning af animalsk fedt har derfor – ud over at give hestebønnerne det fedtindhold, en A-bl. bør have – den fordel, at støv fra de formalede hestebønner bindes og således hverken generer mennesker eller dyr.

På grund af det høje proteinindhold kan der, sammen med korn, maksimalt indgå ca. 60 % hestebønner i en A-bl. I det første forsøg i denne forsøgsrække indeholdt forsøgs-A-bl. 30 % hestebønner, men da køernes ædelyst til hestebønneblandingen var tilfredsstillende, kunne mængden af hestebønner sættes op i de efterfølgende forsøg. Ligeledes har køerne i de fleste forsøg, foruden i A-bl., fået hestebønner i renbestand.

Grovfoderet har i alle forsøg haft en alsidig, traditionel sammensætning. Fodersukkerroer har således været en bestanddel i samtlige grundfoderplaner. Men grovfodertildelingen har i alle tilfælde været af beskedent omfang, 5–7 f.e., for at køerne på forsøgsholdene skulle fortære størst mulige mængder hestebønner.

Forsøgsholdene har i gennemsnit fået fra 1,58 til 7,25 f.e. i hestebønner (korregeret for evt. tilsat animalsk fedt). Det generelle indtryk af køernes acceptabilitet til hestebønner er, at efter en tilvænningsperiode har ædelysten stort set været tilfredsstillende. I enkelte tilfælde har ædelysten dog været vigende, således at den i perioder har været god, mens den for de samme køer i en senere periode måske har været mindre god. En enkelt ko måtte tages ud af forsøg, fordi den totalt nægtede at æde A-bl. med hestebønner (30 %). Det bør dog nævnes, at det længste tidsrum, noget hold har fået hestebønner, er 10 uger. Det er dog næppe tilrådeligt at tildele mere end ca. 4 kg hestebønner i A-bl. og/eller renbestand.

Ydelsesforskellen mellem hold inden for samme forsøg er i de fleste tilfælde ikke statistisk sikker (*tabel 11*). Udslagene er ikke helt entydige. Således har fodring med hestebønner i ét forsøg medført en signifikant højere

mælkeydelse i forhold til normalfodring, mens det modsatte har været tilfældet i et andet forsøg. Det kan dog konkluderes, at *fodring med store mængder hestebønner til malkekøer som helhed ikke medfører nogen ændring i køernes mælkeydelse, men derimod i mælkens sammensætning, idet der er en tendens til en højere fedt% og en lavere protein%.*

Fodring med hestebønner uden noget fedttilskud medfører naturligt et smørfedt med for lavt jodtal. Men en regressionsberegning på materialet fra denne forsøgsrække viser, at *hvis blot det relative jodtalsprodukt ($\frac{\text{jodtalsprodukt}}{\text{g smørfedt}}$) er tilstrækkeligt stort, har hestebønnefodring ikke nogen uheldig indflydelse på smørfedets konsistens.* For at opnå en tilstrækkelig stor fedtmængde i kraftfoderet, bør hestebønnerne tilsættes 5–10 % fedt, afhængigt af de fedtmængder, køerne tildeles i øvrigt.

Undersøgelser vedrørende mælke- og smørkvalitet viste, at hestebønner ikke har nogen uheldig indflydelse herpå. Værdier for TBA-tallet, smørfedets fedtsyresammensætning, aciditetsgrad, peroxydindhold, syrnings- og sammenløbningsevne har således været ens for normal- og hestebønnehold, ligesom værdierne har været af normal størrelsesorden. Også ved bedømmelsen af mælkens og smørrets smag og lugt er karaktererne normale; dog er smørret fra normalholdene vurderet en smule bedre end fra hestebønneholdene.

I så kortvarige forsøg, som hold- og overkrydsningsforsøg er, gives der ingen mulighed for at undersøge en eventuel langtidseffekt. Således er det på grundlag af de foreliggende forsøg ikke muligt at bedømme, om hestebønner skulle have nogen uheldig indflydelse på f. eks. kvægets reproduktionsforhold. Men under hensyntagen til de forhold, der ellers er omtalt i denne beretning, kan det konkluderes, at *hestebønner kan anvendes til malkekøer, når der blot suppleres med fedt; mælkeydelsen påvirkes ikke, men mælkens sammensætning kan ændres mod et højere fedt- og et lavere proteinindhold. Mælkens egnethed i mejeriindustrien påvirkes ikke, når der blot tages hensyn til køernes fedtforsyning.*

Summary and Conclusions

During the period 1967–70 seven experiments and one pilot test were carried out to investigate the value of horse beans in the rations for dairy cows, and their effects on milk production and the suitability of the milk for processing. The experiments were carried out partly as group experiments and partly as change-over experiments.

Horse beans contain characteristically a high protein content, approx. 30 % of Dry matter, and a very low fat content, a little over 1 % of Dry matter (see tables 2 and 3). In addition they contain approx. 2 % tannin and

other glycosides. However these did not seem to have an apparent effect on the acceptability of the horse beans or on the health of the experimental cows.

In most experiments linseed or animal fat was added in order to compensate for the low fat content of the horse beans. Ground horse beans are very powdery and dusty and the addition of fat also makes the mixture more convenient to handle, as well as providing a satisfactorily high iodine number in the butterfat.

In the first experiment, K 668, 30 % horse beans were included in the concentrate mixture (A-mix., containing 15 % digestible true protein). As the acceptability of the horse beans was satisfactory at this level, the proportion of horse beans in the ration was increased to 60 % in the following experiments. In some experiments the horse beans were fed separately from the other concentrates given.

The roughage allowance was in all cases limited to 5-7 Scandinavian feed units (S.f.u.) in order to facilitate maximum intake of horse beans. Fodder sugar beets and silage made up the basic roughage ration in all cases.

On average the experimental groups consumed between 1.58 and 7.25 S.f.u. of horse beans. Thus the general impression formed was that after the preliminary period the acceptability of the horse beans was satisfactory. However, there were exceptions, and in some cases the acceptability fluctuated from period to period. Moreover one individual cow had to be withdrawn from the experiment, because she refused to eat the concentrate mixture containing horse beans. It must be emphasized, however, that no cow received horse beans for more than ten weeks.

In most cases variations in milk production between groups, but within experiments, have not shown any significant difference (*table 11*). The responses are ambiguous, i.e. a significantly higher production was obtained from the control groups in one experiment, whereas those groups fed horse beans gave the highest yield in another experiment.

It may be concluded that *feeding large quantities of horse beans to dairy cows, in general, does not affect milk production. However, milk composition was altered. There was a tendency towards a higher fat and a lower protein content.* Moreover, when the horse beans were fed without fat supplementation the iodine number of the butterfat fell. A regression analysis showed that the feeding of horse beans did not influence the consistency of the butterfat unfavourably, providing that the relative iodine number product =

$$\frac{\text{hg crude fat in conc. mix.} \times \text{iodine number}}{\text{g butterfat produced}}$$

is kept satisfactorily high (0.5-0.7 for RDM and SDM cows.) A satisfactorily high iodine number was assured by supplementing the horse

bean mixture with 5-10 % added fat, the level of supplementation being dependent on the fat content of the other concentrate feeds.

Investigations showed that horse beans did not influence milk and butterfat quality unfavourably. The values obtained for TBA numbers, fatty acid composition of the butterfat, the degree of acidity, the peroxide number, rennetability and the ability as a media for starters have been the same for the control and the experimental groups, and within the preferred limits. The points obtained for the taste and smell of the butterfat and the milk were normal.

In all the experiments the test feeding periods were within 4-10 weeks. Therefore, any possible long term effect by the horse beans, positive or negative, on for example the reproductive performance of dairy cows can not be estimated.

However, within the limits of these experiments it can be concluded that *horse beans can be fed to dairy cows if supplemented with fat. Furthermore, milk yield is not affected, but there is a tendency to a higher fat and a lower protein content. The suitability of the milk for processing is not affected provided there is a fat supplementation.*

List of Translations.

