

PROTEIN og MILJØ fra GRÆS

Kan vi fodre kvæg, svin og høns med græs?

Søren Krogh Jensen, Institut for Husdyrvidenskab

Laboratorie-skala



Pilot-skala



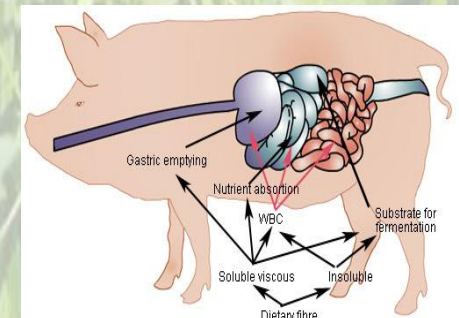
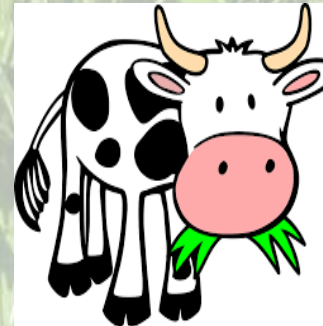
Semi-produktion-skala



Laboratorieanalyser



Fodringsforsøg



Traditionelt fodrer vi grise og fjerkræ

- med importeret protein fra soja eller raps



- og energi fra korn



Hvorfor grøn biomasse?



Protein og aminosyre udbytte af forskellige afgrøder under danske dyrkningsbetingelser



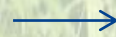
	Udbytte TS ton/ha	Protein %	Protein kg/ha	Lysin kg/ha	Methionin kg/ha	N Udvask
Soja	2	35	700	43	9	Stor
Raps	5	20	1000	60	20	Stor
Hvede	9	11	1000	30	16	Stor
Hestebønner	6	25	1500	92	11	Stor
Ærter	6	22	1300	92	13	Stor
Kløvergræs	13	20	2600	200	90	Lille
Lucerne	12	21	2600	200	90	Lille
Ekstensiv græs	3	12	350	25	12	Lille

Bioraffinering - Processering

BI  VALUE SPIR



Skruepresse



Fiber/ uopløseligt protein
Pulp Drøvtyggere

30-60 % af proteinet

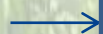
Juice



40-70 % af proteinet



Protein
udfældning
pH 4; 80 °C



Protein fraction

Opløselig protein/ opløselige fibre
Proteinfoder - énmavede



Brunsaft



Salt, sukkerstoffer
Ikke protein kvælstof

5-10 % af proteinet, 10-15 % af total N



Kemisk sammensætning af pulp

	Protein % af TS	Aske % af TS	Fibre % af TS
Hvidkløver	26.8	7.2	52.9
Rødkløver	19.8	6.6	58.9
Rajgræs	16.4	5.1	69.4
Lucerne	18.4	5.8	56.9



