



13. JULI

NR. 425

Effekten af foderets sammensætning på passagehastigheden hos rotter

*G. Raczynski, B. O. Eggum og A. Chwalibog
Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi*

I balanceforsøg med rotter blev foderets passagehastighed målt ved hjælp af glasperler som markør. Effekten af proteinkilde, proteinniveau, fedtniveau, træstofniveau samt den mikrobielle aktivitet i fordøjelseskanaalen er søgt belyst ved anvendelse af ialt 7 forskellige diæter.

Det kunne konkluderes, at foder med kasein havde en længere passagetid end foder med byg. Endvidere fremgik det, at et foder med højt proteinniveau (30%) var længere om at passere fordøjelseskanaalen end et foder med lavt proteinniveau (10%). Den stærkeste effekt blev fundet for træstof, idet dyr, der fik 15% cellulose i foderet udskilte 75% af markøren i løbet af 32 timer, medens det tog 44 timer hos dyrene på normalfoderet. Hvis man tilsatte antibiotika (Nebacitin) i foderet tog det 67 timer at udskille 75% af markøren, medens det tog 44 timer på normalfoderet uden antibiotika. Det fremgår heraf klart, at mikrofloraen i fordøjelseskanaalen har en betydelig effekt på foderets passagetid.

Indledning

Igennem de senere år har der været en stigende interesse for at måle såvel foderets som fødens passagehastighed gennem fordøjelseskanaalen. Set ud fra såvel et ernæringsmæssigt som et mere sundhedsmæssigt synspunkt mener man i dag, at flere spørgsmål kan belyses ved et bedre kendskab til de forskellige foder-fødemidlers passagehastighed. Hos husdyrene er vi interesserede i, hvilken betydning passagetiderne har på foderets omsætning i organismen.

Der er i dag almindelig enighed om, at blind- og tyktarm tager aktivt del i foderets omsætning. Hvor stor en del af foderet, der omsættes i disse afsnit af fordøjelseskanaalen, er direkte afhængig

af foderets passagehastighed. Jo længere foderet opholder sig i blind- og tyktarm, desto længere tid bliver der til den mikrobielle omsætning, hvorved fordøjeligheden stiger.

Foderets passagehastighed bliver i almindelighed defineret som den tid, det tager for en markør at passere igennem fordøjelseskanaalen. Markøren gives sædvanligvis i et enkelt måltid, og passagehastigheden måles ved at opsamle den i foderet tilsatte markør i fæces. Denne teknik kræver, at man opsamler fæces i bestemte perioder efter fodringstidspunktet. Man kan så vælge at angive passagehastigheden i relation til hvor stor en procentdel af markøren, som er genfundet i fæces

f.eks. hvor mange timer det tager at genfinde 25, 50, 75 eller 100%.

Materiale og metoder

Passagehastigheden blev målt i 7 diæter af forskellig sammensætning. Hovedformålet med forsøget var at få oplysninger om passagehastighedens afhængighed af foderets protein-, fedt- og træstofniveau, samt af den mikrobielle aktivitet i fordøjelseskanaalen. Sammensætningen af de 7 forsøgsdiæter er vist i tabel 1. Med undtagelse af diæt 2 blev proteinkoncentrationen i foderet indstillet til 9,5%. Glasperler med en diameter på 0,1 mm blev benyttet som markør. Disse perler udgjorde 3% af fodertørstoffet.

Som forsøgsdyr blev der ved hver diæt benyttet 5 Wistar hanrotter, der vejede 130–140 g ved forsøgets begyndelse. Rotterne blev først fodret med de respektive diæter uden markør i 3 dage. Derpå blev dyrene fastet i 12 timer, hvorefter forsøgsfoderet med markør tildeltes i 4 portioner à 3 g. Denne fremgangsmåde blev benyttet for at få et bedre overblik over, hvornår rotterne havde ædt op. Det viste sig imidlertid, at rotterne i det store og hele havde samme ædelyst, idet samtlige diæter blev konsumeret inden for intervallet 9–11 timer. Så snart rotterne havde fortæret alt foderet med glasperler, blev de fodret med 15 g af den

tilsvarende diæt uden glasperler. Fæces blev opsamlet 1. gang 9 timer efter tildeling af forsøgsfoder + markør, og opsamlingen fortsattes med 6 timers intervaller i ialt 72 timer. Derefter blev rotterne aflivet med chloroform, og fordøjelseskanaalen blev analyseret for eventuelle glasperler.