A-blanding (A-bl.)	Concentrate (A-mix.=15 % dig. true protein)
Animalsk fedt	Animal fat
Antal køer	Number of cows
Aske	Ash
Byg	Barley
C-blanding (C-bl.)	Concentrate (C-mix.=30 % dig. true protein)
Daglig tilvækst	Average daily gain
D-blanding (D-bl.)	Concentrate (D-mix.=35 % dig. true protein)
Ensilage	Silage
F.e.	Scandinavian feed unit (S.f.u.)
Fedt	Fat
Fordøjelig (ford.)	Digestible
Forsøg	Experiment
Gård	Farm
Halm	Straw
Havre	Oats
Hestebønner	Horse beans
Hold	Group
Hø	Hay
Hørfrø	Linseed
I alt	Total
I.f.e.	Total number of S.f.u.
Jodtal	Iodine number
Klid	Bran
Melasse	Molasses
Mineralblanding	Mineral mixture
Mælk	Milk
N-fri ekstraktstoffer	N-free extract
Org. stof	Organic matter
P.f.e.	S.f.u. for production
Protein	Protein
Race	Breed
RDM	Red Danish Dairy Breed
Renbestand	Pure
Renprotein	True protein
Roer	Beets
Råfedt	Crude fat
Råprotein	Crude protein
SDM	Black and White Danish Dairy Breed
Smørfedt (smf.)	Butterfat
Sojaskrå	Soya bean meal
Tørstof	Dry matter
Vand	Water
År	Year
4 % mælk (4 % m.)	FCM (fat corrected milk)

1. Indledning

1.1. Baggrund for forsøg med hestebønner til malkekøer.

Skønt hestebønner (Vicia faba L.) er kendt som en proteinrig, gammel kulturplante, har den ikke tidligere været dyrket herhjemme i nævneværdig grad. Grunden hertil har bl. a. været, at det førhen ikke var teknisk muligt effektivt at bekæmpe ukrudt, skadedyr (navnlig bedelus) og sygdomme hos hestebønner, hvorfor dyrkningen blev for usikker.

De senere års strukturelle ændringer inden for dansk landbrug med en stærk øgning af kvægløse bedrifter, og dermed en stigning i kornarealet, har imidlertid gjort det nødvendigt at finde afgrøder, der kan erstatte roer og græs i sædskiftet. Ligeledes har Danmarks økonomiske situation gjort det ønskeligt, at dansk landbrug mindsker importen af udenlandsk protein (højprocentigt kraftfoder), medmindre det kan fremskaffes til en for husdyrbruget rentabel pris. Den tekniske udvikling har dog været så betydelig, at hestebønner som afgrøde er en plante, der skulle kunne opfylde følgende 2 kriterier:

- a) den kan indgå som vekselafgrøde i sædskiftet,
- b) den kan medvirke til reduceret import af udenlandske proteinkilder.

Hestebønner indeholder giftstoffer (tannin og andre glycosider), der måske kunne påvirke køernes ædelyst og foderudnyttelse. Da hestebønner tillige kun indeholder lidt fedt, og i øvrigt ikke har været kendt i dansk kvægfodring, har det været nødvendigt at udføre forsøg med hestebønner til malkekøer for at belyse, om det i det hele taget er forsvarligt – teknisk og økonomisk – at fodre malkekøer med hestebønner. Forsøgene skulle desuden belyse, i hvilke mængder hestebønner kan indgå i køernes samlede foderration, samt belyse, om hestebønnernes anvendelse vil medføre ændrede produktkvaliteter (mælk, smør, ost).

1.2. Litteraturoversigt.

Tidligere er kun udført ganske få forsøg med hestebønner til malkekøer. Der er bl. a. udført ét dansk forsøg i 1933–34 (refereret af Nielsen 1961), hvor ét hold køer fik 40 % hestebønner i kraftfoderblandingen. I forsøgstiden fik hestebønneholdet i gennemsnit 1,1 kg hestebønner. I forhold til normalholdet var mælkeydelsen lidt lavere (3 %), mens fedtprocenten i mælken var ens for de 2 hold.

Nordfeldt (1957) konkluderer ud fra et par svenske fodringsforsøg, at op til 80 % af olieagerne udmærket kan erstattes af hestebønner; der er i disse forsøg anvendt op til 2,8 kg hestebønner pr. ko dagligt. I større

mængder synes hesteblønnen imidlertid at virke sænkende på smørfedtets jodtal. Efter en kort tilvænningsperiode har det ikke været vanskeligt at få køerne til at æde de planlagte mængder.

I et tysk holdforsøg indgik hesteblønnen med 30 % i kraftfoderblandingen (*Richter et al.* 1964), og også her viste der sig at være god overensstemmelse mellem den fundne og den forventede ydelse i forsøgstiden. Køerne fik i gennemsnit 1,8 kg hesteblønnen dagligt (variation: 0,7–3,6 kg).

I et rumænsk forsøg er hesteblønnen sammenlignet med ærter og sojablønner (*Negrutiv et al.* 1966). I forsøgstiden var hesteblønneholdets ydelse 0,7 henholdsvis 1,6 kg 4 % mælk lavere end ærte- og sojablønneholdenes.

1.3. Danske forsøg med hesteblønner til malkekøer.

I årene 1967–70 er der ved *Afd. for forsøg med kvæg i Sektion for malkekøernes fodring* udført 7 forsøg med hesteblønner til malkekøer + 1 prøvefodring.

Tabel 1. Oversigt over forsøg med hesteblønner til malkekøer.
Forsøgenes nummer samt årstal for forsøgenes gennemførelse, hesteblønners andel i foderrationen og forsøgsformål.

Forsøg nr.	År	Hesteblønner indgår med	Forsøgsformål Forsøget skal undersøge hesteblønners indflydelse på
K 668	1967	30 % i A-bl.	mælkeydelse, mælkens sammensætning og smørfedtets jodtal
K 673	1968	50 % i A-bl.	do.
K 675	1968	56 % i A-bl.	do.
K 677	1968	samme mængder som i K 675, men <i>uden</i> og <i>med</i> tilsætning af animalsk fedt	do.
K 686	1969	60 % i A-bl.	mælkens smag og egnethed til smør- og ostefremstilling
K 694	1970	5 f.e. i renbestand i grundfoderplanen og med 60 % i A-bl.	mælkens og smørfedtets kvalitet
M 1	1970	do.	do.
K 534	1969	8 f.e. i renbestand i grundfoderplanen (prøvefodring)	mælkens smag og kvalitet samt køernes ædelyst til hesteblønner

Det enkelte forsøgs nummer og året for forsøgets gennemførelse fremgår af *tabel 1*. Ligeledes er her meddelt, i hvilken udstrækning hestebønner indgik i forsøgsfoderet, ligesom forsøgsformålet er skitseret for hvert enkelt forsøg. Mængden af hestebønner varierer fra 30 til 60 % i A-blandingen. I flere af forsøgene er der også givet hestebønner i renbestand i grundfoderplanen. Forsøgene har haft til formål at belyse *hestebønners indflydelse på mælkeydelsen, mælkens sammensætning samt mælkens egnethed i mejeriindustrien*, (undersøgelser af mælke kvaliteten samt mælks egnethed til smør- og ostefremstilling).

2. Hestebønner

2.1. Kemisk sammensætning.

Tabel 2. Kemisk sammensætning af de anvendte hestebønner, % af tørstof.

Chemical composition of horse beans, per cent of dry matter.

	K 668		K 675 + K 686 +		K 677		K 694	K 534	M I	Gens.	m*)	VK%**)
Råprotein, %	30,60	29,66	30,21	28,59	31,31	31,41	30,30	±0,44	3,52			
Råfedt, %	1,18	1,06	1,46	1,81	1,37	1,29	1,36	±0,11	19,18			
N-fri ekstr., .. %	56,66	57,69	56,58	54,80	54,75	54,95	55,91	±0,51	2,22			
Træstof, %	8,23	7,43	8,00	10,33	8,91	8,75	8,61	±0,41	11,59			
Aske, %	3,33	4,15	3,75	4,48	3,66	3,60	3,83	±0,17	10,85			
Renprotein, ... %	28,23	27,66	27,92	25,95	28,35	28,43	27,76	±0,38	3,35			
Tørstof, %	80,58	90,29	81,96	81,72	85,48	85,51	84,26	±1,47	4,27			
Relativt (gens.=100)												
Råprotein	101	98	100	94	103	104	100					
Råfedt	87	78	107	133	101	95	100					
N-fri ekstr.	101	103	101	98	98	98	100					
Træstof	96	86	93	120	103	102	100					
Aske	87	108	98	117	96	94	100					
Renprotein	102	100	101	93	102	102	100					
Tørstof	96	107	97	97	101	101	100					

$$*) m = \frac{s}{\sqrt{n}} ; \quad **) VK \% = \frac{s \times 100}{\bar{x}}$$

I *tabel 2* er meddelt den kemiske sammensætning af de anvendte hestebønner, på tørstofbasis. Nederst i tabellen er sammensætningen angivet relativt, idet gennemsnit for den enkelte komponent er sat lig med 100.

