

Foderutnyttjande av rörsvingel och timotej hos nötkreatur med baggar som modelldjur

Docent Elisabet Nadeau och Lantmästare Annika Arnesson
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara

Bakgrund

Rörsvingel och rörsvingelhybrid, som är en korsning mellan rörsvingel och italienskt rajgräs, har flera goda egenskaper som gör dem lämpliga som vallväxter. De är högavkastande, torktåliga, tål jordar med lågt pH-värde, har en god återväxtförmåga, m.m. (Halling, 2012). Eftersom de är relativt aggressiva dominerar rörsvinglarna ofta vallen med ökat vallår. De har god återväxtförmåga och kräver korta skördeintervall för att bibehålla sin näringsmässiga kvalitet (Jansson, 2005). Både lantbrukare och rådgivare har uttryckt oro kring att analyser av vallar som innehållit rörsvingel och rörsvingelhybrid visat bra analysvärden men att de i praktiken inte verkar driva lika mycket mjölk som analysen antyder att de borde. Rörsvingel och rörsvingelhybrid har ofta ett relativt högt energivärde. NDF-halten kan vara hög (475–575g/kg ts) men inte högre än timotej Switch skördad vid samma tidpunkt (Nadeau et al., 2016). Kopplingen mellan näringsegenskaper hos rörsvingelsorten Swaj och mjölkornas produktion undersöktes i ett utfodringsförsök på Nötcenter Viken under hösten 2015 i ett samarbete mellan Agroväst och Lantmännen Lantbruk. En mycket tidig skörd planerades för att i så stor utsträckning som möjligt undvika stora effekter av lignifiering eftersom prover på gårdar tidigare hade visat på höga ligninvärden. Lignin är osmältbart och utgör en liten del av NDF i vallväxter. Desto mer lignin, desto mer osmältbar NDF finns vamligtvis i vallväxterna.

Renbestånd av rörsvingelsorten Swaj och timotejsorten Switch skördades vid två olika tidpunkter i första skörd på Nötcenter Viken, en mycket tidig skörd den 25 maj och sedan en tidig skörd den 31 maj 2015. Bladandelarna var 84 och 79 % av ts den 25 maj och 72 % och 62 % av ts den 31 maj hos Swaj respektive Switch. Fyrtio kor, som var 110 dagar i laktation fördelades på fyra lika stora grupper som utfodrades med ett av de fyra ensilagen i en fullfoderblandning som bestod av 12 kg ts ensilage och 12 kg ts färdigfoder (Komplett Norm 180, Lantmännen Lantbruk). Foderstaten innehöll 300 g NDF, 170 g råprotein, 160 g stärkelse och 40 g råfett per kg ts. Varje grupp av kor utfodrades med samma foderstat under hela försöksperioden som var 6 veckor lång varav 3 st var registreringsveckor då konsumtion och mjölkavkastning registrerades och mjölkprov togs vid varje mjölkning under 3 dagar för analys av mjölksammansättning (Murphy et al., 2017).

Resultaten visade förbättrad fodereffektivitet i kg ECM/kg ts-intag med timotejensilage jämfört med rörsvingelensilage, som kan förklaras av 1,8 kg mer ECM för kor som utfodrades med timotej Switch jämfört med kor som fick rörsvingel Swaj utan skillnad i ts-intag (Tabell 1; Murphy et al., 2017). Även med en 10 % ökning i ts-avkastning per hektar för Swaj jämfört med Switch ger den högre fodereffektiviteten ett större ekonomiskt netto för timotej Switch än för rörsvingel Swaj (C. Nyemad, pers. medd., 2016).

Tabell 1. Foderkonsumtion och mjölkproduktion för kor utfodrade med antingen rörsvingel Swaj eller timotej Switch (Murphy et al., 2017). Värdena är LS Means för 20 kor under 3 mätveckor i genomsnitt över skördetidpunkt.

	Rörsvingel Swaj	Timotej Switch	SEM	<i>P</i> - värde
Konsumtion, kg ts/d	24,4	24,5	0,68	ns ^a
Produktion, kg mjölk/ d	35,1	36,2	1,24	ns
Produktion, kg ECM/d	34,1	35,9	1,03	0,06
Fodereffektivitet, kg ECM/ kg konsumerad ts	1,40	1,51	0,034	0,01
Kroppsviktsförändring, kg	-3,09	8,6	3,31	0,02

^ans = icke signifikant.

Kor, som fick timotej Switch avkastade mer mjölkprotein i kg/dag (1,31 kg vs. 1,22 kg/dag, $P < 0,05$) och hade lägre ureahalt i mjölken 3,75 vs. 4,18 mmol/l, $P < 0,001$) än kor som fick rörsvingel Swaj, vilket visar på ett förbättrat proteinutnyttjande. Den högre nedbrytningshastigheten av NDF (Tabell 2) och smältbarheten av organisk substans (VOS) i timotej Switch jämfört med rörsvingel Swaj (93,3 % vs. 89,3 %; $P < 0,0001$) ger mer energi för mikroproteinbiosyntesen i vommen och mer energi för mjölkbildning, vilka resulterar i ett förbättrat proteinutnyttjande och högre ECM avkastning. Även vamlösligt protein var i medeltal högre för rörsvingel Swaj än för timotej Switch (71,3 % vs. 69,9 % av råprotein), vilket kan ha påverkat halten mjölkurea. Skördetidpunkten påverkade inte produktionsresultaten, vilket kan bero på att gräsen var i mycket tidigt utvecklingsstadium med höga näringsvärden vid båda skördetidpunkterna men relativt låga ts-avkastningar (Nadeau et al., 2016; Murphy et al., 2017).

