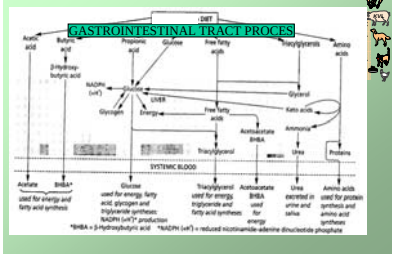
Introduktion til næringsstoffer

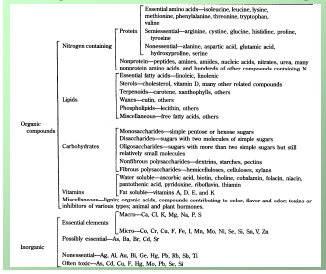
OPGAVER (~hvad skal jeg vide noget om):

1. Giv eksempler på mindst 3 fodermidler med et tørstofindhold på a) mere end 80%, b) mindre end 20%. Er det ligegyldigt om vandforsyningen serveres i foderet eller i tillæg til foderet? Hvilken betydning har tørstofindhold for holdbarhed?
2. Hvad er en essentiel aminosyre? Hvoraf afhænger fordøjeligheden af protein? Hvor og hvordan opbygges og nedbrydes protein i kroppen?
3. Hvilken type lipid (kemisk form, kædelængde, mætningsgrad) findes i a) animalsk fedt, b) vegetabilsk fedt. Hvad er en essentiel fedtsyre og hvilken betydning har disse? Hvorafafhænger fordøjeligheden af fedt? Hvor og hvordan opbygges og nedbrydes lipid i kroppen?
4. Hvilke kulhydrater er lettilgængelige og hvilke er svært tilgængelige for den dyriske organisme? Hvilken betydning har fibre i foderet? Hvorafafhænger produktionen (kvantitet og kvalitet) af flygtige fede syrer (VFA, SCFA) i vommen (drøvtyggere) og i tyktarmen? Hvor og hvordan opbygges og nedbrydes kulhydrater i kroppen?
5. Hvilke mineraler er normalt de vigtigste at tage hensyn til i fodring af husdyr? Nævn eksempel på vigtig mineralstof-betinget sygdom hos a) kvæg, b) svin, c) hund/kat
6. Hvilke vitaminer er normalt de vigtigste at tage hensyn til i fodring af husdyr? Nævn eksempel på vigtig vitamin-betinget sygdom hos a) kvæg, b) svin, c) hund/kat

Oversigt over næringsstofmetabolisme (McDonald Fig 9.1)



Oversigt over foders kemiske sammensætning (Pond)



Indhold af næringsstoffer i foder – udtrykt per kg foder eller per kg tørstof (MD Table 1.1)

	Water	Carbohydrate	Lipid	Protein	Ash
A. Fresh basis (g/kg)					
Turnips	910	70	2	11	7
Grass (young)	800	137	8	35	20
Barley grain	140	730	15	93	22
Groundnuts	60	201	449	268	22
Dairy cow	570	2	206	172	50
Milk	876	47	36	33	8
Muscle	720	6	44	215	15
Egg	667	8	100	118	107
B. Dry matter basis (g/kg)					
Turnips	0	778	22	122	78
Grass (young)	0	685	40	175	100
Barley grain	0	849	17	108	26
Groundnuts	0	214	478	285	23
Dairy cow	0	5	479	400	116
Milk	0	379	290	266	65
Muscle	0	21	157	768	54
Egg	0	24	300	355	321

- Store variationer mellem fodermidler
- Vær 100% sikker på hvilken basis værdier udtrykkes!
- Er det ligegyldigt om vand gives via foder eller direkte som væske?

