

Slutrapport: Flera skördar av vallen i nordlig mjölkproduktion

Sophie Krizsan, Degong Pang och Pekka Huhtanen, Norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Umeå

Inledning

Norra Sverige har unika förutsättningar att producera vallfoder av hög kvalitet. Ett vallfoder med högt innehåll av energi skördas tidigt och innebär också ofta att efterföljande skörd skördats tidigare i säsongen. I kombination med en längre växtsäsong och en kraftigare tillväxt av vallen under sensommaren/hösten har frågeställningen av val av skördestrategi aktualiserats. Det finns en hel del växtodlingsförsök som har utvärderat effekterna av att skörda vid två, tre eller fyra tillfällen under säsongen på vallens foderkvalitet, avkastning och övervintring. Flera av försöken har också använts för att försöka uppskatta den ekonomiska vinsten av bättre foderkvalitet jämfört med kostnaden av att skörda oftare. Övergången från tre skördar till fyra har huvudsakligen studerats i södra Sverige medan valet i norra Sverige begränsar sig till att ta två eller tre skördar av vallen. Genom att ta en tredje eller fjärde skörd av vallen är tanken att hela växtsäsongen kan utnyttjas bättre. Detta skulle teoretiskt kunna innebära att man inte borde behöva kompromissa mellan kvalitet och kvantitet när man betraktar vallens totala avkastning över hela säsongen. Vi önskade med det här projektet att komplettera data från tidigare växtodlingsförsök genom att fastställa konsumtionspotentialen och kornas mjölkproduktionsrespons när fodret skördats i olika två- och tre-skördesystem under nordliga förhållanden.

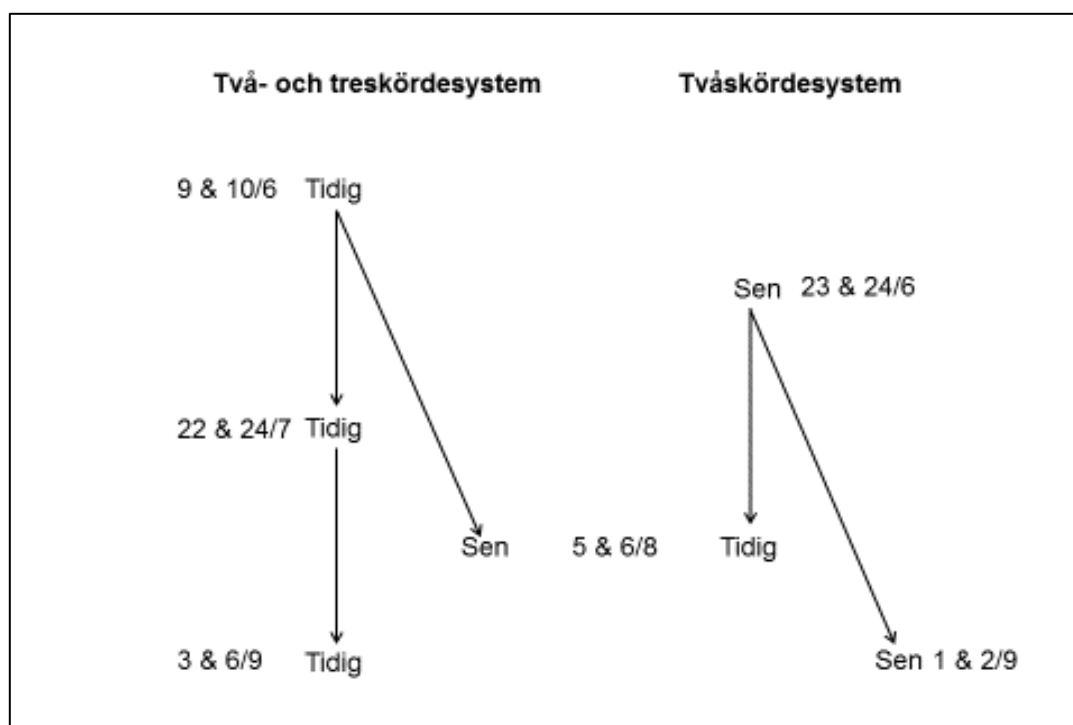
Projektets övergripande syfte har varit att bidra till att utveckla riktlinjer för skördestrategier av gräsvall i mjölkproduktionen i norra Sverige. Den långsiktiga målsättningen är att mjölkföretagaren skall kunna optimera sin grovfoderproduktion med hänsyn till avkastningsnivå och antal djurenheter per hektar åkermark i nordlig mjölkproduktion. Vi har undersökt effekterna på mjölkproduktionen när en dominerande gräsvall skördas i tre olika tvåskördesystem och ett treskördesystem. På det här sättet har vi kunnat studera effekten av olika skördar i flera olika tillämpningar av flerskördesystem på mjölkproduktionen än vad som undersökts någon gång tidigare. Projektet har också varit del i ett större forskningsprogram och har genomförts som ett samarbetsprojekt med Valio Ltd. och MTT Agrifood Research Finland (numera en del av Naturresursinstitutet Luke Finland). Vid Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå har projektet pågått i tre år, med skörd av vallen och därefter två efterföljande produktionsförsök med högavkastande mjölkkor vid Röbbäcksdalens försöksgård.

