

Produktionsrespons hos mjölkkor utfodrade med ensilage av ängssvingel, rörsvingel eller timotej

Elisabet Nadeau, Dannylo Sousa och Frida Dahlström

Avdelningen för produktionssystem, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara

Bakgrund

Många mjölkproducenter har ökat storleken på sin besättning men har inte alltid den areal som krävs för att försörja djuren med grovfoder. Rörsvingel (*Festuca arundinacea* Schreb.) har hög avkastningspotential, god återväxtförmåga och tål jordar med lågt pH-värde samt är torktålig, till skillnad från timotej (*Phleum pratense* L.) och ängssvingel (*Festuca pratensis* L.). Rörsvingel är också mycket konkurrenskraftig och kan lätt dominera en vall efter ett par år. Lantbrukarna har upplevt att mjölkorna inte svarar i mjölkavkastning i relation till foderstatens näringsvärde när mycket rörsvingel ingår i vallensilaget. Ängssvingel däremot håller en jämn och hög foderkvalitet mellan första skörd och återväxtskördarna jämfört med rörsvingel och även jämfört med timotej (Nadeau och Hallin, 2016), vilket ger mindre svängningar i mjölkavkastningen vid ensilagebyten i foderstaten.

I ett samarbete mellan Agroväst, SLU Skara och Lantmännen Lantbruk har två mjölkförsök utförts på Nötcenter Viken med rörsvingelsorten Swaj och timotejsorten Switch 2015 och 2016 för att utvärdera kopplingen mellan gränsilagens näringsegenskaper och mjölkornas produktion. Finansiering från Nöt kreaturstiftelsen Skaraborg gjorde det möjligt för oss att utvärdera timotejens och rörsvingelns smältbarheter och proteinkvalitet med kastrerade baggar som modelldjur för nötkreatur och mjölkkor. Samma ensilagepartier som utfodrades i försöken på Nötcenter Viken utfodrades till de kastrerade baggarna på SLU Götala nöt- och lammköttforskning, Skara. I mjölkförsöket 2015 som utfördes på första skörds ensilage var mjölkavkastningen 1,8 kg mer ECM/ko och dag och fodereffektiviteten 8 % högre hos kor som fick timotejensilage än kor som fick rörsvingelensilage i en fullfoderblandning med lika delar ensilage och kraftfoder. Det var inga konsumtionsskillnader (Murphy et al., 2017; Nadeau et al., 2018). Den större mjölkavkastningen och bättre fodereffektiviteten hos kor utfodrade med timotejensilage kan relateras till den högre smältbarheten av organisk substans och fiber (NDF) samt den större mikrobproteinsyntesen hos timotejensilaget jämfört med rörsvingelensilaget i smältbarhetsförsöket med kastrerade baggar (Nadeau och Arnesson, 2017).

I försöket 2016 jämfördes rörsvingelensilage och timotejensilage från två olika skördetidpunkter i andra skörd. Ensilagen ingick i en fullfoderblandning med lika delar av respektive ensilage och kraftfoder. Kor som åt en foderstat med tidigt skördat timotejensilage åt 3,8 kg mer torrsustans (ts) än kor som fick tidigt skördat rörsvingelensilage men det var inga skillnader i konsumtion när korna fick de senare skördade ensilagen. I genomsnitt över skördetidpunkt avkastade kor som utfodrades med timotejensilage 3,0 kg mer mjölk, 2,3 kg mer ECM och 0,1 kg mer mjölkprotein jämfört med kor som fick rörsvingelensilage och skillnaden kom främst från kor som fick tidigt skördat ensilage (Nadeau et al., 2018; Sousa et al., 2021). Den större mjölkproteinmängden kunde relateras till den större mikrobproteinsyntesen i vommen hos baggar och hos mjölkkor (Nadeau et al., 2020; Sousa et al., 2021). Den större mjölkavkastningen hos korna som utfodrades med timotejensilage kunde inte relateras till en högre *in vivo* smältbarhet av organisk substans och NDF hos baggarna men däremot kunde den större mjölkavkastningen relateras till lägre koncentration av ferulat och kumarat i cellväggarna hos timotejensilage (Nadeau et al. 2020; Sousa et al., 2021).

Motivering och syfte med projektet

Rådgivare och lantbrukare har efterfrågat att ha med ängssvingel i jämförelsen med rörsvingel och timotej i utfodringsförsök med mjölkkor eftersom ängssvingel har bytts ut mot rörsvingel till viss del i vallfröblandningar. Dessutom är det relativt vanligt hos mjölkproducenter att blanda ensilage från första och andra skörd i foderstaten till mjölkkor för att undvika för stora ändringar i foderstaten under stallperioden. Därför var syftet med det här försöket att jämföra ensilage av ängssvingel med ensilage av rörsvingel och timotej i en foderstat, där både första och andra skörds ensilage ingick, på konsumtion, mjölkavkastning och foderutnyttjande.

