

Vallen som proteinkälla till mjölkkor

Elisabet Nadeau, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara

Hushållningssällskapet Sjuhärad

Greppa Näringen webinarium 2020-06-16



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Protein i gräs och baljväxter



Vallväxter

	<i>Gräs</i>	<i>Baljväxt</i>
<i>Råprotein</i>	-	+
<i>Socker</i>	+	-
<i>NDF</i>	+	-
<i>Smältbar NDF</i>	+	-
<i>Buffrande substanser</i>	-	+



Vallväxter

	<i>Blad</i>	<i>Stjälk</i>
<i>Råprotein</i>	+	-
<i>NDF</i>	-	+
<i>Buffrande substanser</i>	+	-



Skördetidpunkt - vall

	<i>Tidig</i>	<i>Sen</i>
<i>Blad / stjälk</i>	+	-
<i>Protein</i>	+	-
<i>NDF</i>	-	+
<i>Smältbar NDF</i>	+	-
<i>Buffrande substanser</i>	+	-
<i>Energi</i>	+	-



Proteinets kvalitet enligt kemisk fraktionering av råproteinet

Cornell Net Carbohydrate and Protein system (CNCPS)

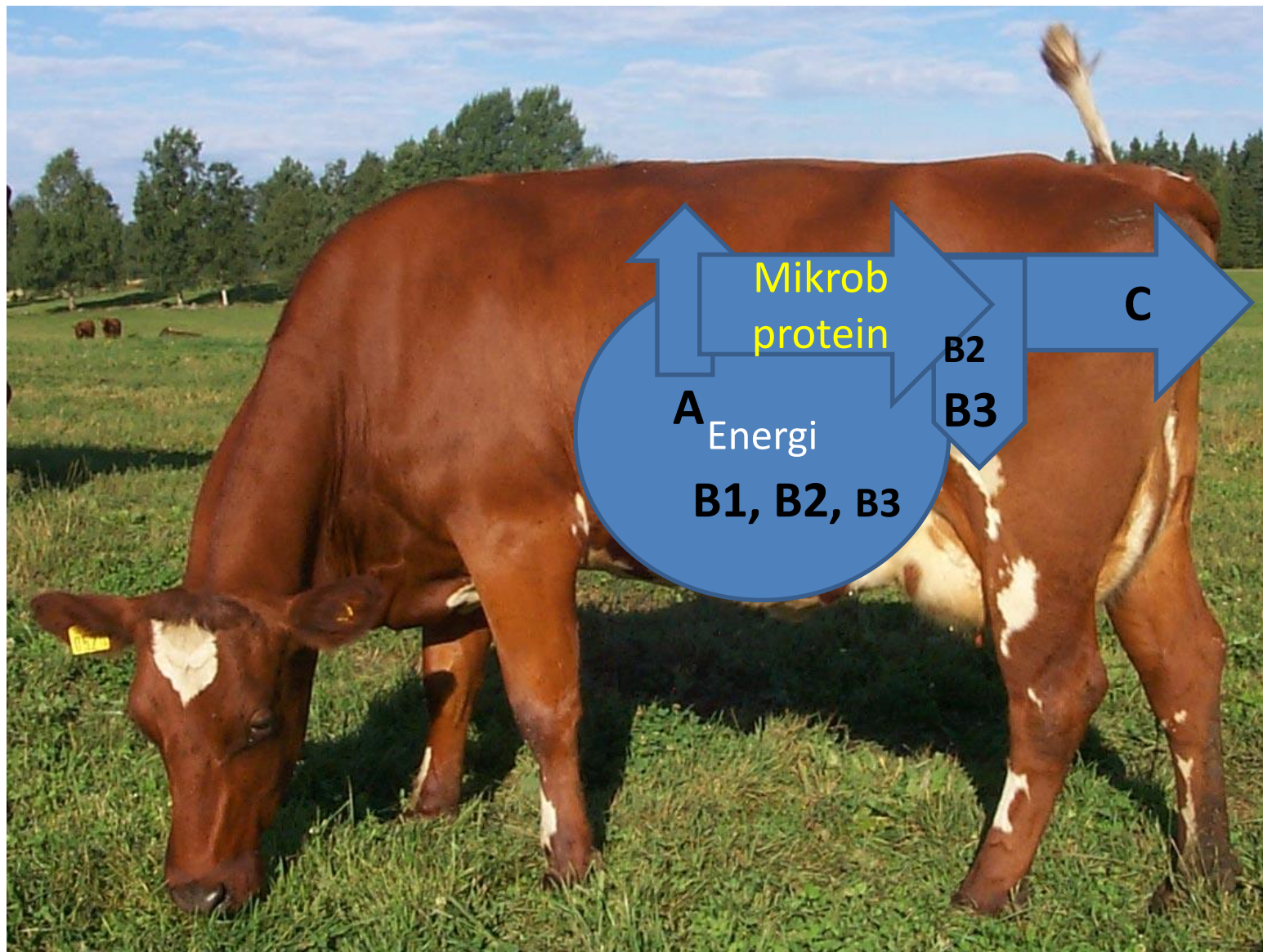
Råprotein			
Sant protein			Icke protein-N (A)
Buffertolösligt protein		Buffertlösligt protein (B1)	A och B1 är lösliga i vommen De kräver snabb energikälla
ND-olösligt protein		ND-lösligt protein (B2)	
AD-olösligt protein (C) ADF-kväve	AD-lösligt protein (B3)	B2 och B3 är mest värdefulla B2 bryts ner i varierande grad i vommen B3 bryts ner långsamt i vommen och en stor del är vsmatabilt	

B2 och B3 är mest värdefulla
 B2 bryts ner i varierande grad i vommen
 B3 bryts ner långsamt i vommen och en stor del är vomstabil
 C anses som osmältbar

Analyserat (Licitra et al., 1996)

Beräknat

Proteinets väg genom kon





- Art
- Utvecklingsstadium
- Kvävegödsling
- Förtorkning och ensilering
- Tillsatsmedel

Baljväxter

Icke-protein kväve (A) och buffertlösligt protein (B1):
vitklöver och **lusern** > **rödklöver** och **käringtand**

PPO aktivitet

tanniner

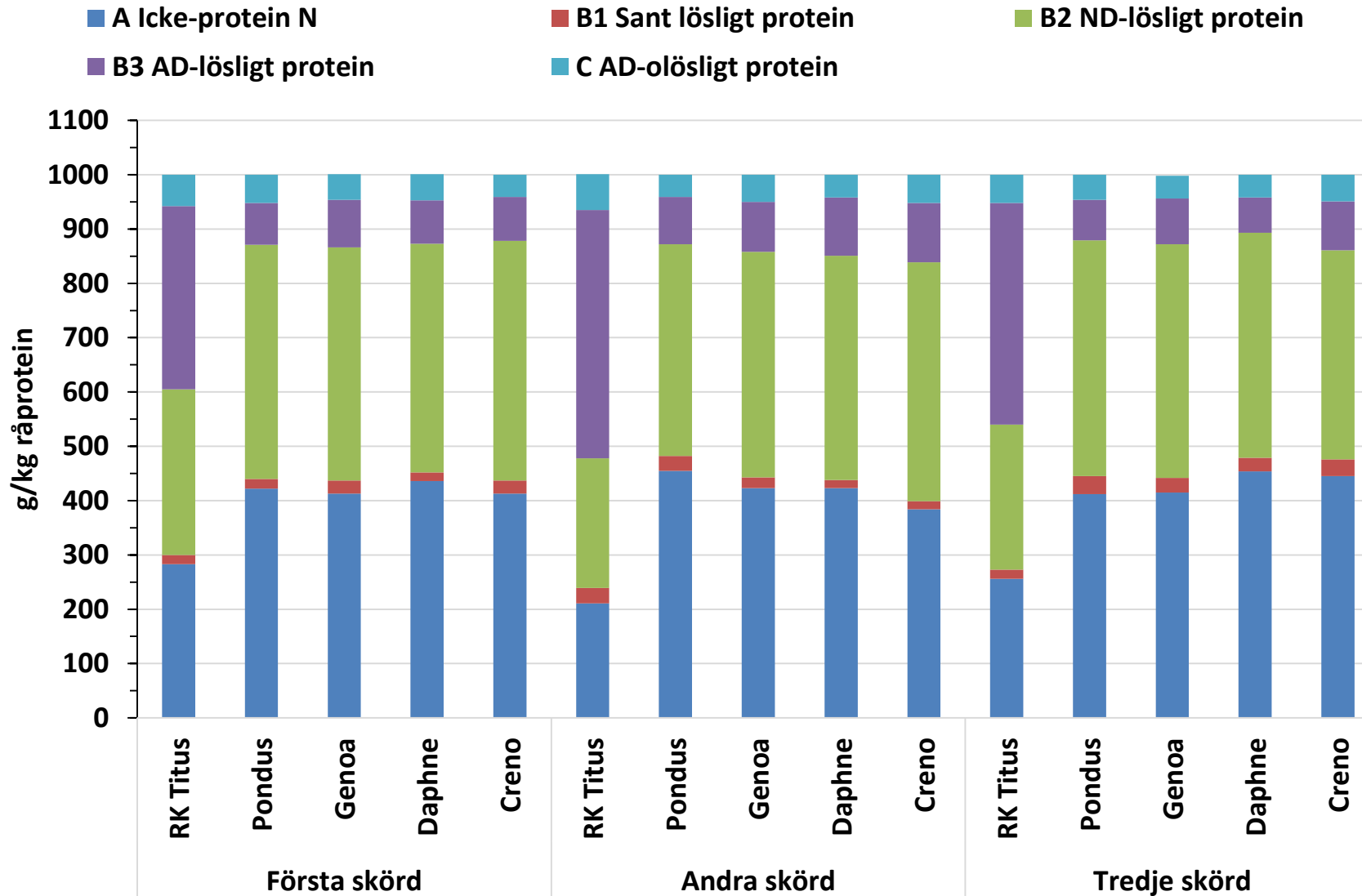
Cellväggsprotein (B3): **rödklöver** >> andra baljväxter

Vomstabil protein (RUP): **rödklöver** och **käringtand** >
andra baljväxter

Kirchhof et al. (2010); Gross Brinkhaus et al. (2016); Nadeau et al. (2016)



Rödklöver och Lusern på Rådde Gård



A och B₁ är lösliga i vommen.
 De kräver snabb energikälla.
 B₂ och B₃ är mest värdefulla.
 B₂ bryts ner i varierande grad i vommen.
 B₃ har en stor andel vomstabil protein.
 C anses som osmältbar.

Lusern innehåller större andel icke-protein kväve än rödklöver ($P < 0,01$).

Rödklöver har högre kvot vomstabil Rp
 —————
 vomnedbrytbart Rp

jämfört med lusern ($P < 0,05$).

Sousa et al. (2019) Grass Forage Sci.

