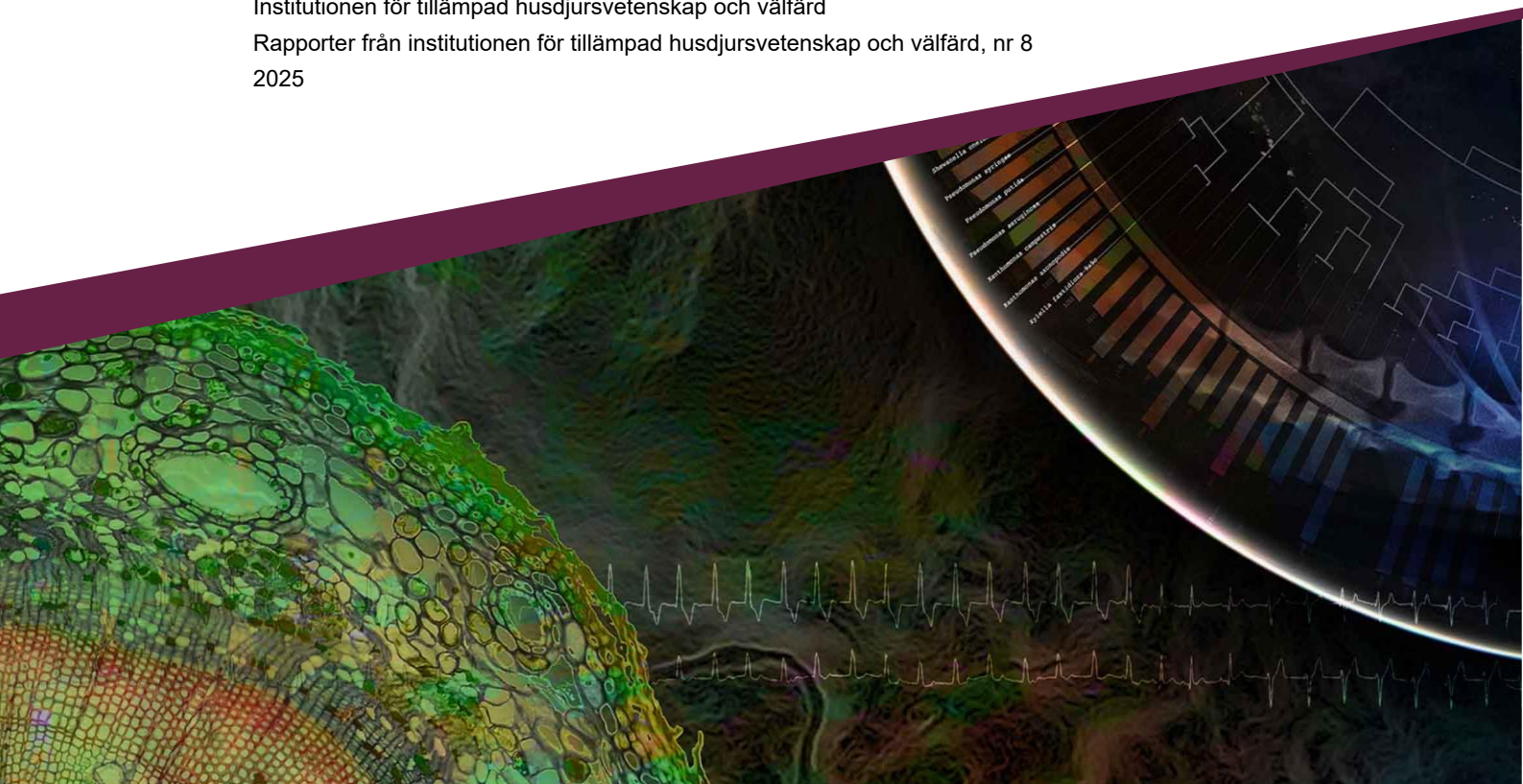




Effekt av olika gräsarter och sorter på mjölkavkastning

Dan-Axel Danielsson, Dannylo Sousa, Junko Takahashi Schmidt,
Annie Larsson, Elisabet Nadeau

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
Rapporter från institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd, nr 8
2025



Effekt av olika gräsarter och sorter på mjölkavkastning

Dan-Axel Danielsson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd,

Dannylo Sousa, <https://orcid.org/0000-0002-4631-2590>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd,

Junko Takahashi Schmidt, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi,

Annie Larsson, Lantmännen,

Elisabet Nadeau, <https://orcid.org/0000-0001-7430-2122>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd

Utgivare:	Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
Utgivningsår:	2025
Utgivningsort:	Skara
Serietitel:	Rapporter från institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
Delnummer i serien:	8
ISSN (Online):	2004-934X
ISBN (elektronisk version):	978-91-8046-594-6
DOI:	https://doi.org/10.54612/a.4nlh1h0065
Nyckelord:	hundäxing, <i>Dactylis glomerata</i> , ängssvingel, <i>Festuca pratensis</i> , timotej, <i>Phleum pratense</i> L, lignin, hydroxykanelsyror, glukos, fruktos

© 2025 Dan-Axel Danielsson, Dannylo Sousa, Junko Takahashi Schmidt, Annie Larsson, Elisabet Nadeau

Detta verk är licenserat under CC BY NC 4.0, andra licenser eller upphovsrätt kan gälla för illustrationer.

Sammanfattning

På Lantmännens försöksgård Viken utfodrades 48 mjölkkor fyra olika foderstater där grovfodret bestod antingen av hundäxing (*Dactylis glomerata*) av sorten Swante, ängssvingel (*Festuca pratensis*) av sorten Tored eller timotej (*Phleum pratense* L.) av sorterna Ragnar eller Switch. Inga skillnader i mjölkavkastning, eller mjölkens sammansättning kunde konstateras, men det var brister i foderregistreringen som gör att inga säkra slutsatser kan dras av försöket.