Material och metod

Projektet utfördes på Lantmännens försöksgård Viken, Falköping. Utfodringsförsöket var godkänt av Göteborgs djurförsöksetiska nämnd.

Försöksuppläggning

Fyrtio-åtta kor av raserna holstein, svensk röd och vit boskap samt korsningar av dessa raser var 90 dagar i laktation vid försökets början. Korna var blockade på mjölkavkastning, dagar i laktation och laktationsnummer och korna i varje block fördelades slumpmässigt på tre försöksgrupper med 16 kor i varje grupp. Försöksfodren var ängssvingel Tored timotej Switch och rörsvingel Swaj med andelarna 40 % och 60 % på ts-basis från första respektive andra skörd av varje grässort. Cirka två veckor innan försöksstart den 14 oktober 2019 vandes korna till försöksfodren succesivt då de först fick en blandning av de tre gräsenzilagen som utgjorde 50 % av vallensilaget i foderstaten följt av 100 % av vallensilaget i foderstaten. Korna i samma grupp fick samma försöksfoder under hela försöket. Försöket började den 14 oktober och pågick i 7 veckor med avslut den 1 december. Individuell foderkonsumtion och mjölkavkastning registrerades dagligen under hela försöket. Försöksvecka 3, 5 och 7 var provtagningsveckor då prover på foder, foderrester, träck och urin togs. Förutom försöksfodren fick korna ett färdigfoder som var specialtillverkat för försöket samt mineraler/vitaminer. De tre foderstaterna, som utfodrades som fullfoder var balanserade till att vara så lika som möjligt i andelen NDF från gräsenzilaget (238 ± 3 g/kg ts) mellan försöksgrupperna (tabell 1). Det innebar att vallensilage / kraftfoderförhållandet varierade något mellan grupperna och var 48 % : 52 % av ts för ängssvingel och rörsvingel och 43 % : 57 % av ts för timotej. Andelarna av råvarorna i kraftfodret anpassades efter gräsenzilagens näringsinnehåll men bestod huvudsakligen av korn, majs, rågvete och rapsmjöl.

Skörd

Renbestånd av ängssvingel Tored, timotej Switch och rörsvingel Swaj skördades i första skörd den 6 juni då gräsen var i blad-nod-flaggbladsstadiet. Gräsen skördades vid olika datum i andra skörd för att uppnå likande utvecklingsstadium vid skörd, som var blad-flaggbladsstadiet. Skördedatumerna var 9, 11 och 21 juli för rörsvingel, ängssvingel och timotej. Gräsen förtorkades till ca 35 % ts i fält innan hackning då ett saltbaserat tillsatsmedel vid en dosering på 3 liter/ton tillsattes grönmassan. Den hackade grönmassan pressades till rundbalar i en stationär Orkel press och 8 lager plast användes till balarna. Ensilagens smältbarhetsparametrar av NDF och råprotein samt fermenteringskvalitet framgår av tabell 2.

Tabell 1. Fodermedlens andelar och näringsinnehåll i foderstaten

	Foderstat		
	Rörsvingel	Ängssvingel	Timotej
Foderstatsingredienser, % av torrs substans (ts)			
Gräensilage	48	48	43
Kraftfoder	52	52	57
Näringsinnehåll, g/kg ts			
NDF	359	360	363
NDF från gräensilage	241	239	235
Råprotein	183	181	176
Stärkelse	177	177	190
Råfett	34,3	32,5	34,4

Tabell 2. Ensilagens nedbrytningskinetik *in situ* av NDF och råprotein samt fermenteringskvalitet (n = 1 sammanslaget prov).¹

	Ensilage		
	Rörsvingel	Ängssvingel	Timotej
iNDF, g/kg NDF	127	105	131
pdNDF, g/kg NDF	873	895	869
kdpdNDF, %/h	5,8	8,2	6,6
EFD, g/kg NDF	554	626	578
Lösligt råprotein (Rp), g/kg Rp	643	572	574
kdpdRp, %/h	9,7	12,2	9,2
EPD, g/kg Rp	794	768	742
Mjölksyra, g/kg ts	84,6	56,5	66,0
Ättiksyra, g/kg ts	25,1	14,8	12,6
1,2-propandiol, g/kg ts	8,9	3,1	2,0
1-propanol, g/kg ts	1,8	1,3	1,7
Etanol, g/kg ts	4,2	3,2	4,4

¹iNDF = osmältbar NDF, pdNDF = potentiellt nedbrytbar NDF, kdpdNDF = nedbrytningshastighet av potentiellt nedbrytbar NDF, EFD = effektiv fibernedbrytning, kdpdRp = nedbrytningshastighet av potentiellt nedbrytbar råprotein, EPD = effektiv proteinnedbrytning. Nedbrytningskinetikanalyserna är utförda *in situ* med vomfistulerade kor.