Effekt på mjölkproduktionen



Rödklöversilage jämfört med *Lusernsilage* (Broderick et al., 2001)

- ↓ icke-protein kväve (NPN)
- ↑ smältbarhet av organisk substans och NDF
- ↑ Fodereffektivitet i kg mjölk/kg ts-intag
- ↑ N-effektivitet i kg mjölk N / kg N-intag
- ↓ Mjölkkurea



Effekt på mjölkproduktionen

Käringtandsensilage vs. Lusernensilage (Hymes-Fect et al., 2013)

↑ Mjölkavkastning och mjölkens proteinmängd

↓ Ureahalt i mjölken



Käringtand/gräsensilage vs. Vitklöver/gräsensilage (Eriksson et al., 2012)

↑ Mjölkavkastning

↑ Mjölkens proteinmängd



Utvecklingsstadium

↑ Cellväggsprotein och ADF-N från sent vegetativt stadium till blomning hos baljväxter

↑ Vomstabil protein (RUP) ökar från 190 till 250 g/kg Rp (Kirchhof et al., 2010).

↓ *In vitro* and *in situ* Rp nedbrytning i vommen med senare utvecklingsstadium hos gräs och baljväxter (Kohn and Allen, 1995; Aufrère et al., 2003).



↑ Rp och NPN i vallgräs (Fijalkowska et al., 2015)

Kanadensisk studie i första skörd av timotej (Tremblay et al., 2005)

Vårgödsling: 0, 60, 120 och 180 kg N/ha

Färsk timotej: ↓ WSC, ↑ buffertkapacitet och nitrat speciellt vid tidig skörd

Färdiga ensilaget: ↑ pH, NPN, lösligt protein and $\text{NH}_3\text{-N}$

Irländsk studie (Keady and O'Kiely, 1996)

↑ N-gödslingsgiva

Ensilage: ↑ buffertkapacitet, pH and $\text{NH}_3\text{-N}$



Effekt av kvävegödsling på gräsvall i första skörden

Försöksrutor: första års vall 2015 och andra årsvall 2016, 3 upprepningar i fält

- 1) 0 kg N/ha
- 2) 100 kg N/ha inför första skörd
- 3) 200 kg N/ha inför första skörd



0 kg N/ha

N gödslad med
N27 (Yara)

Rådde Gård

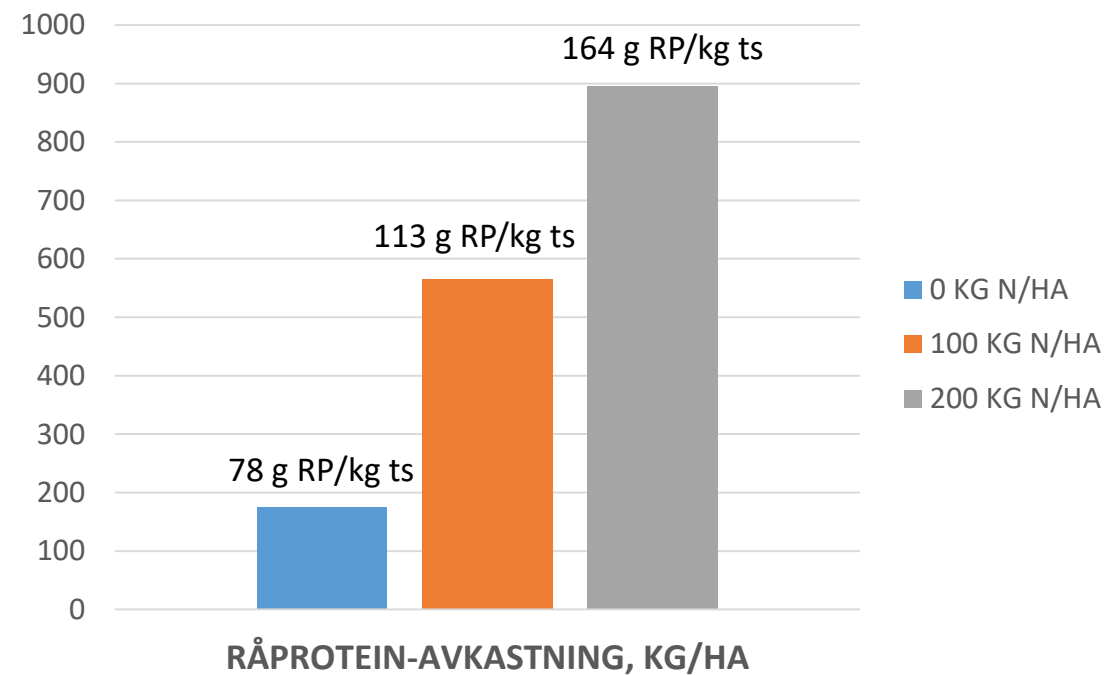
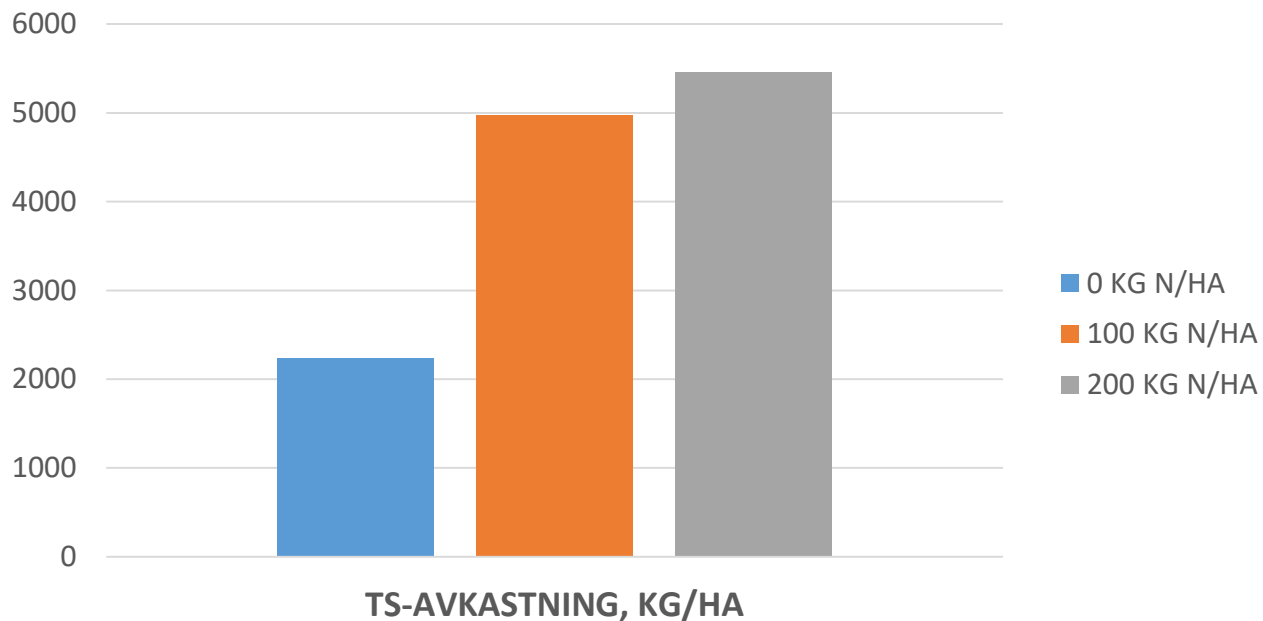


Vall och skördedatum

Vallfröblandning: engelskt rajgräs/timotej/ängssvingel

	2015	2016
Första skörd	5 juni	8 juni

Avkastning av ts och råprotein



medel över två år

Effekt av N-gödslingsnivå och förtorkning av gräs i 6 timmar i första skörd på Rådde (2015, 2016)

	Färskt gräs			Förtorkat gräs			P - värde		
Kg Kväve	0	100	200	0	100	200	F x N	F	N
Ts, g/kg	248 ^c	185 ^d	161 ^d	331 ^b	340 ^{ab}	362 ^a	<0.001	<0.001	<0.001
WSC, g/kg DM	344	233	209	394	240	220	ns	0.08	<0.001
Rp, g/kg DM	78	113	164	86	125	163	ns	ns	<0.001
NH ₃ -N, % tot-N	3.1	3.5	2.9	2.7	2.4	1.8	ns	<0.001	0.096
A, % Rp	33.0	27.4	31.0	34.9	27.3	31.2	ns	ns	0.033
B ₁ , % Rp	5.6	9.3	10.0	7.8	9.9	9.4	ns	ns	0.020
B ₂ , % Rp	42.3	46.5	45.8	38.3	42.5	40.7	ns	0.003	0.040
B ₃ , % Rp	15.6 ^{ab}	14.2 ^b	11.3 ^c	16.2 ^{ab}	17.9 ^a	16.6 ^{ab}	0.007	<0.001	0.007
C, % Rp	3.6	2.6	1.9	2.8	2.4	2.1	0.064	ns	<0.001

Effekt av förtorkning och kvävegödslingsnivå på mjölkproduktionen

Förtorkning till 30% ts jämfört med direktskörd och 75 kg N/ha jämfört med 150 kg N/ha till engelskt rajgräs

- ↑ Proteinhalt och proteinmängd i mjölken
- ↓ N utsöndring i urinen av totala utsöndringen

Tidig skörd av gräs med en medelmåttig N-giva och förtorkning till ca 30 % ts rekommenderas (Kebreab et al., 2000).



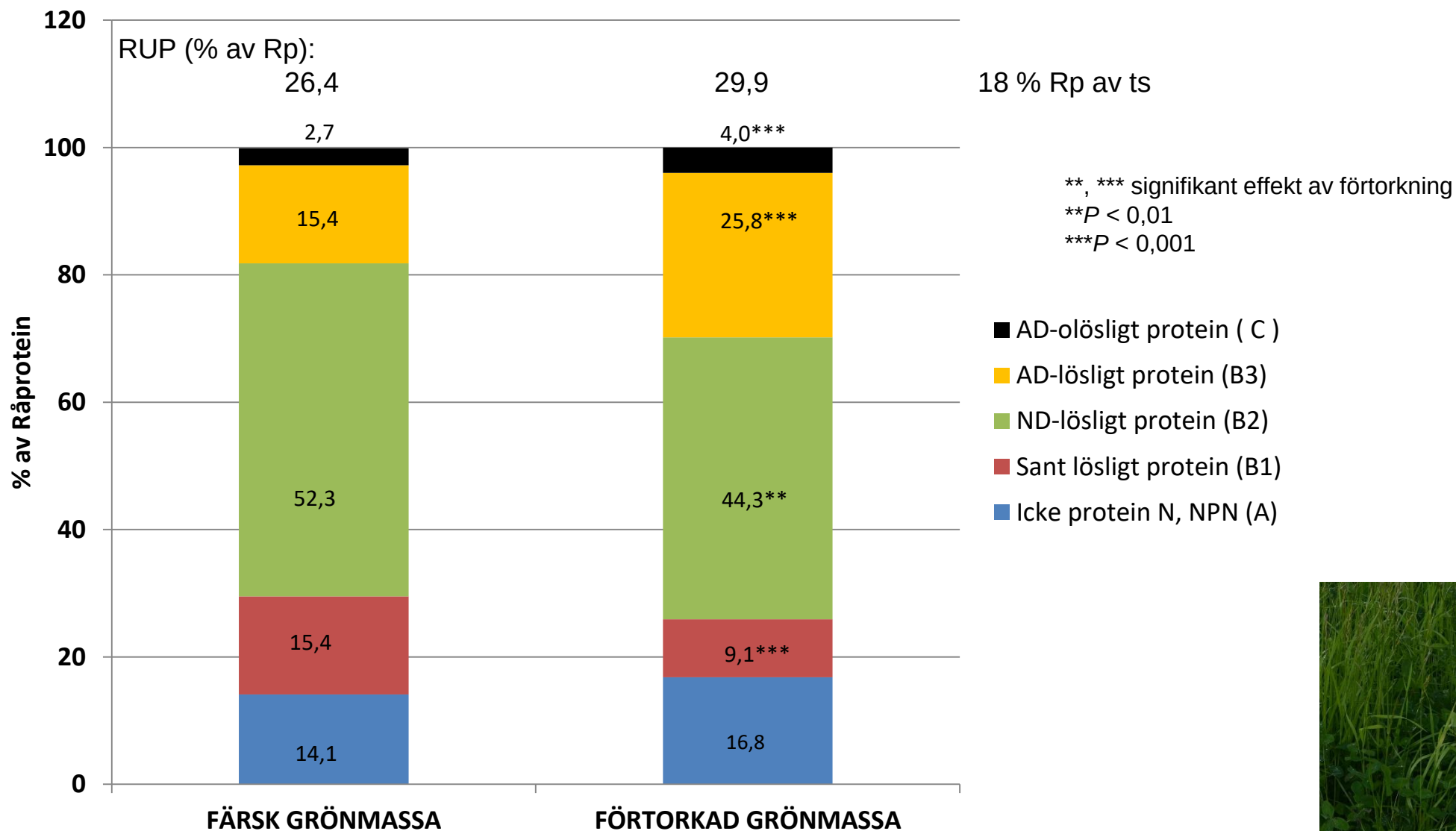
Vallkostnad för protein från klöver eller från N-gödsling

