



29. JULI

NR. 498

### Effekten af te, kaffe og kakao på protein- og energiudnyttelsen i sojaskrå og byg

*Bjørn O. Eggum, Birthe Pedersen og Ingeborg Jacobsen  
Afdelingen for Dyrefysiologi, Biokemi og Analytisk Kemi*

Der er gennemført to balanceforsøg med rotter for at afprøve effekten af almindelig te, grøn te, kaffe og kakao på udnyttelsen af protein og energi. I det ene forsøg var proteinkilden sojaskrå, medens byg var proteinkilden i det andet forsøg. Diæter af 500 g (2300 kcal) blev tilsat frysetørret materiale fra 1 liter af henholdsvis te og kaffe eller den mængde kakaopulver, der modsvarer en liter kakao.

I begge forsøg havde både almindelig te, grøn te og kaffe en signifikant negativ effekt på proteinets sande fordøjelighed og biologiske værdi, medens energiens fordøjelighed kun var signifikant påvirket i forsøget med byg. Kakao havde ingen effekt på de målte kriterier, om end proteinet i kakaopulver var fuldstændig ufordøjeligt. Da tanninindholdet i begge slags teer samt i kaffe var meget højt, er det konkludret, at de uheldige effekter primært skyldtes tannin.

#### Indledning

Te, kaffe og kakao er vigtige bestanddele af den daglige kost i store dele af verden. Til trods for dette er der kun få informationer om den ernæringsmæssige effekt af disse produkter. Udenlandske undersøgelser har vist, at te og kaffe har en hæmmende effekt på absorptionen af jern, samtidig med at proteinets fordøjelighed forringes. Da tanninindholdet er ret højt i både te, kaffe og kakao, er det nærliggende at antage, at i hvert fald en af årsagerne til de observerede uheldige virkninger kan skyldes tannin. Utallige forsøg har vist, at der eksisterer en negativ korrelation mellem næringsmidlernes tanninindhold og proteinets fordøjelighed. Energiens fordøjelighed synes også at være negativt påvirket af tannin.

Denne undersøgelse blev påbegyndt for at få flere informationer vedrørende effekten af te, kaffe og kakao på protein- og energiomsætningen i organismen. Undersøgelsen blev baseret på kemiske analyser samt på balanceforsøg med rotter.

#### Materialer og metoder

Undersøgelsen blev gennemført i to serier med henholdsvis sojaskrå og byg som proteinkilde. Te, kaffe og kakao blev indkøbt lokalt. Der blev fremstillet en liter af hvert produkt, da denne mængde blev anset som værende en realistisk daglig konsumtion for et voksent menneske. Denne mængde blev derefter frysetørret, og det frysetørrede materiale blev blandet op i 500 g tørstof, der svarer til 2300 kcal. Denne mængde

dækker stort set også det daglige kalorieforbrug hos et voksent menneske.

Da kakao indeholder relativt meget protein (21.6%), samtidig med at der anvendes relativt meget pulver ved fremstillingen, blev der gennemført et orienterende N-balanceforsøg med en blanding af kakao og kasein. Dette forsøg viste, at N i kakao var helt ufordøjeligt, hvorfor der i kakaoforsøgene blev korrigeret for N fra kakao. Da N fra henholdsvis te og kaffe i diæterne var langt mindre end fra kakao, blev der ikke foretaget nogen korrektion for disse mængder ved forsøgenes opgørelse. Ved de kemiske analyser og ved rotteforsøgene blev afdelingens sædvanlige metoder benyttet.

