



Fylden af kartoffelpulp, sukkerroer og roemelasse til ungdyr

K. Lønne Ingvarsten
Afdeling for Forsøg med Kvæg og Får

Sammendrag

Der er gennemført 3 overkrydsningsforsøg med ungtyre med det formål, at fastlægge fylden (FFu) for kartoffelpulp (K), fodersukkerroer (R) og roemelasse (M). I forsøg I, II og III indgik henholdsvis 48, 62 og 62 SDM ungtyre. De gik i spaltegulvsbøkske og blev gruppefodret. På kontrolholdene blev ungtyrene tildelt restriktive mængder kraftfoder svarende til 50% af forventet optagelse samt byghelsædsensilage efter ædelyst. På forsøgsbehandlingerne, blev en del af kraftfoderet i de tre forsøg ombyttet med henholdsvis kartoffelpulp, fodersukkerroer og roemelasse.

I forsøgene udgjorde byghelsædsandelen på tørstofbasis mellem 53 og 67 % og det antages, at foderoptagelsen hovedsagelig var fysisk reguleret, hvorfor fylden for kartoffelpulp, fodersukkerroer og roemelasse kan beregnes. Resultaterne viste, at frisk kartoffelpulp ædes gerne og at fylden er signifikant lavere end for kraftfoder, nemlig 0,74 FFu per kg tørstof. FFu for fodersukkerroer er fastlagt til 0,96 per kg tørstof, men afviger ikke signifikant fra fylden på kraftfoder. FFu for roemelassen blev som gennemsnit beregnet til 0,90 per kg tørstof, hvilket tenderer til at være lavere end fylden for kraftfoder.

Indledning

I foderoptagelsessystemet for ungdyr blev fyldeværdierne (FFu) for kraftfodermidler og roer oprindeligt fastlagt til henholdsvis 1,05

og 1,21 per kg tørstof (Ingvarsten et al., 1986). Fylden for en række fodermidler er blevet testet ved at sammenligne den forventede fo-

deroptagelse med den aktuelle i en række produktionsforsøg med forskellig forhold mellem kraftfoder og grovfoder (Andersen et al., 1987). Dette gav anledning til mindre ændringer i beregningen af FFu for grovfodermidlerne, men ikke for kraftfoder.

Imidlertid er det sandsynligt, at fylden af kraftfodermidler, samt roer og en række biprodukter, varierer afhængig af fodermidlets kemiske sammensætning, fysiske form, grad af findeling samt partiklernes overflade, smag, vandindhold og forgæringshastighed. Det kan derfor tænkes, at specielt roer, kartofler og biprodukter, som f.eks. roe- og kartoffelpulp, roe- og rørmelasse samt valleprodukter, har en FFu-værdi, der afviger fra de 1,05 per kg tørstof.

Formålet med nærværende undersøgelse er at bestemme FFu af kartoffelpulp, roer og roemelasse i forhold til FFu for kraftfoder.

Materialer og metode

Forsøgsplan. Undersøgelsen gennemførtes som 3 overkrydsningsforsøg (Tabel 1) på et Helårsforsøgsbrug. I forsøg I, II og III indgik henholdsvis 48, 62 og 62 SDM ungtyre, der blev fordelt i 5, 6 og 6 blokke efter vægt og opstaldet i bokse med spaltegulv. Da der blev tilstræbt samme belægningsgrad og bokseens størrelse varierede, var det nødvendigt at

varierte antallet af dyr i blokkene fra 8 til 12 ungtyre. Dyrene indenfor en blok blev fordelt tilfældigt i to bokse (A og B). Den gennemsnitlige indsættelsesvægt mellem blokke varierede fra 149 til 353 kg, mens forskellene i den gennemsnitlige indsættelsesvægten mellem bokse indenfor en blok var mindre end 3%. En ungtyr (forsøg I boks A) udgik af forsøget på grund af kronisk lungebetændelse.

Ungtyrene i de enkelte bokse blev gruppefodret. I alle tre forsøg blev dyrene fodret efter ædelyst med byghelsædsensilage, som dyrene var tilvænnet forud for forsøgene. Byghelsædsensilagen blev tildelt så rigeligt, at den gennemsnitlige tilbagevejning i de 3 forsøg var 15% af udvejet mængde. Udover byghelsæden fik dyrene 2 gange dagligt tildelt sojaskrå, valset byg og frisk kartoffelpulp, fodersukkerroer, og roemelasse som beskrevet i tabel 1. Den kemiske sammensætning og foderværdien af fodermidlerne i de enkelte forsøg er angivet i tabel 2. Sojaskrå blev givet i mængder, der sikrede, at proteinbehovet var dækket ens på de forskellige behandlinger.