Damborg et al. 2017

Kemisk sammensætning af proteinfraktion

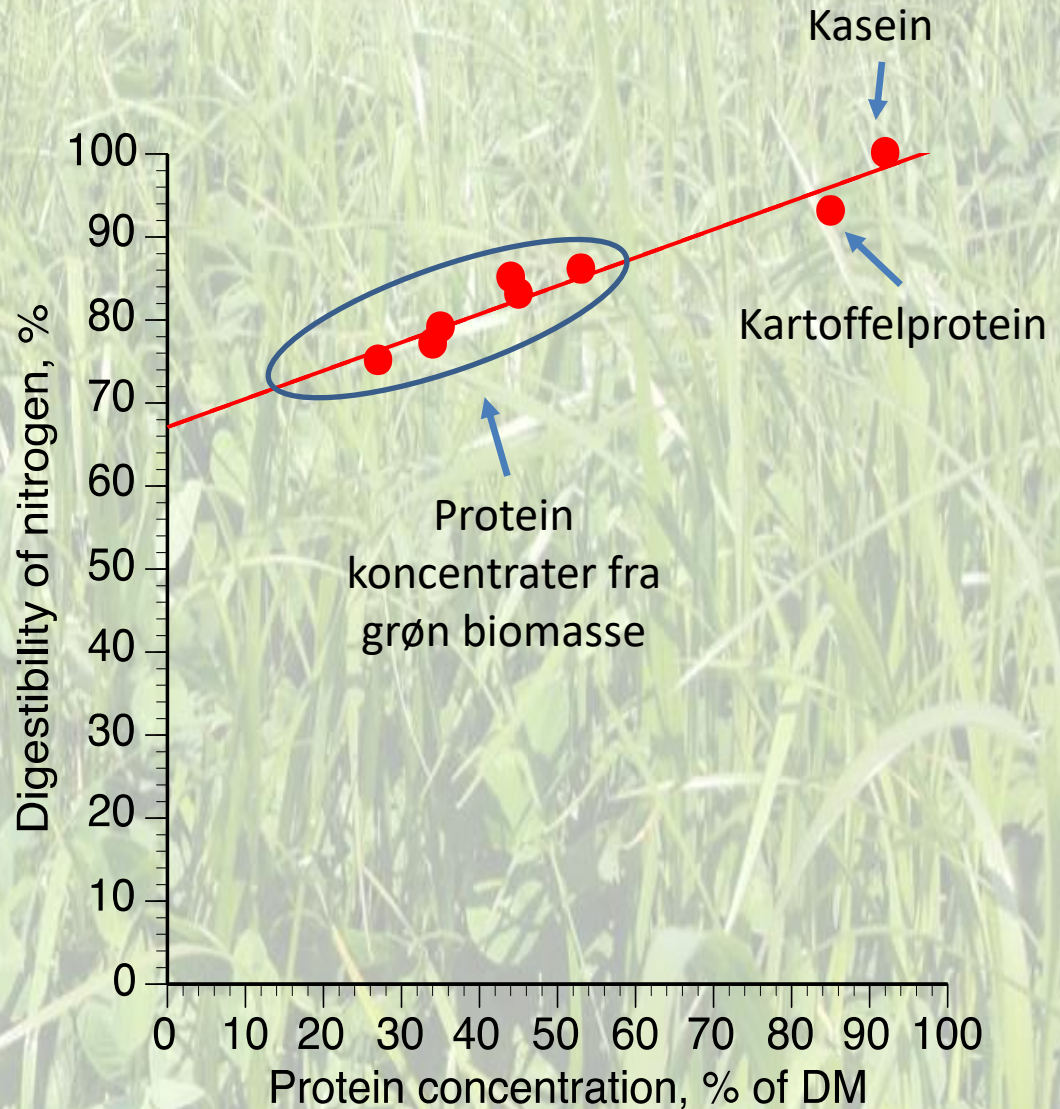
	Protein % af TS	Fedt % af TS	Kulhydrat % af TS
Rødkløver	35.9	12.5	31.6
Rajgræs	45.8	12.1	21.1
Lucerne	33.3	14.6	29.3



Stødkilde et al. 2017

Sammenhæng mellem proteinindhold og proteinets fordøjelighed

BI  VALUE SPIR



Pulp til køer

- 36 Danske Holsteinkøer
- Ufuldstændig Romerkvadrat
- 4 perioder á 3 uger



Sammensætning af pulp og kløvergræsensilage

	Pulp ensilage	Kløvergræs ensilage
TS (%)	28	52
Protein (% af TS)	18	16
Aske (% af TS)	9,3	9,4
NDF (% af TS)	45	39
Sukker (% af TS)	0	8,7
<i>In-vitro</i> fordøjelighed (% af Organisk stof)	70	72

Pulp vs. kløvergræsensilage

Tørstofoptagelse og mælkeproduktion

	Pulpensilage	Kløvergræsensilage	P-værdi	
Tørstofoptagelse	23,0	22,7	0,07	
EKM	37,0	33,5	<0,001	
Fedt%	3,85	3,81	0,02	
Protein%	3,54	3,58	0,002	

Pulp vs. kløvergræsensilage

Fordøjelighed

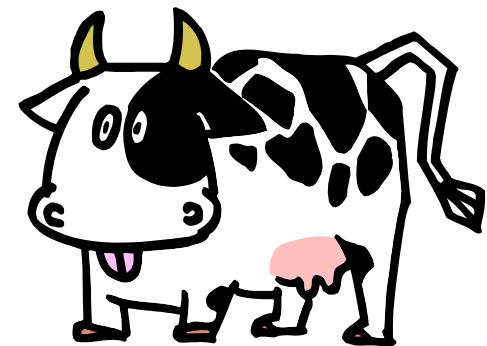
	Pulpensilage	Kløvergræsensilage	P
Fordøjelighed			
Organisk stof	73,3	69,9	<0,001
NDF (fibre)	62,7	53,7	<0,001
Råprotein	66,0	60,5	<0,001