Resultat samlat

Skörden

Vi valde ut två olika skiften på Röbbäcksdalens försöksgård för att skörda ensilagen i de fyra olika skördesystemen (Figur 1). Skifte 37 var en tredje årets vall medan skifte 21 var en andra årets vall. Båda skiftena dominerades av timotej, men innehöll vid första skörden också en del rödklöver. Innan första skörden gödslades bägge skiftena med 75 kg N/ha, inför andra skörden med 45 kg N/ha och inför tredje skörden med 35 kg N/ha. Datum för skörd på de olika skiftena och i de olika skördesystemen är presenterade i Figur 1. I Tabell 1 redovisas avkastningen för varje skörd enligt Figur 1. I Tabell 2 presenteras den kemiska sammansättning av grönmassan som ensilerades enligt skördedatum i Figur 1. Det var generellt varmt och fint väder under hela slåttern, och vi uppnådde önskvärda TS-halter för alla ensilage utom för tredje skörden från skifte 37. Ett ihållande molntäcke och en generellt lägre dagstemperatur gav oss sämre förutsättningar och gjorde att TS-halten hamnade under 250 g/kg. Grönmassan från alla skördar ensilerades med tillsatsmedel i plansilo. Eftersom vi bedömde NIRS scanningen av grönmassan

från den första skörden att vara missvisande gjorde vi också en skattning av energiinnehållet utifrån den faktiska temperatursumman i Umeå under perioden. Räknet utifrån den första NIRS scanningen vi gjorde av grönmassa den 4/6 med ett D-värde (smältbar organisk substans/kg TS) på 746 g/kg TS och genom att subtrahera temperatursumman multiplicerat med en minskning av D-värdet på 0.5 g/kg TS fram till datumet för den tidiga första skörden erhöll vi istället ett skattat energiinnehåll i ensilaget från den tidiga första skörden på 11.3 MJ/kg TS. Från och med den 4/6, och med jämna mellanrum innan och efter varje skörd skördades försöksrutor för att kunna följa vallens kvantitativa och kvalitativa utveckling i de olika skördesystemen under hela sommaren. I Figur 2 presenteras variationen i osmältbar NDF i vallen på skifte 21 och 37 under hela skördesäsongen sommaren 2014.



Figur 1. De olika flerskördesystemen och skördedatum i projektet.

Tabell 1. Avkastningen av de olika skördarna i de olika skördesystemen.

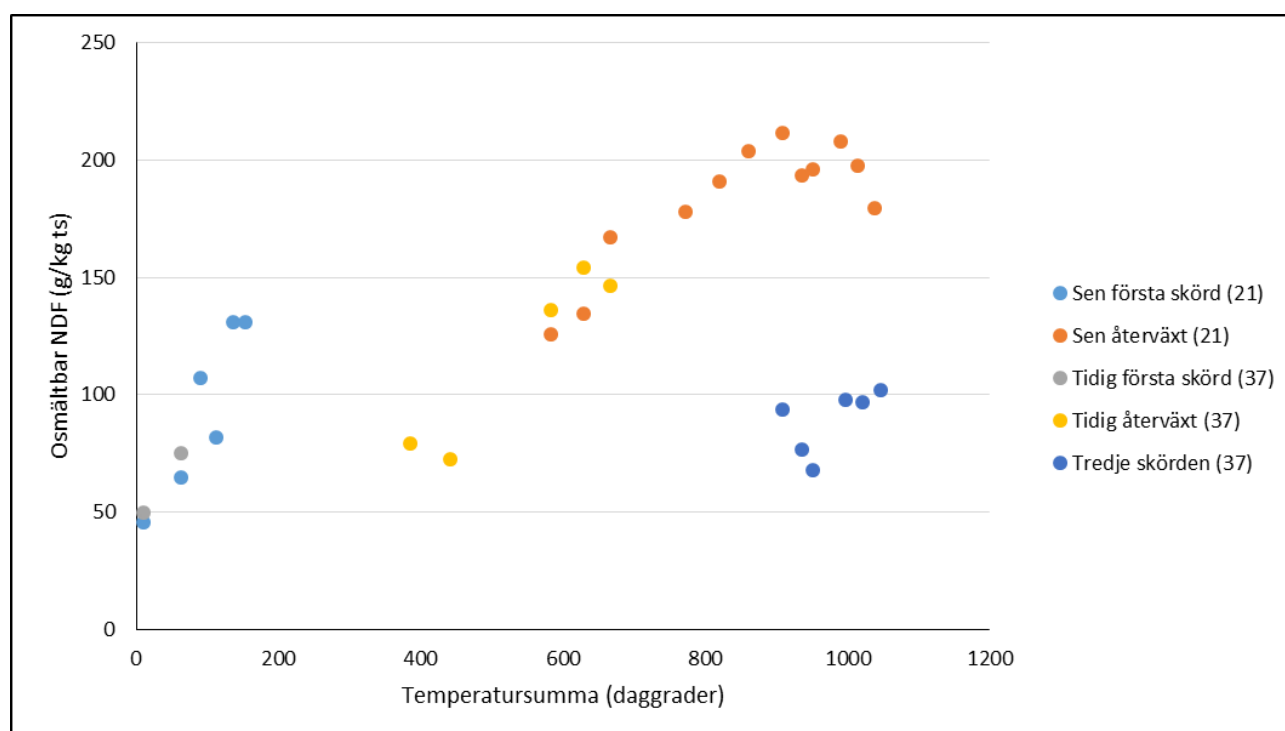
Datum	Skifte	Skörd	TS ¹ , g/kg	Mängd, kg	Areal, ha	Avkastning, kg TS/ha
2014-06-10	37	1	257	215012	18.7	2955
2014-07-22	37	2	276	59250	8.5	1924
2014-08-05	37	2	308	85514	6.6	3991
2014-09-03	37	3	220	51830	8.5	1341
2014-06-24	21	1	303	103510	5.9	5286
2014-08-06	21	2	270	90370	6.6	3697
2014-09-02	21	2	310	55150	2.9	5895