Försöket bidrar ändå med kunskap genom att ett stort antal analyser utförts som kan vara en referens till andra studier. Särskilt är analyserna av ligninkomponenter och hydroxykanelsyror ovanliga och ger värdefull kunskap.

Ett intressant resultat är att sammansättningen av de lösliga kolhydraterna skiljer sig mellan timotej och de andra gräsen. Förhållandet mellan glukos och fruktos är ungefär 50/50 medan det var betydligt högre andel fruktos i hundäxing och ängssvingel.

Nyckelord: hundäxing, *Dactylis glomerata*, ängssvingel, *Festuca pratensis*, timotej, *Phleum pratense* L, lignin, hydroxykanelsyror, glukos, fruktos

Abstract

Effect of grass species and varieties on milk production

Forty-eight dairy cows were fed four different diets at Lantmännens experimental farm Viken. The forage part of the diet was either silage from cocksfoot (*Dactylis glomerata*) variety Swante, meadow fescue (*Festuca pratensis*) variety Tored or timothy (*Phleum pratense* L.) varieties Ragnar or Switch. No differences in milk yield or milk composition were observed, but problems with the recording of the feed consumption makes it hard to draw conclusions.

There are anyway some interesting data from this study. A large number of analyses has been done, and some of them are unusual. Especially, the analysis of lignin components and hydroxycinnamic acids are unusual.

One interesting finding is that the ratio of glucose and fructose differ between the grasses. The ratio is around 50/50 in timothy, but the proportion of fructose is higher in cocksfoot and meadow fescue.

Keywords: cocksfoot, *Dactylis glomerata*, meadow grass, *Festuca pratensis*, timothy, *Phleum pratense* L, lignin, hydroxycinnamic acids, glucose, fructose

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	5
Förkortningar	6
1. Bakgrund	7
2. Material och metoder	8
2.1 Foder	8
2.2 Foderregistreringar	9
2.3 Djurregistreringar	9
2.4 Analyser	10
2.5 Statistiska analyser	10
3. Resultat och diskussion	11
3.1 Foderanalyser	11
3.2 Mjolkproduktion, vikt och hull	18
3.3 Foderregistrering	18
3.4 Träckanalyser	20
3.5 Sammanfattande slutsatser	20
Referenser	22
Tack	24

Tabellförteckning

Tabell 1. Kraftfodrens näringsvärde och andel av fodermixen	9
Tabell 2. Proteinrelaterade analysresultat på ensilage av försökets olika gräs	11
Tabell 3. Ensileringskvalitetsparametrar för försökets olika gräs.....	12
Tabell 4. Sockerinnehåll i försökets olika gräs.....	12
Tabell 5. Aska och parametrar relaterade till smältbarhet analyserat på grönmassa av försöksgräsen	13
Tabell 6. Aska och parametrar relaterade till smältbarhet analyserat på ensilage av försöksgräsen. Analyserna från ABSL och nedåt i tabellen är utförda på fodrens separerade cellväggar och uttrycks i enheter.....	15
Tabell 7. Ligninrelaterade parametrar analyserade i kraftfodren för respektive försöksled. Analyserna utförda på fodrens separerade cellväggar och uttrycks i enheter .	16
Tabell 8. Aska och parametrar relaterade till smältbarhet analyserat på mixer av försöksfodren	17
Tabell 9. Mjölkkavkastning och mjölksammansättning för de olika försöksleden.....	18
Tabell 10. Vikt och hull på korna i de olika försöksleden	18
Tabell 11. Foderkonsumtion, besök i foderkrubborna och mjölkkavkastning för de kor som utfodrats ängssvingel i jämförelse med korna som utfodrats övriga gräs	19
Tabell 12. Foderregistreringar	19
Tabell 13. Analyser av träck.....	20

Förkortningar

Förkortningar för olika analyser förklaras under de tabeller där analysvärdena presenteras. Övriga i texten förekommande förkortningar är:

ECM	Energikorrigerad mjölk
MJ	Megajoule
NDF	Neutral Detergent Fiber
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
TS	Torrsubstans

1. Bakgrund

Grovfoder är en betydande del av en mjölkkos foderstat, och en avgörande faktor för mjölkavkastningen, är hur väl mjölkkon kan tillgodogöra olika typer av kolhydrater i grovfodret. Av stort intresse är mängden fiber och dess smältbarhet. Lignin är i princip osmältbart och genom att analysera lignin och ligninets bindningar till mer lösliga kolhydrater kan man få en god uppfattning om grovfodrets smältbarhet. Lignin har en komplex uppbyggnad och den skiljer sig åt mellan olika gräsarter. Hur det påverkar smältbarheten och i förlängningen mjölkproduktionen finns det inte mycket uppgifter om.

Flera försök på Vikens försöksgård har visat att rörsvingel ger lägre mjölkavkastning än andra gräs (Murphy et al., 2017, Sousa et al., 2021, Sousa et al. 2023, Sousa et al. 2024). Även kötttrastjurar uppvisade lägre tillväxt då de utfodrades rörsvingel jämfört med ängssvingel (Holmström et al., 2024). Det kan bero på att fibersmältbarheten är lägre hos rörsvingel och att det in sin tur beror på skillnader i innehåll av hydroxykanelsyror. Hydroxykanelsyrorna fungerar som bindningar mellan lignin och cellulosa. Det är intressant att studera om det finns liknade skillnader mellan andra gräs.