Provtagning och analyser

Under provtagningsveckorna provtogs ensilage och fullfoder dagligen i 5 dagar medan kraftfodren provtogs en gång. Proven på ensilage och fullfoder slogs samman till ett prov per 5 dagar för varje försöksfoder innan analys. Medelvärde från varje ko på konsumtion och mjölkavkastning under provtagningsveckorna användes i den statistiska analysen. Individuella mjölkprover för analys av fett, protein, laktos och urea togs två gånger per dag under 3 dagar i provtagningsveckan och medelvärde för varje ko användes i den statistiska analysen. Korna

vägdes och hullbedömdes en gång vid försöksstart och en gång under varje provtagningsvecka. Individuella träckprover togs under 4 dagar i varje provtagningsvecka och slogs samman till ett prov per ko och vecka innan analys. Urinprov togs morgon och eftermiddag från varje ko under en dag i varje provtagningsvecka.

Prover på ensilage och fullfoder analyserades för innehåll av ts genom torkning av 200-g prov i torkskåp vid 60° C i 24 timmar vid SLU i Skara. Ytterligare prov på ensilage skickades till LKS mbH, Lichtenwalde, Tyskland för analys av neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), iNDF *in vitro*, råprotein och råproteinfraktioner samt fermenteringskvalitet (organiska syror, alkoholer och ammonium-kväve). Det skickades även ensilageprov till institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU Uppsala för analys av aska, smältbarhet av organisk substans *in vitro* enligt VOS-metoden och nedbrytningskinetik av NDF och råprotein i vommen *in situ*. Ensilagen analyserades även för koncentrationer av cellväggar, acetylbromid lignin, lignin monomererna guaiacyl, syringyl och *p*-hydroxyphenyl samt ester bunden ferulat och *p*-kumarat i cellväggarna vid institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi, Umeå Plant Science Centre, SLU. En kvantitativ analysmetod användes för lignin monomererna som innebar pyrolys följt av gasspektroskopi/masspektroskopi (Py-GC/MS) enligt del Rio et al. (2012). För att få ut ferulat och *p*-kumarat behandlades provet med tetrametylammoniumhydroxid (TMAH) innan pyrolys (TMAH-Py-GC/MS). Restprover på fullfodret analyserades för aska, råprotein, NDF och iNDF *in vitro* och kraftfoderprover analyserades för ts, aska, NDF, råprotein, råproteinfraktioner, stärkelse, råfett och iNDF *in vitro* vid LKS mbH, Lichtenwalde, Tyskland. Ts-halter i träck analyserades genom torkning i torkskåp vid 60° C i 72 timmar vid SLU i Skara. De torkade proven analyserades för slut-ts, aska, råprotein, NDF och iNDF *in vitro* vid LKS mbH, Lichtenwalde, Tyskland. Urinprover analyserades med avseende på total N, urea, purinderivatet allantoin och urinsyra samt kreatinin och hippurinsyra vid LKS mbH Lichtenwalde, Tyskland.

Samtliga analysmetoder förutom iNDF *in vitro* finns beskrivna i Sousa et al. (2021). iNDF *in vitro* analyserades enligt Goeser och Combs (2009). Torkade prov maldes till 1 mm och 250 mg prov inkuberades i Ankom F57 filterpåsar i 240 timmar vid 39°C i en Daisy II inkubator. Proven inkuberades i duplikat. Inkuberingsvätskan, som bestod av vomvätska och buffert, byttes varannan dag under inkuberingen. Vomvätskan hämtades från två sinkor som utfodrades med hö i fri tillgång och 2 kg kraftfoder per ko och dag. NDF analyserades på den osmälta resten. Total träckproduktion i kg beräknades som konsumerad mängd iNDF, korrigerat för iNDF i foderrest / iNDF koncentrationen (g/kg) i träcken. Smältbarheten av organisk substans, råprotein, NDF och ADF beräknades med följande ekvation (Jardstedt et al., 2018):

Smältbarhet = (intag av näring – träckproduktion av näring) / intag av näring.

Ekonomiska beräkningar

Ekonomisk jämförelse mellan gräsen utfördes av Kristina Holmström, Hushållningssällskapet Sjuhärads. Beräkningarna utgick från kornas konsumtion och mjölkavkastning i ett 3-skördesystem för gräsen där hektarsskörden från försöket beräknades som ett viktat medelvärde från första och andra skörd i samma proportioner som utfodrades i försöket (40 % första skörd och 60 % andra skörd på ts-basis). Tre-skördesystem valdes istället för 4-skördesystem eftersom skördetidpunkten för första skörd inte var anpassat för ett 4-skördesystem. Priset på vallfodret utgick från beräkningar av Hansson (2021). Prisnivåer från november 2019 då försöket genomfördes och november 2022 användes för foder och mjölk. Hänsyn har inte tagits till skillnader i ts-avkastning mellan gräsen som var 2892 kg ts/ha för ängssvingel, 3738 kg ts/ha för rörsvingel och 3501 kg ts/ha för timotej.

