

Hur utnyttjar vi idisslarnas unika förmåga att omvandla enkla kväveföreningar till högvärdigt protein?



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden



greppa näringen

Mårten Hetta, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå



Proteinsyntes och proteinförsörjning hos idisslare

1) Hur tillför vi protein ?

- Vallfoder
- Koncentrat
- Enkla kväveföreningar (urea)

2) Vad är kväveeffektivitet?

Vilka nivåer kan vi nå?

3) Hur kan vi förändra proteinet/Kväveföreningar?

Värmebehandling

Syrabehandling /Kemiskterapi

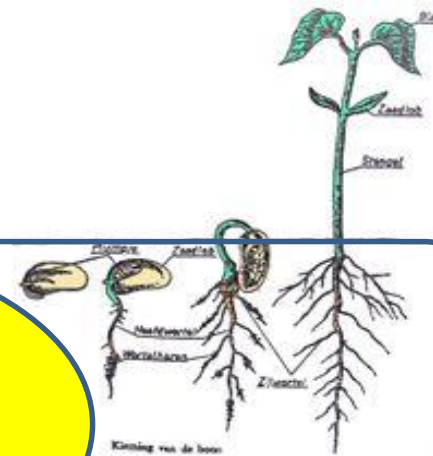


*Agricultural Research For Northern Sweden,
the most successful department in Europe for grass and forage science, within
10 years!*



**VH
Faculty**

NJV 2014



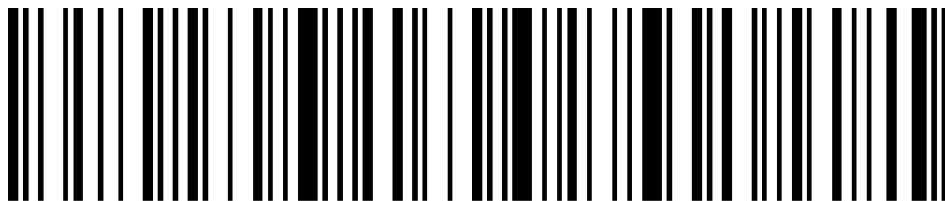
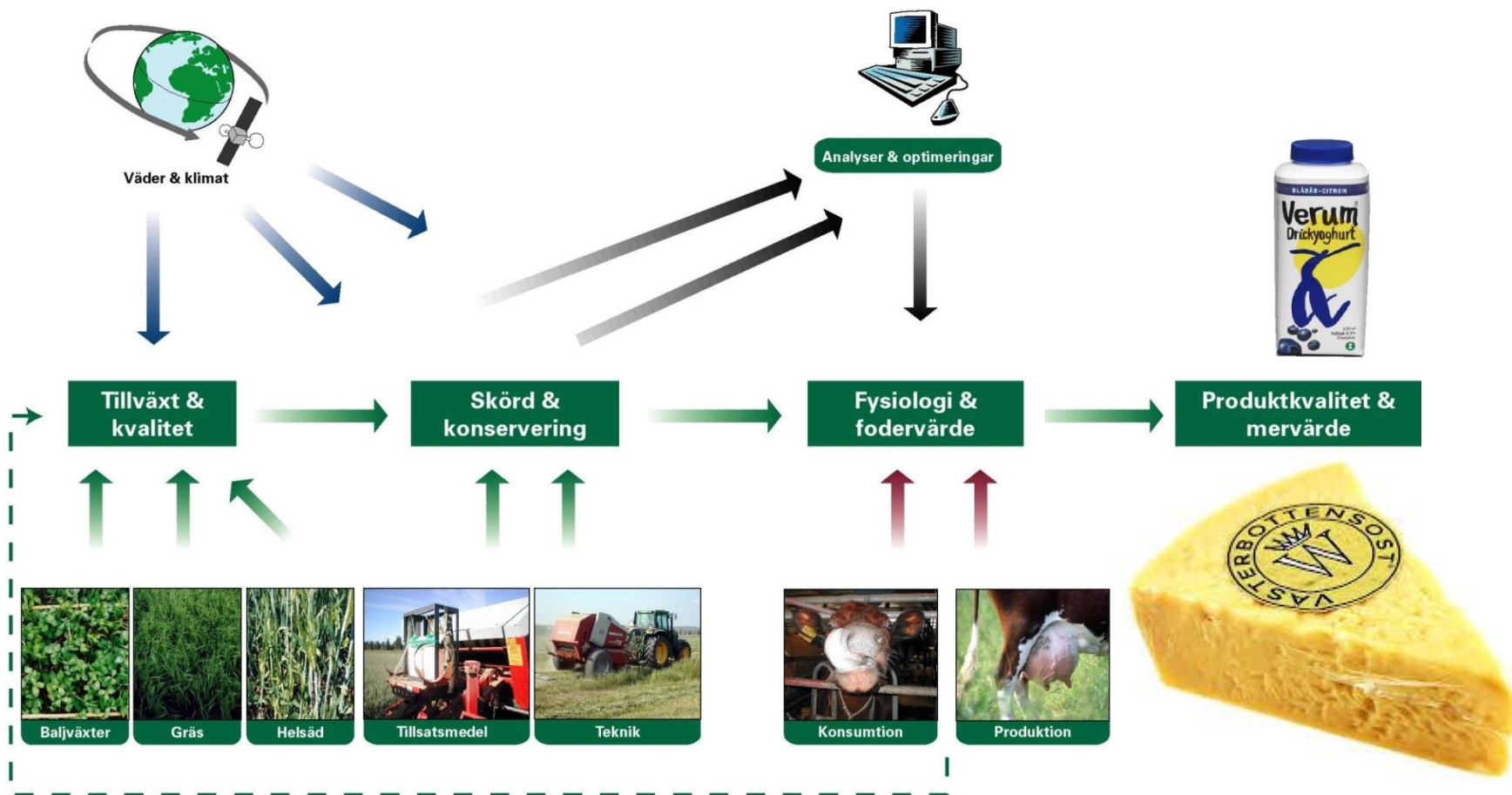
**NJ
Faculty**



NJV Grovfodercentrum, Umeå, 63°45'N, 20°17'E



Från fält till produkt



Digitalisering

Nya idéer för bete ett sätt att ersätta sojan

SJÖBO. Ettåriga betesgrödor ska få korna i ekologisk mjölkproduktion att äta mer på betet och därmed minska - behovet av inköpt protein i kraftfodret.

– Sojan kan ersättas och betesdriften är en del av det, säger husdjursrådgivaren Niels Andresen.



SOYBEANS ARE...

80%

MEAL The primary component of soybeans is meal.

20%

OIL The other soybean component is oil.

97% ANIMAL FEED
97% of U.S. soybean meal is used to feed poultry and livestock.



3% FOOD PRODUCTS
3% of soybean meal is used in food products like protein alternatives and soymilk.

68% FOOD
68% of soybean oil is used for frying and baking food, as a vegetable oil and as an ingredient in foods like salad dressings and margarines.

7% INDUSTRIAL USES
Less than 7% of soybean oil is converted into industrial uses like paints, plastics and cleaners.

25% BIODIESEL & BIOHEAT
25% of soybean oil is used for biodiesel and Bioheat.



©2015 United Soybean Board

”Det är brist på protein i hela Europa”

Nu ökar sojaimporten efter att ha minskat i fem år. Det visar färskta siffror från Jordbruksverket. Trendbrottet visar tydligt att svensk foderproduktion är fortfarande beroende av import.



Sverige är långt ifrån självförsörjande på proteingrödor. FOTO: MOSTPHOTOS

U.S. Total 2016 Soybean Meal Consumption: 30,334.9 (1,000 Tons)

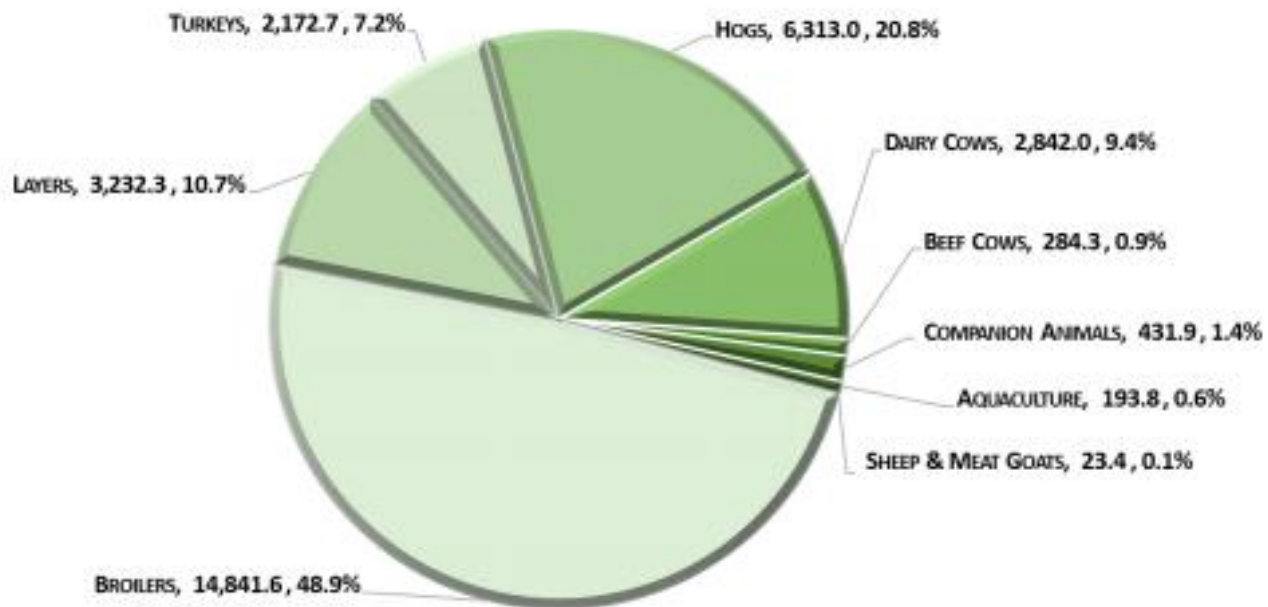


Figure 1, Total Soybean Meal by Major Species 2015/16

Råprotein

Representerar alla organiska kväveföreningar
Aminosyror, Peptider, Nukleinsyror ect.

