



7. MARTS

NR. 269

### Angivelse og beregning af fordøjeligt råprotein til kvæg og får

*K. Vestergaard Thomsen*  
*Afdeling for forsøg med kvæg og får*

Ifølge den nugældende lov om foderstoffer skal indhold af råprotein garanteres som fordøjeligt råprotein bestemt ved pepsin-HCl-metoden. Denne størrelse bestemmes ved en kemisk analyse, hvorimod der ved foderværdiberegninger og normangivelser anvendes dyrefordøjeligt råprotein (tilsyneladende fordøjeligt råprotein). I sidstnævnte indgår dyrenes udskillelse af stofskifteprotein. Dette er uheldigt, idet den garanti for indhold af pepsin-HCl-fordøjeligt råprotein, der følger med foderleverancer, ikke kan anvendes direkte ved foderværdiberegningen.

Indholdet af dyrefordøjeligt (tilsyneladende fordøjeligt) råprotein kan med stor tilnærmelse beregnes efter formlen:

$$\text{gram fordøjeligt råprotein/kg tørstof} = \\ 0,93 \times \text{gram råprotein/kg tørstof} + 30$$

Denne formel foreslås derfor anvendt til beregning af indholdet af dyrefordøjeligt (tilsyneladende fordøjeligt) råprotein til kvæg og får.

#### Indledning

Med den nye lov om foderstoffer i 1976 blev det indført, at indholdet af fordøjeligt råprotein skulle garanteres som indhold af pepsin-HCl-fordøjeligt råprotein (lovens § 17). Pepsin-HCl-fordøjeligt råprotein bestemmes analytisk og altså uafhængig af dyrenes reaktion, hvorfor størrelsen er at betragte som sand fordøjelighed. (En kemisk analyse bestemmer kun indholdet defineret med den

anvendte metode, og heri indregnes ikke dyrenes udskillelse af stofskifteprotein). Ved foderværdiberegninger og de nu anvendte normangivelser anvendes der i såvel grovfoder- som kraftfodermidler dyrefordøjeligt råprotein (tabeller). De her nævnte manglende overensstemmelser medfører, at det garanterede indhold af pepsin-HCl-fordøjeligt råprotein ikke direkte er egnet til anvendelse

se ved foderværdiberegninger, hvis de nuværende normangivelser skal opretholdes. I nærværende meddelelse redegøres der for disse forhold, og der gives forslag til en ændring, der medfører bortfald af de omtalte uoverensstemmelser.

### Diskussion

Ved bestemmelse og anvendelse af fordøjeligheds-koefficienter skelnes der mellem sand fordøjelighed og tilsyneladende fordøjelighed. Dette skyldes, at dyrene udskiller stofskifteprodukter (protein og fedt m.m.) hidrørende fra fordøjelses-sekreter i mave-tarmkanalen. Mængden af disse stofskifteprodukter afhænger ikke af foderets indhold af protein og fedt men derimod af den optagne tørstofmængde. Den sande fordøjelighed af råprotein vil altid være højere end den tilsyneladende og uafhængig af råproteinindholdet. Den tilsyneladende fordøjelighed (dyrefordøjelighed) vil derimod i høj grad være afhængig af fodermidlets råproteinindhold (se figur 1). Hos drøvtyggere er mængden af stofskifteprotein 2-3 gange så stor som hos enmavede dyr. Dette skyldes, at der i stofskifteprodukter medregnes ufordøjede rester af mikroorganismer dannet i vommen og bakterier, der i større eller mindre mængde er dannet i tyktarmen ved de forgæring, der foregår her. Som følge heraf vil den tilsyneladende fordøjeligheds-koefficient for råprotein i det aktuelle område hos kvæg og får (10-20% råprotein) være langt mere afhængig af indholdet af råprotein end i det aktuelle område hos enmavede dyr (15-25% råprotein).

Ved normangivelser og foderværdiberegninger må der være overensstemmelse mellem de anvendte fordøjeligheds-koefficienter. Man kan så enten basere normangivelser på sand eller tilsyneladende fordøjelighed. Normangivelser her i landet er baseret på den tilsyneladende fordøjelighed, hvorfor det vil være hensigtsmæssigt fortsat at basere foderværdiberegninger herpå.

Forskellen mellem sand og tilsyneladende fordøjelighed skyldes som omtalt udskillelse af stofskifteprotein. Der er udført mange forsøg, hvor mængden af stofskifteprotein er beregnet (tabel 1). Disse viser en betydelig variation (20-40 g råprotein pr. kg fodertørstof). Yderpunkterne må

dog skønnes at repræsentere ekstreme fodringer af drøvtyggere, og ved mere normale fodringsforhold vil størrelsen efter al sandsynlighed variere langt mindre. Der kan således ved foderværdiberegninger regnes med en gennemsnitsstørrelse på 30 g råprotein pr. kg fodertørstof.