Medeltal från två vallförsök på Rådde Gård under tre vallår med 4 skördar/år
Förutom förstaårsvall från ett av försöken som skördades 3 gånger.

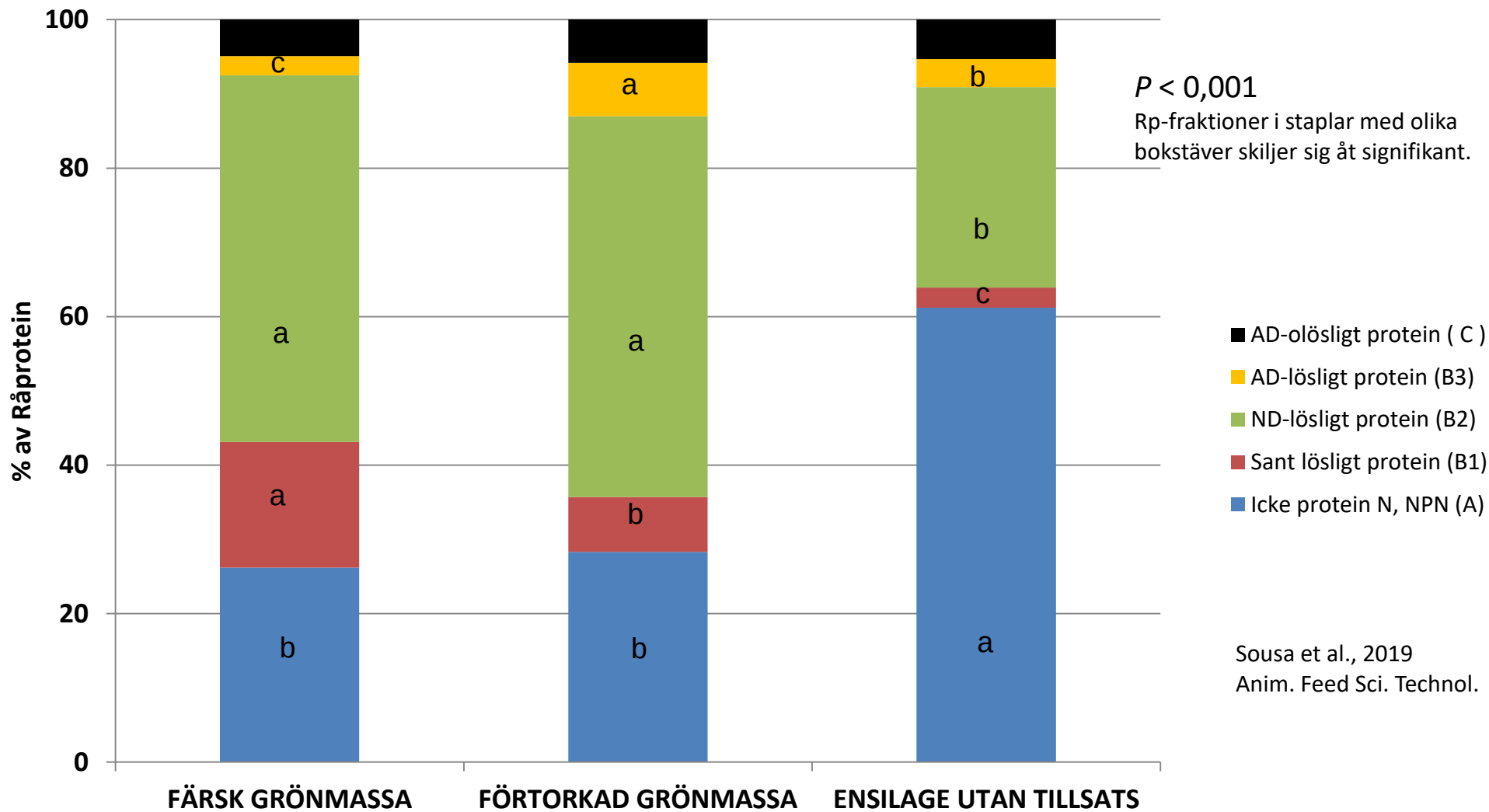
Vallblandning Gräs/klöver-andel vid skörd	TI/RK/VK 40/53/7	SW 944 GR/RK/VK 63/25/12	SW 944 GR/RK/VK 77/16/7
Gödsling, kg	40+30+20+20	40+30+20+20	110+80+60+20
Avkastning, kg ts/ha	8 320	8 780	9 400
Råprotein, g/kg ts	195	168	180
Vallkostnad, kr/kg ts	1,51	1,47	1,60

GR = timotej (TI), eng. rajgräs, ängssvingel
RK=rödklöver, VK=vitklöver

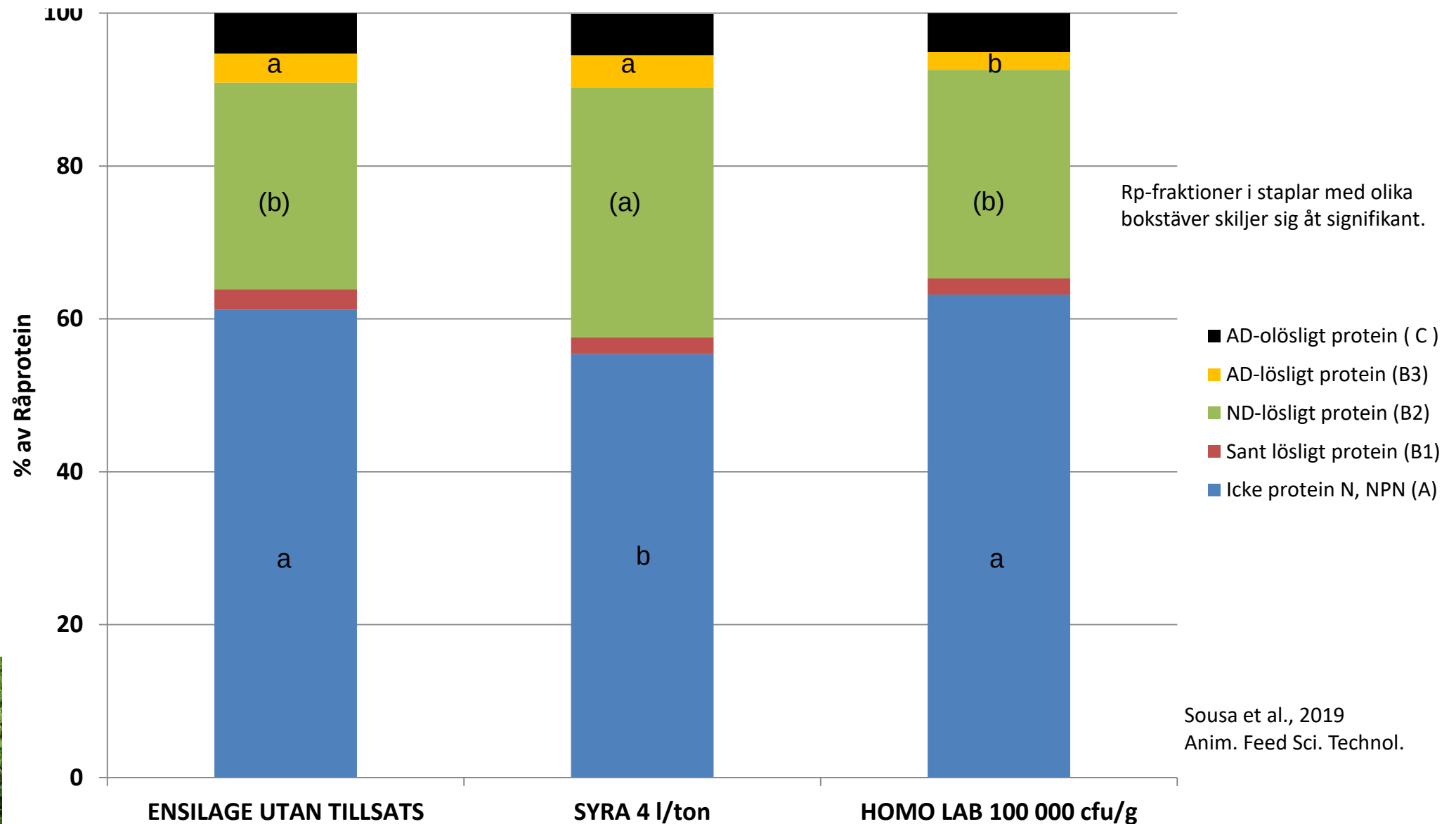
Effekt av förtorkning av gräs(60%) – klöver(40%) vall i 5 timmar från 16 till 27% ts i andra skörd 2013 på Rådde Gård