Foderprotein innehåller, 16 procent Kväve
 $1/0,16 = 6,25$ d.v.s

Råprotein = $6,25 * \text{total N}$ (Gäller växtprotein)

Det finns dock enskilda omräkningsfaktorer för enskilda
fodermedel, baserat på AA analyser (5,2 – 6,4).

Evaluation of canola meal as a protein supplement for dairy cows: A review and a meta-analysis

P. Huhtanen¹, M. Hetta¹, and C. Swensson²

¹Department of Agriculture for Northern Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-901 83 Umeå, Sweden; and ²Department of Rural Buildings and Animal Husbandry, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-230 53 Alnarp, Sweden and Swedish Dairy Association, SE-223 70 Lund, Sweden.
Received 18 March 2011, accepted 29 July 2011.

Huhtanen, P., Hetta, M. and Swensson, C. 2011. Evaluation of canola meal as a protein supplement for dairy cows: A review and a meta-analysis. *Can. J. Anim. Sci.* 91: 529–543. A review and a meta-analysis were conducted to compare the feeding value of soybean meal (SBM) and canola meal (CM) in dairy cows and to evaluate the effects of heat-treatment of CM (TCM) on the performance of dairy cows. The dataset included in total 292 treatment means from 122 studies, in which dietary crude protein (CP) concentration was increased by replacing energy supplements with protein supplements. A mixed model regression analysis with random study effect was used to estimate the marginal production responses to different protein sources. The differences between the slopes were compared by *t*-test. All protein sources increased dry matter intake, but the responses were greater ($P < 0.01$) for CM and TCM compared with SBM. Feeding CM or TCM produced greater ($P < 0.01$) daily milk yield responses than SBM (4.4 ± 0.19 and 3.7 ± 0.25 vs. 2.1 ± 0.21 kg kg^{-1} increase in CP intake. Marginal milk protein yield responses ($g\ kg^{-1}$ increase in CP intake) were greater ($P < 0.01$) for CM (136 ± 5.0 and TCM (133 ± 5.5) compared with SBM (98 ± 6.0). Smaller response to incremental CP intake can partly be related to the higher average dietary CP concentration in SBM studies. Literature data on rumen ammonia N concentration and omasal protein flow did not support the higher ruminal labile ruminal CP degradability of CM compared with SBM. It is concluded that CM can successfully be substituted for SBM on isoregulation basis and that most feed evaluation systems overestimate metabolizable protein concentration of SBM relative to CM.

Key words: Canola meal, soybean meal, protein evaluation, milk production

Huhtanen, P., Hetta, M. et Swensson, C. 2011. Évaluation du tourteau de canola comme supplément protéique pour la vache laitière : revue et méta-analyse. *Can. J. Anim. Sci.* 91: 529–543. Les auteurs ont procédé à une revue et à une méta-analyse afin de comparer la valeur nutritive du tourteau de soja (TS) à celle du tourteau de canola (TC) pour la vache laitière, et évaluer l'incidence d'un traitement thermique du TC (TCT) sur le rendement des animaux. La base de données consistait en la moyenne de 292 traitements venant de 122 études dans lesquelles on avait augmenté la concentration de protéines brutes (PB) en remplaçant les suppléments énergétiques par des suppléments protéiques. Les auteurs ont recouru à un modèle mixte d'analyse par régression à effet aléatoire pour estimer la réaction marginale de la production aux différentes sources de protéines. L'écart entre les pentes a été comparé au moyen du test *t*. Toutes les sources de protéines augmentant l'ingestion de matière sèche, mais le TC et le TCT le font plus ($P < 0.01$) que le TS. Donner du TC ou du TCT accroît plus ($P < 0.01$) le rendement laitier quotidien que donner du TS (4.4 ± 0.19 et 3.7 ± 0.25 c. 2.1 ± 0.21 kg par kg de alo de protéines brutes supplémentaires ingérées). La réaction marginale du rendement en protéines du lait (g par kg de PB supplémentaire ingérée) est plus forte ($P < 0.01$) pour le TC (136 ± 5.0) et le TCT (133 ± 5.5) que pour le TS (98 ± 6.0). La plus faible réaction à la hausse de l'ingestion de PB peut être attribuée en partie à la concentration moyenne de PB supérieure relevée dans le ration, dans les études sur le TS. Les données sur la concentration de N ammoniacal dans le rumen et sur le passage des protéines dans le feuillet n'appuient pas la plus forte dégradation des PB dans le rumen prévue pour le TC, comparativement au TS. Les auteurs en concluent qu'on pourrait substituer le TC au TS en maintenant la concentration d'azote et que la plupart des systèmes d'évaluation des aliments surestiment la concentration de protéines métabolisables du TS, comparativement à celle du TC.

Mots clés: Tourteau de canola, tourteau de soja, évaluation des protéines, production laitière

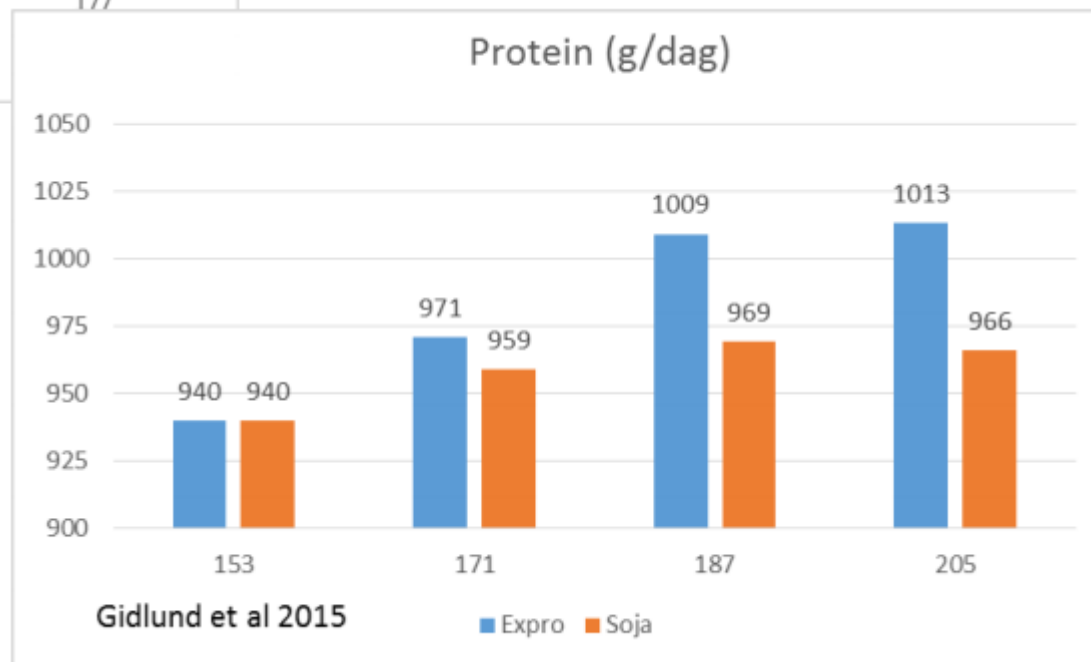
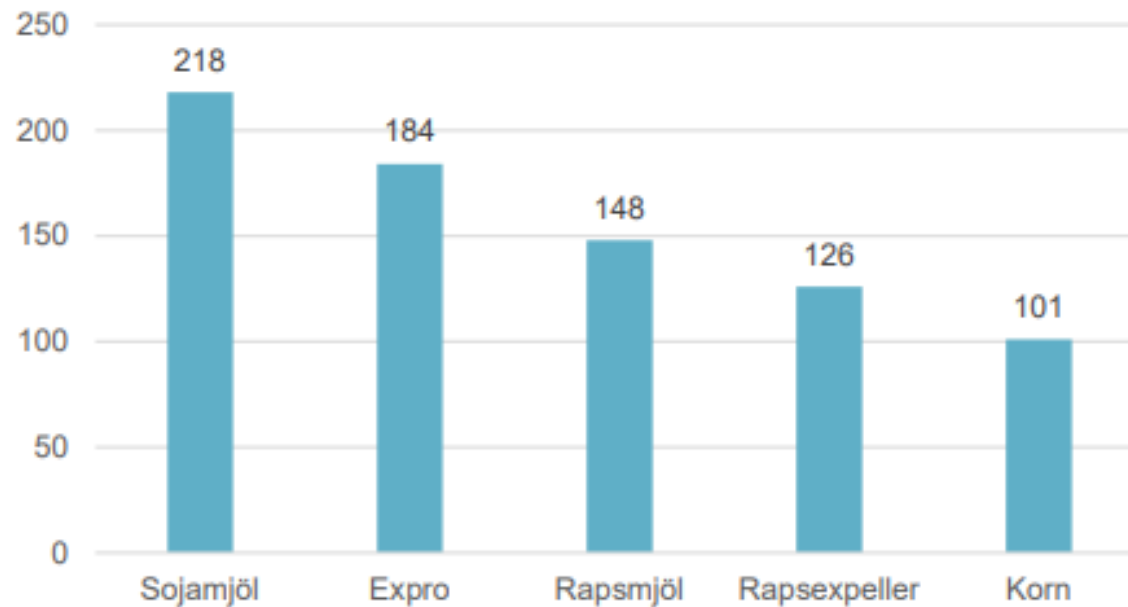


En meta-anays har jämfört Sojamjöl med rapsmjöl, Huhtanen, P., Hetta, M. & Swensson, C., 2011

Vi kom till slutsatsen att rapsmjöl kan ersätta sojamjöl på med samma inblandning baserat på baserat kvävehalt (råprotein), utan att produktionen påverkas negativt.