### Resultater

Som det kan ses i tabel 1, er der et ret højt proteinindhold i både teblade og kakao – 20 til

**Tabel 1. Koncentrationen (g/kg tørstof) af protein, aske og tannin i sojaskrå, byg, alm. teblade, grønne teblade, kaffebønner og kakao og i resterne efter ekstraktionen**

	Protein	Aske	Tannin
Sojaskrå .....	498.1	69.0	1.7
Byg .....	118.8	25.0	4.1
Alm. teblade .....	247.5	59.0	300.0
Ekstraherede teblade .....	256.3	41.3	167.9
Grønne teblade .....	216.9	61.3	195.5
Ekstraherede teblade .....	237.5	49.1	63.7
Kaffebønner .....	147.5	43.6	84.1
Kaffegrums .....	113.8	13.8	14.6
Kakaopulver .....	215.6	84.7	142.4

25% – men det fremgår også, at kun en del af proteinet i te går i opløsning ved fremstillingen, idet de ekstraherede blade stort set har samme proteinindhold som udgangsmaterialet. Tanninindholdet er meget højt i alm. teblade (ca. 30%) og noget mindre i grøn te (ca. 20%), 8.4% i kaffebønner og 14.2% i kakao. Det skal også bemærkes, at koncentrationen af tannin i de ekstraherede teblade samt i kaffegrums er meget lavere end i udgangsmaterialet. Dette viser, at en stor del af tanninen er gået i opløsning under fremstilling af henholdsvis te og kaffe. Da kakao blev direkte opløst i 1 liter vand, kom således alt det materiale

med, som var udvejet til fremstilling af 1 liter kakao. Af tabel 2 kan man se de aktuelle mængder, som blev anvendt ved fremstillingen, samt de mængder der gik i opløsning og således bliver konsumeret. Heraf fremgår, at specielt fra kaffe opløses meget tannin, noget mindre fra almindelig

**Tabel 2. Tørstof anvendt (g) samt mængden (g) af tørstof, protein, aske og tannin opløst ved fremstilling af en liter af henholdsvis te, kaffe og kakao**

	Tørstof	Protein	Aske	Tannin
Alm. teblade .....	10.0	2.48	0.59	3.00
Ekstraherede teblade ...	6.0	1.54	0.25	1.01
Opløst i 1 liter vand ....	4.0	0.94	0.34	1.99
Grønne teblade .....	10.0	2.56	0.61	1.96
Ekstraherede teblade ...	6.5	1.41	0.27	0.41
Opløst i 1 liter vand ....	3.5	1.15	0.34	1.55
Kaffebønner .....	35.2	5.16	1.53	2.96
Kaffegrums .....	23.4	2.66	0.32	0.34
Opløst i 1 liter vand ....	11.8	2.50	1.21	2.62
Kakaopulver .....	24.0	5.17	1.96	3.42

te og mindst fra grøn te. Det kan også ses, at størstedelen af asken går i opløsning ved fremstillingen.

Den biologiske effekt af de fire undersøgte produkter på udnyttelsen af sojaskrå er vist i tabel 3. Proteinets sande fordøjelighed var kun signifikant negativt påvirket af almindelig te, medens effekten af grøn te og kaffe ikke var signifikant. Den biologiske værdi derimod var stærkt negativt påvirket af begge slags teer og af kaffe. Fordøjelig energi var kun signifikant påvirket af kakao.

I tabel 4 fremgår resultaterne fra forsøgene med byg. I modsætning til forholdene hos sojaskrå påvirkede begge slags teer samt kaffe proteinets sande fordøjelighed signifikant. Den biologiske værdi var også signifikant negativt påvirket af te og kaffe. Dette bevirkede, at proteinudnyttelsen blev markant negativt påvirket. Fordøjelig energi var også signifikant påvirket af begge tesorter.

Værdierne for fordøjelige aminosyrer målt på samleprøver af fæces viser, at specielt fordøjeligheden af methionin i sojaskrå (tabel 5) var markant reduceret af te og kaffe. Ellers var fordøje-

**Tabel 3. Effekten af te, kaffe og kakao på proteinets sande fordøjelighed, biologiske værdi, nettoproteinudnyttelse og fordøjelig energi i sojaskrå**