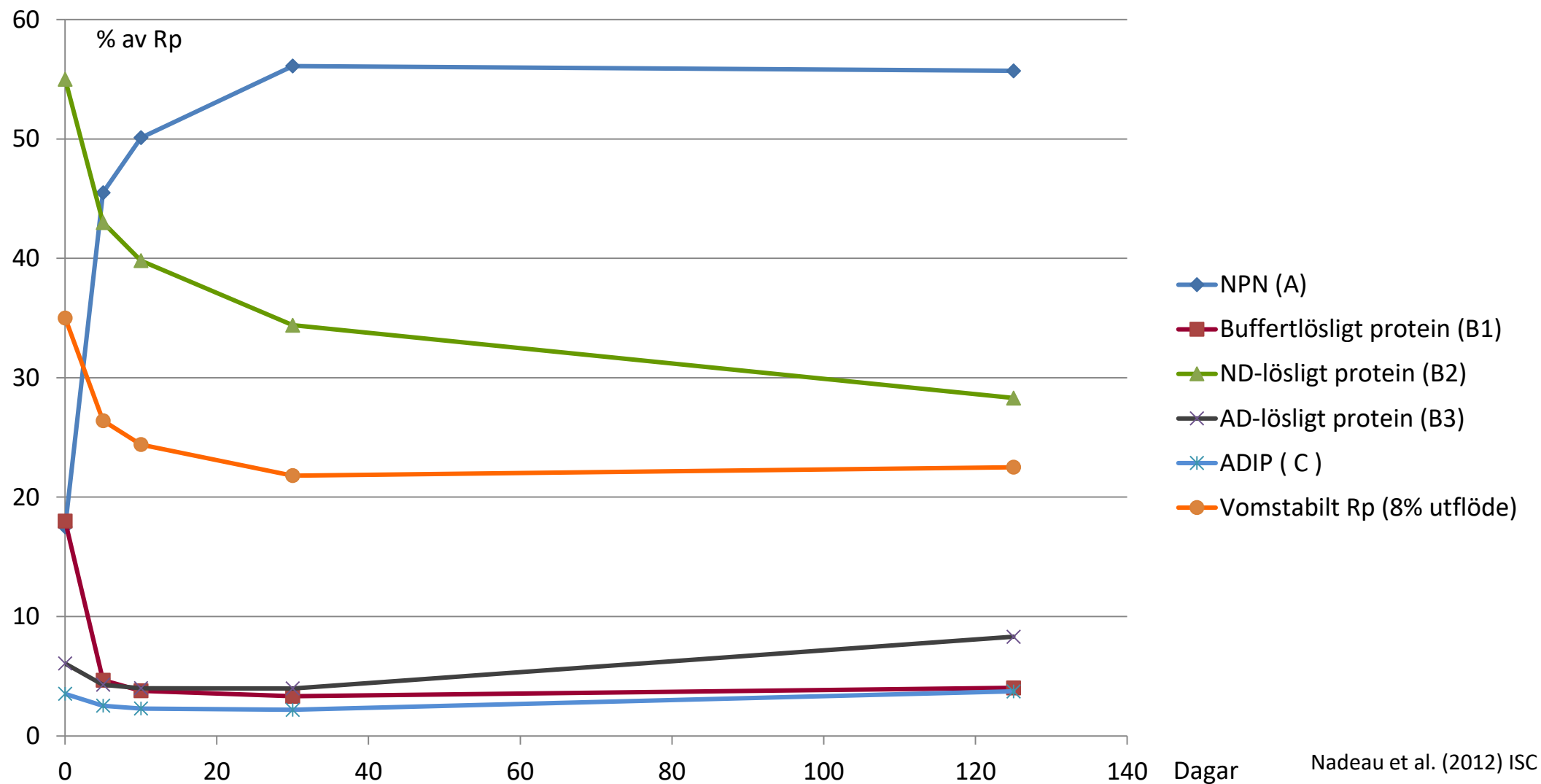
Förtorkning av lusern (90%)/vitklöver (10%) till 40% ts i 6 timmar i andra skörd och ensilerad i 90 dagar



Effekt av tillsatsmedel på lusern (90%)/vitklöver (10%) ensilage efter 90 dagars lagring



Proteinkvalitetsförändringar under ensilering av gräs (77 %) /baljväxt (23 %) vid 35 % ts



Slutsatser

- Baljväxterna skiljer sig åt i proteinkvalitet, vilket bör tas hänsyn till vid val av energikälla i foderstaten.
- N-givan påverkar proteinhalten och till viss del också proteinets kvalitet i färsk grönmassa.
- Men motverkas av snabb förtorkning av grönmassan innan ensilering, som ökar andelen värdefullt protein för mikrobiotsyntesen och andelen vomstabil protein.
- Tillsatsmedel minskar proteinets nedbrytning under ensileringen.



Elisabet Nadeau, Inst. HMH, SLU Skara och Hushållningssällskapet Sjuhärad



Förtorkningsprojekt 2:a skörd

Rådde, HS Sjuhärad

- ❑ Bredspridning
- ❑ Enkelsträng
- ❑ Dubbelsträng – orörd
- ❑ Dubbelsträng - luftad



Förtorkningsprojekt 2:a skörd 2009

Rådde, HS Sjuhärad

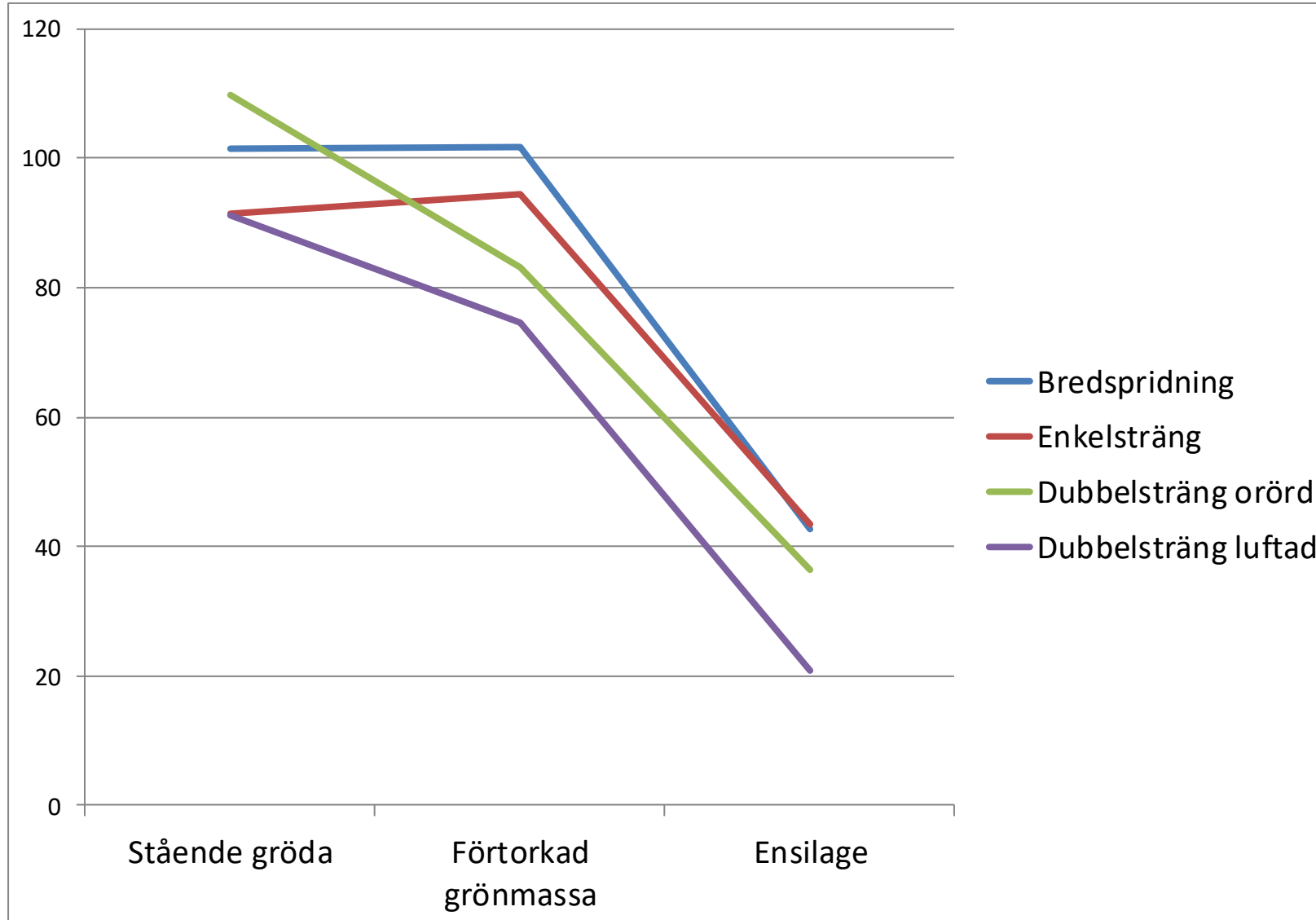


Förtorkningsprojekt – Grönmassa

	Bred-spridning	Enkel-sträng	Dubbelsträng - orörd	Dubbelsträng - luftad
Förtorkningstid, timmar	27	29	54	53
TS, %	34	35	27	28
Aska, % av ts	6,8	6,7	7,1	6,5

Ca 20 % klöver i vallen och 14 % råprotein av ts

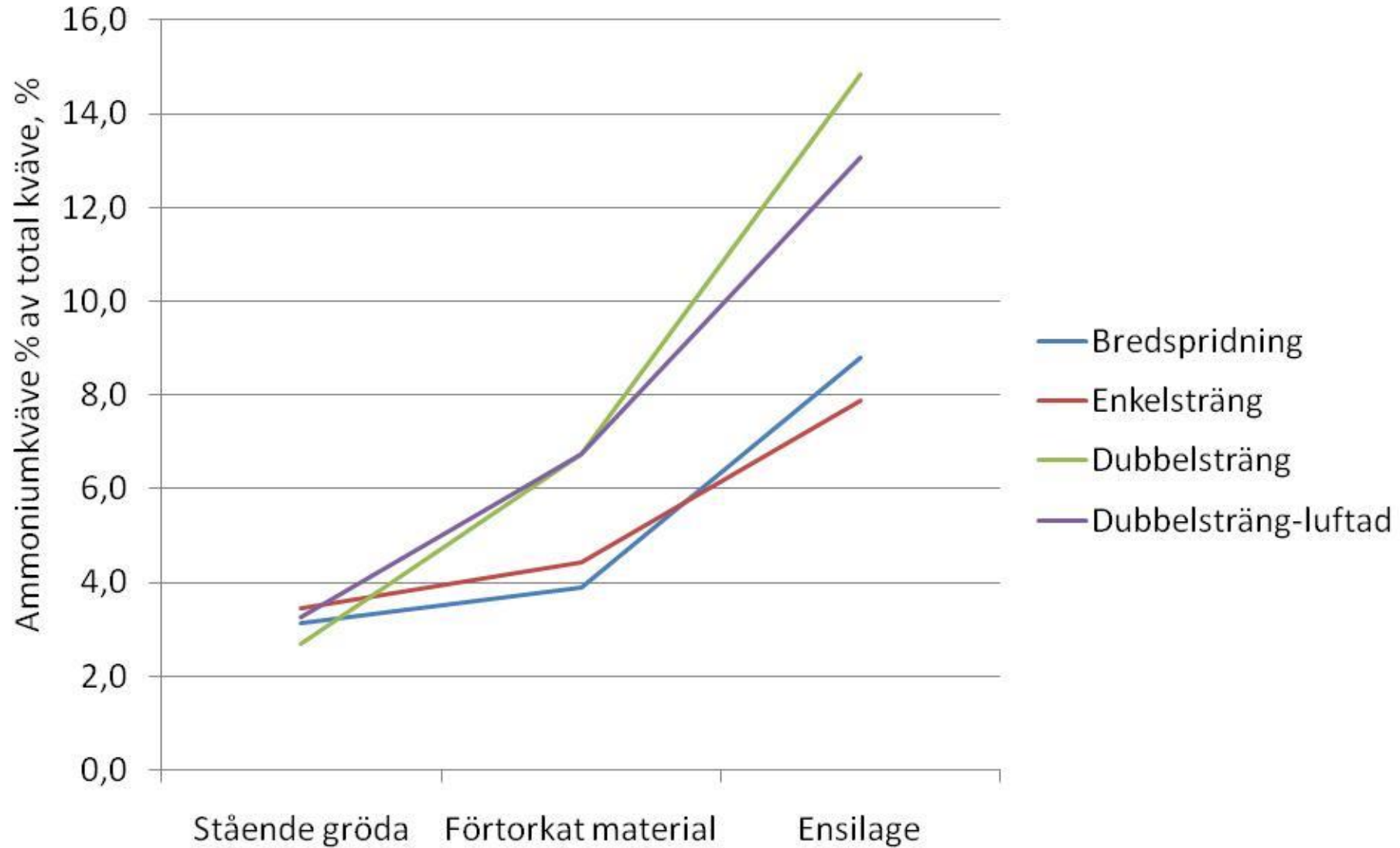
Förbrukning av socker (g/kg ts) i grönmassan