Tabell 2. Fibers (NDF) egenskaper hos rörsvingel Swaj och timotej Switch skördade 25 maj (Swaj 1 och Switch 1) eller 31 maj (Swaj 2 och Switch 2) som användes i utfodringsförsök (Murphy et al., 2017). EFD = fibernedbrytning i vommen enligt Lindgren, 1991. INDF = osmältbar fiber. PDNDF är potentiellt nedbrytbar NDF. kdPDNDF = nedbrytningshastighet av potentiellt nedbrytbar NDF.

	Swaj 1	Switch 1	Swaj 2	Switch 2
EFD, % av NDF	59	66	56	64
<i>In situ</i> INDF, g/kg ts	38,9	32,8	47,2	35,8
PDNDF, g/kg NDF	901	911	888	918
kdPDNDF nedbrytnings- hastighet, % /t av PDNDF	6,4	8,2	5,4	7,5

Det fattas referensvärden för smältbarhet av organisk substans, fiber och protein när foderstater med rörsvingel ska utformas i det nordiska fodervärderingssystemet NorFor. Därför användes ensilage från utfodringsförsöket på Nötcenter Viken i ett *in vivo* smältbarhet och proteinutnyttjandeförsök på SLU's forskningsstation Götala nöt- och lammköttscentrum, Skara. Genom vägning av allt foder och totaluppsamling av träck och urin med unga baggar som modelldjur fick vi fram just dessa referensvärden som behövs för en korrekt bedömning av rörsvingelns egenskaper. Genom att samtidigt få kunskap om idisslarnas konsumtionskapacitet av de olika ensilagen och idisslarnas proteinförsörjning från de olika grovfodren genom totaluppsamling av urinen från baggarna kan vi på ett mer korrekt sätt kombinera de olika grovfodren och veta vilken typ och vilken mängd kraftfoder som grovfodren behöver kompletteras med i foderstaten för att näringsförsörja djuren på ett miljömässigt och ekonomiskt optimalt sätt.

Syfte

Att studera effekt av rörsvingel- och timotejensilage skördade vid olika mognadsstadiet i första skörd på gräsenilagens smältbarhet och proteinutnyttjande hos nötkreatur med unga baggar som modelldjur.

Material och metod

Projektet utfördes på Götala nö- och lammköttscentrum, SLU, Skara. Utfodringsförsöket började den 20 november 2015 och avslutades den 10 mars 2016. Därefter följde provberedningar och analyser av foder, rester, träck och urin. Försöket var godkänt av Göteborgs djurförsöksetiska nämnd.

Djur och inhysning

Åtta 9-månader gamla kastrerade baggar (hamlar) av tvåraskorsning finull/texel delades in i två grupper med fyra baggar i varje grupp. Genomsnittlig levande vikt vid försöksstart var 61,9 kg (stdavv. 1,31) för den första gruppen och 67,4 kg (stdavv. 2,29) för den andra gruppen. Försöket omfattade fyra stycken 29 dagar långa perioder. Under de första 21 dagarna i varje period inhystes baggarna i individuella boxar (6 m²) med halm som strömedel. Under den fjärde veckan (dag 22-29) inhystes baggarna i metabolismburar med ytan 1,5 x 0,8 m² för att möjliggöra totaluppsamling av träck och urin (Tabell 3). Metabolismburarna hade nätgolv och en gummimatta i främre delen av buren.

Tabell 3. Inhysning och registreringar.

Vecka	Inhysning	Utfodring	Registreringar
1	Individuell box	<i>Ad libitum</i>	Tillvänjning till nytt ensilage i 2 veckor
2	Individuell box	<i>Ad libitum</i>	
3	Individuell box	<i>Ad libitum</i>	Konsumtion
4	Metabolismbur	80 % of <i>ad libitum</i>	Tillvänjning till begränsat intag i 3 dygn följt av totaluppsamling av träck och urin i 4 dygn

Försöksdesign

Försöksuppläggningsen var en duplicerad 4 x 4 romersk kvadrat med 4 baggar per kvadrat och 4 perioder. De åtta baggarna fick fyra olika ensilage med två baggar per ensilage. Efter varje period på 4 veckor bytte baggarna ensilage så att samtliga baggar hade fått samtliga ensilage vid försökets slut. Under de första två veckorna i varje period vandades baggarna till det nya ensilaget som utfodrades i fri tillgång (15 % rester). Under den tredje veckan fortsatte baggarna att utfodras i fri tillgång eftersom deras konsumtionsförmåga registrerades då. Under den fjärde veckan utfodrades baggarna vid 80 % av fri tillgång, varav de första tre dagarna var tillvänjning till begränsad giva följt av fyra dagar med totaluppsamling av träck och urin.

Rörsvingelsorten Swaj och timotejsorten Switch skördades vid två olika skördetidpunkter i första skörd 2015 på Nötcenter Viken (Lantmännen), Falköping.