Indholdet af råprotein er i gennemsnit godt 30 % (mod ca. 11 % i byg). Men det er navnlig det lave fedtindhold i hestebønner, der er iøjnefaldende.

Der er en del variation i de forskellige hestebønnepartiers tørstofindhold, 80,5-90,3 %. For samtlige komponenter gælder i øvrigt, at *det gennemsnitlige indhold* er i overensstemmelse med de værdier, der angives i foder-

middeltabeller. Variationskoefficienten, VK %, for træstof, aske og navnlig for råfedt er meget høj. (VK % er, ifølge definitionen, et udtryk for den relative spredning). Det forholdsvis høje råfedtindhold i det hestebønneparti, der er anvendt i K 686 + K 694, er hovedårsagen til den høje VK % for råfedt. Desværre foreligger der ikke oplysninger om alle de hestebønnesorter, der er anvendt i forsøgene. Det er ikke utænkeligt, at det er sortsforskelle, der gør sig gældende. Ligeledes kan gødsknings- og årfsforskelle uden tvivl øve indflydelse på den kemiske sammensætning.

I tabel 3 er anført hestebønnernes kemiske sammensætning i procent, omregnet til det vandindhold, det pågældende parti har haft.

Tabel 3. Kemisk sammensætning af hestebønnerne, som de forelå ved opfodringen.

Actual chemical composition of horse beans in the experiments.

	K 668	K 673	K 675+ K 677	K 686+ K 694	K 534	M 1
Råprotein, %	24,66	26,78	24,76	23,36	26,76	26,86
Råfedt, %	0,95	0,96	1,20	1,48	1,17	1,10
N-fri ekstr., %	45,66	52,09	46,37	44,78	46,80	46,99
Træstof, %	6,63	6,71	6,56	8,44	7,62	7,48
Aske, %	2,68	3,75	3,07	3,66	3,13	3,08
Vand, %	19,42	9,71	18,04	18,28	14,52	14,49
Renprotein, %	22,75	24,97	22,88	21,21	24,23	24,31
Tørstof, %	80,58	90,29	81,96	81,72	85,48	85,51

Mineralstofindholdet har været ens i de forskellige partier. Det gennemsnitlige indhold af calcium (Ca), fosfor (P) og magnesium (Mg) samt spredning på gennemsnit, m, har været (% af hestebønner):

Ca: 0,12 % $\pm$ 0,01

P: 0,51 % $\pm$ 0,03

Mg: 0,11 % $\pm$ 0,001

Ca- og P-indholdet er ca. dobbelt så stort som i byg, mens Mg-indholdet er af samme størrelsesorden.

Giftstoffer. Skallen af et hestebønnefrø udgør 13–14 % af hele frøets vægt. Men ca. 60 % af tanninindholdet findes i skallen. I en undersøgelse af flere udenlandske og danske hestebønnesorter fandt *Rexen* (1970) i hele frøet, som gennemsnit af 11 sorter, 2,05 % tannin i tørstoffet (0,95 % i kernen og 9,08 % i skallen). Af de hestebønnepartier, der har været anvendt i nærværende forsøgsrække, er udført følgende tanninanalyser (% tannin i tørstoffet):

K 686: 2,02 %

K 534: 1,79 %

Tanninindholdet ligger i disse betemmelser således lidt under, hvad der blev fundet i ovennævnte undersøgelse.

Indholdet af glycosider angives som p.p.m. cyanbrinte (mg pr. kg). *Rexen* (1970) fandt i gennemsnit 12,45 p.p.m. i tørstoffet. Der var en del variation mellem de forskellige sorter (VK % = 39). Der er ikke foretaget glycosidbestemmelse af de hestebønner, der er anvendt til forsøg med malkekøer. Men de mængder af tannin og glycosider, der findes i hestebønner, er næppe tilstrækkelige til at give nogen påviselig reaktion hos drøvtyggere (*Rexen* 1971). I høj koncentration vil tannin medføre nedsat ædelyst, mens cyanbrinte kan medføre døden.

2.2. Fordøjelighed og foderværdiberegning.

Til beregning af hestebønnernes foderværdi er der udført 4 fordøjelighedsforsøg med prøver fra 4 forskellige hestebønnepartier. Resultaterne af disse forsøg fremgår af *tabel 4*. Et forsøg, FKT 112, er udført med køer (SDM), de øvrige 3 med får (*Frederiksen* 1970). Fordøjelighedstallene for de enkelte næringskomponenter varierer meget, navnlig for råfedt og træstofs vedkommende. På grund af de store variationer er de *gennemsnitlige fordøjelighedstal* anvendt ved beregning af hestebønnernes foderværdi. Fedtfaktoren 2,12 og værditallet 93 er anvendt.

Tabel 4. Fordøjelighedstal fra danske fordøjelighedsforsøg til bestemmelse af foderværdien af hestebønner.

Digestibility coefficients from Danish digestibility experiments.

	FFT 86	FFT 190	FFT 307	FKT 112	Gens.	± m	VK %
Råprotein	84	75	87	87	83	± 2,84	6,84
Råfedt	66	17	94	56	58	± 15,93	54,93
N-fri ekstr.	91	78	96	86	88	± 3,84	8,72
Træstof	71	17	86	45	55	± 15,17	55,16
Org. stof	87	71	92	83	83	± 4,48	10,79

Den beregnede foderværdi af de enkelte hestebønnepartier er meddelt i *tabel 5*. Nederst i tabellen findes de relative værdier (gens. = 100). Kun i det parti, der er anvendt i K 673 er der mere end 1 f.e. pr. kg hestebønner. I gennemsnit er der 212 g ford. råprotein og mindre end 7 g ford. råfedt pr. kg. Med hensyn til ford. råfedt er der stor variation, VK % = 17.

Tabel 5. Beregnet foderværdi og indhold af fordøjeligt råprotein, fordøjeligt renprotein og fordøjeligt råfedt i hestebønnerne fra de enkelte forsøg.

Calculated feed value (S.f.u.) and content of digestible crude protein, - true protein, and - crude fat.

	K 675+ K 686+					M 1	Gens.	m	VK %
	K 668	K 673	K 677	K 694	K 534				
Kg pr. f.e.	1,09	0,98	1,07	1,10	1,03	1,03	1,05	±0,02	4,30
F.e. pr. kg	0,92	1,02	0,93	0,91	0,97	0,98	0,96	±0,02	4,41
g ford. råprotein									
pr. kg	205	222	206	194	222	223	212	±4,93	5,70
g ford. renprotein									
pr. kg	187	204	187	172	197	197	191	±4,59	5,89
g ford. råfedt									
pr. kg	5,5	5,6	7,0	8,6	6,4	6,8	6,7	±0,46	16,93
Relativt (gens. = 100)									
F.e. pr. kg	96	106	97	95	101	102	100		
g ford. råprotein									
pr. kg	97	105	97	92	105	105	100		
g ford. renprotein									
pr. kg	98	107	98	90	103	103	100		
g ford. råfedt									
pr. kg	82	84	104	128	101	96	100		

3. Hestebønner i fodringsforsøg med malkekøer

3.1. Forsøgsplaner og grundfoder.

Af tabel 6 fremgår, at 2 af forsøgene, K 673 og K 675, var holdforsøg, K 534 var en prøvofodring, mens de 5 øvrige var af typen romersk-kvadratter eller overkrydsningsforsøg. Som det fremgår af tabel 6, har antal køer pr. hold varieret fra 10 i K 675 til kun 4 køer pr. hold i K 677.

Tabel 6. Oversigt over de enkelte forsøgs art, forsøgsgårde, forsøgstidens længde, planlagte antal køer samt køernes race.

Experiment site, model, time, no. of cows and breed.