¹Torrsubstanshalten för grönmassan vid uttag av skördeproverna bestämt vid 60°C i 48 timmar.

Tabell 2. Kemisk sammansättning av grönmassaprover från de olika skördarna.

Datum	Skifte	Skörd	TS,	OE ¹ ,	OM	NDF	RP	iNDF
			g/kg	MJ/kg TS				
2014-06-10	37	1	239	10.9	924	564	159	96
2014-07-22	37	2	259	10.7	913	540	166	74
2014-08-05	37	2	254	10.1	926	564	116	153
2014-09-03	37	3	200	10.9	913	530	181	79
2014-06-24	21	1	285	10.7	930	547	120	130
2014-08-06	21	2	252	10.4	930	542	118	141
2014-09-02	21	2	290	10.1	939	544	93	187

¹Innehållet av omsättbar energi skattat med NIRS vid Seinäjokis regionlaboratorium i Finland.

**Figur 2.** Variationen i osmältbar NDF i vallen på skifte 21 och 37 under hela skördesäsongen sommaren 2014.

Eftersom utfodringsförsöket inte kunde genomföras med 2014 års första skördar i ladugården tog vi ytterligare två första skördar med samma planlagda intervall under sommaren 2015. Vi skördade från skifte 21, som också användes i 2014. Skiftet gödslades med samma mängder som i 2014 d.v.s. innan första skörden med 75 kg N/ha och inför andra skörden med 45 kg N/ha. I tabell 3 redovisas datum för skörd och avkastningen som kg TS/ha. I tabell 4 redovisas den kemiska sammansättningen av grönmassaprover tagna under skörden.

Tabell 3. Datum för skörd samt avkastning per hektar för första skörden i 2015.

Datum	Skifte	Skörd	TS ¹ , g/kg	Mängd, kg TS	Areal, ha	Avkastning, kg TS/ha
2015-06-18	21	1	294	27216	7.9	3443
2015-07-01	21	1	328	39747	5.4	7317

¹Torrsubstanshalten för grönmassan vid uttag av skördeproverna bestämt vid 60°C i 48 timmar.

Tabell 4. Kemisk sammansättning av skördeprover från 2015.

Datum	Skifte	Skörd	TS, g/kg	OE ¹ , MJ/kg TS	g/kg TS			
					OM	NDF	RP	iNDF
2015-06-18	21	1	265	12.0	943	483	149	47
2015-07-01	21	1	300	11.0	948	609	108	112

¹Innehållet av omsättbar energi skattat med NIRS vid Seinäjokis regionlaboratorium i Finland.

Utfodringsförsök i Umeå

På Röbbäcksdalen genomfördes två olika utfodringsförsök. I det första försöket användes alla ensilage från återväxten enligt Figur 1. Försöket genomfördes med 30 SRB-kor i en ofullständig Latinsk kvadrat med sex block à fem kor i fyra perioder à 21 dagar. Alla foderstater utfodrades i fri tillgång som fullfoder med lika andelar krossensilerat korn (33 %) och rapsmjöl (11 %) på TS-basis. Detta innebar att foderstaternas råproteinhalt varierade beroende på ensilagens koncentration av råprotein, men de var formulerade för att minst tillgodose behovet av värmnedbrytbart protein. Foderstaterna formulerades med utgångspunkt i det ensilage som korna bedömdes kunna äta mest av och för att möta behovet för 35 kg ECM/dag. I tillägg fick korna mineralfoder tilldelat i fullfoderblandningen. Under sista veckan i varje period registrerades konsumtion, mjölkavkastning, utsläpp av metan och koldioxid, hull och kroppsvikt. I tillägg togs det individuella prover av urin, träck och mjölk från korna under morgon och kväll under tre registreringsdagar totalt. Alla ensilage var av god jäsningskvalitet och representerade en stor variation i sammansättning (Tabell 5).

Tabell 5. Kemisk sammansättning och jäsningskvalitet (g/kg TS) av ensilage från återväxten.