Den sande fordøjelighed er beregnet i en lang række forsøg (tabel 1), der viser, at sand fordøjelighed af råprotein til drøvtyggere er høj (90-99%) og varierer kun lidt. Sand fordøjelighed kan efter de foreliggende oplysninger fastsættes til 93%.

Tabel 1. Sand fordøjelighed samt udskillelse af stofskifteprotein hos drøvtyggere angivet af en række forfattere

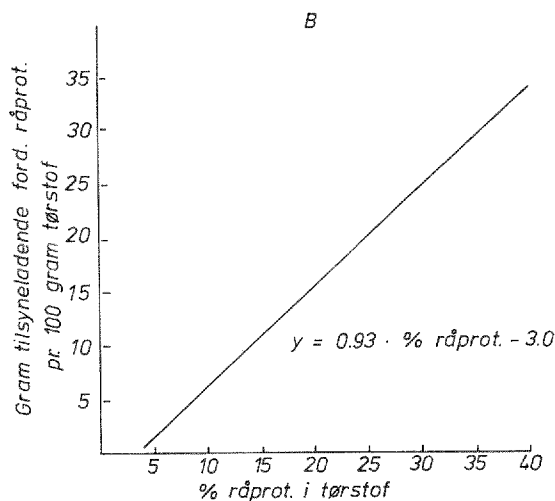
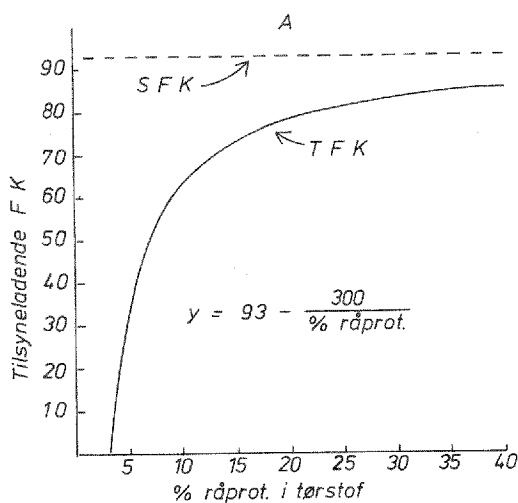
	sand fordøje- lighed %	stofskifte- protein gram pr. kg fodertørstof
Dijkstra (1966) . . . . .	96	-
Frederiksen (1969) . . . . .	84-95	27-45
Møller et al. (1973) . . . . .	86-95	28-38
Van Soest (1967) . . . . .	93	-
Elliott og Fokkema (1960) ..	91	-
Elliott og Topps (1964) . . . .	93	-
Holter og Reid (1959) . . . . .	93	26-36
Mason (1971) . . . . .	93	-
Erikson (1978) . . . . .	94	31
Mason og Frederiksen (1979)	92	30

De omtalte forhold bevirker, at indholdet af tilsyneladende fordøjeligt råprotein til kvæg og får med tilnærmelse kan udtrykkes som en funktion af råproteinindholdet. (Tørstofbasis).

$$\% \text{ tilsyneladende fordøjeligt råprotein} = 0,93 \times \% \text{ råprotein} \div 3,0$$

I figur 1 er fordøjeligheds-koefficienten for tilsyneladende fordøjeligt råprotein samt det procentiske indhold af tilsyneladende fordøjeligt råprotein vist som funktion af råproteinindholdet.

Ved anvendelse af ovenstående formel til beregning af tilsyneladende fordøjeligt råprotein vil der opnås resultater, som er i overensstemmelse



Figur 1. Tilsyneladende fordøjelighedskoefficient (A) samt indhold af tilsyneladende fordøjeligt råprotein (B) som funktion af råproteinindhold. (SFK = sand fordøjelighedskoefficient, TFK = tilsyneladende fordøjelighedskoefficient).

med resultater fra dyreforsøg, idet såvel sand fordøjelighed som størrelsen af stofskifteprotein er baseret på udførte fordøjelighedsforsøg med drøvtyggere fodret på vedligeholdelsesniveau.

Den sande fordøjelighed af råprotein, der i ovennævnte formel er fastsat til 93%, kunne erstattes med indholdet af pepsin-HCl-fordøjeligt råprotein. Der er imidlertid flere forhold, der taler for indførelse af den faste faktor på 93%. Der haves ikke på nuværende tidspunkt et tilstrækkeligt kendskab til indholdet af pepsin-HCl-fordøjeligt råprotein i grovfodermidlerne til en tabellægning. Derudover må handelsfodermidlernes indhold, der angives i tabelværker, betegnes som hvilende på et noget spinkelt analytisk grundlag. Pepsin-HCl-fordøjeligt råprotein kan være af en vis værdi som kriterium for, om et foderparti er varmebeskadiget eller indeholder betydelig mængde af ganske specielle kvælstofholdige stoffer, der er meget tungtfordøjelige.