Forsøg nr.	Gård	Forsøgets art	Længde af forsøgstid	Antal køer	Race
K 668	Dronninglund	Overkrydsning	2× 5 uger	2× 5	SDM
K 673	Mariehøj	Holdforsøg	10 »	2× 5	RDM
			7 »	2× 4	RDM
K 675	Hollufgård	Romersk kvadrat	10 »	2×10	RDM
K 677	Hollufgård	Holdforsøg	3× 3 »	3× 4	RDM
K 686	Mariehøj	Overkrydsning	2× 4 »	2× 9	RDM
K 694	Mariehøj	Overkrydsning	2× 6 »	2× 9	RDM
M 1	Favrholm	Overkrydsning	4× 6 »	4× 9	RDM
K 534	Favrholm	Prøvefodring	5 »	6	RDM

Grundfoderet har haft en alsidig, traditionel sammensætning i alle for-søgene.

Fodersukkerroer indgik i samtlige forsøg. Men på grund af de tilstræbte lave grovfodermængder er der kun givet 2,0–4,5 f.e. i roer; 4,5 f.e. er givet i K 673, det eneste forsøg, hvor der ikke er fodret med ensilage. Der er i øvrigt givet 1,0–4,0 f.e. i ensilage, i 3 forsøg som roetopensilage, mens ensilagen i de 4 øvrige forsøg var fremstillet af kløvergræs. I K 673, samt i de 3 forsøg, hvor der er givet hestebønner i renbestand, har køerne dagligt fået 1 f.e. i flydende melasse for at stimulere ædelysten. Der er givet byg-halm i samtlige forsøg, og der er desuden i 2 forsøg givet 0,4 henholdsvis 1,5 f.e. i hø.

3.2. Kraftfoderblandinger (A-bl.).

Den procentiske sammensætning af de A-blandinger, der er anvendt i forsøgene, er givet i *tabel 7*. Til normalholdene (N) er A-bl. sammensat af en C- eller D-blanding + byg og/eller havre. Til forsøgsholdene (H) er der blandet 30–60 % hestebønner i A-bl. Når % hestebønner i *tabel 7* ikke stemmer helt overens med de procentsatser, der er anført i *tabel 1*, skyldes det, at evt. tilsat animalsk fedt er inkluderet i % hestebønner i *tabel 1*. Udover hestebønner er der i forsøgsblandingerne anvendt byg og/eller havre, samt klid + melasse i 3 tilfælde. Endvidere er anvendt hørfrø i 2 og animalsk fedt i 5 tilfælde for at kompensere for hestebønnernes lave fedtindhold, jfr. *tabel 2* og *3*. Udover den almindelige A-bl., og hestebønner i renbestand i K 534, tildelte i denne prøvefodring 1 kg hørfrø dagligt.

Da der inden for kvægfodringen ved denne forsøgsrækkes start ikke var megen erfaring med fodring af hestebønner til malkekøer, blev der i det første forsøg, K 668, kun blandet 30 % hestebønner i A-bl. til forsøgs-køerne. Køernes acceptabilitet til blandingen var tilfredsstillende, hvorfor hestebønnernes andel i A-bl. øgedes i de efterfølgende forsøg. Hestebønnernes forholdsvis høje proteinindhold medfører dog, at der sammen med korn normalt kun kan anvendes ca. 60 % hestebønner i en A-bl. Disse mængder er anvendt i K 686, K 694 og M 1, dog er de formalede hestebønner i de 2 sidstnævnte forsøg tilsat animalsk fedt. I K 534 er hestebønner kun givet i renbestand. Som nævnt ovenfor, var K 534 en prøvefodring, og den almindelige A-bl. blev først tildelt ved ydelser over 26 kg 4 % mælk.

A-blandingernes foderværdi, f.e. pr. kg, samt g fordøjeligt råprotein, renprotein og råfedt pr. kg er angivet øverst i *tabel 8*. Nederst i samme tabel er værdierne omregnet, således at de her udtrykkes pr. f.e.

Der medgår mellem 0,95 og 1,12 kg A-bl. til 1 f.e. Proteinindholdet har i de fleste tilfælde været i nærheden af normen, 65 g ford. råprotein pr. kg 4 % mælk = 163 g ford. råprotein pr. f.e. I K 675 og K 677 har pro-

Tabel 7. Kraftfoderblandingerne (A-bl.) procentiske sammensætning.
Percentage composition of the concentrate mixtures (A-mix.).

Forseg nr.	K 668		K 673		K 686		K 677			K 675		K 694		K 534	M 1a		M 1b	
Hold	N	H	N	H	N	H	N	H ₁	H ₂	N	H	N	H	H	N	Ha	N	Hb
Hestebønner	30		50		60		56	55		56		57			57		54	
C-blanding			30				25			25								
D-blanding	30	15										35		35	35		35	
Sojaskrå					25													
Byg	70	55	35	15			75	30	45	75	30	33		21	33		33	
Havre			35	27	75	40						32	40	31	32	40	32	40
Klid + melasse							10			10				6				
Hørfrø			8											5				
Animalsk fedt							4			4		3			3		6	
Mineralblanding														2				

Tabel 8. Kraftfoderblandingerne (A-bl.) indhold af f.e., g fordøjeligt råprotein, renprotein og råfedt pr. kg og pr. f.e.

Content of S.f.u., dig. crude protein, – true protein, and – crude fat in the concentrate mixture (A-mix.) per kg. and per S.f.u.

Forsøg nr.	K 668		K 673		K 686		K 677			K 675		K 694		K 534	M 1a		M 1b	
Hold	N	H	N	H	N	H	N	H ₁	H ₂	N	H	N	H	H	N	Ha	N	Hb
Pr. kg																		
F.e.	1,02	0,99	1,02	1,05	0,90	0,89	1,00	0,99	0,95	1,00	0,99	1,02	0,97	1,05	0,98	0,96	0,98	1,04
g ford. råprot.	154	154	161	167	154	147	120	143	143	120	143	203	170	171	169	158	169	157
g » renprot.	144	142	150	151	148	130	112	125	131	112	125	193	152	—	157	145	157	139
g » råfedt	29	20	45	45	34	21	35	45	12	35	45	49	44	73	49	51	49	81
Pr. f.e.																		
Kg	0,98	1,01	0,98	0,95	1,11	1,12	1,00	1,01	1,05	1,00	1,01	0,98	1,03	0,95	1,02	1,04	1,02	0,96
g ford. råprot.	151	156	158	159	171	165	120	144	151	120	144	199	175	163	172	165	172	151
g » renprot.	141	143	147	144	164	146	112	126	138	112	126	189	157	—	160	151	160	134
g » råfedt	28	20	44	43	38	24	35	45	13	35	45	48	45	70	50	53	50	78

teinindholdet dog været lavere, navnlig i A-bl. til normalholdene. Et højt proteinindhold fandtes derimod i A-bl. til hold N i K 694.

Grovfoderets sammensætning har betydning for, hvor meget fedt, A-bl. bør indeholde. Et fedtfattigt grovfoder (store roemængder) kræver en A-bl. med mere fedt, end det vil være nødvendigt til et grovfoder, hvor der indgår megen ensilage. Af *tabel 8* fremgår, at der i de A-bl., der her er anvendt, har været ret stor variation i fedtindholdet, *fra 13 til 78 g ford. råfedt pr. f.e.* Lavest har indholdet været i de blandinger, hvor hestebønnerne ikke har været tilsat nogen ekstra fedtkilde (K 668 og K 686), mens det højeste indhold naturligt har været i M 1b, hvor hestebønnerne er beriget med 10 % animalsk fedt. (Om råfedtnormer, se pkt. 3.4., side 23).

3.3. Fodring i forsøgstiden.

De gennemsnitlige, dagligt fortærede fodermængder er vist i *tabel 9*. I parentes er anført, hvor mange f.e. hestebønner i alt, køerne i forsøgs-holdene har fortæret dagligt (i A-bl. og/eller i renbestand). Det bemærkes, at forsøgene i de fleste tabeller er arrangeret efter stigende mængder hestebønner pr. ko dagligt.

I K 668 har køerne dagligt fået 1,58 f.e. i hestebønner i gennemsnit af hele forsøgsperioden. I M 1b har de fortæret 7,25 f.e. i hestebønner dagligt. I K 534 blev der maksimalt givet 8 kg hestebønner, når køerne ydede 26 kg 4 % mælk, men dette var også absolut den maximale mængde, køerne ville æde gennem en relativ kort periode. I perioder kunne ædelysten til hestebønner i denne prøvefodring svigte en smule. I K 668 måtte 1 ko tages ud af forsøget, fordi den ikke ville æde A-bl. med hestebønner. I de øvrige forsøg har der været enkelte køer, som enkelte dage har haft reduceret ædelyst til hestebønnerne. Men det kan konkluderes, *at køerne efter en kort tilvænningsperiode har haft ret tilfredsstillende ædelyst til hestebønner i renbestand og til A-blandinger med hestebønner.*

3.4. Foderudnyttelse.

På grundlag af de fortærede fodermængder og den præsterede ydelse, er der beregnet forbrug af g ford. råprotein, renprotein og råfedt pr. kg 4 % mælk. Disse beregninger ses i *tabel 9*.