Vi fann även att majoriteten av alla fodervärderingssystem överskattar AAT koncentrationen (Fodervärde) hos Sojamjöl i relation till rapsmjöl.

AAT g/kg TS (NorFor fodertabell)



Soja har inte den effekt vi tänker oss!



Journal of Dairy Science
Volume 98, Issue 11, November 2015, Pages 8093-8106



Effects of soybean meal or canola meal on milk production and methane emissions in lactating dairy cows fed grass silage-based diets

H. Gidlund ^{*}, M. Hetta ^{*}, S.J. Krizsan ^{*}, S. Lemosquet ^{†,‡}, P. Huhtanen ^{*}  

[Show more](#) 

<https://doi.org/10.3168/jds.2015-9757>

[Get rights and content](#)

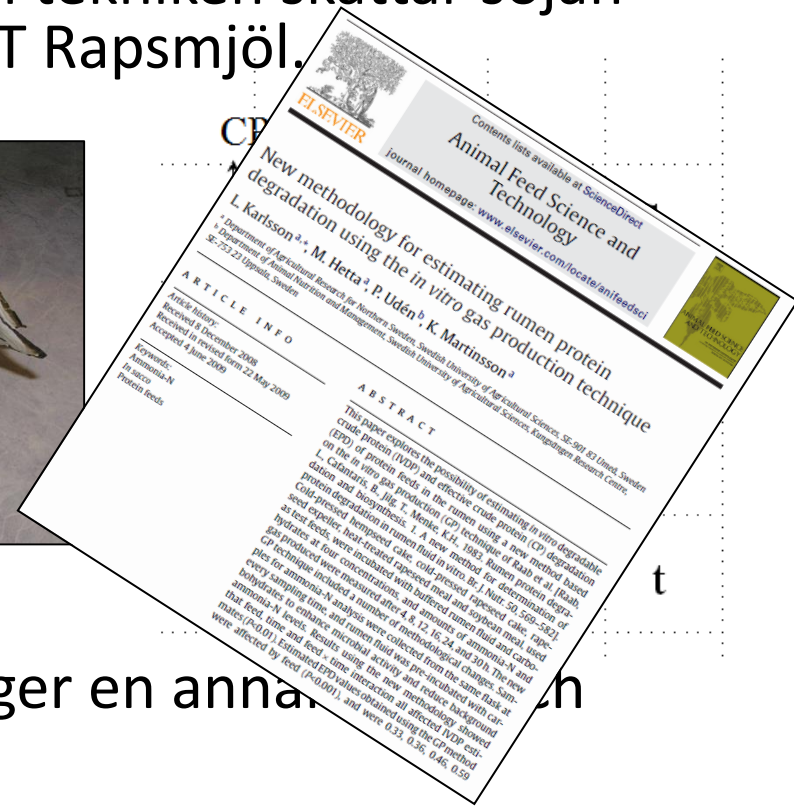
Open Archive in partnership with American Dairy Science Association (ADSA)

Under an Elsevier user license

[open archive](#)

Att värdera proteinfodermedel

Nuvarande proteinvärderingssystem även NORFOR, AAT och PBV bygger på *in sacco* tekniken, den tekniken skattar sojan högre än rapsmjölet = AAT Soja > AAT Rapsmjöl.



Det finns dock andra metoder som ger en annan bild. Mer utveckling är på g!

In vitro, Utnyttjbart protein uCP

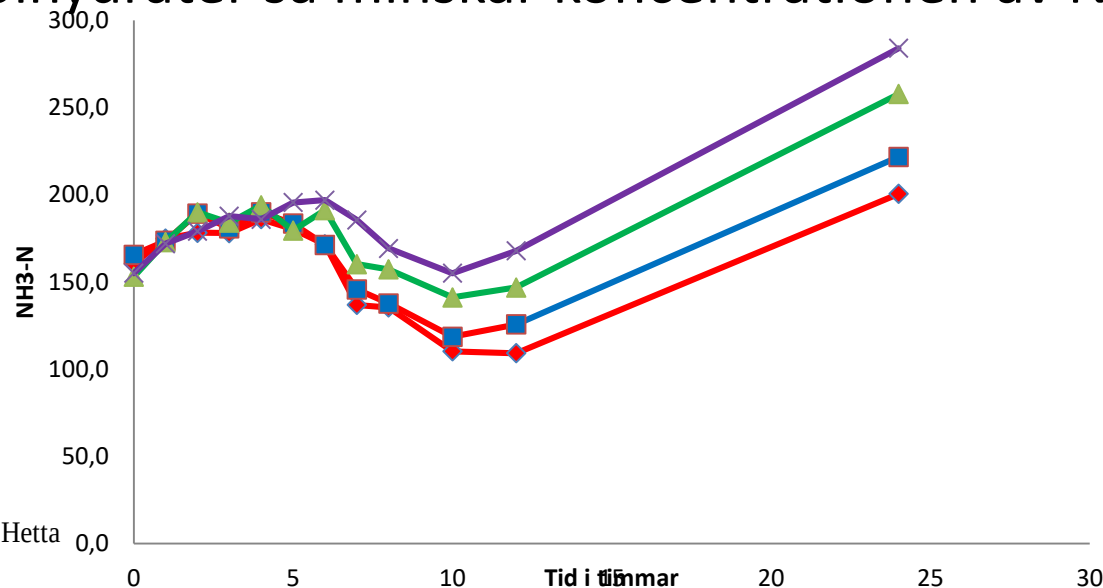
Foder inkuberas med våmmväska och mäter koncentrationen av NH_3 i lösningen över tiden.

När våmmens bakterier bryter ned

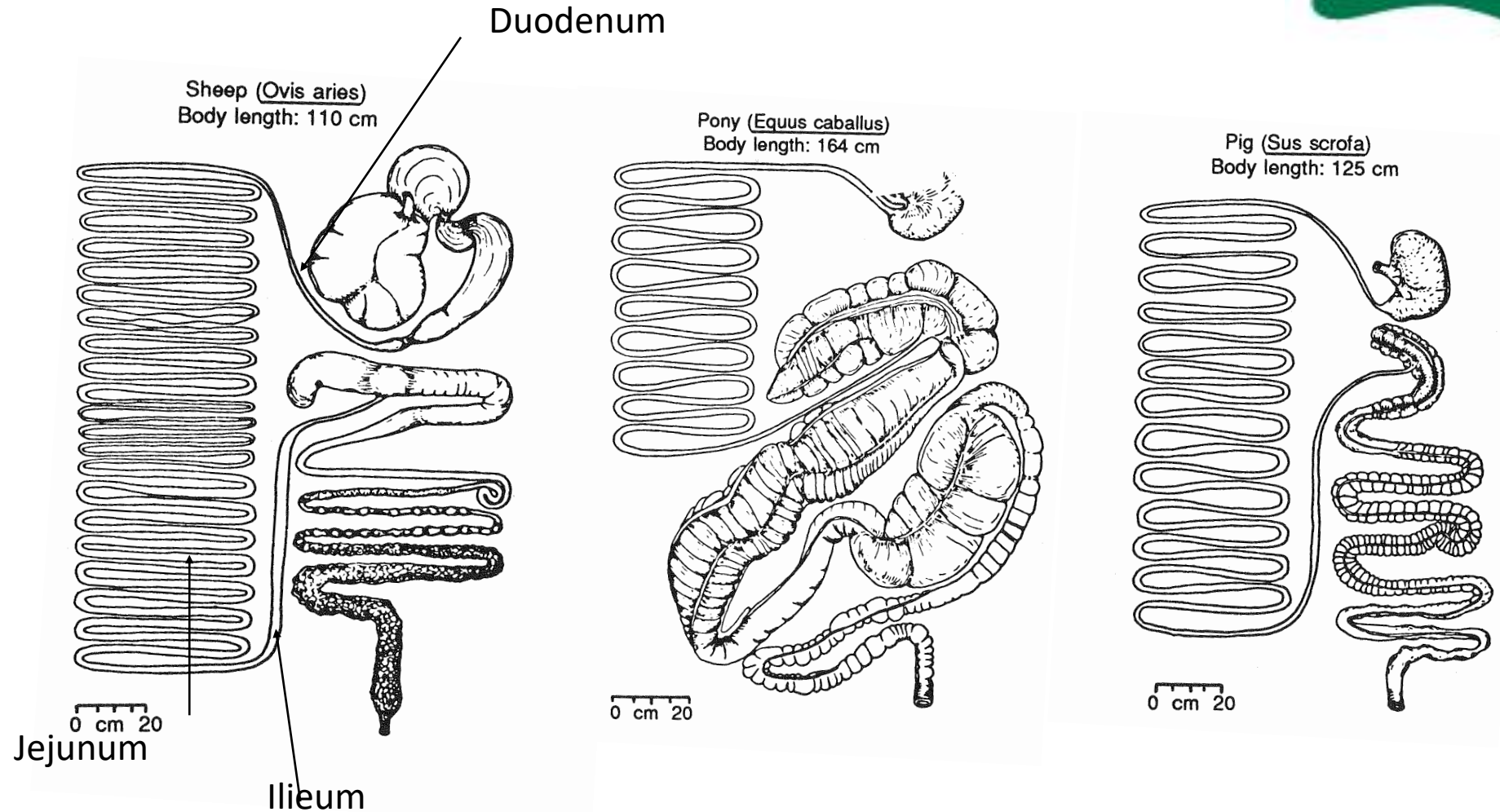
- protein ökar koncentrationen av NH_3 .
- kolhydrater så minskar koncentrationen av NH_3 .