Statistisk analys

Ensilagedata analyserades som ett randomiserat blockförsök i mixed proceduren i SAS version 9.3 (SAS Inst. Inc.) med 3 nivåer av gräsart (ängssvingel, rörsvingel, timotej). Provtagningsvecka ($n = 3$) i mjölkförsöket behandlades som block. Den statistiska modellen var

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + b_j + e_{ij},$$

där Y_{ij} är observerad respons, μ är populationsmedelvärdet, α_i är fix effekt av gräsart ($i = 1$ till 3), b_j är slumpmässig effekt av block och e_{ij} är error termen.

Data på foderintag, mjölkproduktion, smältbarhet *in vivo* och proteinutnyttjande analyserades som ett randomiserat blockförsök i mixed proceduren i SAS version 9.3 (SAS Inst. Inc.) som beskrivs ovan men med en annan blockdesign där kor var blockade enligt deras laktationsnummer, dagar i laktation och ECM avkastning och slumpmässigt fördelade på behandlingarna inom block. Den statistiska modellen var

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + w_j + b_k + c_l(b_k) + (\alpha w)_{ij} + e_{ijkl},$$

där Y_{ij} är observerad respons, μ är populationsmedelvärdet, α_i är fix effekt av gräsart ($i = 1$ till 3), w_j är fix effekt av provtagningsvecka ($j = 1$ till 3), b_k är slumpmässig effekt av block ($k = 1-16$), $c_l(b_k)$ är slumpmässig effekt av ko nestad inom block, $(\alpha w)_{ij}$ är samspelet mellan gräsart och provtagningsvecka och e_{ijkl} är error termen. När samspel mellan gräsart och provtagningsvecka och huvudeffekt av gräsart var signifikant vid $P \leq 0,05$ i F-testet, parvisa jämförelser utfördes mellan least-square means (LS-means) med Tukey's test. Signifikansnivån för parvisa skillnader var $P \leq 0,05$ och tendens till signifikans vid $0,05 < P \leq 0,10$.

Resultat

Ensilagens näringsinnehåll

Timotejensilage hade högst koncentration av NDF, ADF och ADL av gräsenzilagen medan ängssvingelensilage hade högst NDF smältbarhet, råprotein och sant protein (tabell 3). Andelen icke-protein-kväve (NPN; fraktion A) var störst medan andelen vomstabil protein var minst i rörsvingelensilage. Ensilage av ängssvingel och timotej skilde sig inte åt i råproteinfraktionerna men andelen vomstabil protein var större i timotej än i ängssvingel. Acetylbromid lignin i % av cellväggarna samt förekomsten av guaiacyl lignin och syringyl lignin och *p*-kumarat i cellväggarna var lägst i timotejensilage. Totala förekomsten av *p*-kumarat och ferulat samt av *p*-kumarat och *p*-hydroxyphenyl lignin var störst i rörsvingel (tabell 3).

Kor utfodrade med rörsvingelensilage hade högre hullpoäng än kor utfodrade med ängssvingel eller timotejensilage (tabell 4). Det var ingen skillnad i ts-konsumtion mellan kor som fick de olika gräsenzilagen men det var signifikanta samspel mellan gräsart och vecka för konsumtionen av råprotein, NDF och NDF från gräsenilage (tabell 4). I vecka 3 hade kor som åt timotejensilage lägre konsumtion av råprotein och NDF från grovfoder än kor som åt ängssvingelensilage eller rörsvingelensilage men ingen skillnad i konsumtion kunde påvisas mellan gräsenzilagen i vecka 5 och 7 (data visas ej).