Behandling	Kontrol	Alm. te	Grøn te	Kaffe	Kakao	SEM	F
Proteinets sande fordøjelighed	0.880 <sup>a</sup>	0.847 <sup>a</sup>	0.866 <sup>b</sup>	0.866 <sup>b</sup>	0.871 <sup>b</sup>	0.004	7.7***
Biologisk værdi	0.753 <sup>c</sup>	0.644 <sup>a</sup>	0.720 <sup>b</sup>	0.647 <sup>a</sup>	0.749 <sup>c</sup>	0.004	188.9***
Nettoproteinudnyttelse	0.662 <sup>c</sup>	0.545 <sup>a</sup>	0.623 <sup>b</sup>	0.562 <sup>a</sup>	0.652 <sup>c</sup>	0.005	109.6***
Fordøjelig energi	0.879 <sup>b</sup>	0.868 <sup>b</sup>	0.870 <sup>b</sup>	0.867 <sup>b</sup>	0.853 <sup>a</sup>	0.003	8.9***

<sup>a-c)</sup> Gennemsnitsværdier med forskellige bogstaver i samme linie er signifikant ( $P < 0.05$ ) forskellige.

**Tabel 4. Effekten af te, kaffe og kakao på proteinets sande fordøjelighed, biologiske værdi, nettoproteinudnyttelse og fordøjelig energi i byg**

Behandling	Kontrol	Alm. te	Grøn te	Kaffe	Kakao	SEM	F
Proteinets sande fordøjelighed	0.898 <sup>d</sup>	0.859 <sup>ab</sup>	0.878 <sup>bc</sup>	0.849 <sup>a</sup>	0.890 <sup>cd</sup>	0.005	21.0***
Biologisk værdi	0.746 <sup>c</sup>	0.700 <sup>a</sup>	0.721 <sup>b</sup>	0.720 <sup>b</sup>	0.744 <sup>c</sup>	0.004	18.2***
Nettoproteinudnyttelse	0.670 <sup>cd</sup>	0.602 <sup>a</sup>	0.633 <sup>b</sup>	0.612 <sup>ab</sup>	0.662 <sup>c</sup>	0.005	31.6***
Fordøjelig energi	0.824 <sup>cd</sup>	0.805 <sup>a</sup>	0.808 <sup>ab</sup>	0.830 <sup>d</sup>	0.818 <sup>bc</sup>	0.003	17.1***

**Tabel 5. Effekten af te, kaffe og kakao på den sande fordøjelighed af de essentielle aminosyrer i sojaskrå**

Behandling	Kontrol	Alm. te	Grøn te	Kaffe	Kakao
Cystin	0.917	0.859	0.905	0.862	0.908
Histidin	0.961	0.927	0.925	0.944	0.965
Isoleucin	0.888	0.853	0.872	0.884	0.900
Leucin	0.901	0.868	0.882	0.896	0.911
Lysin	0.902	0.872	0.881	0.901	0.917
Methionin	0.873	0.810	0.836	0.823	0.872
Fenylalanin	0.919	0.897	0.904	0.924	0.921
Treonin	0.864	0.825	0.845	0.873	0.867
Valin	0.849	0.836	0.852	0.870	0.844
Protein	0.880	0.847	0.866	0.866	0.871

Værdierne er bestemt på samleprøver.

**Tabel 6. Effekten af te, kaffe og kakao på den sande fordøjelighed af de essentielle aminosyrer i byg**

Behandling	Kontrol	Alm. te	Grøn te	Kaffe	Kakao
Cystin	0.936	0.882	0.905	0.914	0.942
Histidin	0.951	0.899	0.910	0.922	0.962
Isoleucin	0.907	0.855	0.871	0.859	0.913
Leucin	0.928	0.885	0.896	0.895	0.933
Lysin	0.848	0.818	0.829	0.827	0.850
Methionin	0.913	0.851	0.872	0.872	0.919
Fenylalanin	0.925	0.889	0.907	0.915	0.919
Treonin	0.858	0.790	0.817	0.813	0.854
Valin	0.879	0.844	0.864	0.851	0.886
Protein	0.898	0.859	0.878	0.849	0.890

Værdierne er bestemt på samleprøver.

ligheden af flere af de essentielle aminosyrer negativt påvirkede. For byg (tabel 6) var situationen lidt anderledes, idet specielt fordøjeligheden af lysin og treonin var ret kraftigt reduceret af begge slags teer samt af kaffe.