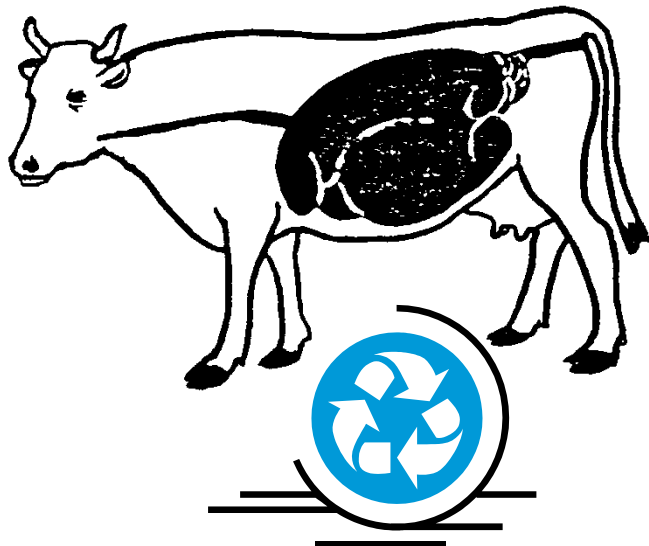
Edmunds et al., 2012
Vaga et al., 2017



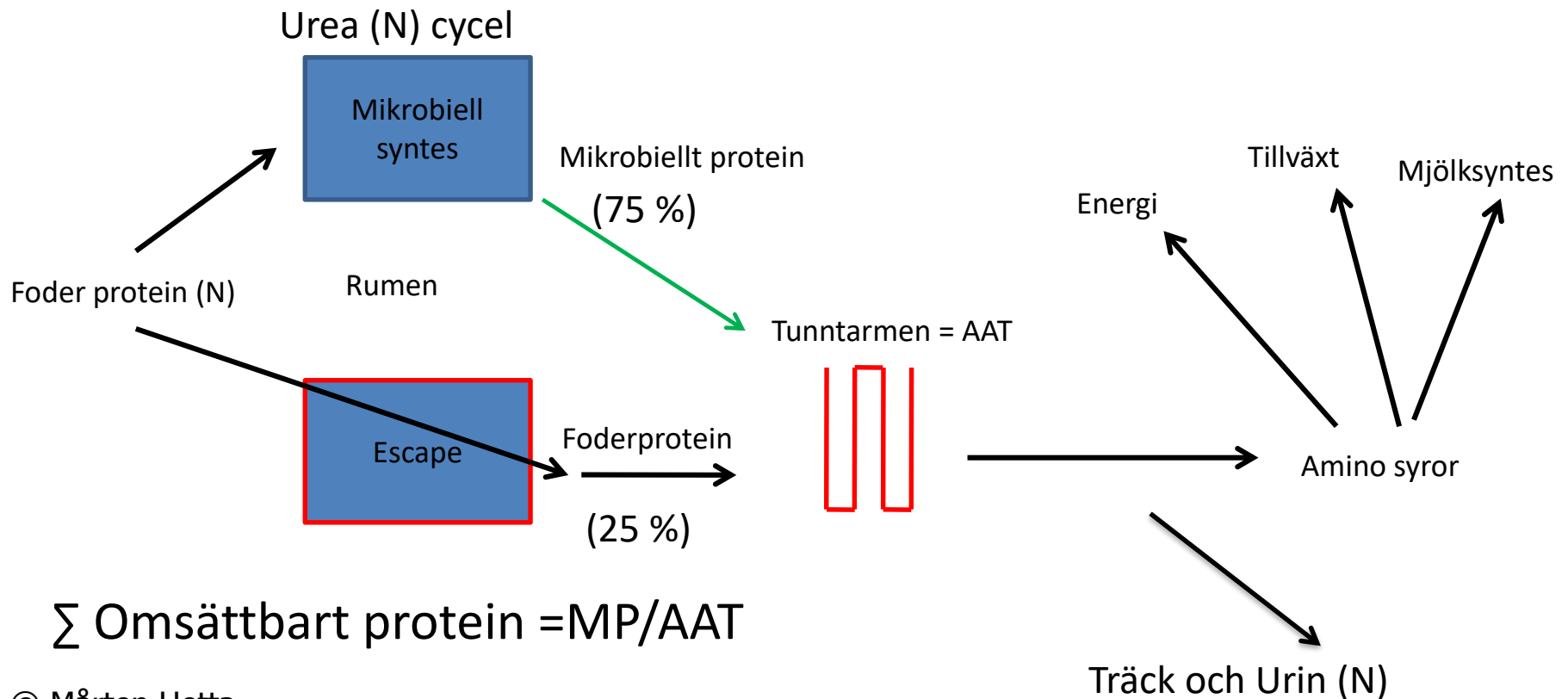
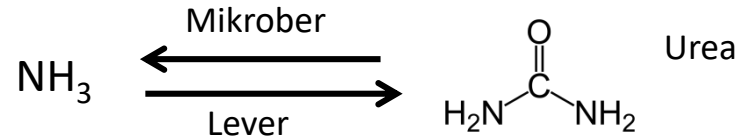
Mag-tarm kanal får, häst och svin