Hvad er lipid? (McDonald)

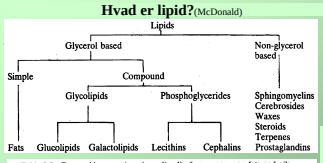


Table 3.3 Fatty acid proportions (mmol/mol) of some common fats and oils

Fatty acids	Butterfat	Lard	Beef tallow	Sperm whale oil	Groundnut oil	Soyabean oil
Saturated						
4:0	90	0	0	0	0	0
6:0	30	0	0	0	0	0
8:0	20	0	0	0	0	0
10:0	30	0	0	0	0	0
12:0	30	0	0	38	0	0
14:0	110	10	70	74	0	0
16:0	230	320	290	94	100	95
18:0	90	80	210	7	97	37
Unsaturated						
18:1$^{\omega 9}$	260	480	410	325	511	217
18:2$^{\omega 6,12}$	30	110	20	5	274	571
18:3$^{\omega 6,12,15}$	3	6	—	98	<1	65

Animalsk fedt:
- simpelt fedt
- mættet fedt

Vegetab. fedt:
- galactolipider
- umættet fedt

Fedtindhold og iodtal i foder: (Danske Slagterier, 1995)

Fodermiddel	Fedt i tørstof, %	Jodtal
Teknisk animalsk fedt	100	63
Teknisk svinefedt	100	62
Kokosskage, fedtrig	13,7	10
Palmeskage	10,9	20
Sojaskrå	2,8	130
Sojaskrå, afskallet	3,4	130
Sojabønner	20,8	130
Byg	2,4	120
Hvede	2,4	105
Havre	5,7	110
Majs	4,6	120
Rug	2,2	105
Rapskage, fedtrig	14,3	116
Rapskage, fedtfattig, aktuel	5,0	116
Rapsskrå	3,7	116
Solsikkeskrå, delv. afsk.	3,2	130
Ærter	2,1	130
Hestebønner, småfrø	1,3	130
Hvedekiid	4,9	105
Hvedestrømel	4,9	105
Majsglutenfoder	4,6	120
Tapiokamel	0,8	7
Fiskemel	11,3	130
Valle - ost	1,1	30
Kadbenmel, nskefattig	12,2	63
Restfedt, blandingsfedt (max. krav til jodtal)	99	65

Stort iodtal= høj grad af umættethed (veg. fedt)

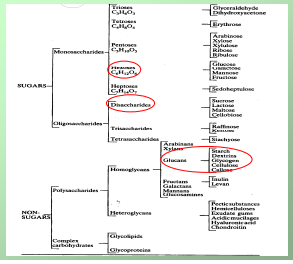
Fedtsyrers kædelængde og mættethed -effekt på fordøjelighed & energiindhold: (Rook & Thomas)

Table 1.11 Effects of degree of saturation on the corrected apparent digestibility coefficients of fatty acids

Fatty acid	Lard (1)†	Tallow (1)	Triglyceride (2)	Maize oil (3)	Lard (3)	Tallow (3)
16:0	0.74	0.40	0.46	0.88	0.84	0.88
16:1	0.94	0.92	‡	‡	‡	‡
18:0	0.55	0.28	0.40	§	0.52	0.67
18:1	0.91	0.90	0.90	0.96	0.95	0.98
18:2	0.94	0.97	0.95	1.00	1.00	‡

Lang kædelængde = lav fordøjelighed
Mættet fedt = lav fordøjelighed
Animalsk fedt har mindre energi-værdi

Opdeling af kulhydrater: (McDonald)



Stor kemisk variation =>

Stor variation i fordøjelighed mellem arter

Forgæring af cellulose og stivelse i vommen hos drøvtyggere: (McDonald)

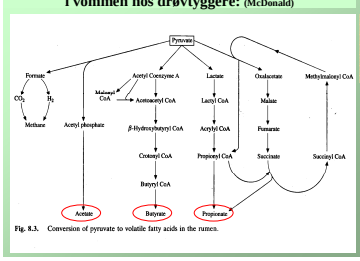


Fig. 8.3. Conversion of pyruvate to volatile fatty acids in the rumen.

Hvad er protein? (McDonald)

GLOBULINER:
- Albuminer: opløselige i vand
- Globuliner: opløselige i neutrale salt opl.
- Gluteliner: opløselige i svage syrer/baser
- Prolaminer: ethanol opløselige
- Histoner: opløselige i vand
- Protaminer: opløselige i vand

FIBRØSE:
- Elastin
- Collagen
- Keratin

Alle vand-uopløselige, tungtfordøjelige

KONJUGEREDE:
- Lipoproteiner
- Glycoproteiner

Fat soluble vitamins:

- A "retinol" & β-carotene
- D_2 "ergocalciferol" & D_3 "cholecalciferol"
- E "tocopheroles"
- K_1 "phylloquinone" K_2 "menaquinone"

