

Appetit og foderoptag

OPGAVER:

- Hvilke faktorer bestemmer foderoptagelsen på kort sigt? På lang sigt? Er der tegn på, at visse husdyr og mennesker ikke har en "optimal" appetitregulering? Giv eksempler på, hvordan en ændret metabolisme eller en sygdomstilstand hos kæledyr påvirker, at kunne bibrage til fodre. Hvordan kan få adgang til meget energi-rigt og væstmæssige foder tænkes at ændre den optimale appetitregulering hos hunde?
- Hvordan er "foderkoncentration" ofte bædt med en høj foderoptagelse end med en lav foderoptagelse? Hvorfor fodres produktionsdyr i vækst oftest "ad libitum" først i vækstperioden men "restriktivt" senere i vækstperioden?
- Hvordan ændrer regulering af foderoptagelsen i grise sig med alderen? I hvilket omfang har voksende dyr mulighed for at kompensere for en lav energikoncentration i foderet med et stigende optage af foder?
- Bliver foderoptagelsen mere eller mindre begrænset af faktorer i fordøjelseskanalen (i forhold til kropps- og metabolske faktorer), hvis dyret overgår til en "metabolisk belastende omstændighed" som f.eks. stor mælkeproduktion (tidlig laktation hos køer) eller stor foderoptagelse (sen drægtighed hos får). Hvilken betydning får det for valget af foder til det pågældende dyr?
- Hvordan har avl efter kvælvækt ændret foderoptagelsen og dens regulering hos grise?
- Er der nogle generelle forskelle mellem appetitregulering hos drøvtyggere og enmavede?

Hvorfor godt med et højt foderoptag i husdyrproduktion?

DAYS ON FARM	40% ENERGY REQUIREMENT			50% ENERGY REQUIREMENT		
	SWESON	AV WT. (kg)	FORNUTRITION	FORNUTRITION	FORNUTRITION	FORNUTRITION
0-6 (1.6)	196	340 (750)	1,164,000	1,455,000	1,707,000	1,707,000
6-8 (2.0)	180	340 (750)	1,074,000	1,365,000	1,617,000	1,617,000
1.0-2.0 (3.0)	184	340 (750)	1,081,200	1,372,200	1,624,200	1,624,200

*From MacKinnon (1976).

- Højt foderoptag gør andelen af foder til "vedligehold" mindre. Dog vil der ved "for stort foderoptag" komme en stor forarbejdnings og dermed for dårlig foderoptagelse.
- forudsat at mælket er høj dgt. tilsvaret

Frivilligt foderoptag for husdyr i vækst.

Eksempler på eksperimenter baserede ligninger (Forbes, 1995)

Fig. 8.6. Voluntary intakes of digestible energy by pigs growing from 20 to 120 kg body weight (compiled by Cole and Chazal, 1989). Data were published in 1967 (A), 1981 (B), 1987 (C) and 1988 (D) and show a reduction in intake at any given weight over the 20-year period.

Græft i vækstperiode for grise og kvæg:
VFI = Voluntary Food Intake
= k * LW^{0.75}

Foderoptagelse og appetitregulering hos husdyr.

Rationale på lang sigt: At nulstille energibalancen

E-balancen skal tilpasses forskellige "livsyringer"
Vækst (og udvikling) - Laktation - Drægtighed (reproduktion)
- Fysisk aktivitet - Vedligehold (termoregulering)

KORT SIGT (timer, dage):

- Ventrikel receptorer (mechano)
- Vom receptorer (mechano/kemiske)
- Intestinale receptorer (kemiske/mechano)
- Lever receptorer (kemisk) - glukose (enmavede), propionat (drøvtyggere)
"Methedsreceptorer" virker alle via hjemmes metheds-center via vagus nerven eller transmitter-stoffer (e.g. metabolitter, CCK)

LANG SIGT (uger, måneder, år):

- "Set-point" teori. Kroppens fedtindhold afgør appetitten (mennesker og kæledyr)
- Balance teori. Den løbende balance mellem metheds- og sult-stimuli afgør appetit (produktionshusdyr) (Forbes, R&T, 1983)

Overblik over faktorer som påvirker foderoptag (Pond et al.)

Appetitregulering på kort sigt...