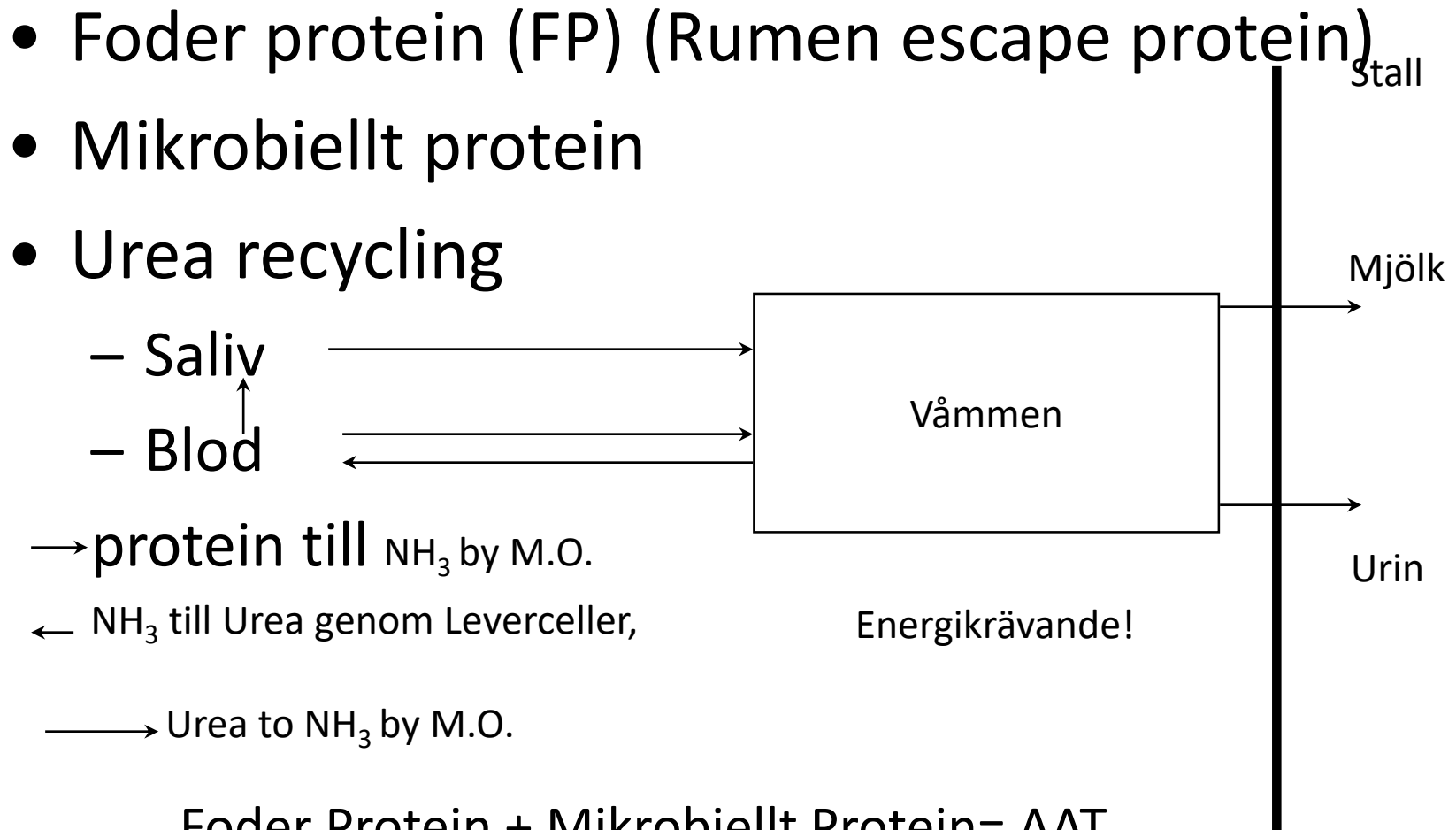
Efter Van Soest 1994



Proteinförsörjning till mjölkkor

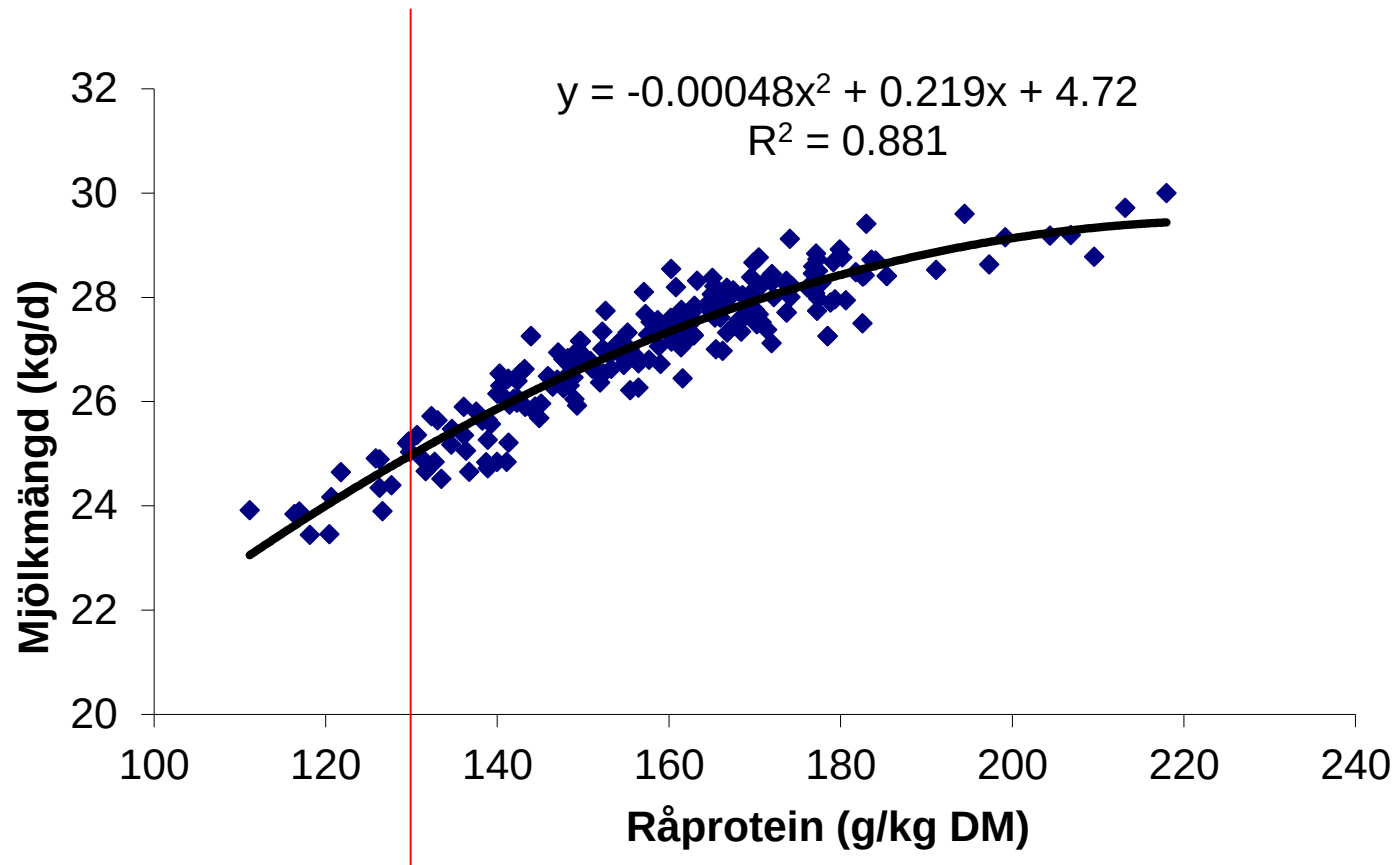


Protein/kväve-utnyttjande



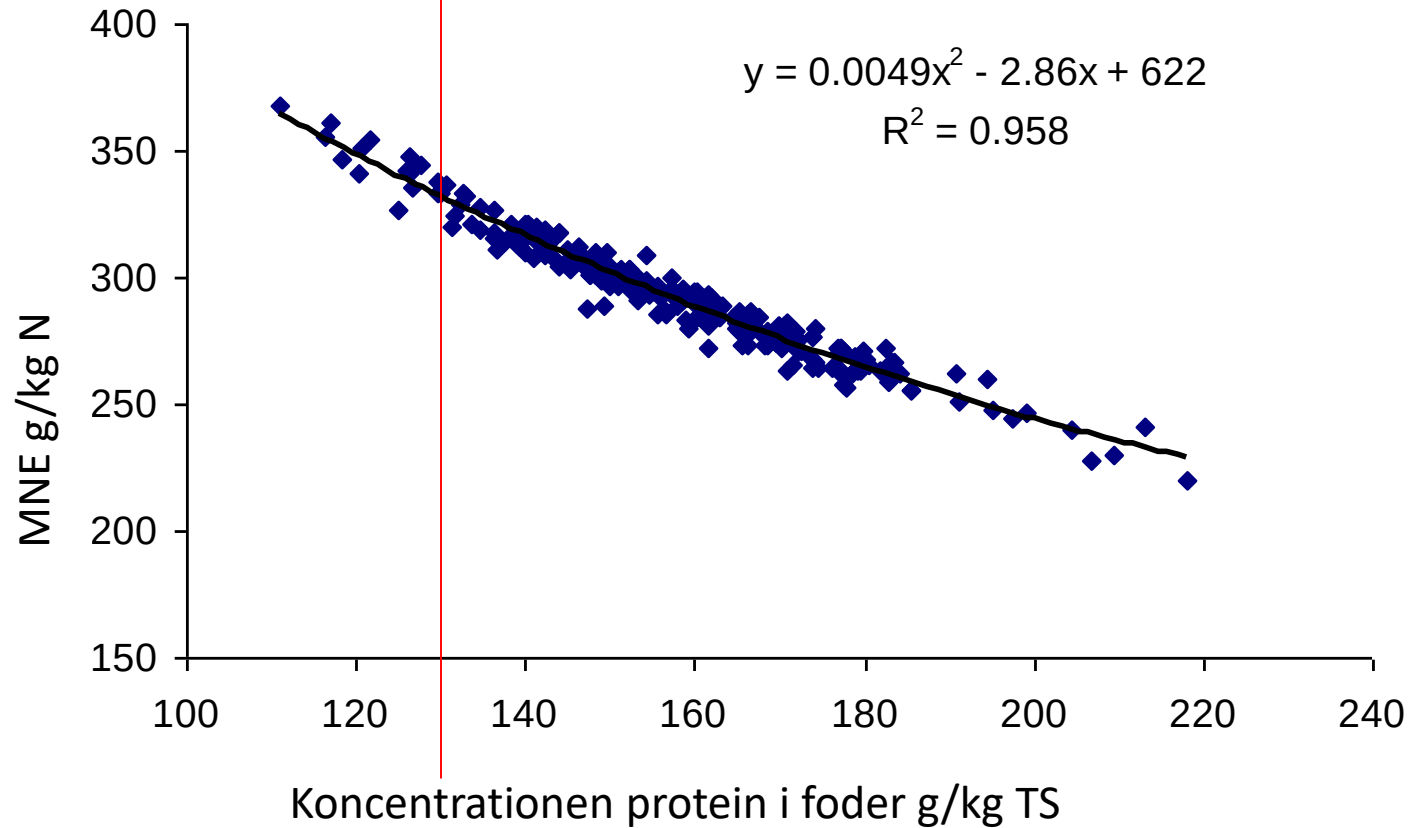
Foder Protein + Mikrobiellt Protein = AAT
Metabolisable protein (MP)