Tabell 3. Ensilagens näringsinnehåll (n = 3 prov).¹

	Rörsvingel	Ängssvingel	Timotej	SEM	P- värde
Ts, %	376 ^a	375 ^a	344 ^b	4,74	0,005
Aska, g/kg ts	76,8 ^a	74,1 ^b	64,8 ^c	0,73	<0,001
NDF, g/kg ts	503 ^b	496 ^b	547 ^a	5,19	0,003
ADF, g/kg ts	294 ^b	286 ^c	312 ^a	1,99	<0,001
ADL, g/kg ts	16,8 ^b	17,4 ^b	36,6 ^a	0,88	<0,001
In vitro NDFD, % NDF	79,9 ^b	82,0 ^a	80,3 ^b	0,37	0,016
VOS, %	84,5	86,9	84,1	0,86	0,13
Råprotein (Rp), g/kg ts	198 ^b	207 ^a	178 ^c	1,25	<0,001
Sant protein, g/kg ts	66,3 ^c	85,0 ^a	72,9 ^b	1,34	0,001
Proteinfraktioner, % av Rp					
A	66,5 ^a	59,0 ^b	58,5 ^b	0,81	0,001
B1	1,16	2,05	2,07	0,62	0,502
B2	24,0 ^b	25,4 ^a	25,7 ^a	0,46	0,086
AB1B2	91,7 ^a	86,4 ^b	86,3 ^b	0,40	<0,001
B3	5,75 ^b	11,4 ^a	10,6 ^a	0,38	<0,001
C	2,53 ^b	2,26 ^b	3,06 ^a	0,11	0,013
RUP5	9,0 ^c	10,4 ^b	15,3 ^a	0,38	<0,001
Acetylbromid lignin, % av cellvägg	15,4 ^b	17,4 ^a	13,5 ^c	0,71	0,003
<i>Relativ förekomst, %²</i>					
Guaiacyl lignin	8,15 ^a	8,51 ^a	7,74 ^b	0,07	0,004
Syringyl lignin	2,66 ^a	2,74 ^a	2,25 ^b	0,07	0,005
<i>p</i> -Hydroxyphenyl lignin	3,89 ^a	3,17 ^b	3,18 ^b	0,06	< 0,001
<i>p</i> -kumarat (esterform)	12,6 ^a	8,61 ^b	6,93 ^c	0,22	< 0,001
Ferulat (esterform)	14,0 ^a	13,1 ^b	13,7 ^a	0,11	0,004
Summan av <i>p</i> -kumarat och ferulat	26,6 ^a	21,7 ^b	20,6 ^b	0,28	< 0,001

¹SEM = standard error of the mean = standardiserad avvikelse kring medelvärdet, NDF = neutral detergent fibre, ADF = acid detergent fibre, ADL = acid detergent lignin, VOS = vomvätskelöslig organisk substans (vomsmältbarhet av organisk substans *in vitro*), Råproteinets fraktioner: A = Icke-proteinkväve (NPN); B1 = Buffertlösligt sant protein; B2 = Neutral detergent (ND)-lösligt sant protein; B3 = acid-detergent (AD)-lösligt sant protein; C = ADF- kväve. ²RUP5 = rumen undegradable protein (vomstabil råprotein) vid 5 % passagehastighet.

²Kvantitativ metod analyserad på cellväggs prov.

^{a,b,c}LS means med olika bokstäver inom samma rad skiljer sig åt signifikant ($P < 0,05$).

Kor som åt rörsvingelensilage besökte fodertråget fler gånger per dygn och åt mindre foder vid besöken än kor som åt ängssvingelensilage eller timotejensilage (tabell 4). Denna skillnad var speciellt tydlig under vecka 5 och 7.

Avkastning i kg mjölk och i kg ECM samt fodereffektiviteten i kg mjölk per kg ts var högre för kor som åt timotejensilage än för kor som åt rörsvingelensilage (tabell 5). Dessutom tenderade fodereffektiviteten i kg ECM per kg ts vara högre för kor som åt timotejensilage med den största skillnaden i vecka 3 (data visas ej). Kor som åt ängssvingelensilage eller timotejensilage hade större mängder av protein och laktos i mjölken men lägre halt mjölkurea än kor som åt rörsvingelensilage (tabell 5).

Tabell 4. Kroppsvikt, hull, konsumtion och ätbeteende hos kor utfodrade med olika gräsensilage (n = 16 kor)

	Foderstat			SEM	P - värde		
	Rörsvingel	Ängssvingel	Timotej		Art (A)	Vecka (V)	A x V
Kroppsvikt, kg	657	658	632	14,7	0,29	0,000	0,85
Hull	3,18 ^a	2,96 ^b	2,91 ^b	0,08	0,04	<0,001	0,70
<i>Konsumtion, kg/dag</i>							
Torrsubstans (ts)	23,9	24,7	23,8	0,9	0,65	0,27	0,088
Organisk substans	20,0	20,7	20,1	0,8	0,74	0,13	0,065
Råprotein	4,37	4,47	4,18	0,16	0,35	0,16	0,031
NDF	8,55	8,86	8,58	0,33	0,70	0,03	0,027
NDF från gräsensilage	5,75	5,89	5,56	0,21	0,45	0,01	0,005
Besöksfrekvens, antal/dag	27,7 ^a	21,5 ^b	22,5 ^b	1,74	0,02	0,13	0,29
Ts-intag / foderbesök, kg/dag	0,95	1,26	1,19	0,10	0,04	0,60	0,004
Besökstid, min/dag	207	218	194	9,96	0,16	0,44	0,24

Tabell 5. Mjölkproduktion och mjölkens sammansättning hos kor utfodrade med olika ensilage (n = 16).