Ensilage	Andra skörd ¹				Andra skörd ²				Tredje skörd	
	Tidig	SD	Sen	SD	Tidig	SD	Sen	SD		SD
TS, g/kg	262	4.4	265	4.9	261	9.2	311	8.4	220	4.8
Råprotein	178	5.9	125	4.8	137	9.3	111	3.0	197	15.6
NDF	523	13.0	557	16.0	556	11.0	524	17.9	459	21.3
Osmältbar NDF	76	4.8	148	4.8	143	4.8	177	4.8	77	4.8
Jäsningskvalitet										
pH	3.8	0.03	3.6	0.03	3.7	0.02	3.7	0.03	3.8	0.01
NH ₃ -N, g/kg total N	31.6	4.88	37.2	3.30	33.5	1.19	74	5.37	41.9	8.76
Mjölksyra	79.3	8.11	102	8.3	110	3.8	82.9	10.67	117	13.0
Ättiksyra	18.2	2.04	15.2	1.03	19.5	1.20	27.1	2.10	16.3	1.46
Smörsyra	<0.3	<0.01	<0.3	<0.01	<0.3	<0.01	<0.3	<0.01	<0.4	<0.01

¹Skördat efter en tidig första skörd den 10 juni.

²Skördat efter en sen första skörd den 24 juni.

Resultaten kan kortfattat sammanfattas som att korna mjölkade mer när tredje skördens ensilage eller ensilage från en tidig andra skörd användes i foderstaten, men konsumerade jämförelsevis mer av ensilaget från den tidiga andra skörden (Tabell 6). Våra resultat var i överensstämmelse med resultaten från ”motsvarande” försök i Finland. Sämre foderkvalitet d.v.s. lägre smältbarhet och högre fraktion osmältbar fiber i vallfodret gav också mer emitterad CH₄ per kg konsumerad mängd foder och per kg mjölk (Tabell 7). Dock ökade kväveeffektiviteten mätt som kvoten mellan mjölkprotein/konsumerad mängd protein med ett mindre smältbart ensilage i foderstaten.

Tabell 6. Produktionsresultat för korna på de olika försöksfoderstaterna.

Ensilage	Andra skörd ¹		Andra skörd ²		Tredje skörd	SEM	P-värde ³		
	Tidig	Sen	Tidig	Sen			C1	C2	C3
Foderintag, kg TS/d									
Totalt	22.4	21.2	20.3	20.6	20.8	0.19	0.20	<0.01	0.01
Ensilage	11.9	11.2	10.6	10.8	10.9	0.16	0.07	<0.01	0.03
Avkastning, kg/d									
Mjök	29.4	27.2	27.3	26.4	29.7	0.33	<0.01	<0.01	<0.01
ECM	31.3	28.6	28.7	27.6	31.2	0.35	<0.01	<0.01	<0.01
Fett, g/d	1284	1162	1172	1114	1247	21.6	<0.01	<0.01	<0.01
Protein, g/d	1068	966	947	937	1068	14.2	<0.01	<0.01	<0.01
Laktos, g/d	1353	1253	1244	1219	1351	25.9	<0.01	<0.01	0.02
Sammansättning, g/kg									
Fett	44.4	43.2	43.7	42.7	43.0	0.049	0.32	0.26	0.03
Protein	36.8	36.0	35.6	36.1	36.7	0.18	<0.01	<0.01	0.41
Laktos	46.6	46.3	46.4	46.3	46.4	0.17	0.89	0.82	0.22
Urea, mM	4.58	4.24	4.43	3.78	5.17	0.085	<0.01	<0.01	<0.01
ECM/TS-intag	1.40	1.35	1.43	1.35	1.50	0.025	<0.01	0.45	0.01
N-effektivitet, g/kg	273	310	299	323	273	5.3	<0.01	<0.01	<0.01
Kroppsvikt, kg	615	617	614	615	611	1.5	0.02	0.27	0.17

¹Skördat efter en tidig första skörd den 10 juni.²Skördat efter en sen första skörd den 24 juni.³Ortogonal kontraster: C1 = andra skörd jämfört med tredje skörd; C2 = effekt av skördetidpunkt av första skörden på andra skörden; C3 = effekt av tidig eller sen andra skörd.**Tabell 7.** Registrerad CH₄ och CO₂ emission från korna på de olika försöksfoderstaterna.

Ensilage	Andra skörd ¹		Andra skörd ²		Tredje skörd	SEM	P-värde ³		
	Tidig	Sen	Tidig	Sen			C1	C2	C3
CH ₄ , g/d	435	419	406	422	424	6.2	0.63	0.04	0.96
CH ₄ , g/kg ECM	14.1	15.4	14.8	15.7	13.7	0.46	0.01	0.29	0.02
CH ₄ , g/kg TS-intag	20.2	20.7	21.1	21.5	21.3	0.33	0.27	<0.01	0.17
CO ₂ , g/d	11544	10883	10644	10495	11450	136.2	<0.01	<0.01	<0.01
CO ₂ , g/kg ECM	374	406	392	394	371	14.0	0.19	0.84	0.22
CO ₂ , g/kg TS-intag	517	518	532	516	554	8.1	<0.01	0.42	0.37
CH ₄ /CO ₂ , g/kg	37.7	38.5	38.2	40.2	37.0	0.46	<0.01	0.02	<0.01

¹Skördat efter en tidig första skörd den 10 juni.²Skördat efter en sen första skörd den 24 juni.³Ortogonal kontraster: C1 = andra skörd jämfört med tredje skörd; C2 = effekt av skördetidpunkt av första skörden på andra skörden; C3 = effekt av tidig eller sen andra skörd.