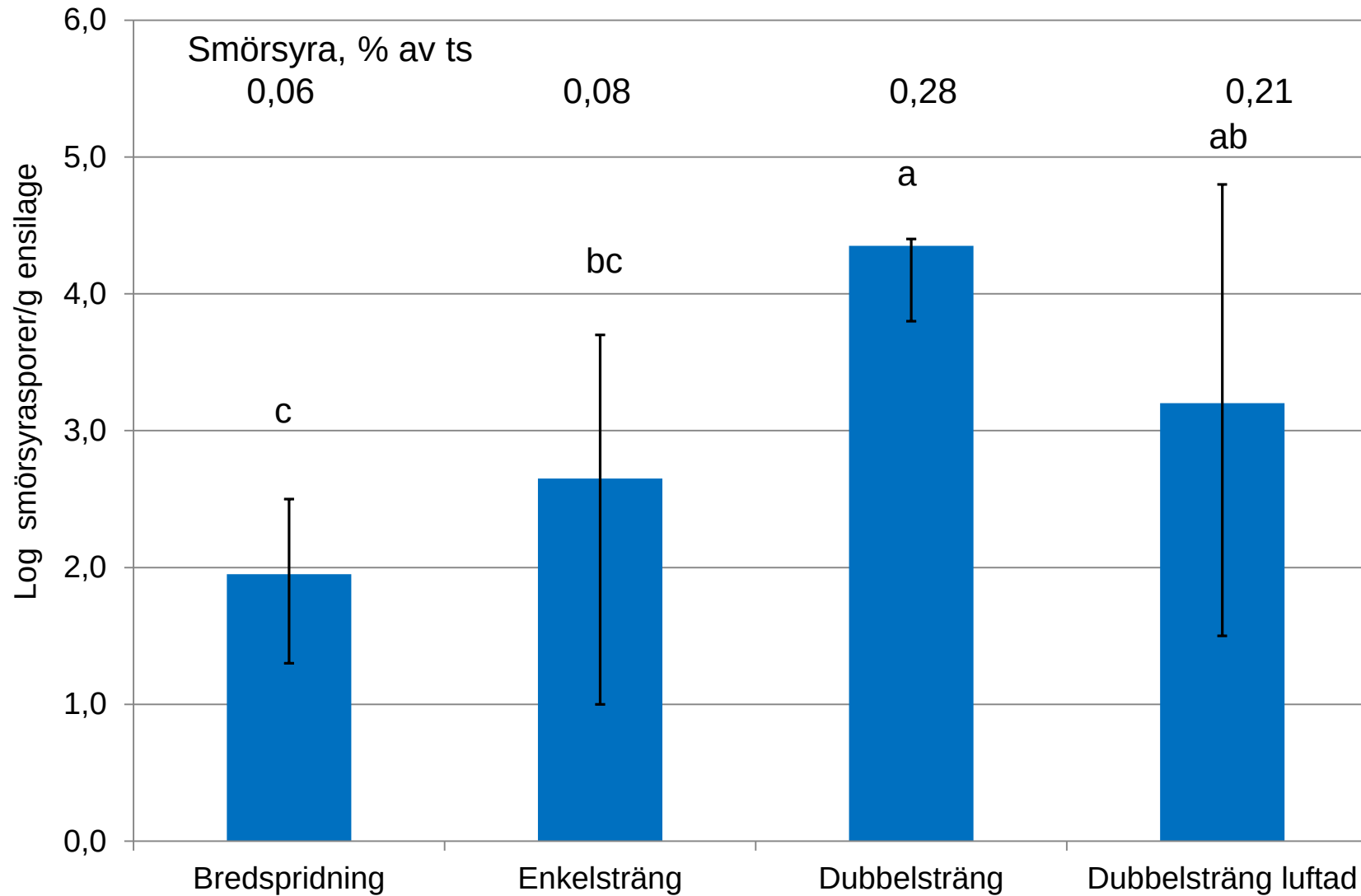
Förtorkningsprojekt – Rundbalat ensilage

	Bred-spridning	Enkel-sträng	Dubbelsträng - orörd	Dubbelsträng - luftad
Förtorkningstid, timmar	27	29	54	53
TS, %	34	35	27	28
pH	4,2	4,3	4,3	4,3
Mjölksyra, % av ts	7,3	6,3	9,0	8,4
Ättiksyra, % av ts	0,9	0,8	1,6	1,4

Nedbrytning av protein till ammoniumkväve



Förtorkningsstudie – sporer i ensilaget



Bredspridning och enkelsträng – jämfört med dubbelsträng

Bredspridning och enkelsträng ger

- ❑ jämnare ts-halt i grönmassan under kortare förtorkningstid
- ❑ Lägre ammoniakthal och bättre hygienisk kvalitet i ensilaget
- ❑ Förtorka med bredspridning och stränglägg direkt före hackning/pressning



Utnyttja vallensilagets protein till mjölkkorna med hjälp av tillsatsmedel

Samarbete mellan Lantmännen, Agroväst och SLU
Nadeau och Murphy, 2017 (Vallkonferensen)



Lantmännen Lantbruks försöksgård Nötcenter Viken, Falköping



Andra skörd gräs (75 %) /klöver (25 %) 11 juli 2013

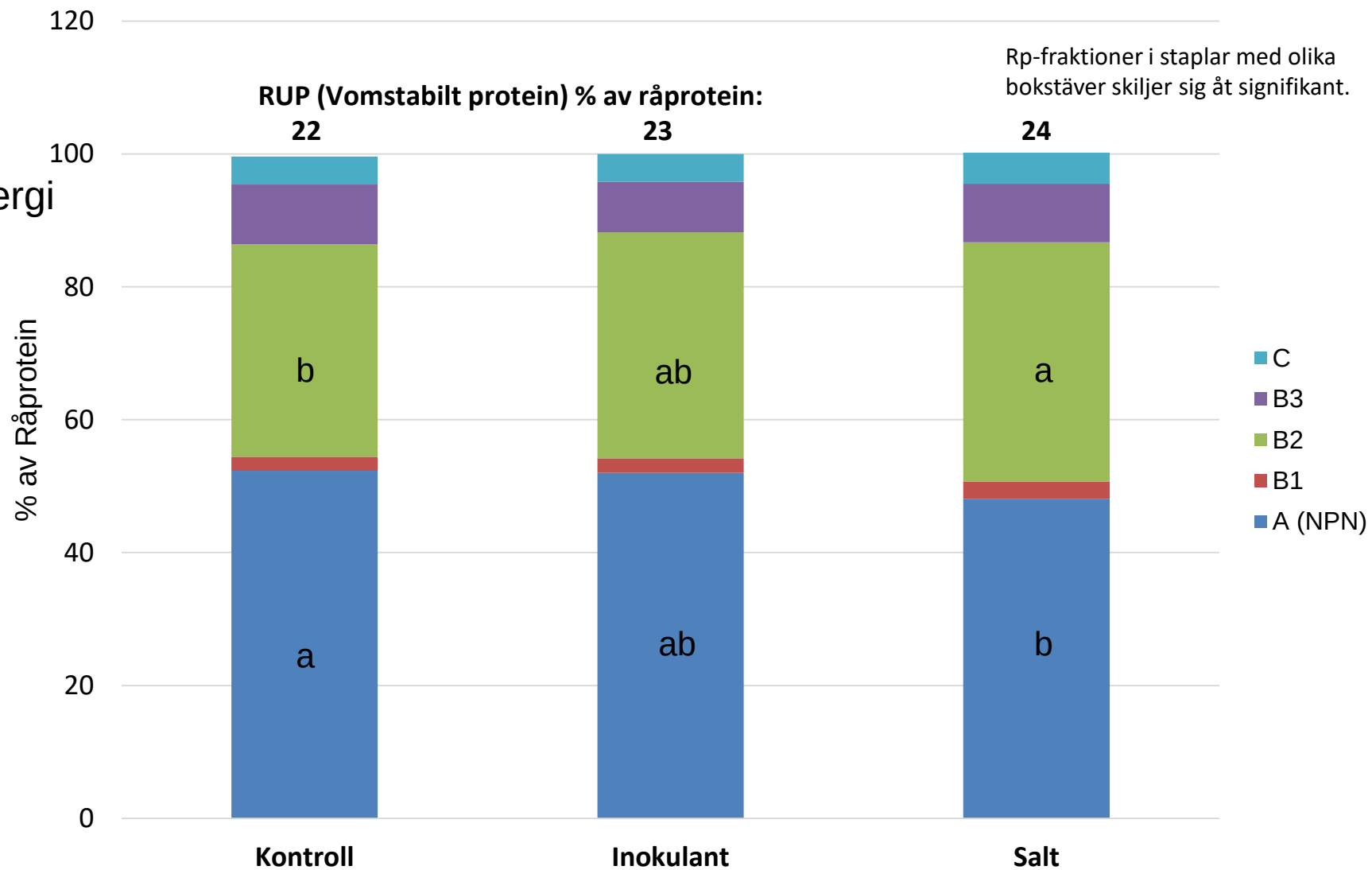
Förtorkning till 33 % ts
Exakthackning
Tillsatsmedel

- Kontroll utan tillsatsmedel
- Bakteriepreparat (inokulant) 200, 000 cfu/g
- Kemiskt preparat (saltbaserat) 2 liter/ton
(nitrit, hexamin, kaliumsorbat, natriumbensoat, natriumpropionat)



Proteinkvalitet i ensilaget

15 % råprotein
10,7 MJ omsättbar energi



Ensilagets fermenteringskvalitet

	Kontroll	Inokulant	Salt
Socker (WSC), % av ts	1,9 ^c	3,3 ^b	4,6 ^a
pH	4,6 ^a	4,5 ^b	4,6 ^a
Mjölksyra, % av ts	8,6	7,9	8,2
Ättiksyra, % av ts	2,6 ^a	1,9 ^{ab}	1,7 ^b
Etanol, % av ts	0,44 ^a	0,33 ^a	0,19 ^b
NH ₃ -N, % av total-N	11,8 ^a	9,7 ^b	8,3 ^b