Fat solubility allows storage in body tissues and under supply over longer periods of time than for water soluble vitamins

Water soluble vitamins:

- B_1 "Thiamin"
- B_2 "Riboflavin"
- Niacin
- Pantothenic acid
- B_6 "Pyridoxine"
- B_{12} "cyancobalamin"
- Folacin
- Biotin
- Choline
- C "Ascorbic acid"
- Myoinositol
- Para amino benzoic acid

- Rapid renal excretion
- Day to day supplementation
- Monogastric GIT microflora produces biotin
- Ruminants do not need B-vitamins due to rumen synthesis
- C-vitamins essential for primates – not for typical farm animals

Vitaminer – symptomer ved fejlforsyning samt foder med højt indhold (CCHD)

TABLE 5-1
Vitamin Deficiencies, Excesses, and Major Dietary Sources

Vitamin	Deficiency	Excess	Sources
A	Impaired growth, reproductive failure, loss of epithelial integrity, dermatoses	Skeletal abnormalities, hyperesthesia	Fish liver oils, milk, liver, egg yolk
D	Rickets, osteomalacia, nutritional secondary hyperparathyroidism	Hypercalcemia, bone resorption, soft-tissue calcification	Liver, some fish, egg yolk, sunlight
E	Reproductive failure, pansteatitis in cats	Nontoxic; may increase vitamin A and D requirements	Wheat germ, corn and soy bean oils
K	Increased clotting time, hemorrhage	None recorded	Green leafy plants, liver, some fish meals
Thiamin	CNS dysfunction, anorexia, weight loss	Nontoxic	Meat, wheat germ
Riboflavin	CNS dysfunction, dermatitis	Nontoxic	Milk, organ meats, vegetables
Niacin	Black tongue disease	Nontoxic	Meat, legumes, grains
Pyridoxine	Microcytic hypochromic anemia	None recorded	Organ meats, fish, wheat germ
Pantothenic acid	Anorexia, weight loss	None recorded	Liver, kidney, dairy products, legumes
Biotin	Dermatitis	Nontoxic	Eggs, liver, milk, legumes
Folic acid	Anemia, leukopenia	Nontoxic	Liver, kidney, green leafy vegetables
Cobalamin	Anemia	Nontoxic	Meat, fish, poultry
Choline	Neurological dysfunction, fatty liver	Diarrhea	Egg yolk, organ meats, legumes, dairy products
C	Not required by dogs and cats	Nontoxic	Citrus fruit, dark green vegetables

Macrominer aler – indhold i kroppen: (McDonald)

Major elements:	g/kg
Calcium (Ca)	15
Phosphorous (P)	10
Potassium (K)	2
Sodium (Na)	1,6
Chlorine (Cl)	1,1
Sulphur (S)	1,5
Magnesium (Mg)	0,4

Microminer aler – indhold i kroppen: (McDonald)

	mg/kg
Iron (Fe)	20-80
Zinc (Zn)	10-50
Copper (Cu)	1-5
Molybdenum (Mo)	1-4
Selenium (Se)	1-2
Iodine (I)	0,3-0,6
Manganese (Mn)	0,2-0,5
Cobalt (Co)	0,02-0,1

Mineraler – symptomer ved fejlforsyning samt foder med højt indhold (CCHD)