1. Rörsvingelsort Swaj skördad vid mycket tidigt utvecklingsstadium den 25 maj 2015 (R1)
2. Rörsvingelsort Swaj skördad vid tidigt utvecklingsstadium den 31 maj (R2)
3. Timotejsort Switch skördad vid mycket tidigt utvecklingsstadium den 25 maj 2015 (T1)
4. Timotejsort Switch skördad vid tidigt utvecklingsstadium den 31 maj 2015 (T2)

Tabell 4 och 5 visar försöksuppläggningsen.

Tabell 4. 4 x 4 romersk kvadrat med fyra perioder och fyra behandlingar (= fyra olika ensilage) utfodrade till baggar utan tillskott av rapsmjöl. Se ovan för förklaring av ensilageförkortningar.

	Bagge 1	Bagge 2	Bagge 3	Bagge 4
Period 1	T1	T2	R1	R2
Period 2	R1	T1	R2	T2
Period 3	T2	R2	T1	R1
Period 4	R2	R1	T2	T1

Tabell 5. 4 x 4 romersk kvadrat med fyra perioder och fyra behandlingar (= fyra olika ensilage) utfodrade till baggar med tillskott av rapsmjöl. Se ovan för förklaring av ensilageförkortningar.

	Bagge 5	Bagge 6	Bagge 7	Bagge 8
Period 1	T1	R1	R2	T2
Period 2	T2	T1	R1	R2
Period 3	R1	R2	T2	T1
Period 4	R2	T2	T1	R1

Baggarna utfodrades med ensilage och mineraler individuellt en gång per dag i både boxen och i buren. Baggarna hade fri tillgång på vatten och saltblock.

Skörd

Rörsvingelsorten Swaj och timotejsorten Switch odlades i renbestånd på Nötcenter Viken (Lantmännen), Falköping. Gräsen var i blad-stjälksträckningsstadiet när de skördades den 25 maj och i blad-stjälksträckning-flaggbladsstadiet när de skördades den 31 maj 2015. Gräsen förtorkades och ensilerades i fyrkantsbalar med syramedel vid en dosering på 4 liter/ton (myrsyra, propionsyra och salter av organiska syror, Perstorp AB). Ensilagen lagrades i minst fem månader innan försöket började. Allt ensilage hackades till 40 mm i en blandarvagn och frystes in i 15-kg portioner för att säkerställa god hygienisk kvalitet i ensilagen vid utfodring. Ensilagen tinades helt innan utfodring.

Registreringar

Baggarna vägdes strax innan försöksstart, mellan perioderna och när de flyttades till metabolismburarna. Baggarnas foderintag mättes i 7 dagar under den tredje veckan i varje period. *In vivo* smältbarhet av fodret och proteinutnyttjande hos fåren från de olika ensilagen mättes vid begränsat foderintag på 80 % av fri tillgång under de 4 sista dagarna i den fjärde veckan.

Insamling och provtagning av foder och rester

Foder och rester vägdes dagligen från varje bagge under vecka 3 och 4 i varje period. Ensilagen provtogs dagligen (500 g/dag) under dagarna 15 till 21 och 25 till 28. Dessutom provtogs rester från varje bagge under dag 16 till 22. Fanns det rester under de sista 4 dagarna i perioden samlades de in, vägdes och provtogs. Prover på ensilage och rester frystes direkt efter provtagning.

Insamling och provtagning av träck och urin

Totaluppsamling av träck och urin från varje bagge skedde dag 26 till 29 i varje period. Urin samlades i rostfria behållare på golvet under burarna. Varje morgon när behållarna hade tömts tillsattes 300 ml av 10 % svavelsyra till behållaren för att sänka urinens pH, som motverkar mikrobiell tillväxt och kväveförluster. Vid insamlingen varje dag vispades urinen väl och silades för att rengöra den från eventuella foderrester och ull. Urinvolymen mättes och därefter uttogs ett 200-ml prov av urinen i en provkopp, som frystes direkt efter provtagning.

Träck från varje bagge samlades in i plastbehållare på golvet under varje bur dag 26 till 29 i varje period. Varje morgon borstades träck ner från burgolvet till behållaren. Efter borttagning av små foderrester och ull vägdes träcken. Ett 1-kg prov togs av träcken från varje bagge och förvarades fryst i dubbel plastpåse.

Analys

Näringsinnehåll i ensilagen visas i tabell 6 och ensilagens fermenteringskvalitet i tabell 7. Dagliga foderprover och rester analyserades för innehåll av torrs substans genom torkning av 150-g prov i torkskåp vid 60° C i 20 timmar. Återstående foder sammanslogs till ett prov per foder och vecka och återstående restprover sammanslogs till ett prov per vecka och bagge. 200 g av de sammanslagna proven av foder och rester skickades till LKS mbH, Lichtenwalde, Tyskland för analys av neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), råprotein och proteinfraktioner. Ensilagen analyserades för smältbarhet av organisk substans *in vitro* enligt VOS-metoden, vattenlösliga kolhydrater (WSC) och fermenteringskvalitet (organiska syror, alkoholer, pH och ammoniak-kväve) vid institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU Uppsala.

Tabell 6. Näringsinnehåll (medel och standardavvikelse) i ensilage av rörsvingel Swaj och timotej Switch skördade den 25 och 31 maj 2015 (n = 4).