	Foderstat			SEM	P - värde		
	Rörsvingel	Ängssvingel	Timotej		Art (A)	Vecka (V)	A x V
Mjölk, kg/d	39,3 ^b	42,3 ^{ab}	43,8 ^a	1,44	0,036	0,058	0,167
Mjölk/Ts-intag, kg/kg	1,72 ^b	1,78 ^{ab}	1,94 ^a	0,07	0,043	0,066	0,178
ECM, kg/d	41,4 ^b	44,1 ^{ab}	45,1 ^a	1,27	0,033	0,279	0,135
ECM/Ts-intag, kg/kg	1,81	1,85	2,00	0,06	0,058	0,168	0,038
Fett, %	3,93	3,80	3,81	0,11	0,646	0,567	0,095
Protein, %	3,45	3,47	3,42	0,06	0,796	<0,001	0,375
Laktos, %	4,60	4,70	4,67	0,04	0,119	0,006	0,562
Fett, kg/dag	1,54	1,60	1,64	0,05	0,320	0,044	0,421
Protein, kg/dag	1,36	1,46	1,49	0,04	0,004	0,142	0,061
Laktos, kg/dag	1,81	2,00	2,05	0,07	0,028	0,058	0,027
Mjölkkurea, mmol/L	4,53	4,06	4,00	0,11	0,001	0,198	0,004

Det var stora variationer i *in vivo* smältbarhet mellan veckor (tabell 6). Generellt ser vi att *in vivo* smältbarheten av ts, organisk substans och NDF var lika mellan kor som åt rörsvingelensilage och kor som åt timotejensilage. Kor som åt ängssvingelensilage hade lägst *in vivo* smältbarhet av ts, organisk substans och råprotein (tabell 6).

Tabell 6. *In vivo* smältbarhet av foderstater som innehåller ensilage av rörsvingel, ängssvingel eller timotej (n = 16 kor).¹

	Foderstat			SEM	P - värde		
	Rörsvingel	Ängssvingel	Timotej		Art (A)	Vecka (V)	A x V
Ts, %	78,1	76,6	77,6	0,22	<0,001	<0,001	<0,001
OS, %	77,1	75,6	76,7	0,22	<0,001	<0,001	<0,001
Rp, %	76,5	73,4	74,6	0,39	<0,001	<0,001	0,006
NDF, %	66,8	67,0	65,9	0,36	0,059	<0,001	<0,001

¹Ts = torrsubstans, OS = organisk substans och Rp = råprotein

Urea-N utsöndringen med urinen tenderade att vara större för kor som åt rörsvingelensilage än kor som åt ängssvingelensilage eller timotejensilage (tabell 7). Vidare var mikrobproteinsyntesen i vommen större hos kor som utfodrades med ängssvingelensilage eller timotejensilage jämfört med kor som åt rörsvingelensilage.

Tabell 7. Kväveutnyttjande och mikrobprotein utflöde hos kor utfodrade med foderstater som innehåller ensilage av rörsvingel, ängssvingel eller timotej (n = 16 kor).

	Foderstat			SEM	P - värde		
	Rörsvingel	Ängssvingel	Timotej		Art (A)	Vecka (V)	A x V
N-intag, g/dag	676	692	650	24,9	0,389	0,212	0,037
Urin, liter/dag	38,6	39,1	37,6	1,20	0,658	<0,001	0,505
Urin-N, g/dag	288	281	281	9,08	0,820	<0,001	0,599
Urin-urea-N, g/dag	185	169	162	7,09	0,060	0,113	0,105
Urin-N, % av N-intag	43,7	40,9	44,6	1,53	0,182	<0,001	0,077
Urin-urea-N, % av N-intag	28,0	24,6	25,6	1,08	0,073	0,025	0,023
Urinsyra, mmol/dag	55,0	64,7	69,7	3,96	0,017	0,001	0,427
Allantoin, mmol/dag	667	725	711	21,9	0,024	0,513	0,816
Mikrobiellt N, g/dag	498 ^b	548 ^a	542 ^a	17,3	0,007	0,502	0,782
Hippurinsyra, mmol/dag	1070	1150	1331	37,9	<0,001	<0,001	0,002
Kreatinin, mmol/dag	168	169	162	3,77	0,294	<0,001	0,846

Av tabell 8 framgår att utifrån försöksresultaten är det mer lönsamt att använda timotejensilage och ängssvingelensilage än rörsvingelensilage i foderstater till mjölkkor. När hänsyn har tagits till skillnader i ts-avkastning kommer siffrorna att ändras något.

Tabell 8. Ekonomisk beräkning mjölkintäkt minus foderkostnad utan hänsyn till skillnader i ts-avkastning hos gräsen.