Tabell 8. Energiförluster från korna utfodrade de olika försöksfoderstaterna.

Ensilage	Andra skörd ¹		Andra skörd ²		Tredje skörd	SEM	P-värde ³		
	Tidig	Sen	Tidig	Sen			C1	C2	C3
Energiintag och förluster, MJ/d									
Brutto energiintag	415	382	359	369	386	5.0	0.41	<0.01	0.03
Träck	121	134	124	143	121	3.9	0.03	0.14	<0.01
Urin	23.0	13.4	16.4	11.6	22.1	1.21	<0.01	<0.01	<0.01
Metan	24.6	24.2	23.5	24.4	24.9	0.50	0.19	0.38	0.66
Mjölk	104	97	98	93	104	1.3	<0.01	<0.01	<0.01
Energikvoter ⁴									
SE/BE	0.709	0.647	0.657	0.612	0.689	0.0083	<0.01	<0.01	<0.01
OE/BE	0.592	0.548	0.544	0.514	0.567	0.0097	0.10	<0.01	<0.01
OE/SE	0.836	0.847	0.828	0.838	0.822	0.0056	0.02	0.10	0.08
Metan/BE	0.060	0.064	0.067	0.067	0.065	0.0014	0.60	<0.01	0.12
Mjölk/OE-intag	0.426	0.472	0.521	0.507	0.484	0.0161	0.90	<0.01	0.30

¹Skördat efter en tidig första skörd den 10 juni.

²Skördat efter en sen första skörd den 24 juni.

³Ortogonal kontraster: C1 = andra skörd jämfört med tredje skörd; C2 = effekt av skördetidpunkt av första skörden på andra skörden; C3 = effekt av tidig eller sen andra skörd.

⁴OE= omsättbar energi; BE = brutto energi; SE=smältbar energi.

I det andra försöket jämfördes de två olika första skördarna från 2015 utfodrade tillsammans med två olika kraftfoder. Försöket genomfördes med 20 SRB-kor i en Latinsk kvadrat med fem block à fyra kor i fyra perioder à 21 dagar. Alla foderstater utfodrades i fri tillgång som fullfoder med lika andelar ensilage (63 %) och kraftfoder (37 %) på TS-basis. Kraftfodren var sammansatta så att de skulle innehålla lika mycket råprotein. Det ena kraftfodret innehöll spannmål och sojamjöl och det andra var sammansatt av olika biprodukter. Detta innebar igen att foderstatens råproteinhalt varierade beroende på ensilagens koncentration av råprotein. Foderstaterna formulerades med utgångspunkt i det ensilage som korna bedömdes kunna äta mest av och för att möta behovet för 35 kg ECM/dag. I tillägg fick korna mineralfoder tilldelat i fullfoderblandningen. Under sista vecka i varje period registrerades konsumtion, mjölkavkastning, utsläpp av metan och koldioxid, hull och kroppsvikt hos korna. Vidare tog vi prover av urin, träck (12 kor) och mjölk (alla kor) från korna morgon och kväll under tre dagar den sista veckan i varje period. Det togs också blodprover från svansvenen en gång efter mjölkning från korna (12 kor) i varje period.

Skörden i 2015 var vällyckad och båda vallfodren var av god kvalitet och uppvisade förväntade skillnader i fodervärde (Tabell 9). Effekten på mjölkproduktionen av att utfodra de olika kraftfodren kommer inte att kommenteras eftersom vallfodret var det centrala i det här projektet. Eventuella icke-signifikanta effekter av interaktionen mellan ensilagekvalitet och kraftfodersort i försöket kommer inte heller att presenteras i den här rapporten. I överensstämmelse med litteraturen så konsumerade korna mer och mjölkade mer när de utfodrades med den tidigt skördade första skörden. Detta resulterade också i en lägre kväveeffektivitet och metanemission per kg ECM vid utfodring av den tidiga första skörden. Ett tidigt skördat ensilage ger bl.a. stora energiförluster via urinen. Generellt var energikvoterna olika mellan de olika ensilagen och kan innebära konsekvenser för skattningarna av vallfodrets energivärde. Ett tidigt skördat ensilage gav också lägre koncentrationer av kolesterol, fria fettsyror och paraoxonase, men en högre koncentration av haptoglobin i blodet. Detta indikerar potentiella positiva hälsoeffekter av ett tidigt skördat ensilage i foderstaten till mjölkkor.

Tabell 9. Kemisk sammansättning och jäsningskvalitet (g/kg TS) av ensilage från tidig och sen första skörd.

	Tidig första skörd	SD	Sen första skörd	SD
TS, g/kg	270	9.0	338	6.2
Råprotein	173	0.4	108	5.5
NDF	443	5.3	607	10.1
Osmältbar NDF	39	3.3	99	1.5
Jäsningskvalitet				
pH	3.8	0.04	3.9	0.05
NH ₃ -N, g/kg total N	52	5.3	54	5.8
Mjölksyra	75	9.1	57	4.5
Ättiksyra	20	4.7	18	1.7
Smörsyra	0.3	0.01	0.2	0.01

Tabell 10. Produktionsresultat för korna på de olika försöksfoderstaterna.