Et fodermiddels proteinkvalitet til drøvtyggere afhænger tilsyneladende af en række faktorer, hvoraf kan nævnes: Opløselighed i vommen, mi-

krobiel proteinsyntese, fordøjeligheden i tyndtarmen af såvel mikrobielt protein som uopløst foderprotein samt aminosyresammensætning af de to fraktioner (458. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg). Lav opløselighed i vommen af et proteinfodermiddel til højtydende dyr anses for at være bedre end høj opløselighed. Faldende opløselighed i vommen vil i nogen grad være forbundet med et faldende indhold af pepsin-HCl-fordøjeligt råprotein. De to kvalitetskriterier vil således i visse tilfælde kunne komme i modstrid med hinanden.

De fordøjelighedsforsøg, der ligger til grund for den anførte formel, er udført med lav fodertilde-ling (omkring vedligehold). Ved fodring på et højere niveau (produktionsniveau) vil sand fordøjelighed, udskillelse af stofskifteprotein, opløselighed i vommen samt dyrets forsyning med aminosyrer kunne påvirkes. I denne forbindelse må også nævnes, at øget findelingsgrad (faldende partikelstørrelse) synes at kunne påvirke proteinfor- syningen i negativ retning ved at gå fra vedligehold til produktionsniveau.

Der er ved Statens Husdyrbrugsforsøg nedsat en arbejdsgruppe, der har til opgave nærmere at undersøge kvalitetskriterier for protein til drøvtyggere med henblik på eventuel indførelse af et nyt system til vurdering af protein til drøvtyggere. Der kan imidlertid ikke i nærmeste fremtid forventes at foreligge tilstrækkeligt forsøgsmateriale til udarbejdelse af et sådant system.

Med baggrund i det foran omtalte vil det på nuværende tidspunkt være mest rigtigt, at foranstående formel indføres til beregning af indholdet af tilsyneladende fordøjeligt (dyrefordøjeligt) råprotein til drøvtyggere. Det fremgår af formlen, at råproteinindholdet er eneste variable faktor, hvorfor det procentiske råproteinindhold lige så godt kan anvendes, dersom normangivelserne bringes i overensstemmelse hermed. Der vil dog opstå det problem, at indholdet af tilsyneladende fordøjeligt råprotein alligevel må tabellægges af hensyn til beregning af indholdet af foderenheder.

#### Den praktiske indførelse

Den praktiske indførelse består i, at fordøjelighedscoefficenterne for råprotein i cirkulæret fra Statens Foderstofkontrol (1976) ændres således, at de bringes i overensstemmelse med anførte formel. I de tilfælde, hvor ændringen bevirker en ændring af de beregnede indhold af foderenheder, foretages en justering over værditalle, således at indholdet af foderenheder er upåvirket af den ændrede proteinberegning.

#### Fordele ved systemet

Det her foreslåede system til beregning af indholdet af fordøjeligt råprotein til drøvtyggere har flere fordele. 1. De fordøjelighedscoefficenter, der anvendes både ved energi- og proteinberegning, vil fortsat være de samme. 2. Beregning af indholdet af tilsyneladende fordøjeligt råprotein i en foderblanding kan foretages som hidtil og endvidere efter en kvælstofbestemmelse i foderblandingen. 3. De nugældende normer kan bibeholdes.

#### NPN-tilsætning

De nugældende regler for tilsætning af NPN (art, mængde og beregning) opretholdes og anvendes ved energiberegningen (cirkulære fra Statens Foderstofkontrol, 1976). Ved beregning af fordøjeligt råprotein anvendes da følgende formel:  $0,93 \times (\% N \times 6,25) \div 3,0$ .

#### Litteratur

- Beregning af handelsfodermidlernes energetiske værdi, 1976. Cirkulære fra Statens Foderstofkontrol.
- Dijkstra, N. D., 1966. Proc. 10th Int. Grassld. Congr. (Helsinki), 393.
- Elliott, R. C. & Fokkema, K., 1960. Rhodesia Agric. J., 57, 301.
- Elliott, R. C. & Topps, J. H., 1964. Br. J. Nutr., 18, 245.
- Erikson, S., 1978. Foderjournalen. Årgang 17, nr. 3-4, 48.
- Frederiksen, J. Højland, 1969. 371. Beretning fra Landøkonomisk Forsøgslaboratorium, København.
- Holter, J. A. & Ried, J. T., 1959. J. Anim. Sci., 18, 1339.
- Madsen, J., Møller, P. D., Thomsen, K. V. & Hvelplund, T., 1977. 458. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København.
- Mason, V. C., 1971. Ugeskrift for agronomer nr. 42.
- Mason, V. C. & Frederiksen, J. H., 1979. Under trykning.
- Møller, E., Frederiksen, J. H. & Witt, N., 1973. 3. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavl- og Husdyrbrugsforsøg, København.
- Van Soest, P. J., 1967. J. Anim. Sci., 26, 119.