Registreringer. Ungtyrene blev vejlet ved indsættelse og efter hver forsøgsperiode, der varede 6 uger. Foderoptagelsen blev registreret en gang ugentlig efter en uges tilvænnning til forsøgsfoderet. Hver 14. dag blev der udtaget foderprøver til analyse af fodermidlernes kemiske sammensætning, fordøjelighed og foderværdi.

Statistiske analyser. Resultaterne fra de enkelte forsøg blev analyseret ved følgende model:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha_i\gamma_k + \beta_j\gamma_k + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Afhængig variabel

μ = Intercept

α_i = Systematisk virkning af blok i, {i=1...6}

β_j = Systematisk virkning af periode j, {j=1,2}

γ_k = Systematisk virkning af behandling k, {k=1,2}

ϵ_{ijk} = Tilfældig fejl

Tabel 1. Forsøgsplan.

Forsøg	Blok	Periode 1		Periode 2	
		Boks		Boks	
		A	B	A	B
I	1...5	N	K	K	N
II	1...6	N	R	R	N
III	1...6	N	M	M	N

N: 50% af forventet FE optagelse givet som sojaskrå og valset byg samt byghelsædsensilage efter ædelyst.

K: Som for N, men 60% af FE i kraftfoderet ombyttes med kartoffelpulp.

R: Som for N, men 80% af FE i kraftfoderet ombyttes med sukkerroer.

M: Som for N, men 50% af FE i kraftfoderet ombyttes med roemelasse.

tørstofoptagelsen, men en tendens ($P=0,07$) til vekselvirkning mellem behandling og periode. Byghelsædsandelen på behandling N og M udgjorde ca. 66% på tørstof basis. Foderoptagelsen antages derfor hovedsageligt at være fysisk reguleret.

Roemelassens FFu-værdi er beregnet til $0,90 \pm 0,09$, og der er en tendens til, at denne er lavere end fyllden for kraftfoder ($P=0,15$). Beregnes FFu-værdien i perioderne, 1 og 2, fås henholdsvis 1,10 og 0,71. Årsagen til denne forskel kendes ikke, men skyldes formodentlig en tilfældighed. Melasse i begrænsede mængder ædes meget gerne af kvæg, da det er sødt. Endvidere er melasse letomsættelig, da det er vandopløseligt og derfor forgæres meget hurtigt i formaverne. Vurderet på denne baggrund burde melasse således have en forholdsvis lille fylde. Imidlertid kan den hurtige forgæring af melasse have negative virkninger på omsætningen af foderfraktioner, der omsættes langsommere, således at disse forgæres endnu langsommere og dermed fylder mere.

Konklusion

På baggrund af ovennævnte forsøg konkluderes, at frisk kartoffelpulp gerne ædes af ungtyre, og at FFu er 0,74 pr kg tørstof. Fyllden af foderroer er beregnet til 0,97 FFu enheder per kg tørstof, men afviger ikke signifikant fra fyllden af kraftfoder. FFu for roemelasse er beregnet til 0,90 FFu enheder per kg tørstof og der er en tendens til, at den er lavere end fyllden for kraftfoder.

Referencer

- Andersen, H.R., Foldager, J. & Ingvarsten, K.L. 1987. Foderoptagelsessystem for ungkvæg. 683. Meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Andersen, H.R., Konggaard, S.P. & Kousgaard, K. 1977. Kløvergræsensilage plus varierende mængder roefoder eller byg til ungtyre i binde- eller løsdriftstald. 205. Meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 4 pp.
- Ingvarsten, K.L., Andersen, H.R. & Foldager, J. 1986. Foderoptagelsen hos voksende kvæg. 614. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 115 pp.

Tabel 3. Virkning på foderoptagelsen af ombytning af kraftfoder med enten kartoffelpulp, fodersukkerroer eller roemelasse samt FFu værdien for disse fodermidler (Mindste kvadraters estimater fra model 1).