TABLE 6-1
Mineral Deficiencies, Excesses, and Major Dietary Sources

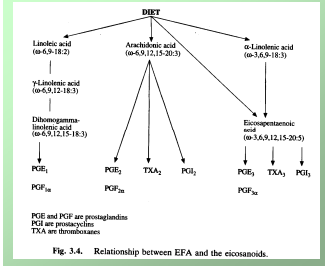
Mineral	Deficiency	Excess	Sources
Calcium	Rickets, osteomalacia, nutritional secondary hyperparathyroidism	Impaired skeletal development, combined with phosphorus deficiency	Dairy products, poultry and meat meals, bone
Phosphorus	Same as for calcium deficiency	Causes calcium deficiency	Meat, poultry, fish
Magnesium	Soft-tissue calcification, enlargement of long bone epiphyses, hyperirritability, convulsions	Dietary excess unlikely; absorption is inversely affected by Ca and P	Soybeans, corn, cereal grains, bone meals
Sulfur	Not reported	Not reported	Meat, poultry, fish
Iron	Hypochromic microcytic anemia	Dietary excess unlikely; absorption is inversely affected by Ca and P	Organ meats
Copper	Hypochromic microcytic anemia, impaired skeletal growth	Inherited disorder of copper metabolism causes liver disease	Organ meats
Zinc	Dermatoses, liver dysfunction, lesion, growth retardation, reproductive failure	Causes calcium and copper deficiency	Beef liver, dark poultry meat, milk, egg yolks, legumes
Manganese	Dietary deficiency unlikely; skeletal abnormalities, growth, reproductive failure	Dietary excess unlikely	Meat, poultry, fish
Iodine	Dietary deficiency unlikely; goiter, growth retardation, reproductive failure	Dietary excess unlikely; goiter	Fish, beef, liver
Selenium	Dietary deficiency unlikely; skeletal and cardiac myopathies	Dietary excess unlikely; necrotizing hepatosis, toxic hepatitis and nephritis	Grains, meat, poultry
Cobalt	Dietary deficiency unlikely; vitamin B_{12} deficiency, anemia	Not reported	Fish, dairy products

Introduktion til næringsstoffer

OPGAVER –forslag til besvarelse:

1. Se fodermiddeltabeller eller foreløsningsblad vedrørende eksempler på fodermidlers tørstofindhold. I princippet er det ligegyldigt om vand serveres i foderet eller "ved siden af". Det kan dog få stor betydning for fodrets appetitlighed og dermed foderoptagelsen. Øget vandindhold i foderet reducerer foderets holdbarhed kraftigt. "Lagerfaar" foder skal have minimum ca. 85% tørstof. Se afsnit om vandindtagelse i lærebøger (MD kap.1 samt CCHD kap. 1).
2. Se afsnit om proteiner i McDonald (kap. 4+9 samt CCHD kap. 3+12).
3. Se afsnit i lærebøger om lipider (MD kap. 3+9 samt CCHD kap. 4+11). Høj mættethed/kædelængde medfører lav fordøjelighed. Essentielle fedtsyrer nødvendige for organismens synteser og kan ikke (i fuldt omfang) syntetiseres i organismen selv. Må derfor tilføres via fodret. Se lærebøger og foreløsningsbilag for eksempler på betydning af ess. fedtsyrer (omega-3 og omega-6 fedtsyrer)
4. Se oversigt over kulhydrater fra lærebøger (MD kap.2+9 samt CCHD kap. 2+10). Stivelse, glukose letfligængelig, Cellulose, pektin svært tilgængelige. Fibre afgørende for normal funktion af colon. Se afsnit i lærebøger om fordøjelse (fordøjelsesproblemer). VFA produktion meget afhængig af fiber kvantitet og kvalitet. Se foreløsningsbilag og lærebogsmateriale.
5. Se afsnit i lærebøger om mineraler og mineralstofsygdomme (MD kap. 6 samt CCHD kap. 6+13).
6. Se afsnit i lærebøger om vitamer og vitaminsygdomme (MD kap. 5, samt CCHD kap. 5+13).

Essentielle fedtsyrer og deres betydning: (McDonald)



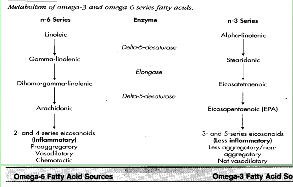
PGE and PGF are prostaglandins
PGI are prostacyclins
TXA are thromboxanes

Fig. 3.4. Relationship between EFA and the eicosanoids.

Foderets fedtsyrer kan få stor betydning for immunologisk respons

Omega-3 og –6 fedtsyrer indgår i syntese af centrale immunologiske molekyler (CCHD)

FIGURE 33-2
Metabolism of omega-3 and omega-6 series fatty acids.