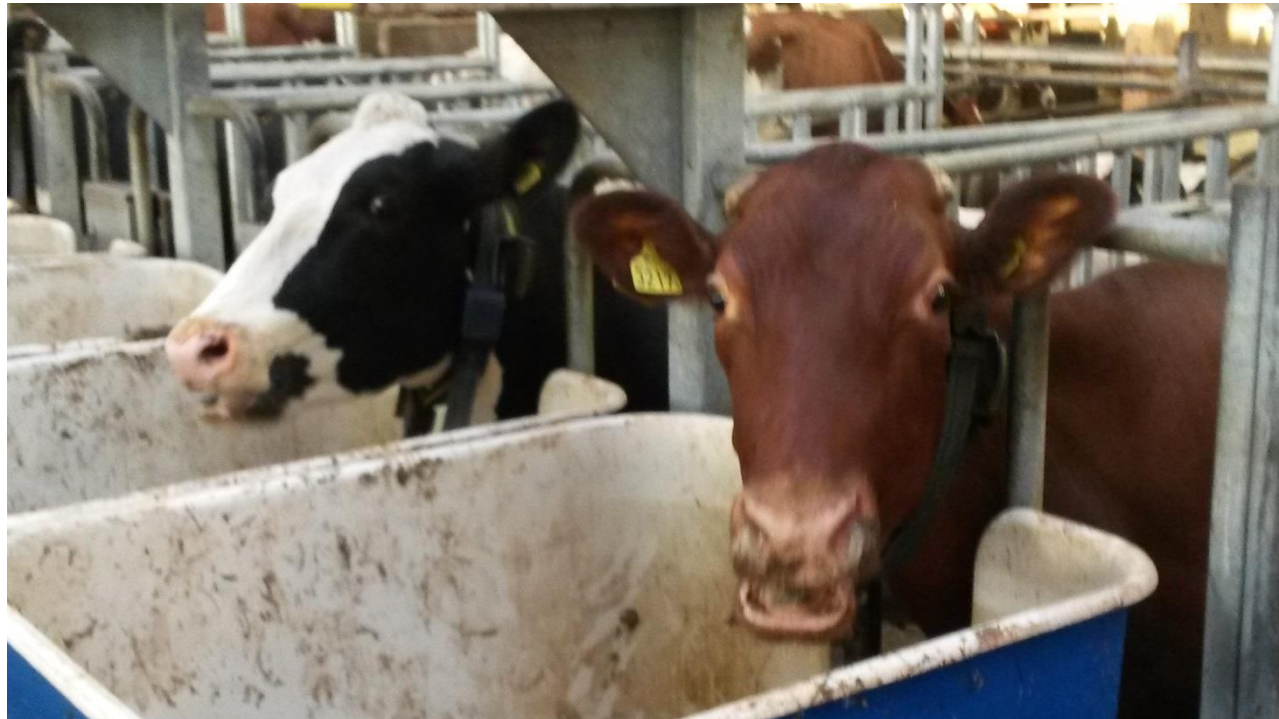
Ingen smörsyra

In situ råprotein nedbrytning i vommen enligt NorFor

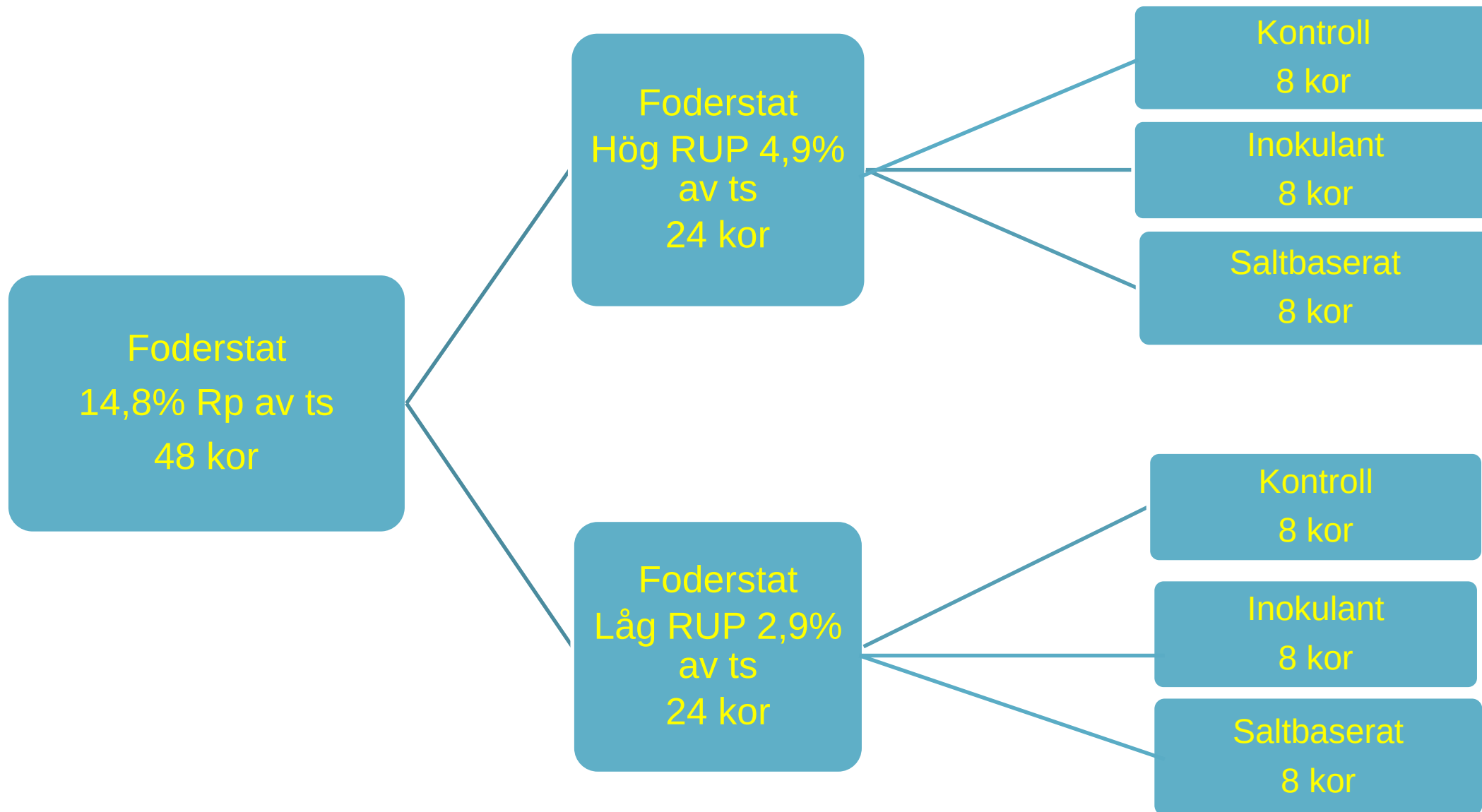
	Kontroll	Inokulant	Salt
Vomlösligt råprotein, g/kg Rp	566	535	511
Potentiellt nedbrytbart Rp, g/kg Rp	368	393	433
Nedbrytningshastigheten av pn Rp, % / timme	13,9	12,4	13,6

Försöksdesign

- Korna fick samma foderstat i 9 veckor
- Mätvecka var tredje vecka
- 48 kor (5 månader i laktation) blockades efter ras, lakt. nr., lakt.stadium, kg ECM
- 8 block med 6 kor i varje block som slumpades på behandlingarna



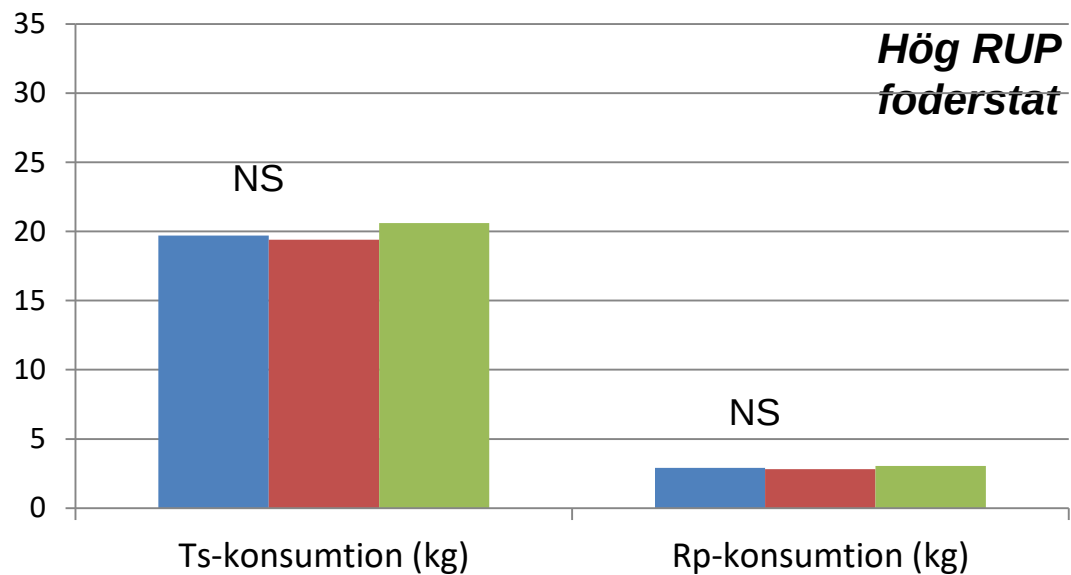
Försöksled



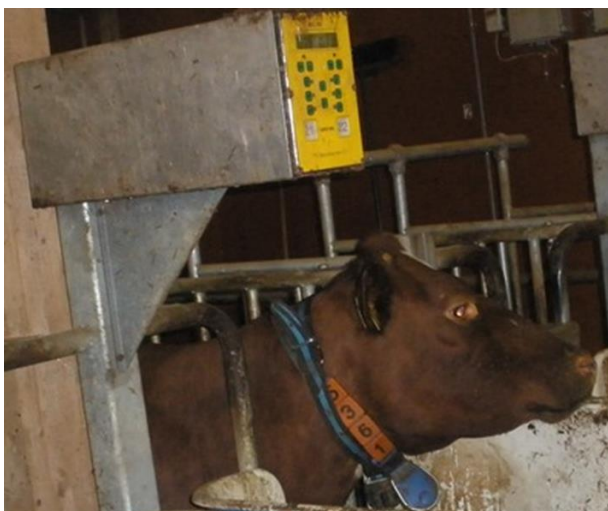
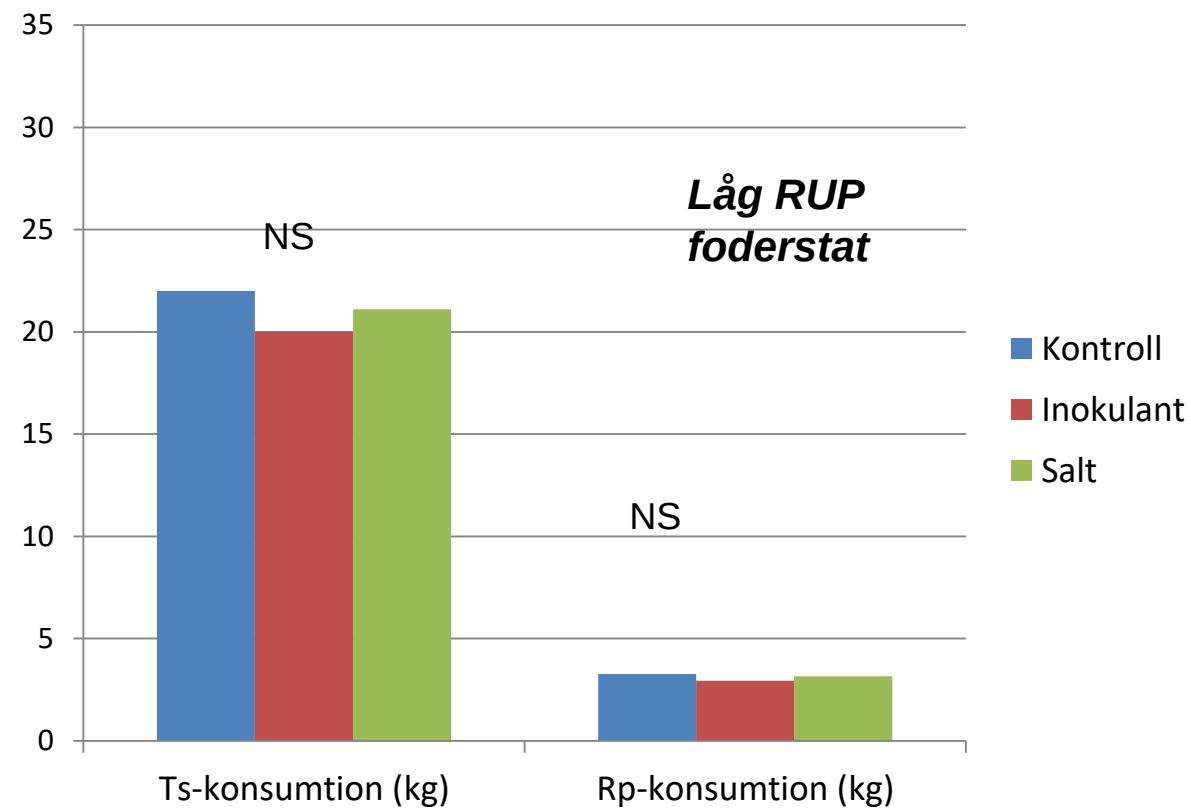
Försöksfoderstater

