



### Spiringens indflydelse på fordøjelighed og foderværdi af byg og rug

*Henry Jørgensen, A. Just og J. A. Fernández*

*Afdelingen for forsøg med svin og heste*

*B. O. Eggum*

*Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi*

Spiringens indflydelse på fordøjelighed og foderværdi af byg og rug er undersøgt i fordøjeligheds- og balanceforsøg med sogrise og rotter.

Træstoffets fordøjelighed steg lidt med stigende spiringsgrad. De øvrige næringsstoffers fordøjelighed, kornets indhold af foderenheder og råproteinets biologiske værdi var stort set upåvirket af spiringsgraden.

#### Indledning

Under ugunstige høstforhold står kornet ofte så længe på markerne, at det modne korn kan begynde at spire i aksene. Spireprocessen er karakteriseret ved en kraftig enzymatisk proces, hvorved fortrinsvis højmolekylær stivelse og protein nedbrydes til enklere forbindelser. Under spiringen vil der ske et tab af tørstof og det relative forhold mellem næringsstofferne kan ændres. Endvidere kan der ved en eventuel samtidig mikrobiel aktivitet dannes toksiske stoffer.

For at undersøge om spiringen alene har nogen indflydelse på fordøjeligheden og foderværdien, blev et parti byg og rug spiret under kontrollerede forhold.

Efter afbrydelse af spiringen blev kornpartierne straks nedtørret til 14% vand og senere anvendt i fordøjeligheds- og balanceforsøg.

#### Materiale og metoder

Et parti byg og et parti rug blev hver delt i 3 portioner, hvoraf de 2 blev spiret. Ved spiringen blev kornet bredt ud på gulvet i et ca. 10 cm tykt lag, og overbruset med vand indtil hele kornlaget var gennemblødt og kornet ikke kunne optage mere vand. Under spiringen blev kornet vendt regelmæssigt for at undgå sammengroning og kornet blev overbruset med vand for at holde fugtighed og temperatur nogenlunde konstant. Spiringen blev afbrudt ved to forskellige udviklingstrin som beskrevet i tabel 1.

Tabel 1. Spiringsgrad og spiringstid for byg og rug

	Byg		Rug	
	1	2 som kærnen	1	2 som kærnen
Spiringsgrad . . . . .	1	2	1	2
Topspirens længde . . . . .	synlig	synlig	synlig	synlig
Spiringstid, døgn . . . . .	4	8	2	3

Efter afbrydelse af spiringen blev kornet straks nedtørret til ca. 14% vand.

Fordøjelighedsforsøgene blev udført efter den direkte metode, som beskrevet i 37. meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg. Svinene fik intet proteintilskudsfoder. De blev udelukkende fodret med forsøgs-kornet, idet der dog blev givet tilskud af vitaminer og mineraler i henhold til normerne. Forsøgene er udført med sogrise, der fik indlagt katetre i urinblæren til opsamling af urinen. Der udførtes 5 forsøg med hvert kornparti, ialt 30 fordøjeligheds- og balanceforsøg. Endvidere blev der udtaget prøver af kornet til forsøg med rotter. I rotteforsøgene blev proteinets og energiens fordøjelighed samt proteinets biologiske værdi bestemt.

Den kemiske sammensætning af forsøgs-kornet er angivet i tabel 2.

## Resultater

Spiringsprocesserne vil resultere i et tab af organisk stof. Det tab bevirker, at det procentiske askeindhold i kornet stiger. Analyseresultaterne i tabel 2 viser imidlertid, at askeindholdet stort set er upåvirket af spiringsprocesserne. Tørstof-tabet ved spiringen må således have været af en meget begrænset størrelse. Under spiringen har der været en tendens til et fald i indholdet af råfedt og letopløselige kulhydrater (LHK). Aminosyre-sammensætningen ser også ud til at blive ændret lidt under spiringen. Lysinindholdet udtrykt i procent af råprotein har således været stigende, hvorimod indholdet af aminosyrene metionin og cystin har været faldende. I tabel 3 er spiringens indflydelse på fordøjeligheden angivet. Af tabellen fremgår at spiringen ikke har påvirket fordøjeligheden af næringsstofferne bortset fra træstof. For træstoffet har der været en tendens til højere fordøjelighed med stigende spiringsgrad. Korn-tørstoffets indhold af fordøjeligt råprotein er ikke blevet påvirket af spiringsgraden, men indholdet af g fordøjeligt lysin pr. FE er steget lidt med spiringstiden.