Omega-6 Fatty Acid Sources	Omega-3 Fatty Acid Sources
Corn oil (70% linoleic acid)	Coldwater fish oils (12% to 15% EPA*)
Safflower oil (78% linoleic acid)	Flaxseed (57% alpha-linolenic acid)
Sunflower oil (69% linoleic acid)	Canola oil (8% alpha-linolenic acid)
Cottonseed oil (54% linoleic acid)	Soybean oil (7% alpha-linolenic acid)
Soybean oil (54% linoleic acid)	

Sådanne fedtsyrer har betydning for immunrespons ved hud- og mave-tarmsygdom

Husdyrernæring KVL

Sammenhæng mellem vitamin D og calcium: (CCHD)

FIGURE 5-2
Conversion of 7-dehydrocholesterol to active vitamin D.

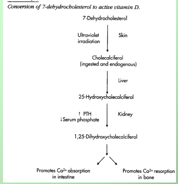
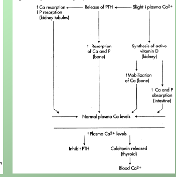


FIGURE 6-1
Regulation of calcium and phosphorus balance.



Husdyrernæring KVL

Produktion af flygtige fede syrer (SCFA) fra forskellige fiberprodukter til hunde/katte: (CCHD)

TABLE 37-2
Fermentation Index of Fiber Sources for Cats

Fiber Source	Fermentation Index*
Cellulose	0.1
Xanthan gum	0.5
Gum karaya	0.9
Gum arabic	1.3
Gum talha	1.8
Beet pulp	2.0
Rice bran	2.1
Carob bean gum	3.3
Sugar cane residue	3.4
FOS	4.3
Locust bean gum	4.8
Guar gum	5.1
Citrus pectin	5.5

Adapted from Sunvold GD, Fahey Jr GC, Merchen NR, and others: Dietary fiber for cats: in vitro fermentation of selected fiber sources by cat fecal inoculum and in vivo utilization of diets containing selected fiber sources and their blends, *J Anim Sci* 73:2329-2339, 1995

*Total 24-hour SCFA production (millimole [mmol/g] of substrate organic matter)

-Forskel på hunde og katte.

-Stor forskel mellem forskellige fiber kilder

Afhænger af opløselighed og fermentérbarhed

Husdyrernæring KVL

Kulhydrater i foder (% af tørstof): (Håndbog for svinehold)