	Swaj 1		Switch 1		Swaj 2		Switch 2	
	Medel	Stdavv	Medel	Stdavv	Medel	Stdavv	Medel	Stdavv
Torrs substans (%)	38,2	0,37	31,4	1,25	33,5	0,35	34,3	0,26
Aska (g/kg ts)	77	0,8	64	3,2	78	0,7	58	1,4
VOS ¹ (%)	90,0	0,59	94,2	0,31	88,5	0,77	92,4	0,57
Råprotein (g/kg ts)	196	4,2	196	2,6	201	5,8	183	6,0
Råproteinets fraktioner ²								
A (% av Rp)	73	0,6	78	1,1	72	0,5	70	1,4
B1 (% av Rp)	2,1	0,94	2,4	0,42	1,9	0,90	2,6	0,30
B2 (% av Rp)	18	0,8	14	0,8	19	0,8	19	1,3
B3 (% av Rp)	4,8	0,11	3,4	0,39	4,3	0,36	5,0	0,21
C (% av Rp)	2,1	0,18	2,0	0,19	2,4	0,26	2,4	0,24
NDF ³ (g/kg ts)	423	6,5	417	11,5	447	2,0	445	4,9
ADF ⁴ (g/kg ts)	233	3,4	247	9,0	258	4,6	260	2,8
ADL ⁵ (g/kg ts)	16,5	2,53	18,1	0,50	19,2	2,02	19,1	1,00

¹VOS = vomvätskelöslig organisk substans (vomsmältbarhet av organisk substans *in vitro*)

²NDF = neutral detergent fibre, ³ADF = acid detergent fibre, ⁴ADL = acid detergent lignin

²Råproteinets 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.

³NDF = neutral detergent fibre = totalfiber (hemicellulosa, cellulosa och lignin)

⁴ADF = acid detergent fibre = cellulosa och lignin

⁵ADL = acid detergent lignin

Torrs substanshalten i träcken från varje bagge bestämdes genom att väga in ett 150-g prov som torkades i 60° C i 48 timmar. Resterande träck sammanslogs över de fyra dagarna till ett prov per bagge och period. Från det sammanslagna provet togs ett 200-g träckprov ut som skickades till LKS mbH, Lichtenwalde, Tyskland för analys av näringsinnehåll.

Prover av foder, rester och träck analyserades för råprotein, NDF (hemicellulosa, cellulosa och lignin), ADF (cellulosa och lignin), ADL (lignin) och aska vid LKS mbH, Lichtenwalde, Tyskland. Råprotein analyserades genom analys av totala N innehållet enligt Kjeldahl och råproteinet bestämdes genom att multiplicera total-N med 6,25. NDF, ADF och ADL analyserades enligt Van Soest et al. (1991). Aska bestämdes vid 525° C i 16 timmar. Genom att beräkna skillnaden mellan mängd intag och träck av ts och näring dividerat med intaget av ts och näring erhöles värden för *in vivo* smältbarhet av ts, organisk substans, råprotein, NDF och ADF. Eftersom det endogena kvävet från tarmen som återfinns i träcken inte togs hänsyn till i beräkningarna är smältbarheten skenbar.

Organisk substans beräknades som differensen mellan ts och aska. Vid laboratoriet på institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU Uppsala, analyserades vomvätskelöslig organisk substans (VOS) (*in vitro* smältbarhet av organisk substans) i ensilagen genom inkubering av 0,5 g torkat och malet prov i 38° C i 96 h i 49 ml buffert and 1 ml vomvätska (Lindgren, 1979; Lindgren 1983). Råproteinet delades kemiskt in i fraktioner enligt Cornell Net Carbohydrate System (CNCPS; Sniffen et al., 1992) och analyserades för sant protein, buffertolösligt sant protein, NDF-bundet protein och ADF-bundet protein enligt Licitra et al. (1996). Från dessa analyser kan följande fraktioner beräknas genom differens.

- A. Icke-proteinkväve (NPN) = råprotein – sant protein (aminosyrprotein)
- B1. Buffertlösligt sant protein = sant protein – buffertolösligt sant protein
- B2. ND-lösligt sant protein = buffertolösligt sant protein – ND-olösligt protein (NDF-kväve)
- B3. AD-lösligt sant protein = ND-olösligt protein (NDF-kväve) – AD-olösligt protein (ADIN eller ADF-kväve)
- C. ADIN eller ADF-N

Tabell 7. Socker (WSC), pH och fermenteringskvalitet i ensilage av rörsvingel Swaj och timotej Switch skördade den 25 och 31 maj 2015 (n = 1).

	Swaj 1	Switch 1	Swaj 2	Switch 2
WSC, % av ts	10,8	13,2	5,1	4,7
pH	5,6	5,1	4,6	4,3
Mjölksyra, % av ts	0,7	1,8	6,8	5,7
Ättiksyra, % av ts	0,2	0,4	0,8	0,9
Etanol, % av ts	0,4	0,8	0,8	2,0
2,3-butandiol, % av ts	0,2	0,3	0,04	0,05
Ammoniak-N, % av total-N	5,5	6,4	6,9	6,1

Vattenlösliga kolhydrater (WSC) analyserades med en enkel enzymatisk metod enligt Larsson och Bengtsson (1983). Organiska syror och etanol analyserades enligt Ericson och André (2010). pH bestämdes med pH-meter Metrohm 654 (Herisau, Schweiz) i extrakt utpressad från ensilaget. Ammoniak-N bestämdes liksom total-N enligt Kjeldahl i en Tecator Auto Sampler 1035 Analyser (Tecator Inc, Höganäs, Sverige).