Factor	Effect
Obesity	Controls food intake
Temperature	Controls food intake
Hydration	Controls energy balance
Metabolic hormones	Controls energy balance
Glucose	Affects muscle and overage
Insulin	Decreases muscle and overage
Glucagon	Increases muscle and overage
IGF-1	Increases muscle and overage
IGF-2	Increases muscle and overage
IGF-3	Increases muscle and overage
IGF-4	Increases muscle and overage
IGF-5	Increases muscle and overage
IGF-6	Increases muscle and overage
IGF-7	Increases muscle and overage
IGF-8	Increases muscle and overage
IGF-9	Increases muscle and overage
IGF-10	Increases muscle and overage
IGF-11	Increases muscle and overage
IGF-12	Increases muscle and overage
IGF-13	Increases muscle and overage
IGF-14	Increases muscle and overage
IGF-15	Increases muscle and overage
IGF-16	Increases muscle and overage
IGF-17	Increases muscle and overage
IGF-18	Increases muscle and overage
IGF-19	Increases muscle and overage
IGF-20	Increases muscle and overage
IGF-21	Increases muscle and overage
IGF-22	Increases muscle and overage
IGF-23	Increases muscle and overage
IGF-24	Increases muscle and overage
IGF-25	Increases muscle and overage
IGF-26	Increases muscle and overage
IGF-27	Increases muscle and overage
IGF-28	Increases muscle and overage
IGF-29	Increases muscle and overage
IGF-30	Increases muscle and overage

Foderoptag i drøvtyggere - effekt af stigende fordøjelighed: (McDonald)

Fig. 17.1. Food consumption and digestibility in sheep fed on roughages. (After Blaxter KL, Wainman FW and Wilson RS 1961 *Animal Prod.*, 3, 51.)

Øget fordøjelighed af foder giver øget foderoptag

Dette betyder at det primært er faktorer vedrørende fordøjelighed, som er begrænsende for foderoptag hos drøvtyggere (Fodretets fysik og fysiske/kemiske beskaftninger er afgørende for foderoptag)

Foderoptagelsens afhængighed af foderets fordøjelighed: (Pond et al.)

Der spises for at opnå bestemt niveau af fordøjelighed

Foderoptagelsen/appetit bestemmes ved lav fordøjelighed af foder primært af fordøjeligheden (distension). Ved høj fordøjelighed begrænses optaget af chemostatiske faktorer (blod glukose m.m.)

Styrende faktorer for foderoptag:

- Fordøjelse
- Metabolisme

Effekt af foderets fysiske struktur på foderoptag hos drøvtyggere (McDonald)

Table 17.3 The effects on intake and digestibility of grinding and pelleting roughage-based diets for sheep and cattle (mean values for three diets) (From Greenhalgh J F D and Reid G W 1973 *Anim. Prod.*, 16, 223)

Measures	Species	Form of roughage		Percentage difference
		Long	Pelleted	
Intake (g/kg W ^{0.75} per day)	Sheep	56.8	82.4	+45
	Cattle	81.8	90.7	+11
Digestibility	Sheep	0.672	0.586	-13
	Cattle	0.699	0.569	-19

*The diets were dried grass, barn-dried hay and a mixture of 60 per cent hay and 40 per cent barley. For each diet the roughage was either ground or pelleted or left unprocessed (long).

Pelleting (dvs. nedbygning af grov fysisk struktur) øger foderoptag, fordi pelletteret foder øger værdien værdighedsgrad. Samme proces SÆNKER også fordøjeligheden af foderet, fordi drøvtyggere optimale værdifunktion er afhængig af en relativ grov struktur af foderpartikler. Bemærk, at disse forhold groft set, er forholder sig STIK OMVENDT HOS ENMAVEDE DYR.

Foderoptag hos kvæg efter kælvning (+/- laktation) (McDonald)

Fig. 17.2. Intake of gross energy and changes in milk production in lactating and non-lactating cows. (After Hutcheon J B 1963 *Proc. N.Z. Soc. Animal Prod.*, 23, 39.)

Laktation medfører 50% øgning i optag

Optag ikke parallelt med ændring i mælkeydelse ("Chopdende mælkeko's dilemma")

Hvilken tilpasning kræves for øget foderoptag?