	Foderstat		
	Rörsvingel	Ängssvingel	Timotej
Mjölk-foder 2019, kr	80	88	93
Mjölk-foder 2022, kr	160	175	183

Diskussion

Eftersom foderstaterna balanserades till lika NDF-halt och NDF-halt från vallensilage mellan försöksgrupperna var det enbart fiberkvaliteten och cellväggarnas uppbyggnad, och inte NDF-halten, som kunde påverka kornas konsumtion och mjölkproduktion. Foderstaterna hade också liknande proteinhalt mellan försöksgrupperna, vilket innebär att det är skillnader i proteinkvalitet mellan gräsensilagen som kan påverka proteinutnyttjandet hos korna.

Med avseende på fiberkvaliteten gav inte den högre nedbrytningshastigheten av potentiellt nedbrytbar NDF hos ängssvingelensilage större konsumtion av ängssvingelensilage jämfört med rörsvingelensilage eller timotejensilage. Inte heller skillnader i ligninets uppbyggnad mellan gräsensilagen påverkade konsumtionen hos korna. Däremot var det skillnader i ätbeteende där kor som åt rörsvingelensilage hade lägre ts-intag per besök vid fodertråget men kompenserade detta med fler besök per dag, vilket ledde till att korna som åt rörsvingelensilage åt lika mycket av fullfodret som korna som åt ängssvingelensilage eller timotejensilage. Skillnad i ätbeteende skulle kunna vara kopplat till eventuella skillnader i smaklighet och struktur eller strävhet hos ensilagen, vilket behöver utforskas i en ny studie.

Korna i försöket hade höga avkastningssiffror på 40-45 kg ECM per ko och dag. Ett tydligt resultat från det här försöket var att avkastningen i kg mjölk var 11,4 % större och avkastningen i kg ECM var 8,9 % större för kor som utfodrades med timotejensilage jämfört med kor som utfodrades med rörsvingelensilage. Eftersom korna åt lika mycket oavsett gräsart, blev därmed även fodereffektiviteten i kg mjölk per kg ts-intag 12,8 % högre för kor som åt timotejensilage jämfört med kor som åt rörsvingelensilage. Den högre fodereffektiviteten ökar lönsamheten i produktionen eftersom foderkostnaderna minskar. Den större mjölkavkastningen för timotejensilage kunde inte relateras till bättre *in vivo* smältbarhet av organisk substans och NDF. Däremot kunde den större mjölkavkastningen hos kor som åt timotejensilage relateras till lägre koncentration av acetyl bromid lignin i cellväggarna samt lägre relativ förekomst av guaiacyl lignin, syringyl lignin och *p*-hydroxyphenyl lignin och *p*-kumarat i cellväggarna hos timotejensilage än hos rörsvingelensilage. Dessutom var summan av *p*-kumarat och ferulat lika i ängssvingelensilage och timotejensilage, vilket kan förklara liknande mjölkavkastning hos kor som åt timotejensilage eller ängssvingelensilage. Ferulat och *p*-kumarat är fenoliska föreningar som motverkar nedbrytning av cellväggs kolhydrater i vommen genom att göra cellväggarna mindre smältbara per enhet lignin (Adesogan et al., 2019). Förhållandet mellan osmältbar NDF (iNDF) och ADL i den här studien var 3,8, 3,0 och 2,0 för ensilage av rörsvingel, ängssvingel respektive timotej, vilket visar på att ligninet i rörsvingel motverkar fibernedbrytningen i vommen mer i rörsvingel än i ängssvingel och timotej. Detta har även påvisats av andra och i våra tidigare försök (Nadeau et al., 2017). Liknande resultat fann vi i vårt mjölkförsök från 2016 då vi visade på att timotejensilage hade lägre halter av ferulat och *p*-kumarat jämfört med rörsvingelensilage, vilket resulterade i mer smältbar NDF per enhet lignin, som i sin tur ökade tillgänglig energi för mjölkproduktion hos kor som fick timotejensilage jämfört med kor som åt rörsvingelensilage (Sousa et al., 2021).

Kor som utfodrades med rörsvingelensilage hade också lägre mängd mjölkprotein, högre halt mjölkurea och lägre mikrobiell N utsöndring än kor som utfodrades med ängssvingelensilage eller timotejensilage, vilket indikerar att kor som åt rörsvingelensilage hade ett sämre proteinutnyttjande än kor som utfodrades med de andra ensilagen. Likande resultat visade vi också i försöket från 2016 då vi presenterade en större mjölkproteinmängd och lägre mjölkurea halt hos kor som åt timotejensilage jämfört med kor som åt rörsvingelensilage, vilket indikerar att kor som åt timotejensilage hade bättre proteinutnyttjande (Sousa et al., 2021). Det lägre proteinutnyttjandet kan kopplas till högre halter av icke-protein-kväve och lägre andel vomstabil protein i rörsvingelensilage än i ängssvingelensilage och timotejensilage i det här

försöket samt i försöket från 2016 där timotejensilage jämfördes med rörsvingelensilage (Sousa et al., 2021).