Det finns en uppfattning bland rådgivare att timotej ger högre avkastningen än andra gräs, men vad det beror på är inte visat. Timotej har hög smaklighet och det finns teorier om att även fibersmältbarheten kan vara högre hos timotej. En möjlig förklaring till skillnader är att innehållet hydroxykanelsyror kan vara lägre hos timotej än hos andra gräs. Det antogs i en studie på Viken 2019 (Sousa et al. 2023). Det visade sig dock senare att värdena för hydroxykanelsyrorna i den publikationen var förväxlade och att de lägsta värdena i detta försök var de som ängssvingel hade. Det fanns också intresse av att undersöka om det fanns skillnader mellan olika sorter av timotej, eftersom det fanns indikationer på det från preliminära resultat i en annan studie.

Syftet med denna studie var att undersöka om smältbarheten och i förlängningen mjölkproduktionen är olika för olika gräs.

2. Material och metoder

Försöket utfördes på Lantmännens försöksgård Viken utanför Falköping. Där skördades gräset och där hölls korna.

2.1 Foder

Fyra foderstater jämfördes där grovfodret bestod antingen av hundäxing (*Dactylis glomerata*) av sorten Swante, ängssvingel (*Festuca pratensis*) av sorten Tored eller timotej (*Phleum pratense* L.) av sorterna Ragnar eller Switch.

Första skörd av första årsvall av ovanstående gräs skördades. Hundäxing skördades med den 30 maj 2022 och de övriga gräsen skördades två dagar senare. Stubbhöjden var 10 cm. Grödorna förtorkades till ca 30 % ts, exakthackades och pressades i hårdpackade rundbalar. Till hundäxingen användes ensileringsmedlet Thorsil Thunder och till övriga gräs användes ensileringsmedlet Thorsil Hammer. Båda är saltbaserade ensileringsmedel innehållande natriumnitrit, natriumbensoat, natriumpropionat och kaliumsorbat. Doseringen var 2 liter per ton grönmassa.

Korna blockindelades i tolv block om fyra kor efter mjölkavkastning (kg ECM), laktationsdagar, laktationsnummer och levande vikt. Var och en av de fyra korna inom ett block tilldelades slumpmässigt en av fyra foderstater.

Korna gavs fri tillgång av olika fodermixer beroende på försöksled. Fodermixerna formulerades för lika koncentrationer av NDF från grovfoder, NDF, råprotein och stärkelse mellan försöksfodren skulle erhållas. Ett specialbeställt kraftfoder användes för varje försöksled, vilket innebar fyra olika kraftfoder. Kraftfodrens näringsinnehåll och andel av mixen framgår av tabell 1. Dessutom hade korna möjlighet att äta av respektive kraftfoder i mjölkkningsrobotarna.

Tabell 1. Kraftfodrens näringsvärde och andel av fodermixen

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch
Råprotein, % av ts	17,2	17,5	17,9	18,2
NDF, % av ts	20,7	21,9	29,5	20,2
Stärkelse, % av TS	35,5	35,8	35,3	35,3
Omsättbar energi, MJ/kg ts	13,3	13,4	13,3	13,4
Andel kraftfoder i mixen, % av ts	56,5	55,5	56,6	57,0

Korna togs in i försöksavdelningen den 9 januari 2023 och utfodrades med gårdens ensilage och kraftfoder i 10 dagar. Därefter vandades korna succesivt till försöksfodren från 19/1 till och med 23/1 då de fick 50 % av grovfodret som försöksfoder och 50 % av gårdens ensilage. Från och med den 24/1 till försökets slut utfodrades korna med försöksfodret till 100 %. Försöksstart var den 30/1 och försöket pågick i 9 veckor till och med den 2/4. Under försökets tredje, sjätte och nionde vecka gjordes noggrannare registreringar.

2.2 Foderregistreringar

Foderkonsumtionen registrerades kontinuerligt och individuellt under hela försöket av systemet BioControl. Registreringen av konsumtionen av fodermix gjordes i de foderkrubbor på vågar som korna åt ur. Registrering av kraftfoderkonsumtionen vid mjölkning gjordes i mjölkrobotarna.

Prover på ensilage, kraftfoder och mix togs måndag till fredag under de speciella registreringsveckorna.

2.3 Djurregistreringar

Mjölkkavkastning registrerades dagligen och mjölkprover för analys togs ut måndag till onsdag under de speciella registreringsveckorna.

Kornas hull registrerades digitalt i mjölkningsroboten. Korna vägdes vid försökets start.

Träckprov togs från samtliga kor, måndag, tisdag, onsdag och torsdag under registreringsveckorna.

2.4 Analyser

Foder och träck analyserades våtkemiskt på Centrallaboratoriet, Humboldt universitet, Berlin, Tyskland.

Analyser av ABSL och ligninkomponenter i foder utfördes av Umeå Plant Science Center, SLU. Lösligt protein och lösliga kolhydrater avlägsnades genom cellväggsisolering. Därefter analyserades ABSL (Acetyl Bromide Soluble Lignin) och de enskilda ligninkomponenterna med pyrolys-gaskromatografi/masspektroskopi (Py-GC/MS). Proven separerades och analyserades enligt Gerber *et al.* (2012). Hydroxykanelnsyrorna analyserade med ovanstående metod efter att tetrametylammoniumhydroxid tillsatts. (Py-TMAH).

Mjölakens sammansättning analyserades av Eurofins i Jönköping.

2.5 Statistiska analyser

Foderkvalitetsdata analyserades med Proc Anova (SAS ver. 9.4) med försöksled som fix effekt.

Data på djur och mjölk analyserades med Proc Mixed (SAS ver 9.4 med försöksled och registreringsvecka som fixa faktorer och block och ko inom block som slumpmässiga faktorer.