Mjölk mängden ökar, men

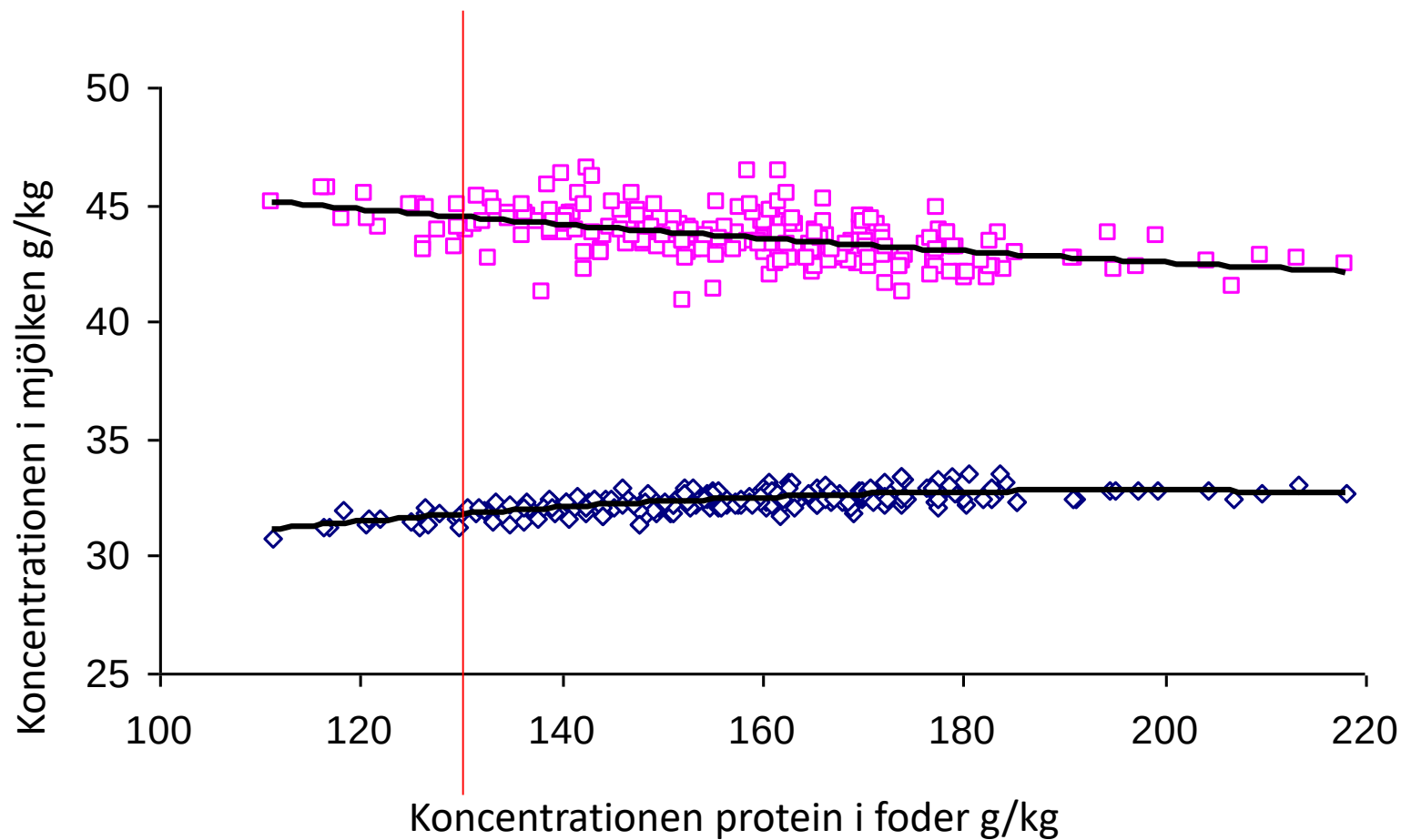


Huhtanen et al

men, kvoten mjölkproteinmängd/protein intag,
kväve effektivitet (MNE), sjunker drastiskt.



Fetthalten sjunker lite medans proteinhalten stiger något,





Sammanfattning I

- Vi har en lång tradition av att tillföra protein till våra idisslare, sojamjöl, fiskmjöl*, och rapsprodukter.

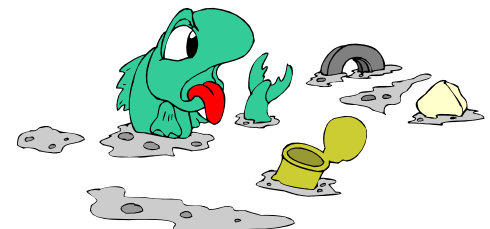
Vi borde ha ett större fokus på att ta bort kväve, än att tillföra protein olika former till fodret!

- När vi tillför proteinfoder ökar mjölkproduktionen och ofta även koncentrationen av protein i mjölken, fetthalten däremot sjunker något.
- Höga proteinhalter kan påverka fertiliteten negativt.
- Rådande betalningssystem för mjölk och fluktuationer i foderpriser har gynnat relativt höga proteinhalter i foderstaterna, .
- Ökad proteinutfodring påverkar miljön direkt negativt och har en etisk problematik (Soja och Allmänheten!).



Sammanfattning II

- Mjölks proteinmängd/protein intag, = Milk Nitrogen Efficiency (MNE)
- Vi förväntar oss en effektivitet på mellan 20 till 35 procent (Biagini & Lazzaroni, 2009), men det är möjligt att uppnå 40 procent (Frank & Swensson, 2002).
- Mängden N i träck ökar snabbt med ökad proteinutfodring, 85-90 procent (N) av det av extra tillförda proteinet återfinns i träcken (N), redan vid normala foderstater.
- En stor andel av N i träck och urin är i form av Urea som;
 - Avdunstar till atmosfären i form av ammoniak
 - Läcker N till yt- och grundvatten
 - Avgår som N_2O = vilket är en stark växthusgas



Hur minimerar vi behovet av extra proteinfoder?

- Våmmens mikrober behöver inte vara högre RP koncentration än (130-140 g/kg DM $\approx$ Mjölkurea 3 mmol = (17-80 mg Urea /100 ml)
- Undvik höga givor av kraftfoder
- Använd grovfoder av hög kvalitet
 - Högt energivärde
 - God hygienisk kvalitet, låga syror och ammonium-N
 - TS-halten skall inte vara allt för låg (Konsumtionseffekt)

Vall och Grovfoder

Grass and
Forage Science

The Journal of the British Grassland Society | The Official Journal of the European Grassland Federation



Protein characteristics in grass–clover silages according to wilting rate and fermentation pattern

A. K. Bakken^{*}, M. Vaga[†], M. Hetta[‡], A. T. Randby[‡] and H. Steinshamn[§]

^{*}Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO), Stjørdal, Norway, [†]Department of Agricultural Research for Northern Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, Sweden, [‡]Department of Animal and Aquacultural Sciences, Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway, [§]Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Tingvoll, Norway

2017

Ensileringsförsök inom Forut



Material och Metoder

Stjørdal (63°30'N, 10°54'E) Trondheim

Första års Ekologisk Vall (äng) 2012

Skörd I 11 Juni (5000, kg TS/ha) 30 % Klöver

Skörd II 27 Juli (4100, kg TS/ha) 76 % Klöver

Hypoteser

Proteinets kvalitet i grovfodret beror på;

- Den botaniska sammansättningen (skörd I & II),
- Förtorkning (färsk, kort 7,5 h och lång 24 h)
- Val av konserveringsmedel (tillsatser, C, F & L)

Konservering

- Förtorkning 7,5 eller 24 timmar
- Konservering (Mini silos i 100 dagar 18° C)

Behandlingar

Ingen tillsats (C) (kontroll)

Myrsyra (F) (Restriktiv förjäsning 4 liter per ton)