	Tidig första skörd		Sen första skörd		SEM	P-värde	
	Spannmål	Biprodukter	Spannmål	Biprodukter		Ensilage	Kraftfoder
Foderintag, kg TS/d							
Totalt	23.7	22.6	21.3	20.9	0.38	<0.01	0.05
Ensilage	14.8	14.1	13.1	12.9	0.25	<0.01	0.06
Avkastning, kg/d							
Mjök	28.9	28.5	25.5	24.9	0.40	<0.01	0.21
ECM	32.4	32.0	29.3	27.5	0.53	<0.01	0.08
Fett, g/d	1357	1354	1262	1167	38.2	<0.01	0.19
Protein, g/d	1042	1014	891	867	15.6	<0.01	0.09
Laktos, g/d	1348	1321	1149	1142	25.8	<0.01	0.62
Sammansättning, g/kg							
Fett	48.2	48.6	50.2	48.0	0.92	0.42	0.33
Protein	36.9	36.1	36.0	35.4	0.29	<0.01	0.02
Laktos	47.3	47.1	47.1	47.0	0.20	0.47	0.50
Urea, mM	4.3	3.8	4.1	3.8	0.06	0.18	<0.01
ECM/TS-intag	1.37	1.42	1.37	1.34	0.033	<0.01	0.85
N-effektivitet	249	255	308	306	7.4	<0.01	0.80
Kroppsvikt, kg	605	606	603	605	3.0	0.59	0.57

Tabell 11. Registrerad CH₄ och CO₂ emission från korna på de olika försöksfoderstaterna.

	Tidig första skörd		Sen första skörd		SEM	P-värde		
	Spannmål	Biprodukter	Spannmål	Biprodukter		Ens. (E)	Kraft. (K)	E × K
CH ₄ , g/d	418	413	412	379	5.0	<0.01	<0.01	<0.01
CH ₄ , g/kg ECM	13.1	13.0	14.5	14.0	0.28	<0.01	0.21	0.39
CH ₄ , g/kg DMI	17.8	18.5	19.6	18.3	0.41	0.06	0.46	0.02
CO ₂ , g/d	12679	12686	11415	11163	97.0	<0.01	0.21	0.18
CO ₂ , g/kg ECM	396	399	403	412	6.6	0.14	0.39	0.6
CO ₂ , g/kg DMI	540	567	544	540	10.7	0.28	0.25	0.15
CH ₄ /CO ₂ , g/kg	32.9	32.5	36.1	33.9	0.29	<0.01	<0.01	<0.01

Tabell 12. Energiförluster från korna utfodrade de olika försöksfoderstaterna.

Diet	Tidig första skörd		Sen första skörd		SEM	P-värde		
	Spannmål	Biprodukter	Spannmål	Biprodukter		Ens. (E)	Kraft. (K)	E × K
Energiintag och förluster, MJ/d								
Brutto energiintag	426	409	374	381	10.2	<0.01	0.59	0.22
Träck	97.7	102	120	124	5.40	<0.01	0.43	0.99
Urin	35.5	30.9	16.8	18.3	1.15	<0.01	0.18	0.01
Metan	23.0	23.2	23.1	21.2	0.37	0.01	0.03	<0.01
Mjök	105	105	97.0	91.7	2.3	<0.01	0.20	0.33
Energikvoter								
SE/BE	0.771	0.753	0.680	0.675	0.0074	<0.01	0.12	0.44
OE/BE	0.633	0.621	0.572	0.568	0.0051	<0.01	0.11	0.38
OE/SE	0.822	0.824	0.841	0.843	0.0041	<0.01	0.62	0.98
Metan/BE	0.054	0.057	0.063	0.057	0.0018	0.02	0.36	0.01
Mjök/OE-intag	0.392	0.419	0.459	0.436	0.0171	0.02	0.92	0.15

¹OE= omsättbar energi; BE = brutto energi; SE=smältbar energi.

Tabell 13. Blodparametrar från korna utfodrade de olika försöksfoderstaterna.

	Tidig första skörd		Sen första skörd		SEM	P-värde	
	Spannmål	Biprodukter	Spannmål	Biprodukter		Ensilage	Kraftfoder
Kolesterol (mmol/l)	7.15	7.95	7.68	8.45	0.211	0.02	<0.01
Glukos (mmol/l)	3.95	4.07	3.86	3.98	0.083	0.16	<0.05
Total protein (g/l)	82.6	81.5	80.6	82.2	0.73	0.38	0.70
Albumin (g/l)	37.3	37.9	38.0	38.3	0.38	0.17	0.22
Globulin (g/l)	45.2	43.6	42.6	43.9	0.85	0.17	0.82
Ceruloplasmin (mcmmol/l)	2.85	2.78	2.77	2.73	0.077	0.43	0.46
Haptoglobin (g/l)	0.194	0.169	0.119	0.144	0.0219	0.03	0.98
NEFA (mmol/l)	0.140	0.119	0.213	0.152	0.0254	0.05	0.12
BOHB (mmol/l)	1.009	0.983	0.966	0.859	0.0846	0.37	0.40
Paraoxonase (U/ml)	103	111	113	119	3.6	0.02	0.06
Myeloperoxidase (U/l)	435	421	380	364	19.1	<0.01	0.43