Effekt af proteinbehandling og vekselvirkning ensilage x protein

Konklusioner pulp

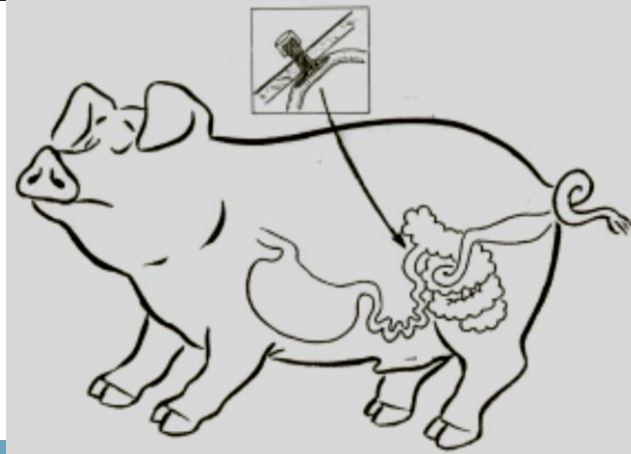
Pulp ensilerer let og giver en tiltalende ensilage

Pulp øgede mælkeydelsen, sammenlignet med kløvergræsensilage (selv om kløvergræsensilagen havde en højere in vitro fordøjelighed)





Fordøjelighedsforsøg med ileum kanulerede grise



Standardiserede ileale fordøjeligheder – essentielle aminosyrer

	Rajgræs (2016)	Rød kløver (2016)	Rajgræs (2017)	Rød kløver (2017)	Lucerne (2017)	Soyaskrå Reference værdier
Råprotein	61	55	58	64	59	78
Standardiserede ileale fordøjeligheder, % - essentielle aminosyrer						
Arg	78	72	75	78	77	87
His	70	67	65	70	66	85
Ile	74	71	68	72	69	84
Leu	77	74	71	75	72	83
Lys	74	72	69	72	70	84
Met	76	74	72	76	73	86
Phe	76	73	71	75	71	84
Thr	70	66	65	69	62	78
Trp	71	68	-	-	-	-
Val	73	70	68	72	69	82

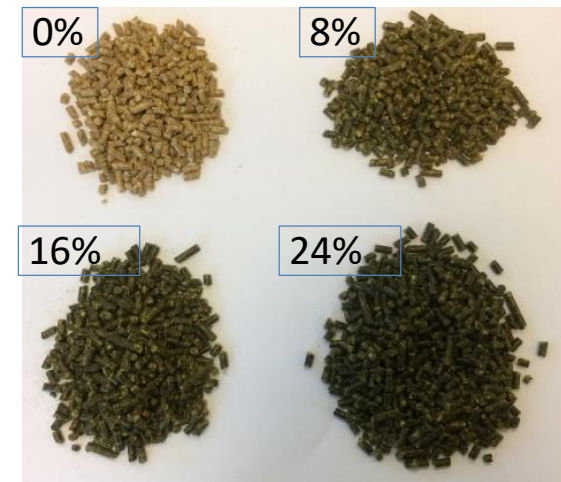
Fodringforsøg med grøn protein til økologiske kyllinger (MultiPlant)



2
5
/
0
4
/
2
0
1

Fodringforsøg med grøn protein til økologiske kyllinger (MultiPlant)

- "Nybro protein"
- Tildelt 0, 8, 16, 24 % (w/w)
- Andel af grøn protein i % af total protein:
0%, 13%, 26%, 39%
- Slagtet ved 57 dage



Gennemsnitlig daglig tilvækst

	Andel grøn protein, %				SEM	P værdi
	0	8	16	24		
Tilvækst (g/d)						
d 16-29	37.3 ^a	36.2 ^a	32.7 ^b	28.9 ^c	0.47	<0.0001
d 30-43	51.1 ^a	51.0 ^a	46.1 ^b	41.2 ^c	0.83	<0.0001
d 44-57	61.0 ^{ab}	63.5 ^a	58.4 ^{bc}	55.2 ^c	0.93	<0.0001
D16-57	49.8 ^a	50.2 ^a	45.7 ^b	41.8 ^c	0.56	<0.0001
Slutvægt (g)	2367 ^a	2389 ^a	2188 ^b	2017 ^c	25.3	<.0001

Fodringforsøg med grøn protein til økologiske kyllinger (MultiPlant) - Foderudnyttelse