### Diskussion

Resultaterne underbygger formodningen om, at almindelig te, grøn te og kaffe har en markant negativ effekt på protein- og energiudnyttelsen i diæterne. Specielt den biologiske værdi var stærkt påvirket. Kakao syntes ikke at indeholde nogle tilgængelige inhibitorer, om end proteinet i kakaopulver var helt ufordøjeligt. Det lille fald i energiens fordøjelighed i diæter med kakao skyldtes sandsynligvis, at også energien i kakao har en lav fordøjelighed. Resultaterne indikerer således, at tannin såvel som protein i kakao er biologisk utilgængelig, det høje tanninindhold i kakao er åbenbart så stærkt bundet til proteinstofferne i kakaoen, at de ikke vil få nogen yderligere effekt. På denne baggrund vil diskussionen blive koncentreret om te og kaffe alene.

I lighed med udenlandske undersøgelser med fjerkræ synes kaffe at bevirke en reduceret fordøjelighed af vegetabiliske proteinstoffer. Da både te og kaffe indeholder ret meget tannin, er det nærliggende at antage, at tannin i hvert fald er en af de faktorer, som medfører en reduceret proteinudnyttelse, når disse to produkter blev fortæret sammen med byg eller sojaskrå. Tidligere undersøgelser ved afdelingen har vist, at der eksisterer en stærk negativ korrelation mellem foderets tanninindhold og proteinets fordøjelighed.

Af tabellerne 3 og 4 fremgår det, at effekten af te og kaffe ikke var helt ens ved de to proteinkilder. Proteinets og energiens fordøjelighed var relativt mere påvirket, når byg indgik i diæterne, end når sojaskrå var proteinkilden. Dette kan skyldes, at byg indeholder mere tannin end sojaskrå, samtidig med at byg udgør en relativt større del af diæterne end sojaskrå på grund af det meget

lavere proteinindhold. Samtlige diæter har et proteinindhold på 9,4%. På den anden side var den biologiske værdi mest negativt påvirket af te og kaffe, når sojaskrå var proteinkilden. Dette kan skyldes, at metylgruppen fra methionin indgår i afgiftningen af tannin. Udenlandske forsøg tyder på dette. Da man samtidig ved, at methionin er den begrænsende aminosyre i sojaprotein, kunne dette forklare, at sojaproteinets biologiske værdi er særlig følsomt overfor tannin. Det kan også ses af tabel 3, at specielt almindelig te og kaffe med de højeste tanninindhold havde stærkere effekt på den biologiske værdi end grøn te med det meget lavere tanninindhold. Effekten på methionins sande fordøjelighed, som vist i tabel 5, synes at underbygge hypotesen om, at tannin kan binde methionin specifikt.

Da lysin er den første begrænsende aminosyre i bygprotein, vil en reduktion i methioninets fordøjelighed ikke give sig udslag i en lavere biologisk værdi. Men det kan også ses af tabel 6, at lysinet i byg havde en lavere fordøjelighed, når te og kaffe indgik i diæterne. Af tabel 5 og 6 fremgår det endvidere, at fordøjelighedens af flere essentielle aminosyrer var negativt påvirket af te og kaffe i diæterne.

Ud fra forsøgene er det konkluderet, at både te og kaffe har en negativ effekt på proteinets og energiens udnyttelse hos rotter. Såfremt situationen er den samme hos mennesker, hvad man nok kan formode den er, vil stærk te- og kaffedrikning kombineret med et lavt proteinindhold i føden bevirke, at proteinforsyningen forværres yderligere. I store del af verden kan man finde sådanne situationer.

### Litteratur

Eggum, B. O., Pedersen, B. & Jacobsen, I. 1982.

The influence of dietary tea, coffee and cocoa on protein and energy utilization of soyabean meal and barley in rats. *Br. J. Nutr.* Under trykning.