Urinprover slogs samman per bagge och period innan analys av total N, urea, purinderivatet allantoin och urinsyra samt kreatinin vid LKS mbH Lichtenwalde, Tyskland. Innehållet av N i urinen analyserades enligt Kjeldahl. Urinens innehåll av kreatinin, allantoin och urinsyra (spädning 1 till 50) analyserades med HPLC enligt Shingfield och Offer (1999), men med användande av ytterligare en mobil fas innehållande metanol, acetonitril och destillerat vatten (45/45/10) och en Kinetex XB-C18 kolumn (150 x 4,6 mm, 5 µm). Analys av urea (spädning 1 till 50) utfördes med spektrofotometri enligt LKS (2006). Utsöndring av purinderivat användes

för att utvärdera vomutflödet av mikroprotein till tarmen. Differensen mellan intaget av N och N förlust med urin och träck användes för att beräkna N-balansen.

Statistisk analys

Data för foderintag, smältbarhet, proteinutnyttjande och levandeviktsförändring analyserades i PROC MIXED i SAS (ver. 9.3.) Den statistiska modellen för den duplicerade 4 x 4 romerska kvadraten var:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + P_j + K_k + B_{l(k)} + e_{ijkl}$$

där Y_{ijkl} = observerad respons, μ = medelvärde, E_i = effekt av ensilage ($i = 1$ till 4), P_j = effekt av period ($k = 1$ till 4), K_k = slumpmässig effekt av kvadrat, $B_{l(k)}$ = slumpmässig effekt av bagge nästad inom kvadrat ($l = 1$ till 8), och e_{ijkl} = residualen.

När signifikanta effekter vid $P \leq 0.05$ visades i F - test utfördes parvisa jämförelser mellan least square (LS) means enligt Tukey's test. Signifikansnivåer $P < 0,001$, $P < 0,01$, $P < 0,05$ och tendens till signifikans; $0,05 < P < 0,10$ användes. NS = non significance = ej signifikant.

Resultat

Foderintag

Baggar som åt timotejensilage hade 10 % och 15 % större ts-konsumtion än baggar som åt rörsvingelensilage från den första respektive andra skördetidpunkten (Tabell 8). Ts-konsumtionen minskade med senare skördetidpunkt för rörsvingel medan den var oförändrad för timotej. Intaget av råprotein skilde sig inte mellan rörsvingel och timotejensilage vid de två skördetidpunkterna. Dessutom var det ingen skillnad i NDF-intag mellan rörsvingel och timotejensilage från den mycket tidiga skörden den 25 maj men NDF intaget var 13-14 % större för timotejensilaget än för rörsvingelensilaget från den andra skördetidpunkten den 31 maj. Det var ingen skillnad mellan ensilage i baggaras beteende att sortera foder. (Tabell 8).

Tabell 8. Ensilagekonsumtion av rörsvingel Swaj och timotej Switch skördade den 25 och 31 maj 2015. n = 8 baggar.

Ensilagekonsumtion	Ensilage				SEM ¹	P - värde
	Swaj 1	Switch 1	Swaj 2	Switch 2		
Torrsubstans (kg/dag)	1,88 ^b	2,07 ^a	1,72 ^c	1,98 ^{ab}	0,0675	< 0,001
Torrsubstans (% av LV ²)	2,43 ^b	2,68 ^a	2,25 ^c	2,56 ^{ab}	0,0815	< 0,001
Råprotein (g/dag)	384 ^{ab}	408 ^a	355 ^b	362 ^b	14,8	< 0,001
NDF ³ (g/dag)	799 ^{bc}	853 ^{ab}	770 ^c	879 ^a	30,6	< 0,001
NDF (% av LV)	1,03 ^{bc}	1,10 ^{ab}	1,01 ^c	1,14 ^a	0,037	< 0,001
Foderselektion (g/kg ts) ⁴	1,78	-2,54	5,40	4,39	3,029	NS

¹ SEM = standard error of the mean = standardiserad avvikelse kring medelvärdet.

² LV = levande vikt, ³ NDF = neutral detergent fibre, ⁴ Beräknat som NDF-halten i utfodrat ensilage - NDF-halten i rester.

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

In vivo smältbarhet

Smältbarhet av torrsubstans och organisk substans *in vivo* var 3 procentenheter högre för timotejensilage än för rörsvingelensilage vid de båda skördetidpunkterna (Tabell 9). Samma mönster gällde för fibersmältbarheten (NDF och ADF) och skillnaderna var nästan 6 och 3 procentenheter vid första respektive andra skördetidpunkten med fördel för timotejensilaget (Tabell 9).

Tabell 9. *In vivo* smältbarhet hos ensilage av rörsvingel Swaj och timotej Switch skördade den 25 och 31 maj 2015. Smältbarheten mättes vid en utfodringsnivå på 80 % av fri tillgång för att undvika fodersortering och inflytande av passagehastighet på smältbarheten. n = 8 baggar.