Parvisa jämförelser gjordes med Tukey's test när signifikanta P-värden erhöles ($P < 0,05$).

3. Resultat och diskussion

3.1 Foderanalyser

I tabell 2 redovisas analysresultaten för proteinrelaterade parametrar.

Tabell 2. Proteinrelaterade analysresultat på ensilage av försökets olika gräs

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
Råprotein, % av ts	17,2	16,3	16,5	16,0	0,53	0,1076
Sant protein, % av ts	5,98 ^b	5,23 ^a	5,10 ^a	5,2 ^{a0}	0,18	0,0010
Buffertolösligt sant protein, % av ts	5,84 ^b	4,89 ^a	4,84 ^a	4,93 ^a	0,26	0,0036
NDIP ¹ , % av ts	1,55 ^b	1,24 ^a	1,80 ^b	1,56 ^b	0,10	0,0012
ADIP ² , % av ts	0,42	0,47	0,52	0,53	0,05	0,0943
Proteinfraktioner						
A ³ , % av rp	65,3 ^a	68,0 ^{ab}	69,1 ^b	67,6 ^{ab}	1,1	0,0137
B1 ⁴ , % av rp	0,84	2,09	1,54	1,68	1,1	0,5743
B2 ⁵ , % av rp	24,9 ^b	22,3 ^{ab}	18,5 ^a	21,0 ^b	1,9	0,0116
B3 ⁶ , % av rp	6,5 ^b	4,7 ^a	7,7 ^b	6,4 ^b	0,59	0,0018
C ⁷ , % av rp	2,5	2,9	3,2	3,3	0,37	0,0778
UDP5 ⁸ , % av rp	13,4	13,8	13,5	14,9	1,2	0,4763
UDP8 ⁹ , % av rp	23,7	22,4	22,2	23,5	1,0	0,2198

¹ NDIP = Neutral Detergent Insoluble Crude Protein

² ADIP = Neutral Detergent Insoluble Crude Protein

³ A = Non protein nitrogen

⁴ B1 = Soluble protein

⁵ B2 = Neutral detergent soluble protein

⁶ B3 = Acid detergent soluble protein

⁷ C = Acid detergent insoluble protein

⁸ UDP5 = Rumen undegraded dietary protein ruminal passage rate 5 %

⁹ UDP8 = Rumen undegraded dietary protein ruminal passage rate 8 %

Det finns flera statistiskt säkra skillnader för de olika proteinfraktionerna mellan de olika gräsen, men UDP-värdena skiljer sig inte åt.

I tabell 3 redovisas analyserade parametrar som indikerar hur ensileringen lyckats.

Tabell 3. Ensileringskvalitetsparametrar för försökets olika gräs

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
pH	4,19	4,19	4,23	4,15	0,034	0,1183
Ammoniak N, % av N	6,43	7,18	7,17	7,34	0,64	0,3477
Ammoniak N, % av ts	0,543	0,632	0,663	0,619	0,053	0,1129
Mjölksyra, % ts	7,64 ^{ab}	8,15 ^{ab}	6,09 ^a	8,44 ^b	0,67	0,0106
Ättiksyra, % av ts	2,75 ^b	1,20 ^a	1,06 ^a	1,43 ^a	0,20	<0,0001
Etanol, % av ts	0,178	0,223	0,193	0,167	0,038	0,3637

Det som sticker ut bland analysresultaten är att halten ättiksyra är signifikant högre i den ensilerade hundäxingen. En möjlig orsak till detta är att det till hundäxingen användes ett annat ensileringsmedel än vad som användes till övriga gräsen.

Av tabell 4 framgår innehållet av olika sockerarter i gräsen.

Tabell 4. Sockerinnehåll i försökets olika gräs

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
Glukos, % av ts	2,06 ^a	3,48 ^b	6,17 ^c	4,35 ^b	0,48	<0,0001
Fruktos, % av ts	9,30 ^c	7,97 ^{bc}	6,85 ^b	4,37 ^a	0,90	0,0009
Fruktan, % av ts	1,22	1,43	1,06	1,03	0,21	0,1676
Glukos+fruktos+ sukros, % av ts	11,6 ^{ab}	11,7 ^{ab}	14,3 ^b	9,0 ^a	1,7	0,0318
Vattenlösliga- kolhydrater, % av ts	12,8 ^{ab}	13,2 ^{ab}	15,3 ^b	10,0 ^a	1,8	0,0438

En intressant skillnad är att innehållet av vattenlösliga kolhydrater skiljer sig signifikant mellan de olika sorterna av timotej. En annan intressant skillnad är att förhållandet mellan glukos och fruktos är annorlunda hos timotej jämfört med de andra gräsen. Hos timotej är förhållandet ca 50/50 medan det är en övervägande andel fruktos hos hundäxing och ängssvingel.

I tabell 5 redovisas innehållet av aska och parametrar relaterade till smältbarhet analyserade på grönmassa av de olika gräsen.