Sammansättning	Hög RUP	Låg RUP
Gräs/klöver ensilage, kg ts	12,3	12,3
Kraftfoder hög RUP, kg ts	8,8	
Kraftfoder låg RUP, kg ts		8,8
Mineraler/vitaminer	0,18	0,18
Gräs/klöver ensilage, % av ts	57,8	57,8
Råprotein, % av ts	14,8	14,9
RUP (vomstabil Rp), % av ts	4,9	2,9
RDP (vomnedbrytbart Rp), % av ts	9,9	12,0
NDF, % av ts	36,8	36,3
Stärkelse, % av ts	18,4	17,6
Omsättbar energi, MJ/kg ts	11,1	11,1

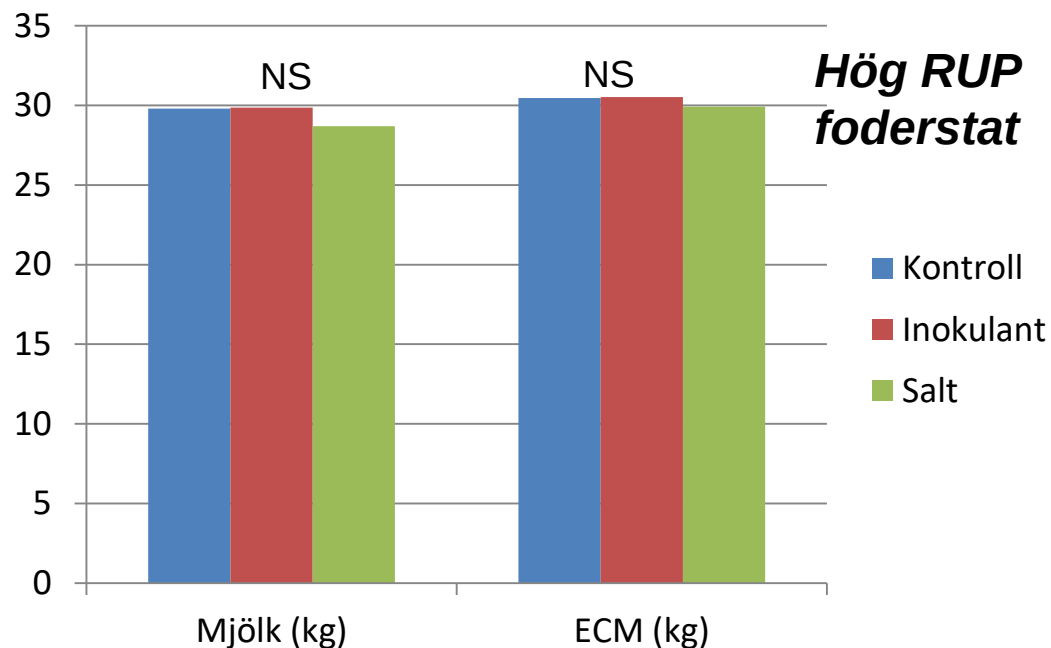
Resultat - Foderintag



■ Kontroll
■ Inokulant
■ Salt



Mjölkavkastning

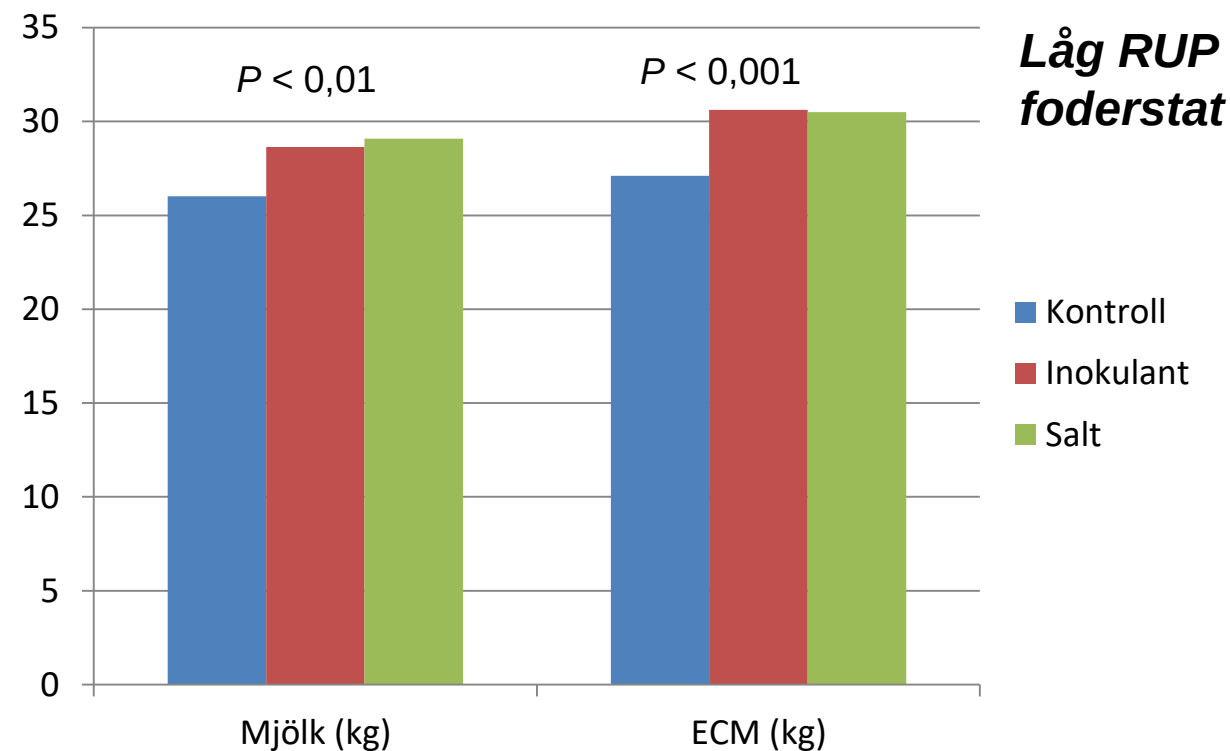


Lågt RUP i foderstaten

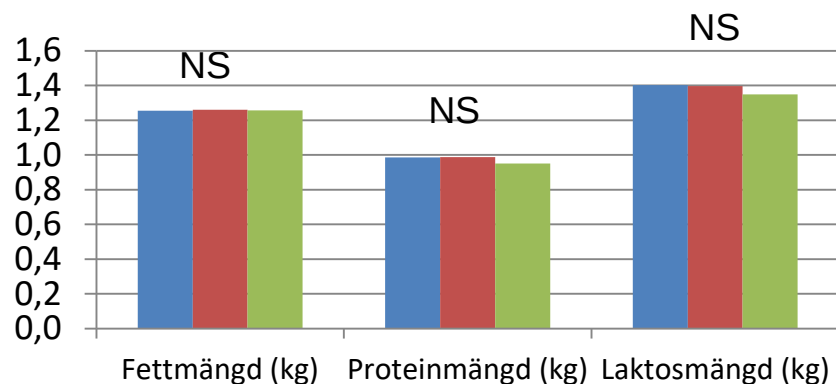
2,8 kg ökning i mjölkavkastning

3,5 kg ökning i ECM

genom användning av tillsatsmedel



Mängd fett, protein och laktos i mjölken



**Hög RUP
foderstat**

■ Kontroll
■ Inokulant
■ Salt



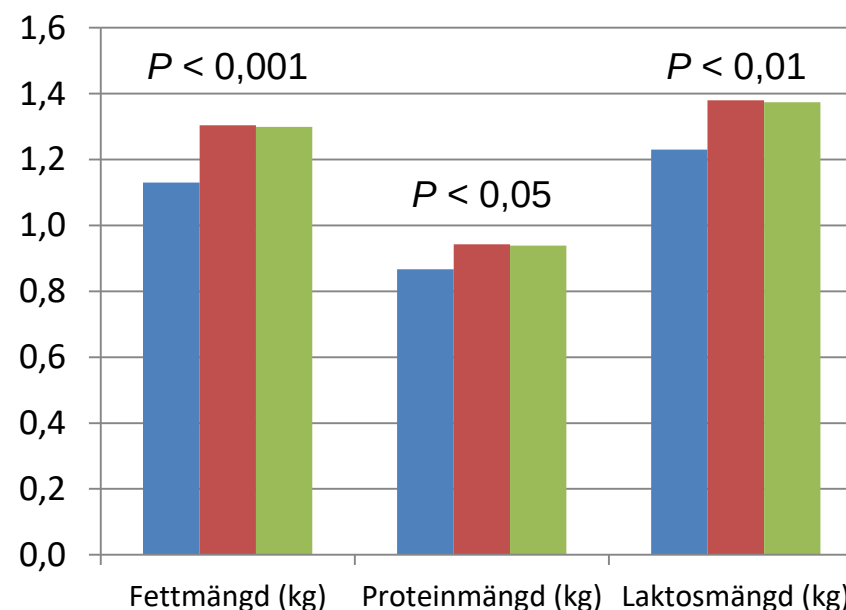
Lågt RUP i foderstaten

0,17 kg ökning i fettmängd

0,07 kg ökning i proteinmängd

0,15 kg ökning i laktosmängd

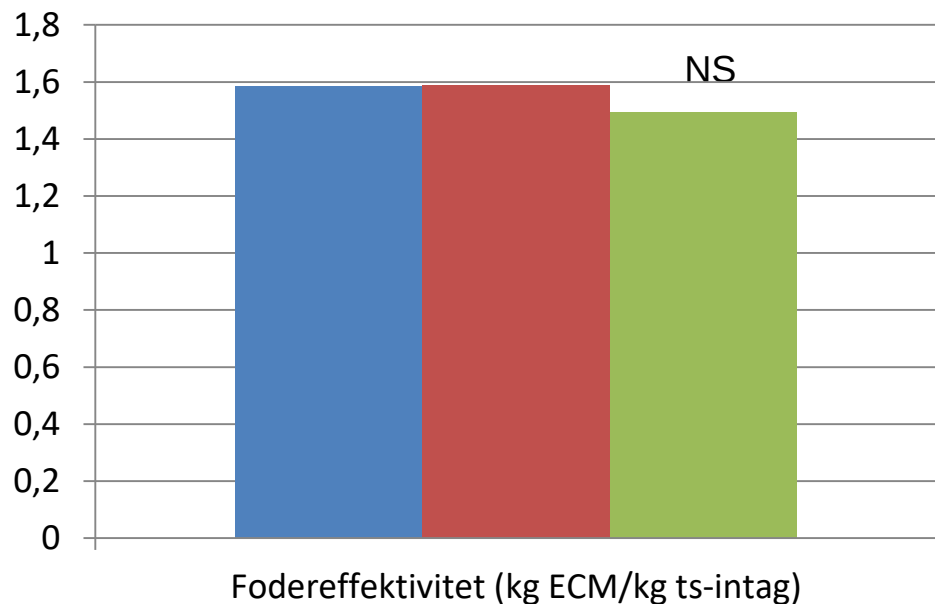
genom användning av tillsatsmedel



**Låg RUP
foderstat**

■ Kontroll
■ Inokulant
■ Salt

Fodereffektivitet



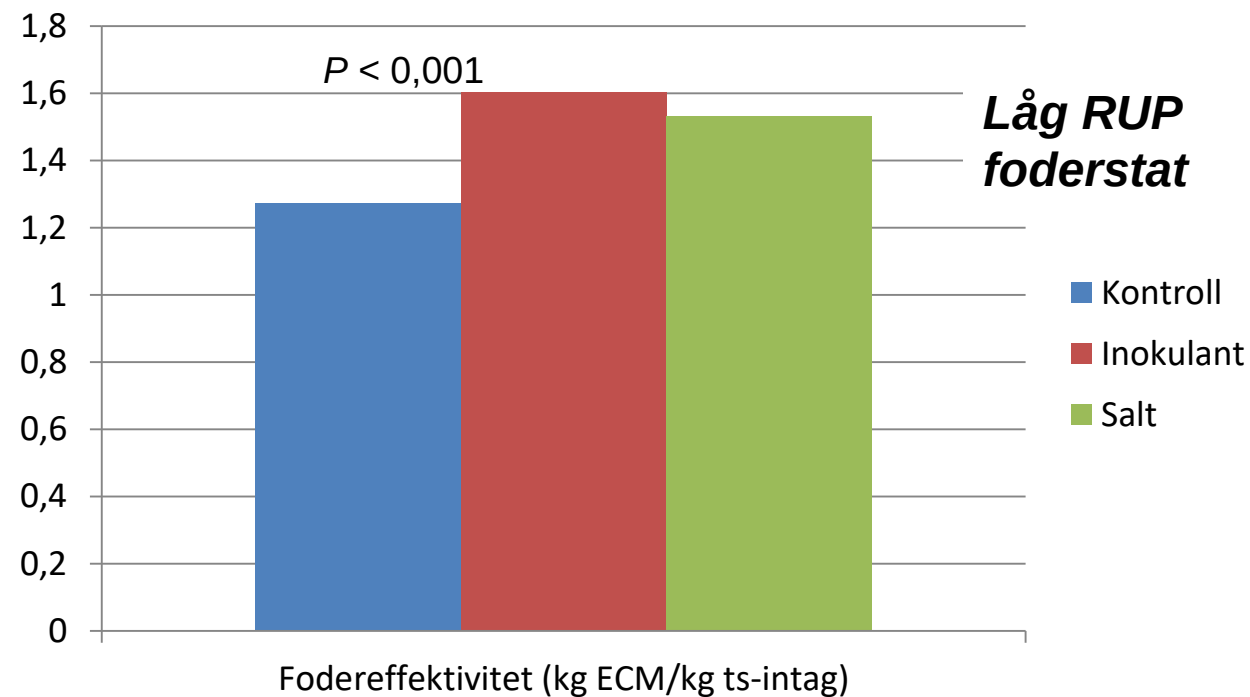
**Hög RUP
foderstat**

- Kontroll
- Inokulant