Smältbarhet av	Ensilage				SEM ¹	P - värde
	Swaj 1	Switch 1	Swaj 2	Switch 2		
Torrsubstans (%)	73,0 ^b	76,3 ^a	73,1 ^b	76,1 ^a	0,59	< 0,001
Organisk substans (%)	74,8 ^b	78,0 ^a	75,4 ^b	77,6 ^a	0,58	< 0,001
Råprotein (%)	72,4	74,9	75,3	74,7	0,95	NS
NDF ² (%)	73,5 ^b	79,3 ^a	73,8 ^b	77,5 ^a	0,88	< 0,001
ADF ³ (%)	74,2 ^b	80,0 ^a	75,0 ^b	78,3 ^a	0,65	< 0,001

¹SEM = standard error of the mean = standardiserad avvikelse kring medelvärdet.

²NDF = neutral detergent fibre, ³ADF = acid detergent fibre

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

Proteinutnyttjande

Kväve-intag, utsöndring och upptag

Kväveintaget var större för timotejensilage än för rörsvingelensilage från den första skördetidpunkten medan gräsenzilagen inte skilde sig åt i kväveintag då de skördades 6 dagar senare (Tabell 10). Trots det högre kväveintaget av timotejensilage var det ingen skillnad i kväve-utsöndringen i träck och urin mellan ensilagen från den första skördetidpunkten. Därmed var upptaget av kväve i kroppen för användning till tillväxt större för timotejensilage än för rörsvingelensilage när de skördades mycket tidigt den 25 maj. Däremot var det ingen skillnad i kväveupptag mellan ensilagen skördade 6 dagar senare (Tabell 10).

Tabell 10. Kväve-intag samt utsöndring och upptag av kväve hos baggar utfodrade med ensilage av rörsvingel Swaj och timotej Switch skördade den 25 och 31 maj 2015. Utfodringen skedde vid 80 % av fri tillgång. n = 8 baggar.

	Ensilage				SEM ¹	P - värde
	Swaj 1	Switch 1	Swaj 2	Switch 2		
Totalt N-intag (g/dag)	46,8 ^b	51,7 ^a	43,8 ^b	45,0 ^b	1,51	< 0,001
<i>N i</i>						
Träck (g/dag)	13,0 ^a	12,9 ^a	10,8 ^b	11,4 ^{ab}	0,65	< 0,01
Urin (g/dag)	27,7 ^{ab}	29,3 ^a	25,6 ^b	25,6 ^b	1,40	< 0,01
Träck (% av N intag)	27,5	25,1	24,6	25,3	0,95	NS
Urin (% av N intag)	58,9	56,6	58,2	56,7	1,59	NS
N-upptag (g/dag)	6,20 ^b	9,47 ^a	7,42 ^{ab}	8,01 ^{ab}	0,700	< 0,01
N-upptag (% av N intag)	13,6 ^b	18,3 ^a	17,2 ^{ab}	18,0 ^a	1,74	< 0,05

¹SEM = standard error of the mean = standardiserad avvikelse kring medelvärdet.

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

Utsöndring av kväve som urea i urinen skilde sig inte mellan ensilagen vid de två skördetidpunkterna (Tabell 11). Utsöndringen av urea i urinen minskade med senare skördetidpunkt för baggar som åt timotejensilage, vilket delvis beror på en minskad urinvärd. Liknande skillnad kunde inte registreras hos baggar som åt rörsvingelensilage. Utsöndringen av purinderivat (urinsyra+allantoin) var större för baggar utfodrade med timotejensilage än för baggar utfodrade med rörsvingelensilage från båda skördetidpunkterna, vilket visar på en större mikrobproteinsyntes i vommen hos idisslare som utfodras med timotejensilage. Purinderivat utsöndringen minskade med senare skördetidpunkt för baggar utfodrade med rörsvingelensilage men var oförändrad för baggar som utfodrades med timotejensilage. Utsöndring av kreatinin,

som kommer från muskelnedbrytning, skilde sig mellan skördetidpunkterna för timotejensilage men ej för rörsvingelensilage (Tabell 11).

Tabell 11. Utsöndring av kväveföreningar i urin hos baggar utfodrade med ensilage av rörsvingel Swaj och timotej Switch skördade den 25 och 31 maj 2015. Utfodringen skedde vid 80 % av fri tillgång. n = 8 baggar.

Utsöndring av	Ensilage				SEM ¹	P - värde
	Swaj 1	Switch 1	Swaj 2	Switch 2		
Urine (l/d)	2,17 ^b	2,80 ^a	2,42 ^b	2,39 ^b	0,260	< 0,001
g/dag						
Urea	44,9 ^a	44,5 ^a	41,4 ^{ab}	38,3 ^b	2,21	< 0,01
Urea-N	20,9 ^a	20,8 ^a	19,3 ^{ab}	17,9 ^b	1,03	< 0,01
Total-N	27,7 ^{ab}	29,3 ^a	25,6 ^b	25,5 ^b	1,40	< 0,01
Kreatinin	1,55 ^{ab}	1,43 ^b	1,45 ^{ab}	1,60 ^a	0,083	< 0,05
Urinsyra	0,109 ^{ab}	0,209 ^a	0,063 ^b	0,204 ^a	0,046	< 0,01
Allantoin	2,86 ^{bc}	3,49 ^a	2,37 ^c	3,26 ^{ab}	0,233	< 0,001
Purinderivat ²	2,97 ^b	3,70 ^a	2,44 ^c	3,46 ^{ab}	0,259	< 0,001
mmol/dag						
Kreatinin	13,7 ^{ab}	12,7 ^b	12,8 ^{ab}	14,1 ^a	0,74	< 0,05
Urinsyra	0,647 ^{ab}	1,242 ^a	0,372 ^b	1,215 ^a	0,274	< 0,01
Allantoin	18,1 ^{bc}	22,1 ^a	15,0 ^c	20,6 ^{ab}	1,47	< 0,001
Purinderivat	18,8 ^b	23,3 ^a	15,4 ^c	21,8 ^{ab}	1,62	< 0,001
Kreatinin (mg/kg LV ³)	20,1 ^{ab}	18,6 ^b	19,0 ^{ab}	21,0 ^a	1,06	< 0,05