Fodermiddel	Fodermiddelkode	Antal prøver	Mono- og di-sakkarider	Raffinose oligo-sakkarider	Total sukre	Polysakkarider: Fruktan	Stivelse	ß-glukan	S-NCP	I-NCP	Cellulose	NSP	Klason lignin	DF
Bomuldsfrøkage, delvis afskallet	1.03	3	1,2	5,4	6,6		1,8		6,1	10,3	9,2	25,7	8,2	33,9
Bommuldsfrøskrå afskallet	1.06	1	1,9	5,0	6,9		1,9		6,6	12,7	9,0	28,3	9,2	37,5
Hørfrøkage	1.09	1	3,1	1,2	4,2		2,7		13,8	11,2	5,3	30,3	11,9	42,3
Kokoskage	1.16	1	12,0	0,4	12,4		1,0		3,2	33,6	5,4	42,4	6,6	48,8
Palmekage	1.28	1	2,2	0,2	2,4		1,1		3,2	36,1	7,3	46,6	13,6	60,2
Sojaprotein koncentrat	1.39	1	0,4	1,6	2,1		9,5		8,1	6,7	3,0	17,7	0,8	18,5
Sojaskrå	1.40	6	7,7	6,0	13,7		2,7		6,3	9,2	6,2	21,7	1,6	23,3
Solsikkekage, delvis afskallet	1.45	1	3,8	1,8	5,6		1,7		5,2	9,9	8,9	24,0	8,6	32,6
Solsikkekage uafskallet	1.46	2	4,1	1,7	5,8		1,0		5,7	13,6	12,3	31,5	13,3	44,8
Rapskrå	1.51	5	6,5	1,7	8,2		1,9		5,2	10,9	4,5	20,6	13,2	33,8
Byg	2.01	10	1,6	0,5	2,1	0,4	59,2	4,2	5,3	8,8	4,3	18,3	3,5	21,9
Havre	2.02	3	1,3	0,3	1,8	0,3	46,8	2,8	4,0	11,0	8,2	23,2	6,6	29,8
Hvede	2.03	5	1,4	0,4	1,9	1,5	65,1	0,8	2,5	7,3	2,0	11,9	1,9	13,8
Majs	2.04	3	1,7	0,2	2,0	0,6	69,0	0,2	0,9	6,6	2,2	9,7	1,1	10,8
Rug	2.07	4	2,5	0,4	3,2	3,1	61,3	1,7	3,9	9,1	1,6	14,6	2,1	16,7
Hestebønner	2.08	6	3,2	5,4	8,6		40,7		5,0	5,9	8,1	19,0	2,0	21,0
Lupin	2.12	3	2,7	7,7	10,4		1,4		13,4	13,9	13,1	40,5	1,2	41,6
Ærter	2.13	5	4,0	5,4	9,4		43,6		5,3	8,1	5,8	19,2	1,9	21,0
Byg, proteinrig fraktion	3.04	1	0,9	0,6	1,5	0,5	65,4	4,4	5,0	5,8	1,9	12,7	1,9	14,6
Bygskaller	3.05	1	2,1	1,1	3,2	0,7	17,4	1,6	2,0	26,7	19,2	47,8	11,5	59,4
Afskallet havre	3.06	1	1,1	0,4	1,5	0,1	61,2	3,8	4,3	2,8	0,5	7,5	1,6	9,2
Havregryn	3.06	1	1,4	0,5	1,9	0,1	64,6	4,2	4,7	3,7	0,6	9,1	1,5	10,6
Havreskalmel	3.08	1	1,1	0,2	1,4	0,2	21,3	1,4	1,3	29,5	19,6	50,5	14,8	65,3
Havreklid	3.09	2	1,3	0,2	1,7	0,1	62,3	4,1	4,1	3,9	0,8	8,9	1,9	10,8
Hvedeklid	3.11	2	3,3	1,3	5,0	2,0	22,2	2,4	2,9	27,3	7,2	37,4	7,5	44,9
Hvedestrømel	3.15	1	2,4	1,2	3,6	2,3	57,6	2,6	7,1	10,1	1,9	19,0	1,1	20,2
Hvedemel		2	1,0	0,6	1,7	1,6	82,0	0,4	1,7	1,7	0,3	3,6	0,0	3,6
Majsfodermel	3.17	2	3,6	0,6	4,1	0,3	56,6	0,2	0,9	11,4	3,3	15,7	1,8	17,5
Majsgluten	3.18	1	0,4	0,2	0,6	0,0	20,7	0,1	0,6	1,4	0,5	2,5	0,0	2,5
Majsglutenfoder	3.19	2	2,4	0,8	4,1	0,2	28,2	0,3	3,4	24,2	7,5	35,2	3,2	38,3
Majsklid	3.22	2	2,6	0,5	3,2	0,5	37,6	0,3	3,2	23,9	8,3	35,5	2,5	38,0
Majsmel	3.24	2	1,0	0,1	1,1	0,2	90,2	0,1	0,8	1,4	0,0	2,2	0,5	2,6
Rugklid	3.35	2	4,5	2,5	7,5	2,3	8,8	5,1	6,3	32,1	3,9	42,3	6,8	49,0
Rugstrømel	3.37	1	3,8	1,4	5,7	2,2	36,9	5,1	6,2	20,0	2,7	28,9	3,9	32,8
Græsgrønmel	5.07	9	6,4	0,6	7,0	3,4	2,1		3,1	17,7	18,9	39,6	16,1	55,8
Lucernemel	5.19	1	2,1	0,2	2,3	0,6	6,8		7,7	11,3	13,9	32,9	12,8	45,7
Tapioka	5.24	3	2,0	0,1	2,1		76,8		2,3	3,3	2,7	8,4	2,3	10,6
Pulpette	9.01	2	3,2	0,1	3,2		0,0		40,7	17,8	19,5	77,9	3,5	81,4

NSP, ikke-stivelses polysakkarider; S-NCP, opløselig ikke-cellulose polysakkarider; I-NCP, uopløselig ikke-cellulose polysakkarider, DF, kostfibre.

S-NCP + I-NCP + Cellulose = NSP; NSP + lignin = DF;

Statens Husdyrbrugsforsøg, intern rapport nr. 21/1993

Hvilke fodermidler indeholder store mængder

af stivelse?
af NSP?
af lignin?

Husdyrernæring KVL