- Salt



Lågt RUP i foderstaten

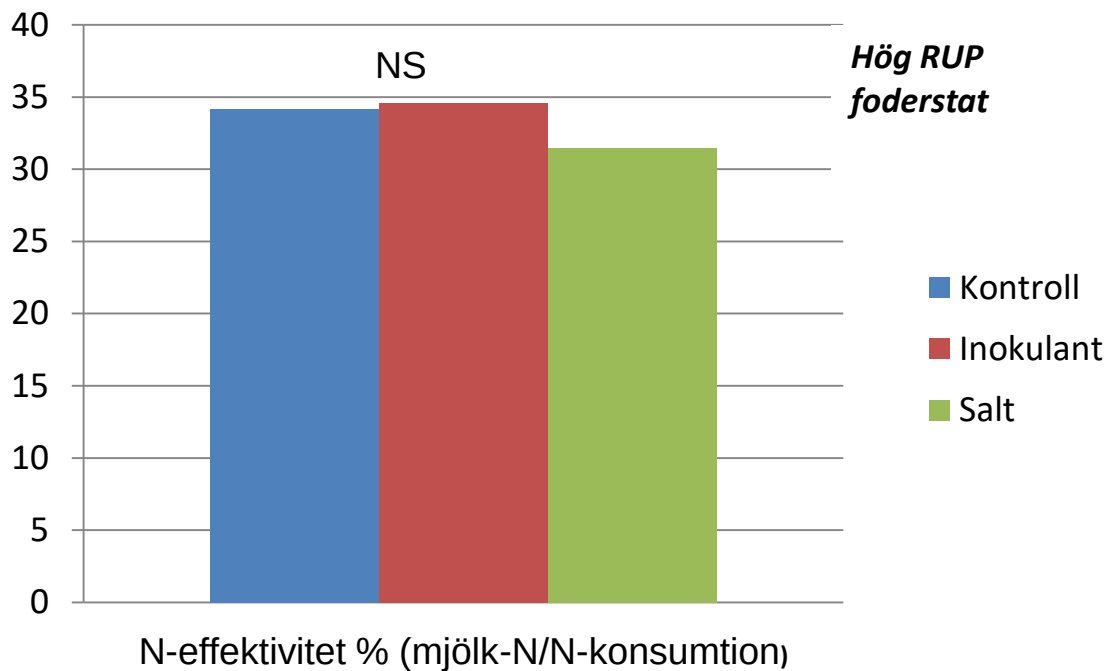
0,3 kg ökning i ECM
per kg ts konsumerad
genom användning av tillsatsmedel



**Låg RUP
foderstat**

- Kontroll
- Inokulant
- Salt

Kväve-effektivitet

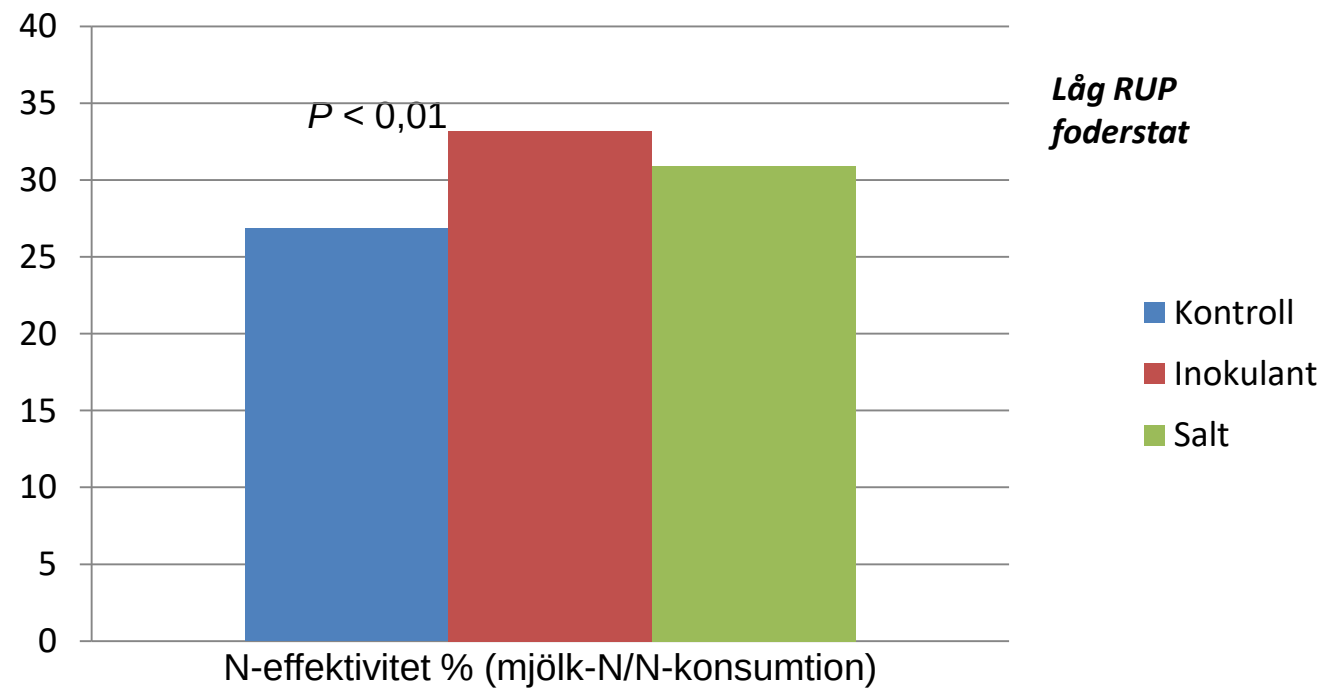


Lågt RUP i foderstaten

5,2 % - enheters ökning

i kväve-effektivitet

genom användning av tillsatsmedel



Slutsatser

- Gräs/klöver ensilage behandlat med tillsatsmedel ökade avkastningen i kg mjölk och i kg ECM samt förbättrade foder- och kväve-effektiviteten hos korna när de utfodrades med en foderstat med lågt RUP (låg andel vomstabil protein).
- Produktionsresponsen hos korna kan delvis förklaras av den minskade proteinnedbrytningen under ensileringen och den ökade sockerhalten i ensilaget behandlat med tillsatsmedel.



Slutsatser

- Ett minskat RUP-behov i kraftfodret när proteinkvaliteten i ensilaget förbättras kan leda till en billigare foderstat och möjliggöra en mer varierad kraftfoderstrategi.
- Billiga och tillförlitliga analysmetoder samt beräknade värden med avseende på proteinkvaliteten i ensilaget behöver utvecklas.



Elisabet Nadeau, Inst. HMH, SLU Skara och Hushållningssällskapet Sjuhärad

TACK!!! Frågor???