Der blev indlagt katetre i svinene til opsamling af urinen. Dette gør det muligt at foretage en mere nøjagtig opsamling af urinen med minimalt tab af

Tabel 2. Kemisk sammensætning af uspiret og spiret byg og rug

Spiringsgrad	Byg			Rug		
	0	1	2	0	1	2
<b>% af tørstof</b>						
Aske . . . . .	2,5	2,4	2,5	1,8	1,8	1,8
Råprotein . . . . .	14,9	14,5	14,9	11,2	10,9	11,2
Råfedt (Stoldt) . . . . .	3,6	2,8	2,6	2,6	2,3	2,3
Træstof . . . . .	5,6	5,7	6,4	2,3	2,4	2,4
NFE . . . . .	73,4	74,6	73,6	82,1	82,6	82,3
LHK <sup>1)</sup> . . . . .	62,4	63,0	60,8	70,4	70,4	69,4
kcal/kg tørstof . . . . .	4502	4459	4511	4424	4409	4421
<b>% af råprotein</b>						
Lysin . . . . .	3,19	3,26	3,45	3,54	3,66	3,76
Metionin . . . . .	1,77	1,69	1,70	1,84	1,84	1,80
Cystin . . . . .	2,00	1,92	1,87	2,05	2,03	1,99
Treonin . . . . .	3,10	3,19	3,22	3,22	3,18	3,21

<sup>1)</sup> LHK = let hydrolyserbare kulhydrater.

Tabel 3. Spiringens indflydelse på fordøjelighed og foderværdi af byg og rug

Spiringsgrad	Byg			Rug		
	0	1	2	0	1	2
<b>Fordøjelighedskoefficienter</b>						
= % fordøjet:						
Råprotein .....	77±0.7	77±1.4	76±1.2	73±0.9	74±0.8	75±1.7
Råfedt .....	44±2.3	38±2.0	41±2.0	18±3.7	19±3.0	17±4.8
Træstof .....	23±3.0	25±3.5	32±2.6	23±4.5	35±1.0	33±2.8
NFE .....	89±0.4	90±0.3	89±0.3	93±0.2	93±0.3	93±0.2
LHK <sup>1)</sup> .....	100±0.0	100±0.0	100±0.0	100±0.0	100±0.0	100±0.0
Energi .....	79±0.6	80±0.7	80±0.6	84±0.3	85±0.4	84±0.6
<b>Foderværdi:</b>						
FES/kg tørstof .....	1,16	1,16	1,18	1,23	1,25	1,24
g ford. råprot./FES .....	99	99	96	67	65	68
g ford. lysin/FES .....	3,2	3,2	3,3	2,4	2,4	2,6
g afl. prot./dag .....	40,8	43,9	40,3	29,4	32,5	30,2
afl. prot. i pct. af ford. protein .....	31,4	32,5	33,4	31,0	35,6	31,6

<sup>1)</sup> LHK = let hydrolyserbare kulhydrater.

kvælstof. Når svin som i dette forsøg tilføres mindre protein end de har behov for er størrelsen af den daglige proteinaflejring et godt mål for det tilførte proteins biologiske værdi. Som vist i tabel 3 har der ikke været væsentlige forskelle på proteinaflejringen hverken udtrykt i g pr. dag eller i procent af fordøjet protein. Det ser således ikke ud til at spiringen har haft uheldig indflydelse på den biologiske værdi. Resultaterne af forsøgene med rotter er anført i tabel 4. Der var en svag tendens til et fald i bygproteinets fordøjelighed og biologiske værdi med stigende spiringsgrad,

hvorimod rugproteinets fordøjelighed og biologiske værdi var upåvirket af spiringsgraden. Rotterne har fordøjet bygprotein bedre end svinene ca. 5 procentenheder. For rugprotein har der ikke været forskel på svin og rotter.