Daglig foderoptagelse	Forsøgs- behandling ^{a)}			P-værdi
	N	K,R,M	S.E.	
Forsøg I:				
Kraftfoder ^{b)} , kg ts.	2,42	1,34	0,04	-
Kartoffelpulp, kg ts.-	-	1,83	0,04	-
Helsædsensilage, kg ts.	3,68	3,52	0,11	0,33
Tørstof, kg	6,10	6,69	0,12	0,01
Foderenheder	5,67	6,05	0,10	0,03
Kartoffelpulp, FFu/kg ts.		0,74	0,12	0,06 ^{d)}
Forsøg II:				
Kraftfoder ^{b)} , kg ts	2,29	1,08	0,03	-
Fodersukkerroer, kg ts.	-	1,96	0,01	-
Helsædsensilage, kg ts.	4,54	3,94	0,08	0,0002
Tørstof, kg	6,83	6,98	0,08	0,23
Foderenheder	6,42	6,48	0,07	0,59
Fodersukkerroer, FFu/kg ts.		0,97	0,07	0,31 ^{d)}
Forsøg III:				
Kraftfoder ^{b)} , kg ts.	2,48	1,14	0,04	-
Roemelasse, kg ts.	-	1,71	0,03	-
Helsædsensilage, kg ts.	5,02	4,94	0,13	0,68
Tørstof, kg	7,50	7,79	0,12	0,13
Foderenheder	6,94	6,92	0,10	0,91
Roemealssse, FFu/kg ts.		0,90	0,09	0,15 ^{d)}

a) Se forklaring i tabel 1.

b) Summen af sojaskrå og valset byg.

c) P-værdi for t-test om FFu værdien afviger fra FFu for kraftfoder.

Omytningen af kraftfoder med kartoffelpulp bevirker nemlig, en ombytning af stivelse med cellevægsstoffer, og at den negative virkning af de letomsættelige kulhydrater på omsætningen af de relativt langsomt omsættelige fraktioner af helsædsensilagen derved mindskes.

Forsøg II. I dette forsøg blev 1,21 kg tørstof i kraftfoder ombyttet med 1,96 kg tørstof i fodersukkerroer på behandling R (tabel 3). Tørstofoptagelsen i kraftfoder og roer var således 0,75 kg højere på hold R end på hold N. Omytningen resulterede i 0,60 kg lavere ($P=0,0002$) tørstofoptagelse af helsædsensilage på hold R sammenlignet med hold N. Den totale daglige tørstofoptagelse var imidlertid

0,17 kg højere på hold R sammenlignet med hold N, men forskellen var ikke signifikant.

I forsøg II forklarede modellen 98% af variationen i den daglige tørstofoptagelse. Tilsvarende forsøg I var der en stærk signifikant ($P=0,0001$) virkning af blok, der forklarede 70% af variationen i tørstofoptagelsen. Tørstofoptagelsen var ligeledes signifikant ($P=0,0001$) større i periode 2 end i periode 1, nemlig henholdsvis $7,54\pm 0,08$ og $6,27\pm 0,08$. Ingen vekselvirkning mellem behandling og blok samt behandling og periode på tørstofoptagelsen blev observeret. Byghelsædsandelen på tørstof basis udgjorde henholdsvis 66 og 56% på behandling N og R. Foderoptagelsen antages derfor at være fysisk reguleret.

Roernes fylde er beregnet til $0,97\pm 0,07$ FFu enheder per kg tørstof. Forsøget viser, at fylden af fodersukkerroer ikke afviger signifikant fra fylden af kraftfoder, når de indgår i rationen med 25-30%. Dette er i overensstemmelse med tidligere forsøg (Andersen et al., 1977), som ikke observerede forskelle i foderoptagelsen på de hold, der fik 25% kraftfoder eller 25% roer. Derimod var der tendens til en lavere foderoptagelse ved tildeling af 50% roer sammenlignet med 50% kraftfoder.

Forsøg III. I nærværende forsøg blev 1,32 kg tørstof i kraftfoder ombyttet med 1,69 kg tørstof i roemelasse på behandling M (tabel 3). På behandling N blev der således tildelt 0,37 kg tørstof mere i kraftfoder og melasse end på behandling M, men på trods heraf fandtes ingen signifikante forskelle på optagelsen af helsædsensilagen. Der observeredes derfor en tendens ($P=0,12$) til højere daglig tørstofoptagelse på behandling M sammenlignet med behandling N.