I de fleste forsøg er det beregnede foderforbrug mellem 0,40 og 0,45 f.e. pr. kg. 4 % mælk. Afvigende fra dette interval er hold H₂ i K 677, som har fået 0,50 f.e. og hold N i K 668, som har fået 0,35 f.e. pr. kg 4 % mælk. Årsagen til de ret store afvigelser fra normen ligger sikkert i beregningen af tilvækst og foderforbrug, som altid er en usikkerhedskilde i forsøg med kvæg.

Tabel 9. Gennemsnitlige, dagligt fortærede fodermængder i f.e. pr. ko i forsøgsperioden.

Average feed consumption per cow daily during the experimental period (S.f.u.).

Forsøg nr.	K 668		K 673		K 686		K 677		
Hold	N	H	N	H	N	H	N	H ₁	H ₂
C-/D-blanding*)	1,06	1,06	2,63	2,63			0,45		
A-blanding	5,08	5,27	4,03	4,09	5,62	5,67	5,53	4,86	4,70
Hestebønner, renbestand								1,02	1,02
(Hestebønner, i alt)		(1,58)		(2,05)		(3,40)		(3,74)	(3,61)
Roer	3,40	3,40	4,40	4,40	2,14	2,14	2,61	2,61	2,61
Ensilage	1,45	1,55			2,79	2,79	3,70	3,70	3,70
Hø**)	1,98	1,98	1,41	1,41	0,57	0,57			
Halm	0,10	0,10	0,47	0,47	0,53	0,53	0,25	0,25	0,25
Fl. melasse***)			0,99	0,99	0,85	0,85			
I alt f.e.	13,07	13,36	13,93	13,99	12,50	12,55	12,54	12,44	12,28
g ford. råprot. pr. kg 4 % m. . .	58	68	68	66	72	68	54	62	67
g » renprot. pr. kg 4 % m. . .	50	56	57	55	56	50	39	44	50
g » råfedt pr. kg 4 % m.	19	17	18	19	26	21	19	19	11
g » råfedt pr. 100 g smf.	53	50	45	49	64	52	47	46	26

Tabel 9 fortsættes

Tabel 9 fortsat

Forsøg nr.	K 675		K 694		K 534	M 1a		M 1b	
Hold	N	H	N	H	H	N	Ha	N	Hb
C-/D-blanding*)	0,45		2,00		1,85	1,93		1,91	
A-blanding	6,61	6,16	4,84	1,65	1,23	6,30	3,75	5,22	2,81
Hestebønner, renbestand		1,03		5,03	5,94		5,02		5,73
(Hestebønner, i alt)		(4,48)		(5,94)	(5,94)		(7,16)		(7,25)
Roer	2,62	2,62	2,88	2,88	3,18	2,73	2,73	2,87	3,06
Ensilage	3,71	3,71	1,07	1,07	1,04	1,15	1,15	1,05	1,05
Halm	0,25	0,25	0,49	0,49	0,49	0,73	0,73	0,72	0,75
Fl. melasse***)			0,94	0,94	0,90	0,97	0,97	0,97	0,97
I alt f.e.	13,64	13,77	12,22	12,06	14,63	13,81	14,35	12,74	14,37
g ford. råprot. pr. kg 4 % m. ...	57	67	89	75	81	77	71	81	69
g » renprot. pr. kg 4 % m. ...	42	48	73	54		61	56	63	50
g » råfedt pr. kg 4 % m.	19	20	23	21	25	26	24	27	41
g » råfedt pr. 100 g smf.	46	48	56	51	64	65	60	70	90

*) I K 534: 0,26 f.e. D-bl. + 1,59 f.e. hørfrø. **) I K 668: grønpiller. ***) I K 686: mask.

Råproteinmængderne har i langt de fleste tilfælde været af samme størrelsesorden som normen, nemlig ca. 65 g ford. råprotein pr. kg 4 % mælk. I K 677 er der tilført relativt lidt protein, navnlig til hold N; ifølge beregningerne er der kun tilført 39 g ford. råprotein pr. kg 4 % mælk. I K 694 har proteintildelingen omvendt været forholdsvis høj for N-holdets vedkommende. Årsagen til den lave proteinforsyning i K 675 og K 677 og den høje proteintildeling i K 694 kan henføres til de respektive A-blandingers indhold af g ford. råprotein pr. f.e., se *tabel 8*.

K 668 er, som vist i *tabel 6*, udført med SDM-køer. Til denne race anbefales 20–25 g ford. råfedt pr. kg 4 % mælk. I alle øvrige forsøg er anvendt køer af RDM-racen, hvor der pr. kg 4 % mælk anbefales 25–30 g ford. råfedt. Det ses af *tabel 9*, at der i de fleste tilfælde ikke har været tildelt så store fedtmængder, som der normalt anbefales. Dette skyldes især det lave indhold af råfedt i hestebønnerne, som i de første forsøg ikke blev suppleret med fedt.

Hold H₂ i K 677 skulle ifølge forsøgsplanen være et hold, der fik et meget fedtfattigt foder. Der er da også kun givet 11 g ford. råfedt pr. kg 4 % mælk. Dette afspejler sig tydeligt i smørfedtets jodtal, der med 26,4 er det lavest registrerede jodtal i hestebønneforsøgene (*tabel 12*). Hold M 1b skulle have et fedtrigt foder, og 41 g ford. råfedt pr. kg 4 % mælk medførte da også et jodtal på 37,1.

I nederste linie af *tabel 9* er anført *g ford. råfedt pr. 100 g smørfedt*. Denne størrelse er normalt et bedre udtryk for den tildelte fedtmængde end *g ford. råfedt pr. kg 4 % mælk*. Malkekøer tildeles fedt, for at fedtsyrerne, efter spaltning af triglycerider og overførsel til blodbanerne, kan overføres til yveret og dermed til mælken. Til »de store racer« regnes med, at ca. halvdelen af fedtsyrerne i mælken bør tilføres fra foderet via blodet, for at smørfedt skal få en tilfredsstillende konsistens, d.v.s. et jodtal på 32–35. Begge udtryk for fedtforsyningen, *g ford. råfedt pr. kg 4 % mælk* og *g ford. råfedt pr. 100 g smørfedt* har imidlertid været lige anvendelige i denne forsøgsrække. En korrelationsberegning viser god sammenhæng, $r = 0,97$.

3.5. Ydelse i forsøgstiden.

Ydelsesresultater fra de forskellige hold er sammenstillet i *tabel 10*. I denne tabel findes desuden oplysninger om kg 4 % mælk pr. p.f.e. og pr. i.f.e., smørfedtets jodtal, forholdet mellem protein- og fedt% samt den gennemsnitlige daglige tilvækst i løbet af forsøgstiden.

Ydelsen i kg mælk, g smørfedt, g mælkeprotein og kg 4 % mælk må først og fremmest sammenlignes inden for de enkelte forsøg og ikke direkte mellem forsøgene, da køerne i de forskellige forsøg ikke har været på samme ydelsesniveau ved forsøgets start.

Tabel 10. Gennemsnitlig daglig ydelse af kg mælk, fedt%, g smørfedt, protein%, g mælkeprotein og kg 4 % mælk pr. ko i forsøgsperioden.

Average yield per cow daily during the experimental period.