Tabell 5. Aska och parametrar relaterade till smältbarhet analyserat på grönmassa av försöksgräsen

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
Aska, % av ts	5,74 ^a	6,97 ^b	5,69 ^a	6,03 ^a	0,14	<0,0001
VOS ¹ , %	83,4 ^b	78,7 ^a	80,6 ^a	79,0 ^a	0,96	0,0012
aNDFom ² , % av ts	57,1 ^b	54,5 ^a	58,5 ^{bc}	59,8 ^c	0,74	0,0001
ADFom ³ , % av ts	29,0	28,7	29,3	30,0	0,61	0,1257
ADL ⁴ , % av ts	2,60 ^{ab}	2,10 ^a	2,74 ^b	2,85 ^b	0,21	0,0103
In vitro iNDF 240						
h ⁵ , % av NDF	13,3 ^b	15,2 ^b	9,9 ^a	13,1 ^b	0,84	0,0004
ABSL ⁶	14,3 ^{ab}	13,3 ^a	16,3 ^b	14,9 ^{ab}	1,0	0,0388
Guaiacyl	6,4	7,3	6,5	6,9	0,33	0,3085
Syringyl	1,2 ^a	1,6 ^b	1,3 ^a	1,8 ^c	0,14	<0,0001
p-Hydroxyphenyl	3,0	3,0	2,9	2,9	0,092	0,3760
Generiska						
benzenderivat ³	0,84 ^b	0,73 ^a	0,73 ^a	0,71 ^a	0,050	<0,0001
Syringgyl						
Guaiacylkvot	0,19 ^a	0,22 ^b	0,21 ^a	0,27 ^c	0,014	<0,0001
Lignin ⁷	11,4	12,7	11,4	12,3	0,45	0,2288
Kumarsyra	5,6	6,0	5,3	5,5	0,45	0,2858
Ferulinsyra	11,3	11,0	9,3	10,0	0,95	0,1122

¹ VOS = Vomvätskelöslig organisk substans

² aNDFom = amylase Neutral Detergent Fiber på organiskt material

³ ADFom = Acid Detergent Fiber expressed exclusive of residual ash

⁴ ADL= Acid Detergent Lignin

⁵ In vitro iNDF 240 h = In vitro indigestible Neutral Detergent Fiber efter 240 timmar

⁶ ADL= Acetyl Bromide Soluble Lignin

⁷ Summan av Guaiacyl, Syringyl, p-Hydroxyphenyl och generiska benzenderivat

Halten aska var signifikant högre i ängssvingel än i de övriga gräsen. Även analyserna av ensilaget (tabell 6) visade på ett signifikant högre värde i ängssvingel. Det var den även i en annan studie där innehållet av olika foderkvalitetsparametrar i olika gräsarter studerades (Danielsson et al., 2025). Även i den studien var halten aska signifikant högre i ängssvingel jämfört med hundäxing och timotej.

VOS-värdet för hundäxing var signifikant högre än för de övriga gräsen när grönmassan analyserades. Det var dock inte fallet när ensilaget analyserades (tabell 6).

Fiberinnehållet (aNDFom) i ängssvingel var signifikant lägre i analyserna av grönmassan och även om det numeriska värdet var lägst i analyserna av ensilaget, var inte den skillnaden signifikant analyserades (tabell 6).

Även innehållet av lignin analyserat som ADL var signifikant lägre hos ängssvingel när grönmassa analyserades men inte motsvarande prov som ensilage analyserades (tabell 6).

Enligt Kriszan & Nyholm (2012) är osmältbar NDF (iNDF) den metod som skattar smältbarheten säkrast och med störst precision när det gäller våra mest använda grovfoder. I denna studie var smältbarheten högst (lågt iNDF) för timotej av sorten Ragnar. Även om det numeriska värdet var lägst för Ragnar även i ensilaget var inte skillnaden signifikant i ensilaget analyserades (tabell 6).

Lignin är i princip osmältbart och en skattning av mängden lignin i ett grovfoder ger en bra uppfattning om fodrets smältbarhet. Fukushima & Hatfield (2012) anser att ABSL (Acetyl Bromide Soluble Lignin) är en bra metod att skatta mängden lignin. I denna studie var mängden lignin enligt ABSL högst i timotej av sorten Ragnar, vilket går tvärs emot resultatet för smältbarhet baserat på värden av iNDF där timotej verkade ha högst smältbarhet och därmed borde innehålla mindre mängd av lignin.

Lignin består i av Guaiacyl, Syringyl och *p*-Hydroxyphenyl. När man analyserar lignin med pyrolys-gaskromatografi/masspektroskopi (Py-GC/MS) erhåller man också ett litet värde på generiska benzenderivat som också anses vara en del av ligninet. I denna studie var värdet på de generiska benzenderivaten signifikant högre för hundäxing än för övriga gräs, både för grönmassan och ensilage. Det kan bero på att hundäxingen skördades tidigare. Enligt Danielsson et al. (2025) minskade mängden generiska benzenderivat när skördetidpunkten senarelades. I denna studie fanns också signifikant skillnader för mängden syringyl både i grönmassa och ensilage, men eftersom både de generiska benzenderivaten och syringyl utgör en relativt liten andel av det totala ligninet påverkades inte den totala mängden lignin signifikativt. Kvoten mellan syringyl och guaiacyl skiljde sig också signifikant i huvudsak beroende på att halten av syringyl varierade.

Kumarsyra och ferulinsyra anses påverka smältbarheten genom att det binder ligninet till cellulosan och gör cellulosan mindre smältbar (Grabber et al., 2009, Hatfield et al., 2017). Analyserna av dessa ämnen i visade inte några signifikanta skillnader mellan gräsen vare sig i grönmassa eller i ensilage (tabell 6).

I tabell 6 redovisas innehållet av aska och parametrar relaterade till smältbarhet analyserade på ensilage av de olika gräsen.