Energiens fordøjelighed hos rotterne er ligesom for svinene ikke blevet påvirket af spiringen, ligesom der er fuld overensstemmelse hos svin og rotter med hensyn til størrelsen af energiens fordøjelighed. Der er også foretaget bestemmelse af kornets indhold af FFA, der angiver indholdet af frie fedtsyrer i procent af den totale råfedtmæng-

Tabel 4. Spiringens indflydelse på råproteinets og energiens fordøjelighed og proteinets biologiske værdi bestemt ved forsøg med rotter

Spiringsgrad	Byg			Rug		
	0	1	2	0	1	2
% råprotein fordøjet .....	83	82	80	73	73	73
Biologisk værdi .....	66	64	65	79	79	79
NPU <sup>1)</sup> .....	59	58	57	66	66	66
% energi fordøjet .....	79	79	79	85	85	84

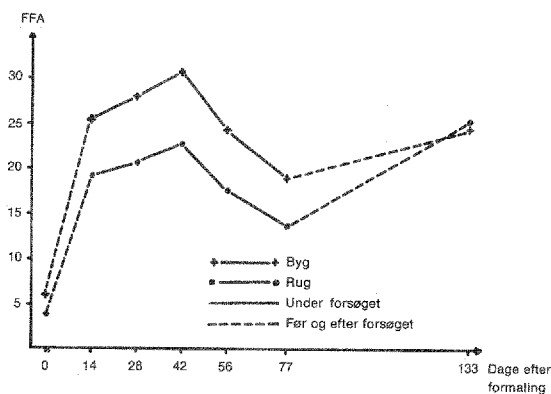
<sup>1)</sup> NPU = nettoproteinudnyttelse.

de. Måling af FFA indholdet blev foretaget før formaling, 5 gange under forsøget med 14 dages interval og ca. 2 måneder efter forsøgets afslutning. Der var ingen sammenhæng mellem indholdet af FFA og kornets spiringsgrad. De gennemsnitlige FFA-værdier for henholdsvis byg og rug er vist i figur 1. Af figuren ses, at formalingen har bevirket en kraftig stigning i indholdet af FFA. Under forsøget steg indholdet af FFA indtil 1 måned efter formalingen for herefter at falde. En prøve udtaget og analyseret ca. 2 måneder efter forsøgets afslutning viste, at FFA-tallene igen var begyndt at stige.

### Diskussion

Bortset fra træstof blev der ikke fundet nogen reelle forskelle på fordøjeligheden af de enkelte næringsstoffer i de forskelligt behandlede partier byg og rug. For træstoffets vedkommende var fordøjeligheden stigende med spiringsgraden. Årsagen til den større fordøjelighed af træstof kan være en enzymatisk-mikrobiel påvirkning under spiringen. Resultaterne af dette forsøg er i overensstemmelse med tilsvarende undersøgelser udført i Norge af Sundstøl (Landbrukskøleskolens Føringforsøg: Beretning nr. 140, 1970). Ved disse undersøgelser fandt man endvidere samme foderforbrug pr. kg tilvækst ved fodring af slagtesvin med uspiret byg og byg, der var spiret i 11 døgn. Tilsvarende resultater fra foderforsøg med spiret rug er fundet af Villy Hansen (Bilag til Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums efterårsmøde, 1961).

Der blev ikke konstateret nogen forskel på grisenes ædelyst til det uspirede eller spirede korn. Der blev heller ikke observeret nogen tilfælde af diarré. Gødningens vandindhold var stort set det samme for alle hold. Der er således ikke nogen grund til at antage at spiring alene forringer kornets fordøjelighed og foderværdi. I dette forsøg blev kornet tørret umiddelbart efter spiringen og temperaturen i kornfyngen under spiringen har maksimalt været på 25°C. Forsøget giver derfor ikke oplysning om, hvad der evt. kan ske ved spiring under høj temperatur og efterfølgende stor mikrobiel aktivitet.



Figur 1. Indhold af FFA i kornet før formaling, under forsøget og 2 mdr. efter forsøget.