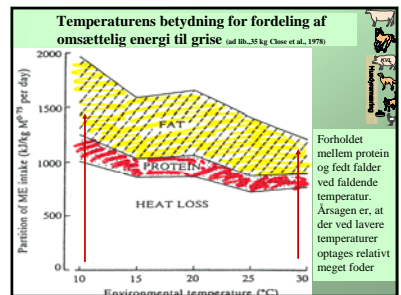
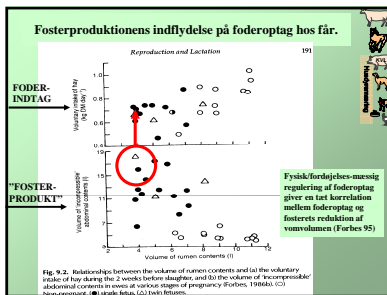
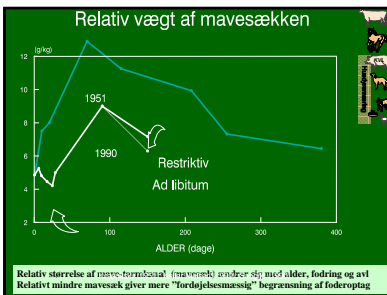
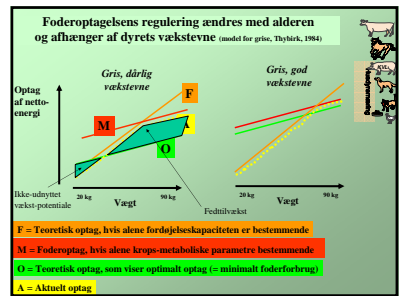
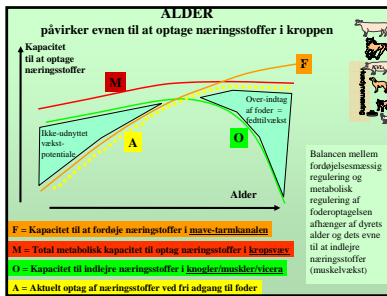
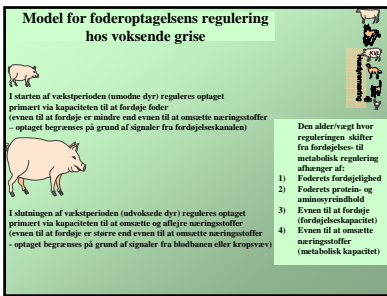
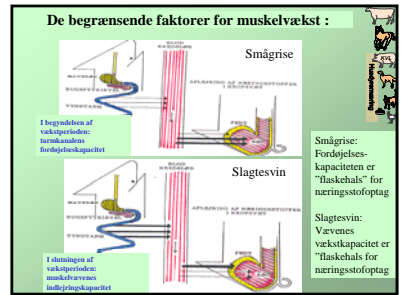
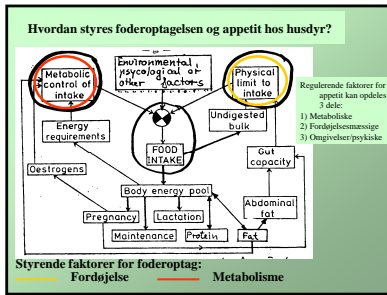
Foderoptag i kyllinger – effekt af faldende energikoncentration:

(McDonald)

Table 17.1 The effects of reducing the energy content of the diet on the food and energy intakes of chicks and on their growth (After Hill F. W. and Danksy L. M. 1954. Poultry Sci., 33, 112)

Diet no.	1	2	3	4	5
Energy content of diet					
Productive energy (MJ/kg)	8.85	7.91	6.92	5.73	4.64
Metabolizable energy (MJ/kg)	13.18	11.29	10.21	8.91	7.45
Metabolizable energy (% of diet No. 1)	100	88	78	68	57
Performance of chicks at 11 weeks of age (% of result for diet No. 1)					
Total food intake	100	101	113	117	125
Total metabolizable energy intake	100	90	88	80	71
Liveweight gain	100	99	102	98	98
Fat content of carcass at 11 weeks of age (% of dry matter) (Male chicks only)	26.8	23.2	21.1	18.1	16.1

Optimal måde at reducere fedme?



Er foderoptagelse og vækst afhængig af køn og væksthormon (GH)-behandling?

Effects of sex and exogenous porcine pituitary growth hormone administration (pGH) on the performance and carcass protein accretion rate of pigs (N=36) from 60 to 100 kg (Campbell and Steele, unpublished data)

Sex	Boar			Gill			Castrate			SEM
	0	100	0	100	0	100	0	100		
pGH (µg/kg/d)	0	100	0	100	0	100	0	100		
Voluntary feed intake (kg/d)	3.2	3.0	3.4	2.7	3.7	2.8	0.13			
Daily gain (g)	1180	1340	1011	1237	1060	1210	43.2			
Feed gain	2.7	2.2	3.3	2.2	3.5	2.30	0.7			
Carcass fat (g/kg)	242	186	302	190	328	215	10.3			
Carcass protein deposition (g/d)	164	214	133	222	128	200	9.4			

Orner har højst vækst-evne, men samtidig laveste optag af foder GH-behandling øger vækstevne, og sænker foderoptag.
Køn og GH-behandling påvirker vækstevne og appetitregulering!