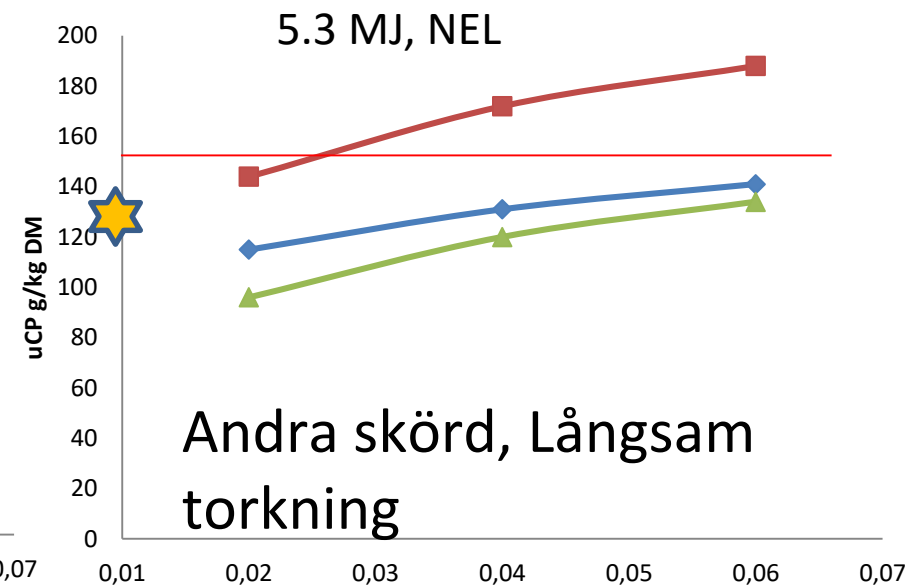
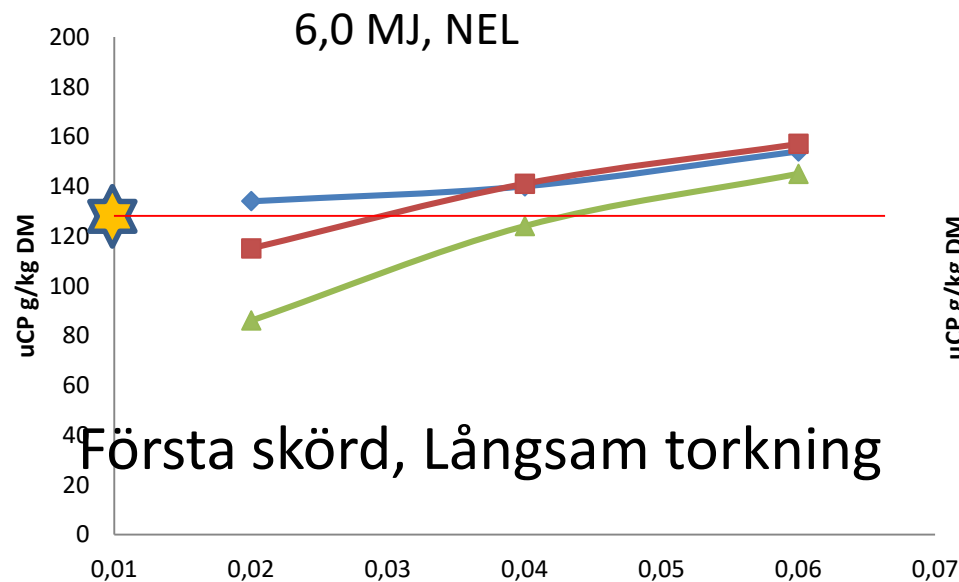
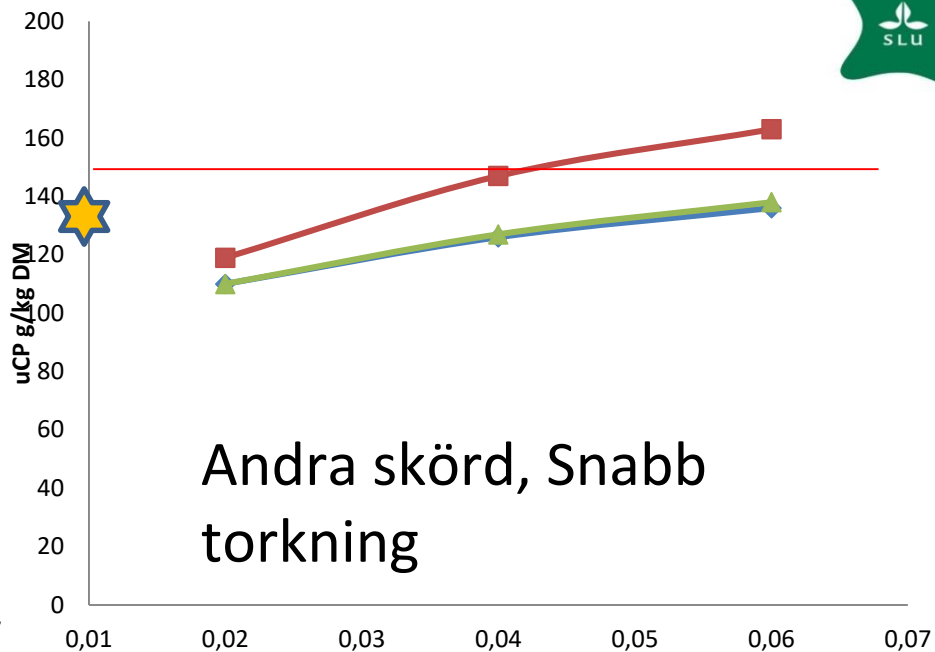
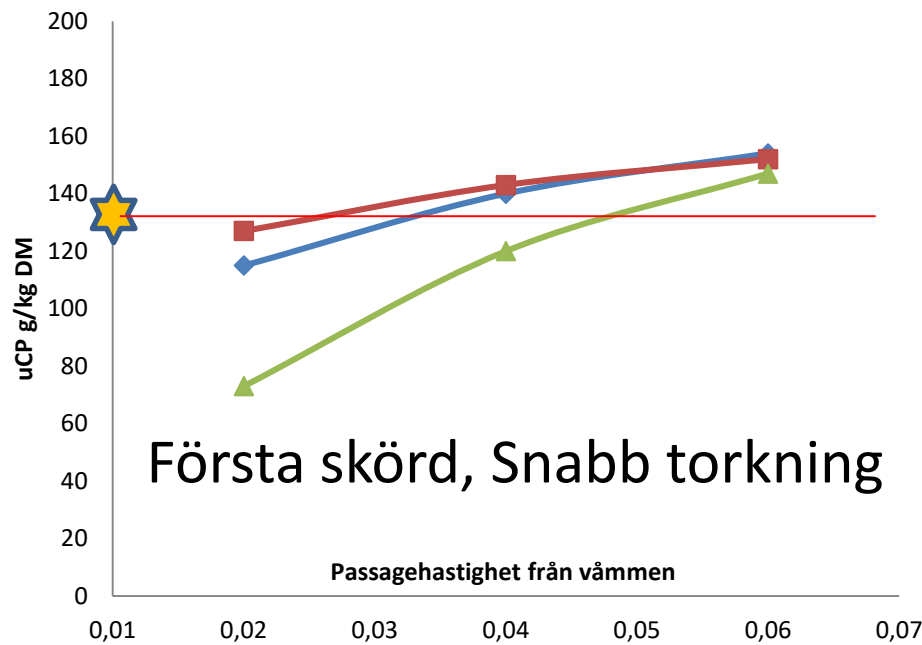
Mjölksyrabakterier (L) 10^5 CFU/g FM

Analyser

- Kemiska (Norfor)
- Proteinvärde (Utilisable crude protein) New!

Kemisk sammansättning och fodervärde

Ensilage	Råprotein	sCP	WSC	NDF	Syror	AAT ₂₀	PBV ₂₀	NEL ₂₀
Skörd								
Första	122	570	88	387	87	81	4	6,0
Andra	155	441	25	379	137	68	58	5,3
Förtorkning								
Snabb	135	496	63	379	109	76	24	5,7
Långsam	140	515	50	387	110	74	32	5,6
Tillsatser								
Ingen (C)	141	534	20	381	132	70	38	5,6
Myrsyra (F)	133	455	129	383	57	84	8	5,7
Bakterier (L)	138	528	20	385	140	70	36	5,6



Kontroll

—

Mjölksyra bakt.

—

Myrsyra

—

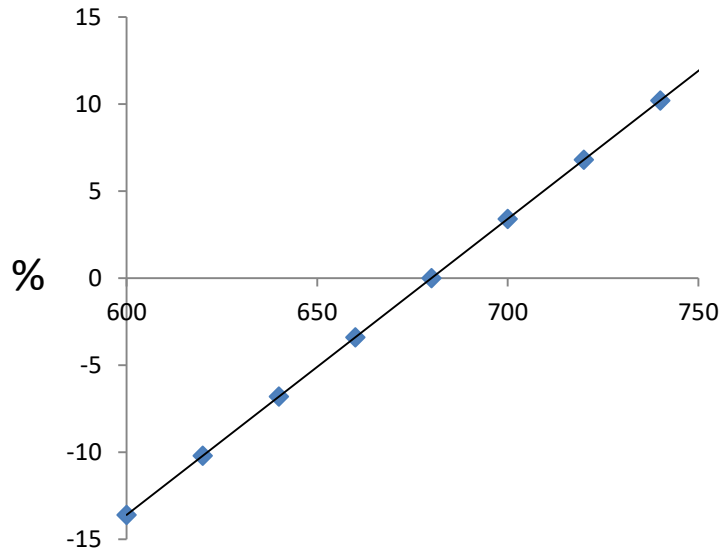
Resultat i sammandrag

- Betydligt högre energivärde och proteinvärde i första skörden
- Högre proteinhalt i den andra skörden (Klöver)
- Förtorkningen hade i den här studien liten betydelse (Laboratorieförsök)
- Betydligt högre sockerhalt i ensilaget med myrsyra!
- Myrsyran gav den bästa konserveringen av protein både med AAT och uCP beräkningar

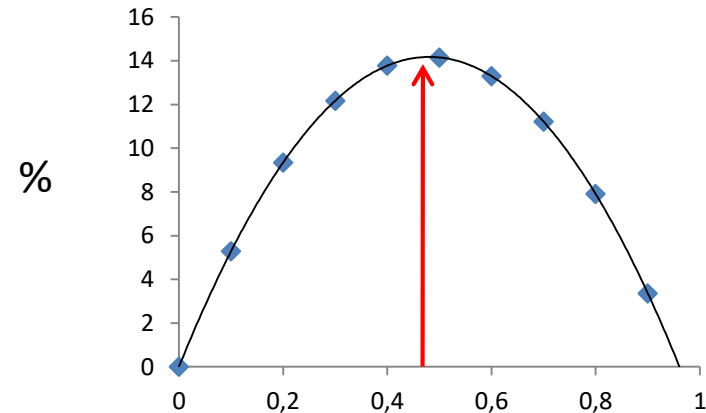
Det är mycket svårt att skatta betydelsen av laboratorieförsök för mjölkproduktionen i praktiken!