Tabell 6. Aska och parametrar relaterade till smältbarhet analyserat på ensilage av försöksgräsen. Analyserna från ABSL och nedåt i tabellen är utförda på fodrens separerade cellväggar och uttrycks i enheter

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
Torrsubstans, %	28,7 ^a	31,3 ^{bc}	32,6 ^c	30,4 ^b	0,6	0,0003
Aska, % av ts	6,00 ^a	68,9 ^b	53,6 ^a	60,1 ^a	0,29	0,0016
VOS ¹ , %	85,5 ^a	85,2 ^a	87,8 ^b	86,1 ^{ab}	0,68	0,0068
aNDFom ² , % av ts	49,9	48,5	49,1	51,1	1,33	0,1762
PNDF ³	51,4	50,5	51,9	52,5	0,99	0,1698
ADF ⁴ , % av ts	3,11	3,15	3,11	3,14	0,53	0,6863
ADFom ⁵ , % av ts	29,9	29,2	30,3	30,0	0,81	0,4688
ADL ⁶ , % av ts	2,83	2,81	2,72	3,04	0,23	0,4255
In vitro iNDF 240						
h ⁷ , % av NDF	15,9 ^a	18,7 ^b	15,0 ^a	15,9 ^a	0,84	0,0034
ABSL ⁸	14,9 ^a	14,8 ^a	17,9 ^b	17,0 ^{ab}	1,0	0,0127
Guaiacyl	6,4 ^a	7,1 ^b	7,3 ^b	7,1 ^b	0,29	<0,0001
Syringyl,	1,1 ^a	1,6 ^b	1,6 ^b	1,9 ^c	0,16	<0,0001
p-Hydroxyphenyl	3,0	2,9	2,8	2,9	0,11	0,0622
Generiska						
benzenderivat ³	0,79 ^b	0,66 ^a	0,60 ^a	0,60 ^a	0,055	<0,0001
Syringyl						
Guaiacylkvot	0,17 ^a	0,22 ^b	0,21 ^b	0,27 ^c	0,015	<0,0001
Lignin ⁹	11,2 ^a	12,2 ^b	12,3 ^b	12,5 ^b	0,60	0,0001
Kumarsyra	6,0	6,5	6,0	6,2	0,28	0,1875
Ferulinsyra	10,8	10,7	9,7	10,1	0,60	0,1929

¹ VOS = Vomvätskelöslig organisk substans

² aNDFom = amylase Neutral Detergent Fiber organiskt material

³ PNDF = Potential degradable content of Neutral Detergent Fiber

⁴ ADF = Acid Detergent Fiber

⁵ ADFom = Acid Detergent Fiber expressed exclusive of residual ash

⁶ ADL = Acid Detergent Lignin

⁷ In vitro iNDF 240 h = In vitro indigestible Neutral Detergent Fiber efter 240 timmar

⁸ ABSL = Acetyl Bromide Soluble Lignin

⁹ Summan av Guaiacyl, Syringyl, p-Hydroxyphenyl och generiska benzenderivat

Flera resultat från ensilageanalyserna är kommenterade under tabell 5.

Torrsubstanshalten var signifikant lägre för hundäxingen än för de andra gräsen. En möjlig förklaring till det är, att den inte skördades samma dag som de andra gräsen skördades.

Timotejgräsen hade högst smältbarhet enligt VOS-metoden och timotej av sorten Ragnar hade signifikant högre VOS-värde än både hundäxing och ängssvingel.

Analyssvaren av ligninkomponenterna i ensilagen liknar de som erhöles för grönmassan (tabell 5), men i ensilaget var det lägre värdet för guaiacyl hos hundäxing signifikant lägre än för de övriga gräsen.

I tabell 7 redovisas innehållet parametrar relaterade till lignin analyserade på kraftfodren som användes i de olika leden.

Tabell 7. Ligninrelaterade parametrar analyserade i kraftfodren för respektive försöksled. Analyserna utförda på fodrens separerade cellväggar och uttrycks i enheter

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
ABSL ¹ ,	6,2	4,7	5,4	4,8	- ²	- ²
Guaiacyl	3,0	3,5	2,7	3,5	0,54	0,3413
Syringyl,	1,4	1,6	1,2	1,5	0,33	0,7471
p-Hydroxyphenyl	2,3	2,2	2,1	2,1	0,36	0,8060
Generiska benzenderivat ³	0,73	0,76	0,71	0,76	0,15	0,9732
Syringyl	0,47	0,45	0,52	0,42	0,16	0,9310
Guaiacylkvot						
Lignin ⁴	7,5	8,0	6,7	7,8	0,70	0,2806
Kumarsyra	0,29	0,34	0,38	0,32	- ²	- ²
Ferulinsyra	4,02	4,25	4,13	4,00	- ²	- ²

¹ ABSL= Acetyl Bromide Soluble Lignin

² Inga upprepningar

³ Kommer med största sannolikhet från lignin

⁴ Summan av Guaiacyl, Syringyl, p-Hydroxyphenyl och generiska benzenderivat

Inga skillnader hittades för ligninrelaterade parametrar, vilket inte var väntat och inte heller önskvärt då det var skillnader i dessa parametrar mellan gräsen som man önskade att studera.

I tabell 8 redovisas innehållet av aska och parametrar relaterade till smältbarhet analyserade på de mixer av kraftfoder och ensilage som utfodrades.

Tabell 8. Aska och parametrar relaterade till smältbarhet analyserat på mixer av försöksfodren

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
Aska, % av ts	6,95 ^b	7,40 ^c	6,48 ^a	6,66 ^{ab}	0,17	0,0008
VOS ¹ , %	85,2	84,7	86,1	84,9	1,1	0,4888
aNDFom ² , % av ts	42,8	40,8	39,4	40,7	1,2	0,0501
ADFom ³ , % av ts	24,5 ^c	24,5 ^{bc}	23,3 ^a	23,8 ^{ab}	0,36	0,0021
ADL ⁴ , % av ts	3,10	2,91	3,41	2,88	0,44	0,4749
In vitro iNDF 240 h ⁵ , % av NDF	17,6	20,2	18,0	18,9	1,4	0,1764

¹ VOS = Vomvätskelöslig organisk substans

² aNDFom = amylase Neutral Detergent Fiber organiskt material

³ ADFom = Acid Detergent Fiber expressed exclusive of residual ash

⁴ ADL= Acid Detergent Lignin

⁵ In vitro iNDF 240 h = In vitro indigestible Neutral Detergent Fiber efter 240 timmar

Precis som var fallet för grönmassa och ensilage var halten aska högre i mixen som innehöll ängssvingel.