¹ SEM = standard error of the mean = standardiserad avvikelse kring medelvärdet.

² Purinderivat = allantoin + urinsyra, ³ LV = levande vikt

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

Levande vikt

Det var ingen skillnad i levande vikt mellan baggar utfodrade med olika ensilage i fri tillgång (ad lib; Tabell 12). Under veckan med begränsat intag (80 % av fri tillgång) tenderade baggar som utfodrades med rörsvingelensilage från den andra skördetidpunkten att ha lägre levande vikt än baggar som utfodrades med timotejensilage från första skördetidpunkten. Under perioden med fri tillgång på ensilage ökade baggar som fick timotejensilage mer i vikt än baggar som fick rörsvingelensilage när gräsen hade skördats vid den andra skördetidpunkten. Däremot var det ingen skillnad i viktökning mellan baggarna när de fick ensilage från första skördetidpunkten (Tabell 12).

Tabell 12. Levande vikt och levande viktförändringar hos baggar utfodrade med ensilage av rörsvingel Swaj och timotej Switch skördade den 25 och 31 maj 2015. Utfodringen skedde vid 80 % av fri tillgång. n = 8 baggar.

	Ensilage				SEM ¹	P - värde
	Swaj 1	Switch 1	Swaj 2	Switch 2		
Medelvikt <i>ad lib</i> intag (kg)	78,2	78,0	76,7	77,2	1,88	NS
Medelvikt begränsat intag (kg)	76,8 ^(ab)	77,2 ^(a)	75,6 ^(b)	76,6 ^(ab)	1,88	0,092
Viktökning <i>ad lib</i> intag (kg)	6,2 ^{ab}	7,2 ^a	5,2 ^b	6,9 ^a	0,52	< 0,05
Viktminskning begränsat intag (kg)	2,7 ^(a)	1,6 ^(ab)	2,2 ^(ab)	1,4 ^(b)	0,34	0,0603
Viktökning <i>ad lib</i> intag (%)	8,4 ^{ab}	10,1 ^a	7,3 ^b	9,8 ^a	0,76	< 0,05
Viktminskning begränsat intag (%)	3,5 ^a	2,1 ^{ab}	3,0 ^{ab}	1,9 ^b	0,43	< 0,05

¹ SEM = standard error of the mean = standardiserad avvikelse kring medelvärdet.

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

^{(a),(b)} LS means med olika bokstäver inom samma rad tenderar att skilja sig signifikant åt ($0,05 < P < 0,10$).

Diskussion

Foderintag och smältbarhet

Det större torrsubstansintaget hos baggar som fick timotejensilage jämfört med baggar som fick rörsvingelensilage kan relateras till den högre smältbarheten av organisk substans både *in vitro* och *in vivo* i timotejensilage. Till skillnad från mjölkkoförsöket (Murphy et al., 2017) där syftet var att studera timotejens och rörsvingelns förmåga att producera mjölk i en praktisk situation var syftet med baggförsöket att renodla effekten av försöksensilagen i fodervärderingssyfte utan optimering på produktion, vilket kan förklara skillnader i ts-intagets resultat mellan försöken. Den högre smältbarheten av organisk substans för timotejensilage kan vidare relateras till den högre nedbrytningshastigheten av potentiellt nedbrytbar NDF hos timotejensilage än hos rörsvingelensilage (Murphy et al., 2017). Skillnaden i nedbrytningshastighet av den smältbara delen av NDF kan också förklara den högre smältbarheten av NDF och ADF *in vivo* i timotejensilage jämfört med rörsvingelensilage eftersom en högre nedbrytningshastighet innebär att mer fiber hinner brytas ner i vommen per tidsenhet, vilket leder till ett högre foderintag. Den högre smältbarheten hos timotej än hos rörsvingel förklarar också den högre mjölkproduktionen i kg ECM hos kor som fick timotejensilage. Eftersom gräsen skördades vid tidiga utvecklingsstadier då bladandelen var hög sorterade inte baggarna fodret.

Proteinutnyttjande

Det ökade kväve-intaget av timotejensilage jämfört med rörsvingelensilage vid första skördetidpunkten användes för upptag av protein (kväve) i musklerna istället för att utsöndras som överskott med urinen. Detta visar på att baggarna som åt timotejensilage hade ett behov att bygga upp kroppsvävnader istället för att utsöndra överskottet av kväve via urinen. Motsvarande effekt kunde inte påvisas vid den andra skördetidpunkten.