Skörd och utfodringsförsök i Maaninka

På Maaninka forskningsstation skördades en ren gräsvall bestående av timotej och ängssvingel. Vallen skördades i flerskördssystem motsvarande Figur 1. Alla skördar togs från två olika skiften och gödslades med 190 kg och 230 kg N/ha totalt för två respektive tre skördar. Grönmassan från alla skördar ensilerades med tillsatsmedel i rundbalar. Avkastningsresultatet från skörden redovisas i Tabell 14. På Maaninka genomfördes bara ett utfodringsförsök med ensilage från återväxten efter den tidiga förstaskörden (se Figur 1). Försöket på Maaninka genomfördes med 39 Holstein och Finska Ayrshire-kor i ett ofullständigt change-over-försök med två perioder á 24 dagar. Alla foderstater utfodrades som fullfoder i fri tillgång med lika andel kraftfoder (cirka 44 %) på TS-basis. Under sista veckan i varje period registrerades konsumtion och mjölkavkastning hos korna. Resultat för konsumtion och mjölkavkastning redovisas i Tabell 15.

Tabell 14. Skördedatum och avkastning från de olika skördesystemen i Finland.

Datum	Skörd	Avkastning, kg TS/ha
2014-06-09	1	3216
2014-07-24	2	2815
2014-08-05	2	5241
2014-09-06	3	1677
2014-06-23	1	6255
2014-08-06	2	3612
2014-09-01	2	3921

Tabell 15. Foderintag och mjölkavkastning från försöket i Finland.

	Andra skörd ¹		Tredje skörd
	Tidig	Sen	
Foderintag, kg ts/d			
Ensilage	11.4 ^a	11.7 ^a	10.7 ^b
Total	20.4 ^a	20.7 ^a	19.3 ^b
ECM, kg/d	31.8 ^a	29.6 ^b	31.2 ^a

Olika bokstäver indikerar signifikanta behandlingseffekter ($P \leq 0.05$).

¹Skördat efter en tidig första skörd den 10 juni.

Rekrytering av doktorand

Projektet rekryterade i 2014 en doktorand till projektet. Degong Pang kommer från Kina och finansieras huvudsakligen genom ett personligt stipendium från China Scholarship Council. Degong Pang kommer att försvara sin avhandling augusti/september 2018 och avhandlingen kommer att innehålla två vetenskapliga uppsatser baserade på utfodringsförsöken på Röbbäcksdalen i det här projektet. Degong Pang har också haft en utlandsvistelse hos sin biträdande handledare professor Tianhai Yan på Agri-Food & Biosciences Institute i Belfast, Nordirland i projektet och som han finansierat med egna sökta forskningsmedel. På Nordirland utförde han alla energianalyser och beräkningar i projektet.

Publikationer

Projektet har presenterats under Mjölkföretagardagarna i 2016 och i 2017. Vi har också presenterat olika delar av projektet under Nordic Feed Science Conference i Uppsala i 2016 och kommer också att delta i juni i år. I tillägg presenterades samlade resultat från svenska och finska försöken under Vallkonferensen i Uppsala i år. Följande särtryck bifogas rapporten:

D. Pang, P. Huhtanen & S.J. Krizsan. 2016. Effect of grass silages from regrowth on dairy cow performance. Proceedings of 7th Nordic Feed Science Conference. Uppsala, Sweden. pp.97-101.

D. Pang, P. Huhtanen & S.J. Krizsan. 2016. Effect of different regrowth grass silages on dairy cow performance. Proceedings of 67th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science. Belfast, UK. pp. 631.

D. Pang, P. Huhtanen, E. Trevisi & S.J. Krizsan. 2017. Effect of a grain or by-product based concentrate with early or late harvested first cut grass-clover silage on dairy cowperformance. Proceedings of 8th Nordic Feed Science Conference. Uppsala, Sweden. In press.

S. Krizsan, A. Sairanen, D. Pang & P. Huhtanen. 2017. Flera skördar av vallen i nordlig mjölkproduktion. Vallkonferensen 2017 Konferensrapport. Uppsala, s. 108-112.

Kompletterande slutrapport: Flera skördar av vallen i nordlig mjölkproduktion

Sophie Krizsan, Degong Pang och Pekka Huhtanen, Norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Umeå

Inledning och syfte

Höga kraftfoderpriser har gett upphov till frågeställningen om man ska satsa på kvalitet eller kvantitet med avseende på skördetidpunkt för första skörden av vall för mjölkproduktion. En konsekvens av tidigare första skörd och generellt längre växtsäsong är en tillväxt av vallen under sensommaren/hösten med kvarvarande förna till våren. Vid gynnsamma förhållanden skulle detta teoretiskt innebära att man inte borde behöva kompromissa mellan kvalitet och kvantitet om man tar ytterligare en skörd sent i säsongen (betraktat vallens totala avkastning över hela säsongen). Det har dock funnits indikationer på att en tredje skörd av vallen i nordliga områden utarmar marken och grödan, vilket inneburit att avkastningen från vallen minskat successivt från första till tredje vallår.