Resultater og diskussion

Det skal understreges, at genfindelsesprocenten for glasperler såvel i fæces som i fordøjelseskanaalen er relateret til det klokkeslet, som rotterne fik foderet tildelt. Da rotterne brugte 9–11 timer på at fortære forsøgsfoderet, vil den virkelige passagehastighed være kortere end den, vi målte. Eftersom fortæringen af foderet tog nogenlunde samme tid for alle diæter, var det muligt at foretage en direkte sammenligning af passagehastigheden for de enkelte foderkombinationer. Det skal anføres, at ved en orienterende undersøgelse viste det sig, at det tog 35–40 timer inden glasperlerne udgjorde en fast procentdel af tørstoffet i fæces. Denne iagttagelse tyder på, at det tager relativt lang tid, inden dyrene er stabiliseret med den anvendte markør.

I tabel 2 kan man se genfindelsesprocenterne for glasperlerne fra 9 timer indtil 72 timer efter fodringens påbegyndelse. Det er overraskende,

Tabel 1. Foderets sammensætning (g/kg DM) og kemisk analyse af foderet fra de 7 diæter

Diæt	1	2	3	4	5	6	7
Byg	730,2	457,0					
Sojabønneemel		457,0					
Kasein			109,7	109,7	109,7	109,7	109,7
Lysin, HCl	2,0						
DL-methionin			2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Sojaolie					150,0		
Cellulosepulver				150,0			150,0
Nebacitin						7,0	7,0
Mineralblanding ¹⁾	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Vitaminblanding ¹⁾	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
N-fri blanding ¹⁾	181,8		802,3	652,3	652,3	795,3	645,3
Glasperler	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Protein (N × 6,25)	94,2	289,7	94,9	95,1	94,6	94,6	94,0
Fedt	25,5	16,0	49,6	35,3	185,3	42,8	35,0
Aske	58,3	82,9	43,3	46,7	45,8	44,9	45,2
Træstof	44,4	36,5	41,7	183,9	33,9	41,4	183,6
N-fri ekstraktstoffer	77,6	574,9	770,5	639,0	640,4	776,7	642,2

¹⁾ Se Eggum (1973), beretning 406.

Tabel 2. Genfindelse af glasperler i fæces (kumuleret %) i relation til tid (timer fra fodringens påbegyndelse)

Diæt	1		2		3		4		5		6		7	
	%	SD	%	SD	%	SD	%	SD	%	SD	%	SD	%	SD
Timer: 9	12,6	3,5	7,6	4,4	—	—	6,4	4,4	—	—	—	—	4,4	1,9
15	39,9	6,1	33,5	10,4	13,1	5,5	37,4	14,2	16,6	5,8	2,7	2,0	20,4	4,1
21	46,9	7,1	43,0	11,0	27,6	7,9	49,3	12,2	29,0	11,0	13,5	4,8	35,2	6,4
27	65,7	9,0	54,7	12,8	36,6	4,6	68,1	5,4	35,8	7,6	24,5	6,7	58,4	7,2
33	85,7	5,1	79,4	10,4	53,7	7,2	81,3	2,8	48,8	7,9	34,9	8,9	78,8	9,2
39	88,7	5,2	90,8	6,6	69,5	8,1	84,2	3,6	69,2	2,4	50,3	11,3	84,6	7,0
45	88,9	5,3	91,8	6,3	74,6	8,7	85,2	2,9	73,8	2,0	53,0	11,9	85,9	6,9
51	90,7	5,9	93,4	5,7	75,4	8,6	86,5	1,7	74,6	2,8	55,4	10,8	87,4	6,2
72	92,4	7,0	98,1	3,5	81,3	8,2	87,7	1,9	83,0	2,7	68,9	8,2	90,6	5,8
+ tarmindhold	92,9	7,5	100,4	2,4	83,1	5,5	87,7	1,9	88,0	3,4	85,5	2,2	91,6	4,9

at signifikante mængder af glasperler blev fundet i gødningen allerede efter 9 timer. Det skal også bemærkes, at genfindelsesprocenten af markøren kun var fuldstændig for diæt 2. I de andre diæter varierede genfindelsen mellem 83,1 og 92,9%.