Drøvtyggere – optagelse med stigende energi-koncentration (DE/kg) i foder

-Stigende energikonc. i foder medfører først stigende ad lib. optag. (fysisk fordøjelse reg.)
- senere faldende optag (metabolisk reg. optag)

- Denne sammenhæng afhænger dog som vist af bl.a. foderevs struktur, dyrets fedme og dyrets metaboliske energi-behov

Foderets fordøjelighed påvirker foderoptag hos drøvtyggere:

Hos drøvtyggere er det primært foderets fordøjelighed som bestemmer optag

Ryggræs lettere fordøjeligt end bermudagræs – ved meget letfordøjeligt foder begynder optag og feces at falde

Fig. 8.13 Relationship between dryly intake of and feed output of cattle grazing bermudagrass and bermudagrass of two different varieties

Foderoptagelsens størrelse afhænger af alder og foderets fordøjelighed:

Intake of total digestible nutrients per day (kg)

TDN(%)	76.6	68.7	62.3	56.0	62.4	56.1
Body weight	A	B	C	D	E	F
27.98 kg I	1.89	1.28	1.28	0.99	1.37	1.18
58.24 kg II	2.91	1.90	1.76	1.52	1.95	1.32
72.93 kg III	2.14	2.29	2.03	1.99	2.04	1.98
95.118 kg IV	2.22	2.26	2.24	2.15	2.18	2.12
TOTAL	1.93	1.87	1.79	1.59	1.87	1.72

Mæl consumed per day (kg.)

		Diet					
		A	B	C	D	E	F
Body weight	Pre-fod						
27.98 kg I	I	1.96	1.83	2.04	1.79	2.18	2.04
58.24 kg II	I	2.66	2.80	2.79	2.93	3.09	3.21
72.93 kg III	I	1.82	3.16	3.24	3.18	3.24	3.20
95.118 kg IV	I	2.90	3.32	3.38	3.85	3.48	3.76
Overall		2.55	2.74	2.85	2.87	2.97	3.04

Fordøjelseskapacitet begrænser foderoptag
Metabolisk kapacitet begrænser foderoptag

I begyndelsen af vækstopperioden er indtag af næringsstoffer primært begrænset af fordøjelseskapacitet
I slutningen af vækstopperioden er indtag af næringsstoffer ikke begrænset af fordøjelseskapacitet

Kan dyrene selv finde ud af at optage "passende" mængder protein? (McDonald)

Table 17.2. Diet selection of young pigs offered a choice of foods differing in crude protein content (From the data of Kyriazakis I, Emmans G C and Whitmore C T 1990 Anim. Prod., 51, 189)

Group no.	Protein content (g/kg) of food:		Proportions of foods 1 and 2		Protein content of overall diet (g/kg)
	1	2	1	2	
1	125	174	1106	29.71	160
2	125	213	1013	6.94	208
3	125	267	1055	44.56	204
4	174	213	1028	31.69	202
5	174	267	1076	66.34	205
6	213	267	1054	98.2	218

Indenfor visse "moderate grænser" vælger grisene diæt således at foderets samlede proteinindhold er konstant (men ikke nødvendigvis optimalt for vækst...)

Appetit og foderoptag

OPGAVER – FORSLAG TIL BEVARELSE:

- Se MD kap. 17, CCHD kap 9, 26 samt forelæsningsbilag for faktorer som indgår i regulering. Såvel visse mennesker som mange husdyr har en tendens til at blive fede ved fri adgang til madfoder. Dette indikerer, at den normale appetitregulering er sat ud af kraft. For husdyrenes vedkommende kan det tænkes, at den intensive avl eller produktionsgenskaber (mælk, æg, kød) har haft indflydelse på dyrenes evne til at "slå stop" for foderoptaget i "passende tid" (eller ved passende fedtforbrug). Det er også muligt at den høje grad af forarbejdning og smagsfremmende behandlinger (særlig for fode til mennesker og kalde) stimulerer til, at der optages for meget fode i forhold til det fysiologiske behov. Det er muligt, at "overfodring" i tidlig udvikling fører til flere fedtceller og dermed øget tendens til fedme i senere liv (CCHD, s. 304). Lav fysisk aktivitetsniveau kompenserer tilsvarende ikke i tilstrækkelig grad af et lavere foderforbrug – og leder derfor til fedt hos kalde og mennesker (CCHD, s. 307). Der er ikke meget, der tyder på, at fedme normalt direkte kan reducere til nedsat basal metabolisme eller lav fode-induceret varmeproduktion (CCHD, s. 305). Der er dog tydeligt med et lavt nedsat thyroidea-kontrol eller øget binyrbarkortisol, som vil reducere den basale energimetabolisme og dermed disponere for fedtme. I sådanne dyr falder kroppens samlede muskelmasse. Dette fører til et lavere energiforbrug i den basale metabolisme. Hvis dyret æder som "hidtil", vil det føre til fedme. Hvis kalde har fri adgang til meget energirigt og væksthæmende foder (v.g. mælkestøv) vil dette let føre til fedme, fordi kroppemetabolismen i denne situation tilsvarende ikke kommer til "talesen stopper for foderoptag" på et niveau, som er "mere passende" for organismen (CCHD kap. 26).
- Med stor foderoptagelse bliver den andel af foderet som medgår til dyrets vedligehold (= "foderets" relativt mindre i forhold til den diæt som mætte på til "produktion" (dvs. mælk/kød). Hvis drøvtygger og slagtevæg kan der være en vis grænse for ønsket om stort foderoptag, fordi foderforbruget bliver for stort i forhold til foderforbrug. Dette betyder, at landmanden søger at optage maksimal vækst hos voksende dyr, dog forudsat at andelen af fode i fælvsættet ikke er for stor. Senere i vækstopperioden fodes restriktivt for at undgå stor fedtforbrug (MD + bilag).

Appetit og foderoptag

OPGAVER – FORSLAG TIL BEVARELSE:

- Starten af vækstopperioden: Optagelsen er primært begrænset af fordøjelseskapaciteten. Slutningen af vækstopperioden: Optagelsen er primært begrænset af kroppens evne til at indtage de fordøjede næringsstoffer. Derfor vil yngre dyr have begrænsede muligheder for at øge foderoptaget, hvis næringsstoffekonsentrationen i foderet falder – altså, med ældre dyr.
- Stor kroppsmetabolisme medfører, at de begrænsende faktorer for næringsstoffoptag kommer til at ligge i fordøjelseskapaciteten. Dette betyder, at man vil søge at give sådanne dyr et foder, som er letfordøjeligt og har stor koncentration af næringsstoffer, således at den store metabolisme kan tilfredsstilles. Ellers vil den store metabolisme give en slags "bæstelid" med mulige metaboliske forstyrrelser (ex. ketonacidose hos laktierende køer og høstgrøftige får).
- Avl eller kød har betydning for en sænkning af det frivillige foderoptag (= særligt sidst i vækstopperioden) samt en relativ mindre muskelmasse i forhold til kroppens størrelse (se bilag). Disse aspekter tyder på, at "moderne" grise er bedre end de "gamle" grise til at sluge stop for foderoptagelsen, når den store fedtforbrug starter sidste i vækstopperioden. Hvordan kan dette ske? Ved at den "metaboliske regulering af foderoptaget" (f.eks. form af glukose-, aminoxyne-receptor i blodet samt fedtsyreindhold i kroppen) ligger på et andet niveau i disse grise. Dette vises også i en figur i bilaget (Thybrink, 1984). Dette vil også medføre, at med et eller kødgrise, bliver den relative kapacitet for fordøjelseskapaciteten mindre i forhold til den evne som dyrene har til at indtage de fordøjede næringsstoffer i kød. Der avles faktisk efter dyr som "fysiologisk set er yngre" på samme væksthastighed (så længe man er "ung" lægger man kød på kroppen og ikke fedt). I praksis betyder dette også, at "moderne" grise kan fodres ad libitum – uden at alle nye store mængder fedt – vil en lang højere vægt af kød "gamle" grise (blag og forårsning).
- Hos drøvtyggere er foderoptagelsen normalt primært regulering af foderets (v.g. dvs. af faktorer i fordøjelseskædet). Dette hænger sammen med at foderet normalt er relativt energi-fattigt og "fyldende" i forhold til foderet hos emmende. Hertil kommer – på grund af formvekslingen – at glukose-optag ikke indgår i de metaboliske regulatorer for appetitregulering, men snarere postprandiale glukose-optag (MD kap. 17). Øget finkelingsgrad af foderet vil hos drøvtyggere – på grund af formvekslingen – og dens afhængighed af grov foderstruktur – øge foderets samlede passagehastighed (specielt pga. labens øgede finkelingshastighed). Hvis animalske er det omvendt. Øget finkelingsgrad sænker mave-muskeltryk og foderets samlede passagehastighed (MD kap. 17).