Procentuella effekter på konsumtionen av variation i grovfoderkvalitén

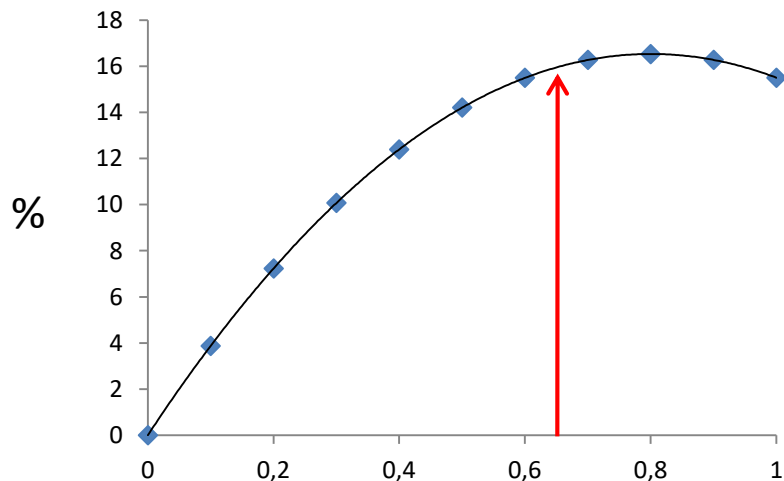
Smältbarhet, D-value, n=81



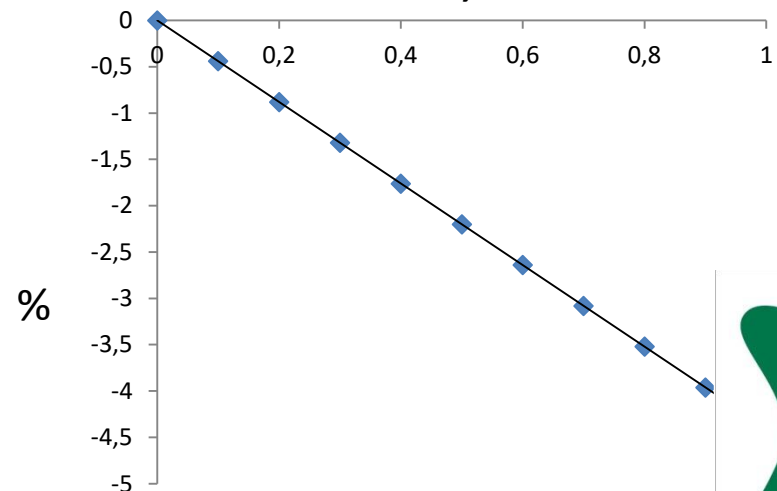
Helsäd, n=37



Klöver, n=53



2A: Skörd, n=37

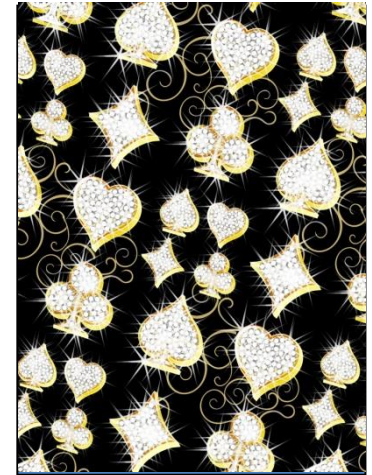
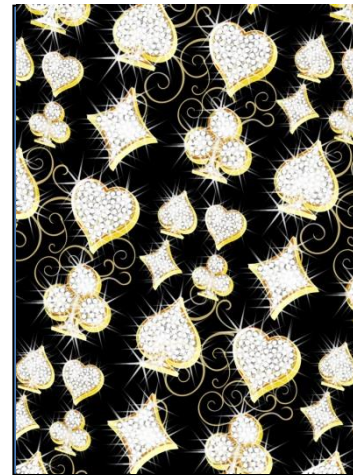
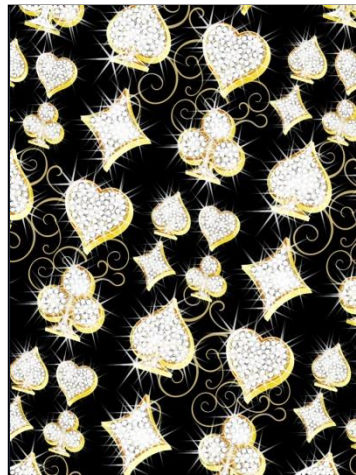


Botaniskt
innehåll och
skörde-tidpunkt

Förtorkning

Tillsatsmedel

Konservering



Råprotein (+)

pH (-)

$\text{NH}_4\text{-N}$ (-)

ADF-N (-)

Proteinkvalitet i

NDF (-)

Socker (+)

Smörsyra (-)

kraftfodret

NDFD (+)

Syror (-)

Smaklighet (+)

Energihalt (+)

Vattenhalt (-)

HET FORSKNING!

Andra har funnit med produktionsförsök

- ✓ Myrsyra (ensilering) har en positiv effekt på mikrosyntesen i vämnen Jaakola et al 2006.
- ✓ Konserveringsmedel har en liten effekt på smältbarheten av ensilaget (Shingfield et al 2002).
- ✓ Det är i första hand energikonsumtionen som styr produktionen av mjölkprotein (Huhtanen and Hristov ,2009) inte proteinkvalitén!

Hur minimerar vi behovet av extra proteinfoder?

- Våmmens mikrober behöver inte vara högre RP koncentration än (130-140 g/kg DM $\approx$ Mjölkurea 3 mmol = (17-80 mg Urea /100 ml)
- Undvik höga givor av kraftfoder
- Använd grovfoder av hög kvalitet
 - Högt energivärde
 - God hygienisk kvalitet, låga syror och ammonium-N
 - TS-halten skall inte vara allt för låg (Konsumtionseffekt)

Effects of harvest date of timothy (*Phleum pratense*) on its nutritive value, and on the voluntary silage intake and liveweight gain of lambs

G. Bernes, M. Hetta and K. Martinsson

Department of Agricultural Research for Northern Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, Sweden

Table 1 Stage of maturity, harvest date, botanical composition (proportion of dry weight) and concentrations of water-soluble carbohydrates (WSC, g kg⁻¹ DM), crude protein (CP, g kg⁻¹ DM), neutral-detergent fibre (NDF, g kg⁻¹ DM) and estimated metabolizable energy (ME, MJ kg⁻¹ DM) of the herbage at harvest (*n* = 3).

Stage of maturity	Harvest date	Proportion of grasses	Proportion of legumes	Proportion of weeds	WSC	CP	NDF	ME
Early*	16 June	0.94	0.04	0.02	133	160	510	11.9
Medium†	20 June	0.95	0.02	0.03	119	137	541	11.2
Late‡	26 June	0.86	0.02	0.12	107	109	615	10.5

Table 4 Least square means (*n* = 27) of intake of dry matter (DM, g d⁻¹), estimated metabolizable energy (ME, MJ d⁻¹), crude protein (CP, g d⁻¹) and neutral-detergent fibre (NDF, g d⁻¹) in the total diets and in silages alone, and of liveweight gain (LWG, g d⁻¹) and feed conversion efficiency (FCE, g LWG g⁻¹ DM consumed) depending on treatment. Levels of significance of the effect of treatment are shown, and also those of block (grouping of lambs according to initial live weight) and period.

	Total diet				Silage only				LWG	FCE
	DM	ME	CP	NDF	DM	ME	CP	NDF		
Treatment†										
Early harvest	1273 ^c	15.2 ^c	221 ^c	588 ^b	1273 ^c	15.2 ^c	221 ^c	588 ^b	152 ^c	0.121 ^b
Medium harvest	1101 ^b	12.8 ^b	181 ^b	547 ^{ab}	1028 ^b	11.8 ^b	144 ^b	538 ^{ab}	124 ^b	0.112 ^b
Late harvest	959 ^a	10.7 ^a	159 ^a	504 ^a	836 ^a	8.9 ^a	97 ^a	488 ^a	76 ^a	0.075 ^a
s.e.m.	36.5	0.43	5.8	18.5	35.6	0.42	5.5	18.4	8.2	0.0072

* *P* < 0.05

Att diskutera

När vi tillför mer växtprotein så tillför inte bara aminosyror och peptider till dieten!?

- 1) Vi höjer smältbarheten (Digestibility)
- 2) Vi höjer smakligheten (Palatability)
- 3) Vi kan även tillföra mer tillgängliga kolhydrater?
(Stärkelse, Socker mer smältbar fiber)
- 4) Detta ökar konsumtionen, energitillförseln och mikrosyntesen, vilket har stor betydelse!

Kan vi inte värmebehandla?



DOI: 10.1111/jpn.12646

ORIGINAL ARTICLE

Effects of heat treatment on protein feeds evaluated *in vitro* by the method of estimating utilisable crude protein at the duodenum

M. Vaga, M. Hetta and P. Huhtanen

Department of Agricultural Research for Northern Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, Sweden

Summary

The effect of heat treatment on the protein value of field beans, lupins and peas was studied using an *in vitro* method. Protein feeds were subjected to heat treatment for 30, 60 and 90 min in forced air oven at 120, 140 and 160 °C and in autoclave at 105, 120 and 135 °C. The heat-treated protein feeds were incubated in buffered rumen fluid together with grass silage and barley in complete isonitrogenous diets. The gas production (GP) was recorded continuously, and ammonia-N ($\text{NH}_3\text{-N}$) concentrations were determined during the *in vitro* incubation at 8, 24 and 48 h and used to determine the utilisable crude protein (uCP) at the duodenum at 16 h of incubation (uCP_{16}). Heat treatments decreased the concentration of soluble crude protein and increased neutral detergent insoluble CP (NDICP) in all protein feeds compared to untreated. Inclusion of protein feeds to basal diet showed no increase in the uCP_{16} in untreated field bean diet and only a small numerical increase in the uCP_{16} concentrations from 160 g/kg dry matter (DM) to 166 and 172 g/kg DM in untreated lupine and pea diets,

Värmebehandling av proteinfoder

-Minskar i regel smältbarheten på proteinet.

(Maillard reaktioner mm)

+ Kan ta bort anti-nutritionella faktorer

(Trypsininhibitor, soja)

(Glukosinolater, rapsprodukter (brassica))

+ Hygienisera fodret mot svamp, mikrober

+ Kan öka tillgängligheten av kolhydrater vilket stimulerar mikrobiotsyntesen i våmmen.

Sammanfattning

- Optimerad proteinutfodring till mjölkkor bygger på att i första hand maximera produktionen av mikrobprotein.
- Energitillförseln har mycket större betydelse för proteinvärdet av en foderstat än proteinkvaliten hos fodret.
- Ökad utfodring av extra protein leder till stora utsläpp av kväve i luft och vatten, gäller även egenproducerat.
- Nuvarande proteinvärderingssystem överskattar skillnader mellan proteinfodermedel.
- Om vi vill ha högre kväveeffektivitet bör vi:
 - sänka proteinhalten i foderstaterna.
 - höja energihalten i fodret, utan att överbelasta våmmen (SARA).
 - utnyttja vallfoder med hög energihalt.
 - Kombinera med majsensilage, betfor och liknade.
 - Rapsmjöl (som proteinkälla).
 - Fundera på att komplettera fodret med Urea i stället för att gödsla vallen!
 - Bättre med myrsyra än N-gödsling eller baljväxter mm



**Tack för att ni
lyssnade !**