Det viste sig, at der er en retlinjet funktion mellem genfindelsesprocenten af glasperler i fæces og tiden fra fodringens påbegyndelse. Denne sammenhæng er kun retlinjet i en vis del af tiden, og den varierer fra diæt til diæt. Ophør af lineariteten er i tabel 2 markeret med en understregning af genfindelsesprocenterne. Det kan f.eks. ses, at der for diæt 6 er linearitet i alle 72 timer. Da den lineære sammenhæng eksisterede indtil 75% genfindelse for alle diæter, kunne man ved hjælp af regressionsanalyser beregne hvor lang tid det tog at genfinde hhv. 25, 50 og 75% af glasperlerne i fæces. Det fremgår heraf, at passagehastigheden udviste store forskelle afhængig af fodermidlet. Således tog det ca. 67 timer at genfinde 75% af markøren, når der var tilsat antibiotika i foderet, medens den tilsvarende tid for diæterne 1, 2, 4 og 6 var ca. halvt så lang.

Ved en statistisk analyse viste det sig, at diæt 2 (med højt proteinniveau) havde en signifikant ($P < 0,05$) længere transitid end diæt 1 (med byg, som eneste proteinkilde). Dette tyder på, at proteinet i foderet forlænger passagetiden. Diæt 3 (med kasein tilsat methionin) havde en signifikant længere transitid end både diæt 1 (med byg) og diæt 2 (med byg + sojaskrå). Erstatning af 15% N-fri blanding (diæt 3) med 15% cellulose (diæt 4) reducerede transitiden fra 43,6 til 32,0 timer

Tabel 3. Genfindelsesprocenten af glasperler i fæces i relation til tiden fra fodringens påbegyndelse

Genfindelse	Tid i timer		
	25%	50%	75%
Diæt: 1	11,6	21,4	31,2
2	14,2	23,4	32,7
3	20,2	31,9	43,6
4	12,5	22,3	32,0
5	19,8	32,3	45,3
6	26,2	46,8	67,4
7	16,3	25,1	33,8

($P < 0,05$) ved en genfindelse af markøren på 75%. Erstatning med 15% sojaolie (diæt 5) medfører derimod ingen sikker ændring på passagehastigheden. Antibiotika (Nebacitin) i foderet (diæt 6) bevirkede en væsentlig forøgelse af transittiden sammenlignet med den tilsvarende diæt uden antibiotika (diæt 3). Hvis 15% N-fri blanding blev erstattet med 15% cellulose (diæt 7), blev effekten af antibiotika mere end kompensert.

Hovedresultaterne for forsøgene viser, at kasein synes at forlænge passagetiden sammenlignet med byg. Endvidere synes protein at forlænge passagetiden, medens cellulose forkortede denne tid betragtelig. Dette skyldes højst sandsynligt, at fibre stimulerer peristaltikken i fordøjelseskana-len. Det blev endvidere vist, at Nebacitin i foderet bevirkede, at foderets passagetid forlængedes kraftigt. Forklaringen ligger sikkert i, at Nebacitin nedsætter tarmfloraens aktivitet, hvorved peristaltikken også nedsættes.

Det er velkendt, at træstof, har en negativ ef-

fekt på foderets fordøjelighed. Dette skyldes først og fremmest, at træstof i sig selv er tungt fordøjelig, men samtidig vil foderets træstofindhold for-

korte transittiden. Dette vil resultere i en mindre mikrobiel fordøjelse i blind- og tyktarm, hvilket vil vise sig i lavere fordøjelighedskoefficienter.