Innehåller av ADFom skiljde sig åt mellan de olika mixerna, och eftersom det inte gjorde det i ensilagen (eller grönmassa) måste denna skillnad komma från de olika kraftfodren. Någon analys av ADFom i kraftfodret har inte gjorts.

3.2 Mjölkproduktion, vikt och hull

I tabell 9 redovisas mjölkavkastning och mjölkens innehåll för de olika försöksleden.

Tabell 9. Mjölkavkastning och mjölksammansättning för de olika försöksleden

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
Mjölkavkastning, kg/dag	38,9	39,2	41,0	40,8	1,3	0,2865
Fett, %	4,03	3,75	3,55	3,81	0,19	0,8557
Protein, %	3,73	3,58	3,56	3,51	0,058	0,0502
Laktos, %	4,27	4,18	4,09	4,03	0,089	0,1434
ECM, kg/dag	39,2	37,6	38,2	38,9	1,7	0,5166
Urea, mmol/l	4,40 ^{ab}	4,48 ^a	4,33 ^{ab}	4,29 ^b	0,050	0,0339
Celltal	173	116	186	100	53	0,5428

Det var inga signifikanta skillnader i mjölkavkastning eller mjölkens sammansättning förutom innehåll av urea. Värdena är normala, och denna skillnad beror troligtvis på slumpen då foderstaterna var balanserade för proteininnehåll och inga förklaringar till den skillnaden kan ses i gräSENS innehåll av protein (tabell 2).

Kornas vikt, hull och hullförändringen under försökets gång redovisas tabell 10.

Tabell 10. Vikt och hull på korna i de olika försöksleden

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
Vikt start, kg	622 ^a	656 ^{ab}	673 ^b	659 ^{ab}	21	0,0348
Hull start	3,15	3,36	3,42	3,38	0,10	0,1779
Hull slut	3,19	3,37	3,40	3,22	0,11	0,2719
Hullförändring	0,04	0,01	0,02	-0,16	0,069	0,2042

Det blev med slumpens hjälp en signifikant skillnad i kornas vikt, men inga skillnader i hull eller hullförändring.

3.3 Foderregistrering

Vi bearbetningen av foderkonsumtionen utslöts ledet med ängssvingel då registrerad konsumtion i det ledet var anmärkningsvärt låg. Den var 15,1 kg ts per ko och dag jämfört med i medeltal 19,1 för de andra försöksleden (tabell 11).

Antalet registrerade besök i foderkrubborna var också lägre, men mjölkavkastningen påverkades inte.

I tabell 11 redovisas data för korna i ängssvingelledet i % jämfört med medeltal för de tre andra leden.

Tabell 11. Foderkonsumtion, besök i foderkrubborna och mjölkavkastning för de kor som utfodrats ängssvingel i jämförelse med korna som utfodrats övriga gräs

	Konsumtion	Besök	Mjölkavkastning
Period 1	86 %	96 %	96 %
Period 2	74 %	86 %	98 %
Period 3	68 %	73 %	97 %

Antalet utfodrade balar under perioden 13 februari till 8 mars var 15 stycken för ängssvingelledet jämfört med 15 för hundäxingledet och 16 för timotejleden. Denna tid innefattar första registreringsperioden och en del av den andra samt tiden där emellan. Data om antalet utfodrade balar under övrig tid saknas. Det finns inget som tyder på att det är stora skillnader i konsumtion mellan de olika leden även hänsyn tas till balarnas vikt. Balarna innehöll 264 kg ts för hundäxing, 256 kg ts för ängssvingel, 266 kg ts för timotej Ragnar och 237 kg ts för timotej Switch. Det är också en tydlig indikation på att foderregistreringen inte fungerat tillfredställande. Om korna i som utfodrades ängssvingel ätit så lite med i princip samma produktion borde de tappat mycket i hull, men det är inte fallet (se tabell 10).

Foderregistreringarna för övriga led framgår av tabell 12.

Tabell 12. Foderregistreringar

	Hund- äxing Swante	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
Kraftfoder i roboten, kg/dag	7,6	7,0	7,2	0,29	0,1195
Besök i foderkrubba per dag	19,4	22,9	21,1	2,7	0,6340
Ättid, min/dag	161	143	155	9	0,3811
Konsumtion av mix, kg ts/dag	18,3 ^a	20,7 ^b	18,3 ^a	0,66	0,0139
Totalkonsumtion, kg ts/dag	25,9	27,7	25,5	0,06	0,0546

Det var en signifikant högre konsumtion av mixen som innehöll timotejen Ragnar, men eftersom foderregistrering över lag varit osäker kan vi inte dra några säkra slutsatser av detta. Det kan vara så att kor från andra försöksled tjuvade foder från kor i detta försöksled.

3.4 Träckanalyser

Analysresultat från träck från försökets första period redovisas i tabell 13.