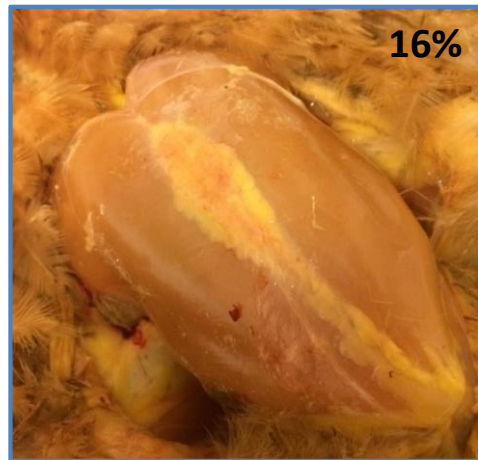
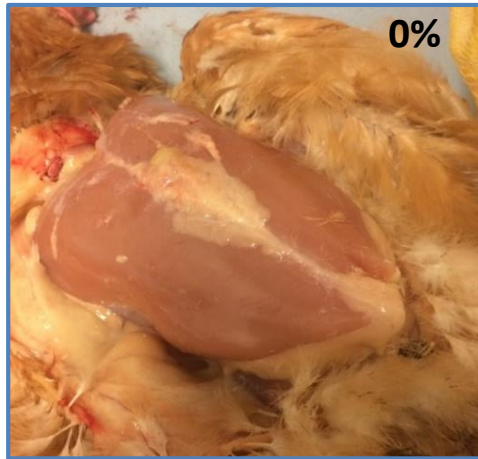
	Andel grøn protein, %					
	0	8	16	24	SEM	P value
Foderudnyttelse (kg foder/kg tilvækst)						
d16-29	1.94 ^c	2.04 ^c	2.18 ^b	2.45 ^a	0.04	<0.0001
d30-43	2.32	2.45	2.57	2.52	0.09	0.188
d44-57	2.48 ^b	2.44 ^b	2.52 ^{ab}	2.62 ^a	0.04	0.007
d16-57	2.29 ^c	2.34 ^{bc}	2.45 ^{ab}	2.55 ^a	0.03	<0.0001

2
5
/
0
4
/
2
0
1

Fedtsyresammensætning i brystkød (MultiPlant)

	Protein koncentrat	Andel grøn protein i foder					
Fedtsyresammen- sætning, %		0	8	16	24	SEM	P value
C18:2 ω 6	21,5	22,3	22,9	24,4	22,3	0,94	0,347
C18:3 ω 3	40,5	2,62 ^c	3,52 ^b	4,42 ^a	4,66 ^a	0,18	<0,0001
C20:4 ω 6	0,33	0,22	0,24	0,24	0,23	0,03	0,934
C20:5 ω 3	0	0,05 ^b	0,07 ^{ab}	0,06 ^{ab}	0,09 ^a	0,008	0,046
C22:6 ω 3	0,076	0,03	0,03	0,04	0,038	0,007	0,580
Mættede	28,6	29,6 ^{ab}	29,9 ^a	27,9 ^b	28,5 ^{ab}	0,49	0,023
Mono- umættede	8,76	46,2	46,8	46,4	44,8	0,51	0,054
PUFA	62,7	25,8	27,4	29,8	27,9	1,12	0,115
n-6/n-3	0,54	8,06 ^a	6,24 ^b	5,34 ^c	4,61 ^d	0,11	<0,0001
Iodtal (g/100 g fat)	158	108	111	117	112	2,28	0,082

Fodringforsøg med grøn protein til økologiske kyllinger (MultiPlant), aflejring af farve (carotenoider)



2
5
/
0
4
/
2
0
1

Samlet konklusion over fodringsforsøgene

▪ **Malkekøer:**

- Pulpen ensilerede godt og ædelysten var stor
- Foderintaget var ens for kløvergræs og pulp ensilage,
- Men mælkeydelsen var højst på pulp
- In vivo fordøjelighed (Råprotein, NDF, Organsk stof) var højere for pulp ensilage end for kløvergræsensilage

▪ **Grise:**

- Ædelysten var god
- Fordøjeligheden af aminosyrer fra grøn protein var lavere end for sojaskrå
- Fordøjeligheden af aminosyrer (protein) forventes at stige med stigende proteinindhold i grøn protein

Samlet konklusion over fodringsforsøgene

▪ **Kyllinger:**

- Forsøget med en forholdsvis lavproteinholdig (33 %) grøn protein viste at kyllinger voksede fint med 8 5 iblanding, svarende til 3 % af total råprotein stammer fra grøn protein koncentrat
- Fodring med grøn protein medførte en gunstig aflejring af n-3 fedtsyrer I kødet.