Forsøg nr.	K 668		K 673		K 686		K 677		
Hold	N	H	N	H	N	H	N	H ₁	H ₂
Mælk, kg	23,54	24,20	21,74	20,14	18,10	19,10	16,55	16,27	15,41
Fedt %	2,97	2,84	4,00	3,98	4,15	4,02	4,30	4,44	4,28
Smørfedt, g	698	688	868	801	751	769	713	722	659
Protein %	3,28	3,20	3,44	3,47	—	—	3,54	3,45	3,64
Mælkeprotein, g	773	774	747	697	—	—	586	561	561
4 % mælk, kg	19,89	20,00	21,71	20,06	18,49	19,20	17,31	17,35	16,06
Kg 4 % mælk pr. p.f.e.	2,85	2,32	2,23	2,48	2,24	2,31	2,10	2,13	2,01
Kg 4 % mælk pr. i.f.e.	1,52	1,50	1,56	1,44	1,48	1,53	1,39	1,39	1,31
Jodtal	34,9	38,0	34,6	33,9	33,2	30,8	30,6	28,3	26,4
Protein%/fedt% ($\frac{P}{F}$)	1,10	1,13	0,86	0,87	—	—	0,82	0,78	0,85
Daglig tilvækst, g	345	— 4	—102	348	—	—	750	821	728

Forsøg nr.	K 675		K 694		K 534	M 1a		M 1b	
Hold	N	H	N	H	H	N	Ha	N	Hb
Mælk, kg	20,00	19,40	17,00	16,10	24,20	22,30	21,60	18,70	19,30
Fedt %	4,17	4,33	4,22	4,34	3,76	3,75	4,13	3,70	4,03
Smørfedt, g	834	839	717	697	909	837	892	691	778
Protein %	3,57	3,43	3,79	3,78	3,13	3,60	3,52	3,51	3,38
Mælkeprotein, g	715	665	644	607	757	803	760	655	653
4 % mælk, kg	20,52	20,34	17,54	16,88	23,31	21,48	22,03	17,83	19,40
Kg 4 % mælk pr. p.f.e.	2,18	2,13	2,40	2,46	2,14	2,32	2,34	2,18	2,17
Kg 4 % mælk pr. i.f.e.	1,50	1,48	1,44	1,40	1,59	1,56	1,54	1,40	1,35
Jodtal	29,3	28,1	31,9	30,6	37,0	34,2	30,0	36,7	37,1
Protein%/fedt% ($\frac{P}{F}$)	0,86	0,79	0,90	0,87	0,83	0,96	0,85	0,95	0,84
Daglig tilvækst, g	777	974	120	189	—142	54	151	50	262

For at vurdere, om der inden for et forsøg har været statistisk sikre forskelle mellem holdene, er der udført en variansanalyse for hvert enkelt forsøg. I *tabel 11* findes en oversigt over de beregnede F-værdier for henholdsvis kg mælk, fedt%, kg 4 % mælk, g smørfedt, protein% og g mælkeprotein. I langt de fleste tilfælde har der ikke været statistisk sikre forskelle mellem holdene (NS = ikke signifikant). Hvor F-værdierne er mærket *, har der været en statistisk sikker (signifikant) forskel mellem holdene.

I K 686 har fodring med hestebønner bevirket en signifikant højere ydelse i kg mælk ($P < 0,05$) og kg 4 % mælk ($P < 0,05$), hvorimod der ikke er sikker forskel med hensyn til smørfedtydelsen. På hestebønnefodring har køerne ydet 1 kg mælk mere end på normalfodring, *tabel 10*. Da N-holdet imidlertid har en lidt højere fedt% end H-holdet, er forskellen i g smørfedt kun 18 g og ikke statistisk sikker.

Tabel 11. F-værdier (variationsanalyse) for forskelle mellem hold inden for samme forsøg.

F-values (analysis of variance) for differences between groups within experiments.

	Kg mælk	Fedt %	g smørfedt	Protein%	g mælke-protein	Kg 4 % mælk
K 668	2,24 NS	0,07 NS	0,05 NS	0,87 NS	0,01 NS	0,03 NS
K 673	1,66 NS		2,03 NS		1,28 NS	1,95 NS
K 686	7,38*	1,16 NS	2,04 NS			6,57*
K 677	4,05 NS	2,15 NS	2,54 NS	6,79*	1,58 NS	3,33 NS
K 675	0,36 NS		0,01 NS		1,84 NS	0,03 NS
K 694	12,44**	8,19*	1,71 NS	2,18 NS	8,35*	4,36 NS
M 1a	3,15 NS	10,84*	5,30 NS	1,44 NS	5,46*	0,82 NS
M 1b	1,91 NS	11,49**	57,15***	26,64**	0,20 NS	23,64***

NS=ikke signifikant

*=P<0,05

**=P<0,01

***=P<0,001

I K 694 er udslaget med hensyn til kg mælk modsat det, der blev konstateret i K 686. N-holdet har givet næsten 1 kg mælk mere end hold H (P < 0,01). Da H-holdet har den højeste fedt% (P < 0,05), er udslaget for g smørfedt og kg 4 % mælk ikke signifikant. Derimod er N-holdets proteindydelse signifikant højere end H-holdets (P < 0,05), idet protein% er ens for begge hold.

Forskellen på 0,7 kg mælk i M 1a i hold N's favør er ikke statistisk sikker. H-holdets fedt% er 0,38 procentenheder højere end N-holdets, og H-holdets smørfedtydelse er da også meget tæt ved at være den signifikant højeste. Den beregnede F-værdi er 5,30, og 5 %-grænsen er 5,32. N-holdets lidt højere protein% medfører, at dette holds proteindydelse er signifikant højere end H-holdets (P < 0,05).

I M 1b er H-holdets fedt% ligeledes den højeste, og da hestebønnerne samtidig har medført den højeste mælkeydelse, er udslaget i kg 4 % mælk og g smørfedt stærkt signifikant til gunst for hestebønnefodringen (P < 0,001). Også i dette forsøg har den normale fodring givet den højeste protein%.

I de øvrige forsøg, hvor udslagene ikke har været statistisk sikre, synes den generelle tendens at være, at fodring med hestebønner ikke påvirker mælkeydelsen nævneværdigt, men at mælkens sammensætning ændres mod en lidt højere fedt% og en lidt lavere protein% sammenlignet med normalfodringen. Dette ses, når fedt- og protein% og smørfedt- og proteindydelse fra tabel 10 sammenholdes med F-værdierne i tabel 11. Tendensen kan også erkendes ved at betragte protein%/fedt%-forholdet, $\frac{P}{F}$, i tabel 10. I det overvejende antal af forsøgene er $\frac{P}{F}$ lavest, hvor der er fodret med heste-

bønner. De meget høje $\frac{P}{F}$, der er konstateret i denne forsøgsserie, skyldes muligvis nogen usikkerhed ved proteinbestemmelsen. Mælkens proteinindhold er bestemt kolorimetrisk ved amidosort-metoden (Haugen 1963). I K 668 er $\frac{P}{F}$ større end 1, hvilket er helt usædvanligt under danske fodringsforhold. Årsagen må først og fremmest tilskrives fedt%, der uforklarligt var ekstremt lav i dette forsøg.

3.5.1. Jodtal.

Kvalitetskravene til vore fødevarer øges stadig. Til smør stilles et stigende krav om blødere konsistens. Jodtallet er et udtryk for mængden af umættede fedtsyrer, og jo højere jodtallet i smørfedt er, des blødere er smørret, idet de umættede fedtsyrer har et lavere smeltepunkt end de mættede.

Almindeligvis er der nøje sammenhæng mellem et kraftfodermiddels fedtindhold (fedtmængde + fedtstoffets indhold af mættede og umættede fedtsyrer). Multipliceres fedtmængden i hektogram med kraftfoderets jodtal fås *jodtalsproduktet*. Jodtalsproduktet sat i relation til den daglige ydelse i g smørfedt: $\frac{\text{jodtalsprodukt}}{\text{g smørfedt}}$, kaldes *det relative jodtalsprodukt*, (RJTP). Fra undersøgelser og forsøg med malkekøer, der har fået forskellige fedtmængder, er der vist sammenhæng mellem RJTP og smørfedets jodtal (Andersen et al. 1970).

RJTP i kraftfoderet fra de enkelte hold er sammen med smørfedets jodtal angivet i *tabel 12*. Der er til beregningerne anvendt de jodtal for kraftfodermidler, som er angivet af Andersen et al. (1970). For hestebønnernes vedkommende er anvendt jodtallet 110.

For normalholdenes vedkommende er variationen i RJTP mellem 0,34 og 0,68. For hestebønneholdene varierer RJTP derimod fra 0,17 ved den fedtfattige fodring i K 677 til 0,89 i K 534. I gennemsnit var RJTP 0,47 for N-holdene, og jodtallet i smørfedt blev 32,9. Tilsvarende for H-holdene blev RJTP 0,42 med et jodtal på 31,4. En fælles regressionsligning viser:

$$y = 25,4 + 15,1 x; r = 0,86 (P < 0,01),$$

hvor y = jodtal i smørfedt

x = det relative jodtalsprodukt.