Den statistiske model forklarede 95% af variationen i tørstofoptagelsen. Blokeffekten forklarede, som i de to foregående forsøg, størstedelen (85%) af variationen i den daglige tørstofoptagelse. Som i de to foregående forsøg var der en signifikant større tørstofoptagelse i periode 2 ($8,06\pm 0,12$) sammenlignet med periode 1 ($7,22\pm 0,12$). Der var ingen vekselvirkning mellem behandling og blok på

Tabel 2. Fodermidlernes tørstofindhold, kemiske sammensætning, fordøjelighed, foderværdi og fylde

Fodermidler	N	Tørstof %	Kemisk sammensætning			In vitro for-døjelighed	FE pr. kg tørstof	FFu pr. kg tørstof
			Råprotein % af tørstof	Træstof % af tørstof	Aske % af tørstof			
Forsøg I:								
Sojaskrå	5	84,0±3,8	51,1±0,9	6,3±0,3	6,7±0,1	-	1,31±0	1,05
Byg	5	77,0±5,8	14,2±1,7	4,4±0,7	3,5±2,5	-	1,16±0,03	1,05
Kartoffelpulp	5	11,5±0,4	-	-	5,8±1,3	-	0,93±0,01	-
Byghelsædsensilage	5	26,9±1,1	10,6±2,4	-	6,5±0,9	68,8±2,8	0,77±0,05	1,11±0,04
Forsøg II:								
Sojaskrå	7	84,9±3,4	49,6±0,9	6,6±0,8	6,8±0,1	-	1,30±0	1,05
Byg	7	77,3±4,7	12,7±0,8	4,1±0,2	2,6±0,2	-	1,16±0,01	1,05
Kartoffelpulp	6	18,7±0,4	-	-	5,2±0,7	-	0,99±0,01	-
Byghelsædsensilage	7	29,1±2,0	11,1±0,6	-	5,6±0,5	70,8	0,82±0,05	1,07±0,04
Forsøg III:								
Sojaskrå	7	85,8±0,5	48,6±1,8	8,9±1,1	6,8±0,3	-	1,30±0	1,05
Byg	7	78,9±0,6	13,2±0,7	4,2±0,5	2,3±0,4	-	1,17±0,01	1,05
Kartoffelpulp	6	73,1±0,6	-	-	11,1±1,8	-	0,94±0,02	-
Byghelsædsensilage	7	31,2±2,8	10,6±0,8	-	5,8±1,8	69,8±4,2	0,80±0,07	1,09±0,6

Analysen blev foretaget på gennemsnit fra dyr i en boks og i analyserne er de enkelte observationer vægtet med det antal ungtyre, der dannede baggrund for observationen.

FFu for kartoffelpulp, fodersukkerroer og roemelasse er beregnet for den enkelte blok på baggrund af mindste kvadraters estimater for optagelsen af de enkelte fodermidler samt fylderne i tabel 2. Hvorvidt den beregnede fylde afviger signifikant fra fylden af kraftfoder er testet med en t-test.

Resultater og diskussion

Forsøg I. I dette forsøg blev 1,08 kg tørstof i kraftfoder ombyttet med 1,83 kg tørstof i kartoffelpulp på behandling K (tabel 3). Tildeling af kartoffelpulp blev noget højere end planlagt på grund af et noget højere tørstofindhold i den friske kartoffelpulp end antaget ved foderplanlægningen. På trods af at ungtirene således fik 0,75 kg tørstof mere i kraftfoder og pulp på behandling K sammenlignet med behandling N, blev der ikke observeret nogen signifikante forskelle i ensilageoptagelsen. Den daglige tørstofoptagelse var derfor 0,59 kg tørstof højere på behandling K.

Den statistiske model forklarede 96% af va-

riationen i den daglige tørstofoptagelse. På grund af forskelle i ungtirenes gennemsnitlige vægt i de forskellige blokke, var der som forventet en signifikant virkning af blok, der forklarede en stor del (66%) af variationen i tørstofoptagelsen. I periode 1 og 2 er tørstofoptagelsen beregnet til henholdsvis 5,76±0,12 og 7,04±0,12. Den højere tørstofoptagelse i periode 2 sammenlignet med periode 1 (P=0,0001) skyldes hovedsageligt, at dyrene voksede under forsøget og dermed var noget tungere i periode 2. Der var ingen vekselvirkning mellem behandling og blok samt behandling og periode på tørstofoptagelsen. På behandling N og K udgjorde grovfoderoptagelsen henholdsvis 60% og 53% på tørstof basis. Foderoptagelsen antages derfor at være fysisk reguleret på begge behandlinger.

Kartoffelpulpens FFu-værdi er beregnet til 0,74±12 per kg tørstof, hvilket er lavere end FFu værdien for kraftfoder (P=0,06). Det lave tørstofindhold taget i betragtning er dette overraskende lavt. Den lavere fylde skyldes nok især, at dyrene gerne æder den friske pulp og at ombytningen af kraftfoder med kartoffelpulp bevirker et bedre vommiljø.