Baggar utfodrade med timotejensilage hade en större mikrobproteinsyntes, mätt som purinderivat utsöndring i urinen, vilket beror på den större energiförsörjningen i form av mer smältbar organisk substans, främst i form av smältbar fiber, hos baggar utfodrade med timotejensilage i jämförelse med rörsvingelensilage. Mikroberna i vommen behöver den här energin för att bygga upp sitt eget protein, som är en energikrävande syntes. Dessutom var andelen lösligt protein lägre för timotejensilage än för rörsvingelensilage, vilket kan ha bidragit till ett bättre proteinutnyttjande hos baggarna utfodrade med timotejensilage. Liknande effekt visades i mjölkkoförsöket där ureahalten i mjölken var lägre hos kor som fick timotejensilage (Murphy et al., 2017). Mikrobproteinsyntesen hos baggar som åt timotejensilage påverkades inte av skördetidpunkten hos timotej. Däremot minskade mikrobproteinsyntesen hos baggar som åt rörsvingelensilage från den andra skördetidpunkten, vilket möjligtvis kan relateras till den lägre nedbrytningshastigheten av smältbar NDF hos rörsvingelensilage (Murphy et al., 2017). Det högre intaget av smältbar organisk substans hos baggar utfodrade med timotejensilage bidrog till den högre mikrobproteinsyntesen i vommen eftersom en ökad tillgänglighet på smältbar näring är en förutsättning för en ökad mikrobproteinsyntes (Südekum et al., 2005; Jardstedt et al., 2017). Dessutom bidrog det högre foderintaget av smältbar näring till att baggar som utfodrades med timotejensilage hade större viktökning än baggar utfodrade med rörsvingelensilage. Den högre smältbarheten hos timotejensilage och det högre proteinutnyttjandet hos idisslare som äter timotejensilage jämfört med idisslare som äter rörsvingelensilage leder till en mer effektiv produktion och mindre andel kväveförluster till den omgivande miljön.

Slutsats

Timotejensilage hade högre smältbarhet, vilket resulterade i ett högre foderintag hos baggarna. Det högre foderintaget av smältbar näring ger en högre mikrobiell tillväxt samt en större levande viktökning hos idisslare utfodrade med timotejensilage jämfört med rörsvingelensilage. Eftersom gräsen skördades vid mycket tidiga utvecklingsstadiet vid båda tillfällena påverkades inte smältbarheten av skördetidpunkt. Däremot minskade foderintag och mikrobproteinsyntes med senare skördetidpunkt hos baggar utfodrade med rörsvingelensilage. Resultaten kommer till stor nytta vid foderstatsberäkningar till växande ungnöt och mjölkkor som utfodras med ensilage av timotej och rörsvingel. Mer exakta foderstatsberäkningar leder till förbättrad fodereffektivitet med mindre kväveförluster till omgivande miljön och en mer lönsam produktion för lantbrukaren.

Referenser

- Ericson, B. and André, J. 2010. HPLC – applications for agricultural and animal science. Proc. 1 st Nordic Feed Science Conference, Uppsala, Sweden 2010. Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Animal Nutrition and Management, 274, 23-26.
- Halling, M. 2012. Uthållighet och avkastning hos sorter av engelskt rajgräs, rajsvingel och rörsvingel. Sverigeförsöken, Animaliebältet, sid. 67-76.
- Jansson, J. 2005. Fröblandningar med rörsvingel och Hykor. Försöksrapport Mellansvenska försökssamarbetet, sid. 79-83.
- Jardstedt, M., Hessle, A., Nørgaard, P., Richardt, W. And Nadeau, E. 2017. Feed intake and urinary excretion of nitrogen and purine derivatives in pregnant suckler cows fed alternative roughage-based diets. *Livestock Science* 202, 82-88.
- Larsson, K. och Bengtsson, S., 1983. Bestämning av lättillgängliga kolhydrater i växtmaterial. National Laboratory for Agricultural Chemistry, Uppsala, Sweden. (In Swedish).
- Licitra, G., Hernandez, T.M., VanSoest, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57, 347–358.
- Lindgren, E. 1979. The nutritional value of roughages determined in vivo and by laboratory methods. Report 45. Department of Animal Nutrition Management, Swedish University of Agricultural Science, Sweden (in Swedish with English summary). 66 p.
- Lindgren, E. 1983. Nykalibrering av VOS-metoden för bestämning av energivärde hos vallfoder. Working paper. Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden (in Swedish). 4 p.
- LKS - Landwirtschaftliche Kommunikationsund Servicegesellschaft mbH. 2006. Qualitätsmanagementhandbuch. Titel: Bestimmung des Harnstoff – Gehaltes. 2006-09-18.
- 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. Nyemad, C. Hallin, O. 2016. Rörsvingel – vad vet vi om den? Djurhälso- och utfodringskonferens. Växa Sverige, 30-31/8 2016 Uppsala sid. 72-74.
- Shingfield, K.J., Offer, N.W., 1999. Simultaneous determination of purine metabolites, creatinine and pseudouridine in ruminant urine by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr. B.* 723, 81–94.
- Sniffen, C.J., Oconnor, J.D., Vansoest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets .2. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70, 3562–3577.
- Südekum, K.H., Brusemeister, F., Schroder, A., Stangassinger, M. 2006. Effects of amounts of intake and stage of forage maturity on urinary allantoin excretion and estimated microbial crude protein synthesis in the rumen of steers. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 90, 136-145.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B. and Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583–3597.