Tabell 13. Analyser av träck

	Hund- äxing Swante	Ängs- svingel Tored	Timotej Ragnar	Timotej Switch	SEM	P-värde
Torrsubstans	13,6	14,1	14,9	13,6	0,32	0,4030
Aska, % av ts	14,1 ^b	13,6 ^{ab}	13,8 ^{ab}	13,2 ^a	0,18	0,0089
Kväve, % av ts	3,56	3,46	3,63	3,54	0,078	0,2191
aNDFom ¹ , % av ts	54,5 ^{ab}	56,2 ^{ab}	53,9 ^a	57,0 ^b	0,77	0,0222
In vitro iNDF 240 h ² , % av NDF	72,1 ^{ab}	79,5 ^b	66,8 ^a	68,3 ^{ab}	1,4	0,0394

¹ ADFom = Acid Detergent Fiber expressed exclusive of residual ash

² In vitro iNDF 240 h = In vitro indigestible Neutral Detergent Fiber efter 240 timmar

Det fanns några skillnader mellan försöksleden i träckanalyserna. I grönmassa (tabell 5) och ensilage (tabell 6) utmärkte sig ängssvingel med en högre halt aska. Det var dock inte fallet i träcken. Det fanns mer fiber (aNDFom) kvar i träcken hos de kor som utfodrats med Switch jämfört med Ragnar och högre halt av osmältbarfiber (iNDF) i träcken hos korna som utfodrats ängssvingel jämfört med de som utfodrats med timotejen Ragnar. Det finns dock en osäkerhet kring vad vilket foder som korna verkligen ätit och det finns heller inga skillnader i mjölkproduktion att relatera till träckanalyserna.

3.5 Sammanfattande slutsatser

Tyvärr finns det brister i foderregistreringen i detta försök. Om det beror på felaktigheter hos utrustningen eller att korna tagit foder från varandra har varit omöjligt att utröna i efterhand. Det mest troliga är att det varit brister i utrustningen men det kan inte uteslutas att korna inte tyckt att fodret med ängssvingel varit lika smakligt och därför på något sätt kommit åt foder från de andra försöksleden och då i första hand från ledet med timotejen Ragnar.

Det var inga skillnader i mjölkproduktionen och med den höga andel kraftfoder som utfodrades var det svårt för skillnader hos grovfodren att slå igenom.

Försöket bidrar ändå med kunskap genom det stora antal analyser som utförts och som kan vara en referens till andra studier. Särskilt är analyserna av ligninkomponenter och hydroxykanelsyror ovanliga och ger värdefull kunskap.

Ett intressant resultat är att sammansättningen av de lösliga kolhydraterna skiljer sig mellan timotej och de andra gräsen. Förhållandet mellan glukos och

fruktos är ungefär 50/50 hos timotej, medan det var betydligt högre andel fruktos i hundäxing och ängssvingel. Om det är orsaken till att rådgivare anser att kor mjölkar bättre på timotej än på andra gräs kan vara intressant att forska vidare på.

Referenser

- Danielsson, D-A., Larsson, A., Takahashi Schmidt, J., Nadeau, E. 2025. Art- och sortskillnader i fodervärde hos gräs. Rapport 7. Institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd. SLU, Uppsala
- Fukushima, R., Hatfield, R. 2004. Comparison of the Acetyl Bromide Spectrophotometric Method with Other Analytical Lignin Methods for Determining Lignin Concentration in Forage Samples. *J. Agric. Food Chem.* 52, 3713-3720
- Gerber, L., Eliasson, M., Trygg, J., Moritz, T. & Sundberg, B. 2012. Multivariate curve resolution provides a high-throughput data processing pipeline for pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry. *Journal of analytical and applied Pyrolysis* 95, 95-100
- Grabber, J.H., Mertens, D.R., Kim, H., Funk, C., Lu, F. & Ralph, J. (2009). Cell wall fermentation kinetics are impacted more by lignin content and ferulate cross-linking than by lignin composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(1), pp. 122-129.
- Hatfield, R., Rancour, D., Marita, J. 2017. Grass Cell Walls: A Story of Cross-Linking. *Frontiers in Plant Science*. Vol 7: 2056. DOI: 10.3389/fpls.2016.02056
- Holmström, K., Sousa, D., Hessle, A., 2024. Productive performance of beef bulls fed tall fescue silage or meadow fescue silage and complemented with cereal grains. *Acta Agriculture Scandinavica, Section A – Animal Science*, DOI: 10.1080/09064702.2024.2387581
- Kriszan, S., Nyholm, L. 2012. Hur kan man mäta grovfodrets smältbarhet? Nytt nr 1 2012. Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap. SLU, Uppsala
- Murphy, M., Nyemad, C., Nadeau, E. 2017. Utvärdering av rörsvingel jämfört med timotej i utfodringsförsök, Vallkonferensen 2017. Rapport nr 22, Institutionen för växtproduktionsekologi. SLU, Uppsala. s 11-14.
- Sousa, D. Murphy, M. Hatfield, R. Nadeau, E. 2021. Effects of harvest date and grass species on silage cell wall components and lactation performance of dairy cows. *J Dairy Sci* 104:531-5404.
- Sousa, D. Murphy, M., Larsson, A. Hatfield, R. Takahashi, J. Nadeau, E. 2023. Effects of grass species on cell wall components and milk production of dairy cows Vallkonferensen 2023. Rapport nr 34, Institutionen för växtproduktionsekologi. SLU. Uppsala. s105-108. DOI:10.54612/a.5150sdfpvh
- Sousa, D. Murphy, M. Hatfield, R. Nadeau, E. 2024. Effects of grass species and harvest date on cell wall components and feed efficiency of dairy cows. *Animal* 18, 101256. DOI: 10.1016/j.animal.2024.101256

Tack

Tack till Lantmännen som finansierat denna studie, till personalen på Viken, till Cecilia Lindahl som formulerat foderstaterna, till Michael Murphy som agerat värdefullt bollplank och alla andra som hjälpt till i stort och smått.