Der var ingen signifikant forskel mellem regressionsligninger beregnet for hold N og for hold H hver for sig. Det kan derfor konkluderes, at fodring med hestebønner ikke har uheldig indflydelse på smør-

fedtets konsistens, når blot RJTP er tilstrækkeligt stort*). Det vil betyde, at når der bliver kompenseret for hestebønnernes lave fedtindhold ved tilskud af fedt, vil smørfedtets konsistens ikke påvirkes i uheldig retning. (Jfr. pkt. 3.6.2., side 31). Efter forsøgene bør fedtsupplementet udgøre 5–10 %, afhængig af hestebønnernes andel i den samlede mængde kraftfoder.

*) 0,5–0,7 for SDM og RDM, og mindst 0,8 for Jersey.

Tabel 12. Relation mellem relativt jodtalsprodukt (RJTP) i kraftfoder og smørfedtets jodtal.

Relation between the relative iodine number product in the concentrate and the iodine number of the butterfat.

Forsøg nr.	Hold N		Hold H	
	RJTP	Jodtal	RJTP	Jodtal
K 668	(0,35)*)	(34,9)*)	(0,29)*)	(38,0)*)
K 673	0,45	34,6	0,61	33,9
K 686	0,35	33,2	0,25	30,8
K 675	0,34	29,3	0,27	28,1
K 677 (H ₁)	0,34	30,6	0,25	28,3
K 677 (H ₂)			0,17	26,4
K 694	0,58	31,9	0,34	30,6
K 534			0,89	37,0
M 1a	0,58	34,2	0,39	30,0
M 1b	0,63	36,7	0,60	37,1
Gens.	0,47	32,9	0,42	31,4

*) Værdierne fra K 668 indgår ikke i gens. eller ved beregning af ligningen side 26.

3.5.2. Supplerende beregninger.

På grundlag af det talmateriale, der foreligger fra de gennemførte forsøg, er der udført en række regressionsberegninger på nedenstående egen-skaber i tabel 13, hvor hver enkelt x-værdi er kombineret med hver enkelt y-værdi. De anførte værdier er korrelationskoefficienter.

Kun i en enkelt beregning har resultatet været signifikant:

$$y = -0,25 + 0,08 x; \quad r = 0,89 \quad (P < 0,05),$$

hvor y = forskel i fedt% (H–N)

x = f.e. i hestebønner.

Denne beregning viser, at stigende mængde hestebønner medfører stigende fedt% i den producerede mælk. Dette er i overensstemmelse med antydningen om den generelle tendens vedr. hestebønnernes indflydelse på mælkens sammensætning (side 25).

**Tabel 13. Beregnede korrelationskoefficienter mellem nedenstående egenskaber.
Alle forsøg.**

*Calculated correlation coefficients between the objects mentioned,
all experiments.*

$\begin{array}{c} \diagdown \\ y \end{array} \quad \begin{array}{c} x \end{array}$	F.e. i hestebønner	g ford. råprot. pr. kg 4 % mælk (H)	g ford. råfedt pr. kg 4 % mælk (H)
Forskel i kg 4 % mælk (H-N)	$r = 0,53$ NS	$r = 0,07$ NS	$r = 0,68$ NS
Forskel i fedt % (H-N)	$r = 0,89^*)$	$r = 0,23$ NS	$r = 0,62$ NS
Forskel i protein % (H-N)	$r = -0,51$ NS	$r = 0,21$ NS	$r = -0,42$ NS

3.6. Mælke- og smørkvalitet.

I forbindelse med nogle af forsøgene er der udført undersøgelser vedrørende mælkens kvalitet. I forbindelse med et enkelt forsøg er ligeledes kvaliteten af det fremstillede smør undersøgt.

Mælke- og smørkvalitetsundersøgelserne er foretaget på indsendte mælkeprøver til *Statens Forsøgsmejeri, Hillerød*.

3.6.1. Kemiske undersøgelser.

Thiobarbitursyre-tallet, TBA-tallet, er et udtryk for mælkens oxidationsgrad. *Tallet smag* i mælken er en oxidationsfejl, og det er navnlig den, der kan give anledning til lave smagskarakterer for mælk. I *tabel 14* er angivet TBA-tallene fra de undersøgelser, *Statens Forsøgsmejeri* har udført. Det ses, at der ikke har været stor forskel fra forsøg til forsøg. Når der inden for det enkelte forsøg har været en forskel i oxidationsgraden, er TBA-tallet størst i hestebønneholdene. Den tællede smag lader sig sædvanligvis identificere ved TBA-tal på 0,022 og derover.

Jodtallene, der blev bestemt i smørfedt fra de mælkeprøver, *Statens Forsøgsmejeri* har bedømt, er ligeledes angivet i *tabel 14*. Det fremgår af tabellen, at 1,6 f.e. i hørfrø i K 534 har været et effektivt fedttilskud til de fedtfattige hestebønner med hensyn til smørfedts jodtal. Det bemærkes, at det kun er i M 1b, hvor hestebønnerne er tilsat 10 % animalsk fedt, at forsøgsholdet har haft højere jodtal end normalholdet.

Sammenlignes jodtallene fra normalholdene, ses, at jodtallet er 2,5 enheder højere i M 1b end i M 1a. Disse to forsøg er udført i umiddelbar forlængelse af hinanden og med de samme køer. M 1a er udført først og så-

Tabel 14. Thiobarbitursyre-tal (TBA-tal) og jodtal, bestemt ved mælkebedømmelsen.

TBA and iodine numbers.

Forsøg nr.	Normalhold (N)		Forsøgshold (H)	
	TBA-tal	Jodtal	TBA-tal	Jodtal
K 686	0,017	33,2	0,017	30,8
K 534	—	—	—	37,0
K 694	0,018	31,9	0,018	30,6
M 1a	0,013	34,2	0,015	30,0
M 1b	0,013	36,7	0,014	37,1
Gens.	0,015	34,0	0,016	33,1

ledes på et tidligere stadium i køernes laktationsperiode end M 1b. Dette forhold kan tænkes delvis at have bevirket denne forskel på 2,5 enheder. Det er kendt, at jodtallet sædvanligvis når et minimum, når køerne efter kælvning har malket i ca. 3 måneder, hvorefter jodtallet stiger igen (*Hansen og Steensberg* 1930). På det tidspunkt, forsøgskøerne har været 3 måneder efter kælvning, er de netop startet i forsøg M 1a. Derfor må udslaget for 10 % fedt i hestebønner (M 1b hold H) i forhold til 5 % fedt (M 1a hold H) på 7,1 enheder sikkert reduceres med ca. 2,5 enheder, som må tilskrives indflydelse af tidspunktet i laktationsperioden.

Smørrets fedtsyresammensætning blev bestemt ved en gaskromatografisk undersøgelse (K 686). Resultaterne herfra viser klart, at forholdet mellem de mættede (laurin, myristin-, palmitin- og stearinsyre) og de umættede sy-

Tabel 15. Bedømmelse af smør, fremstillet af mælk fra K 686.

Judgement of butter from K 686.

	Normal- hold (N)	Forsøgs- hold (H)
Points for konsistens	10,8	10,2
Points for lugt og smag efter 14 døgn v. 13°C	9,7	9,3
Points for lugt og smag efter 28 døgn v. 13°C	8,6	8,0
Points for lugt og smag efter 3 mdr. v. -12°C	9,7	9,2
Hårdhedstal ved 13°C	54	71
Skærefasthedstal ved 15°C	76	108
Jodtal	33,2	30,8

Smørfedtets fedtsyresammensætning, vægtprocent:

C ₄ -C ₁₀ -syrer	6,1	6,4
C ₁₂ -C ₁₈ -syrer (C ₁₈ mættede)	57,5	59,7
C ₁₈ (umættede)-syrer	27,2	24,9

rer (olie-, linol- og linolensyre) på syrernes vægtbasis har relation til jodtallet såvel som hårdheds- og skærefasthedstallet. Af *tabel 15* ses således, at hestebønnfodringen har givet flest kortkædede og flest mættede, langkædede fedtsyrer, mens smørfedt fra normalt fodrede køer har haft det største indhold af umættede fedtsyrer.