Slutsats

Att ersätta timotejensilage eller ängssvingelensilage med rörsvingelensilage i foderstaten till mjölkkor kan sänka mjölkavkastningen, som kan relateras till komponenter i ligninet som motverkar nedbrytning av strukturella kolhydrater i växtens cellväggar. Dessutom kan proteinutnyttjandet och fodereffektiviteten hos korna minska, vilket kan öka foderkostnaderna och kväve-förlusterna till omgivande miljön. De här resultaten behöver beaktas vid utformning av vallfröblandningar.

Resultatförmedling

Resultaten kommer att presenteras som en muntlig presentation på Vallkonferensen 7-8 februari 2023 av Dannylo Sousa.

Inskickat manus till Vallkonferensen:

Sousa, D., Murphy, M., Larsson, A., Hatfield, R., Takahashi, J. and Nadeau, E. Effects of grass species on cell wall components and milk production of dairy cows.

Presentationer till styrgruppen för Agroväst mjölkprogram har hållits.

Referenser

- Adesogan A.T., K. Arriola G., Jiang Y., Oyebade A., Paula E.M., Pech-Cervantes A. A., Romero J.J., Ferraretto L.F. and Vyas D. (2019) Symposium review: Technologies for improving fiber utilization. *Journal of Dairy Science* 102 (6):5726-5755. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15334>.
- del Rio J.C., Rencoret J., Prinsen P., Martinez A.T., Ralph J. och Gutierrez, A. (2012) Structural characterization of wheat straw lignin as revealed by analytical pyrolysis, 2D NMR, and reductive cleavage methods. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 60(23), 5922–5935.
- Goeser, J. P., and D. K. Combs. 2009. An alternative method to assess 24-h ruminal in vitro neutral 515 detergent fiber digestibility. *Journal of Dairy Science* 92:3833–3841. doi:10.3168/jds.2008-1136.
- Hansson, M. 2021. Ekonomisk beräkning på 2, 3 och 4 skördesystem av vallfoder kopplat till vallfröblandning. *Rapport från LIA-projekt*, Biologiska Yrkeshögskolan Skara, 34 sidor.
- Jardstedt, M., Hessle, A., Nørgaard, P., Frendberg, L., and Nadeau, E. 2018. Intake and feed utilization in two breeds of pregnant beef cows fed forages with high-fiber concentrations. *Journal of Animal Science* 96:3398–3411 doi: 10.1093/jas/sky199.
- Murphy, M., Nyemad, C. och Nadeau, E. 2017. Utvärdering av rörsvingel jämfört med timotej i utfodringsförsök. *Vallkonferens 2017*, Rapport nr. 22, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi, 7-8 februari, Uppsala, Sverige. N. Nilsson-Linde och G. Bernes (Red.) sid 11-14.
- Nadeau, E. och Arnesson, A. 2017. Foderutnyttjande av rörsvingel och timotej hos nötkreatur med baggar som modelldjur. *Slutrapport till Nötkreatursstiftelsen Skaraborg*. 12 sidor.
- Nadeau, E. och Hallin, O. 2016. Näringskvalitet i rörsvingelhybrid. Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet, Sveriges lantbruksuniversitet Nr. 69. *Rapport från växtodlings-*

- och växtskydds dagar i Växjö, 6-7 december. Germundsson, L and Servin, D. (red.), Partnerskap Alnarp, sid 31:1-31:5.*
- Nadeau, E., Murphy, M. and Nørgaard, P. 2017. Fibre quality of grass silages and its effects on ruminant performance. *Proceedings of the V International Symposium on Forage Quality and Conservation*. November 16-18, 2017. Piracicaba, SP, Brazil. L.G. Nussio, D.O. de Sousa, V.C. Gritti, G.G. de Souza Salvati, W.P. Dos Santos and P.A.R. Salvo (eds). Pages 41-73.
- Nadeau, E., Murphy, M. och Nyemad, C. 2018. Timotej eller rörsvingel till mjölkkor. *Svenska Vallbrev*. Nr. 4, sid 3-4. Svenska Vallföreningen.
- Nadeau, E., Sousa, D. och Dahlström F. 2020. Skördetidpunktens inverkan i andra skörd på fodervärdet hos rörsvingel och timotej till nötkreatur med baggar som modelldjur. *Slutrapport till Nötkreatursstiftelsen Skaraborg*. 11 sidor.
- Sousa, D.O., Murphy, M., Hatfield, R. and Nadeau, E. 2021. Effects of harvest date and grass species on cell wall components and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 104 (5):5391–5404 <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19362>
- Åkerlind, M., Weisbjerg, M., Eriksson, T., Tøgersen, R., Udén, P., Olafsson, B. L., Harstad, O. M. and Volden, H. 2011. Feed analyses and digestion methods. Pages 41-54 in *NorFor – The Nordic feed evaluation system*. Volden, H. (ed.), EAAP publication No. 130. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.