Aciditetsgrad og peroxydindhold blev ligeledes bestemt i smørfedt fra K 686. Aciditetsgraden – eller syregraden – er et udtryk for mængden af frie fedtsyrer, – fedtsyrer, der er fraspaltet triglyceriderne. Ved aciditetsgrader under 0,75 er det ikke muligt at erkende smagsforskelle som følge af fedtspaltning (*Statens Forsøgsmejeri* 1962). Peroxydtallet er et mål for harskningsgraden af de frie fedtsyrer.

Ved denne undersøgelse udviste smørfedt fra normal- og forsøgsholdet ens og normale resultater med hensyn til aciditetsgrad, ca. 0,55 ved 3 måneders opbevaring ved -12°C . Der er derfor intet, der tyder på, at hestebønner har nogen specifik effekt på oxidationen af triglyceriderne. Peroxydtallet var – som ventet på grund af den lave aciditetsgrad – 0 for begge holds vedkommende.

Syrnings- og sammenløbningsevne. Mælkens syrnings- og sammenløbningsevne har afgørende betydning for mælkens egnethed som udgangspunkt til smør- og ostefremstilling. Syrningsevnen angives som % mælkesyre, dannet 6 timer efter tilsætning af 1 % syrevækker ved 30°C . Sammenløbningsevnen er antal sekunder til udfnugning, efter at 200 ml mælk ved 30°C er tilsat 5 ml løbeopløsning. Værdierne for disse to egenskaber er meddelt i *tabel 16*. For begge egenskaber må værdierne betragtes som normale. Der er ingen forskel mellem normal- og forsøgshold.

Tabel 16. Bedømmelse af mælken.

Judgement of the milk.

Forsøg nr.	Normalhold (N)				Forsøgshold (H)			
	Points for smag		Syr- nings- evne ¹⁾	Sammen- løbningse- vne ²⁾	Points for smag		Syr- nings- evne ¹⁾	Sammen- løbningse- vne ²⁾
	Straks	Efter 2 døgn v. 5°C .			Straks	Efter 2 døgn v. 5°C .		
K 686 ..	10,1	9,5	0,25	243	9,6	9,0	0,25	243
K 534 ..	–	–	–	–	10,0 ³⁾	7,3 ^{*)} ³⁾	–	–
K 694 ..	10,3	9,8	0,37	265	10,1	9,9	0,37	265
M 1a ...	9,8	9,4	0,37	243	9,9	9,5	0,38	254
M 1b ...	9,8	9,8	0,35	244	9,9	9,9	0,37	249
Gens.	10,00	9,63	0,34	249	9,88	9,58	0,34	253

¹⁾ % mælkesyre dannet ved 30°C , 6 timer efter tilsætning af 1 % syrevækker.

²⁾ sekunder til udfnugning ved 30°C , efter at 200 ml mælk er tilsat 5 ml løbeopløsning.

³⁾ ikke medregnet i gens.

*) tællertid smag.

3.6.2. Andre undersøgelser.

Smagsbedømmelse. Straks ved levering samt efter 2 døgn opbevaring ved 5°C blev mælken bedømt med hensyn til smag. Karaktererne, angivet i *tabel 16*, varierer ved levering mellem 9,6 og 10,3 points og vidner således om tilfredsstillende smag fra såvel normal- som forsøgshold. Det bør dog bemærkes, at der i mælken fra *K 534*, hvor der er givet store mængder hestebønner i renbestand, enkelte dage har været afsmag straks ved leveringen. 2 døgn efter leveringen er mælken igen bedømt efter i mellemtiden at have været opbevaret ved 5°C. Mælkens smag er da i næsten alle forsøg blevet forringet, idet der ofte er konstateret en mildere form for afsmag fra såvel normal- som forsøgshold. I *K 534* er mælkens smag efter 2 døgn imidlertid forringet i temmelig alvorlig grad. Af fejlbemærkningerne fremgår, at det er oxidationsfejlen *tættet smag*, der giver anledning til den lave smagskarakter. Fejlen kan næppe tilskrives hestebønnerne alene. Der er i dette forsøg givet 1,6 f.e. i hørfrø, der kendetegnes ved at have et højt indhold af umættede fedtsyrer. Der er normalt ca. 37 % råfedt med et jodtal på 180 i hørfrø. Smagsfejlen kan muligvis henføres til hørfrøene.

Bedømmelse af smørffedt er foretaget i *K 686*, hvor der er givet karakterer for smørrets konsistens samt lugt og smag. Der er desuden givet en bedømmelse af smørrets hårdhed og skærefasthed. Resultaterne af denne undersøgelse fremgår af *tabel 15*.

Gennemsnitskaraktererne for smørrets konsistens er tilfredsstillende for begge hold. Men, mens points for normalholdet i begge forsøgsperioder var ens, var der stor forskel på smørret fra hestebønneholdet i de 2 perioder, henholdsvis 8,6 og 11,8 points. Derfor må gennemsnitskarakteren for forsøgsholdet, 10,2, tages med et vist forbehold.

Karaktererne for lugt og smag viser, at smagsforringelsen ikke har været udtalt ved opbevaring i 14 døgn og i 3 måneder ved - 12°C. Derimod har 4 ugers opbevaring ved 13°C forringet smørrets smag væsentligt; smørret fra forsøgsholdet har således kun fået 8 points i gennemsnitskarakter.

Hårdhedstal og skærefasthed er et udtryk for smørrets hårdhed, henholdsvis smørrets evne til at hænge sammen. Undersøgelserne (målingerne) foretages 1 uge efter smørrets fremstilling. I vintersmør, som der her er tale om, bør hårdhedstallet ikke overstige værdien 60, mens skærefastheden ikke bør have en værdi, der ligger over 100. For begge egenskabers vedkommende er der god overensstemmelse med de konstaterede jodtal. Med hensyn til hestebønners indflydelse på smørrets konsistens skriver *Statens Forsøgsmejeri* i en kommentar til undersøgelserne i *K 686*: »Der er således ingen tvivl om, at fodring med hestebønner virker nedsættende på smørffedtets jodtal og derigennem har en hårdhedsforøgende virkning på

smørrets konsistens.« Det skal dog bemærkes, at denne kommentar kun gælder K 686, hvor hestebønnerne ikke har været tilsat animalsk fedt. (Jfr. pkt. 3.5.1. under *Jodtal*, side 26).

4. Litteratur.

- Andersen, P. E., S. Klausen og M. Sørensen*, 1970: Tabeller over fodermidlers sammensætning m. m. – 5. udg. Landbrugets Brevskole. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab. 40 pp.
- Frederiksen, J. Højland*, 1970: Personlig meddelelse.
- Hansen, A. P. og W. Steensberg*, 1930: Nogle fodermidlers indflydelse på smørrets konsistens. – 134. ber. fra forsøgslaboratoriet. 99 pp.
- Haugen, A. E.*, 1963: En kolorimetrisk metode for proteinbestemmelse i melk. – 339. ber. fra forsøgslaboratoriet. 71 pp.
- Negrutiv, E., G. Baloch, G. Salajan, S. Pap og M. Zaharescu*, 1966: (Comparative study of the value of horse-bean, pea and soya-bean meals in the nutrition of cows). *Revta Zooteh. Med. Vet.* 16: 12–17. (Dai. Sci. Abs., 1967, 29: nr. 3790).
- Nielsen, E.*, 1961: Oversigt over kvægforsøg 1933–1959. – 328. ber. fra forsøgslaboratoriet: 140–141.
- Nordfeldt, S.*, 1957: Smältbarhetsförsök och utfodringsförsök med åkerböna (*Vicia faba minor*). 12 pp. – Statens Husdjursf., Særtr. och förhandsmedd. nr. 123.
- Rexen, B.*, 1970: Studier over protein, tannin og glycodid i hestebønner med særligt henblik på indholdet af aminosyrer. – Ber. nr. 56. Med. fra Korn- og foderstofafd. v. Forskningsinst. for Handels- og Industripl. 4: 99–120.
- Rexen, B.*, 1971: Personlig meddelelse.
- Richter, K., K. L. Cranz und J. Antoni*, 1964: Ackerbohnen in der Milchviehfütterung. – *Das Wirtschaftseigene Futter* 10: 91–97.
- Statens Forsøgsmejeri*, 1962: Lipasevirksomhed i mælk og nogle mejeriprodukter. – 136. ber. fra Statens Forsøgsmejeri. 58 pp.