Vi önskade med det här projektet att komplettera data från tidigare växtodlingsförsök genom att fastställa konsumtionspotentialen och kornas mjölkproduktionsrespons när fodret skördats i olika två- och tre-skördesystem under nordliga förhållanden. Projektets övergripande syfte har varit att bidra till att utveckla riktlinjer för skördestrategier av gräsvall i mjölkproduktionen i norra Sverige. Den långsiktiga målsättningen är att mjölkföretagaren skall kunna använda resultaten för att optimera sin grovfoderproduktion med hänsyn till avkastningsnivå och antal djurenheter per hektar åkermark i nordlig mjölkproduktion. Projektet har varit utformat som ett samarbetsprojekt med Naturresursinstitutet Luke i Finland och jämförbara utfodringsförsök med mjölkkor har genomförts i Umeå och i Maaninka. Syftet med detta har varit att uppskatta avkastningsnivåer på vallen så väl som från mjölkorna vid utfodring av olika vallensilage genererade från olika skördesystem under kontrasterande förhållanden. Projektet har tyvärr inte kunnat prioritera att lägga vikt på att studera övervintring och andra växtodlingsaspekter i närmare detalj eftersom det ursprungligen baserades på ett skördeår och två utfodringsförsök i Sverige, och i Finland endast ett utfodringsförsök. Vi har ändå några resultat från klippta provrutor där vi följt vallens utveckling i säsongen och kommer att beröra detta samt det ekonomiska resultatet av att skörda tidigare under resultat och diskussion i rapporten.

Genomförande

Vi har undersökt effekterna på mjölkproduktionen när en dominerande gräsvall skördas i tre olika tvåskördesystem och ett treskördesystem. På det här sättet har vi kunnat studera effekten av olika skördar i flera olika tillämpningar av flerskördesystem på mjölkproduktionen än vad som undersökts någon gång tidigare. Projektet har också varit del i ett större forskningsprogram och har genomförts som ett samarbetsprojekt med Valio Ltd. och MTT Agrifood Research Finland (numera en del av Naturresursinstitutet Luke Finland). Vid Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå har projektet pågått i tre år, med skörd av vallen och därefter två efterföljande produktionsförsök med högavkastande mjölkkor vid Röbbäcksdalens försöksgård. Projektet kommer att bidra till att Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap utexaminerar en doktorand i husdjursvetenskap under 2018.

Genomförandet har i detalj redovisats i årsrapporter under projektets gång och i den icke-godkända slutrapporten tidigare. Vi har använt analysmetoder som är både nationellt och internationellt godtagbara dvs håller för att den för projektet rekryterade doktoranden skall kunna publicera sig internationellt, men också så kan värdena användas och «stoppas rakt in i NorFor» (detta var som jag förstod tyvärr ett missförstånd som bidrog till att slutrapporteringen

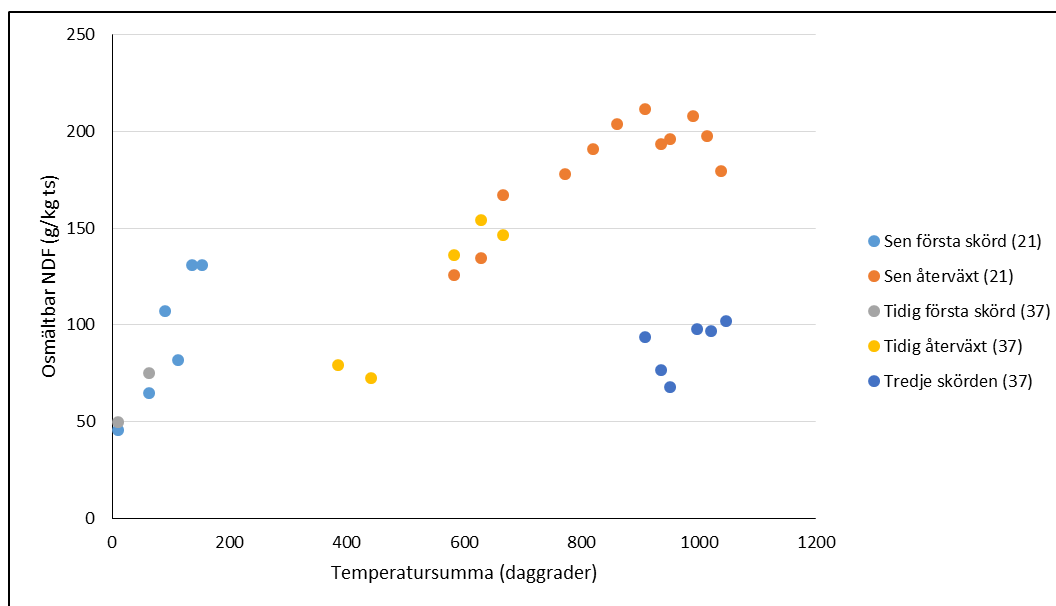
fallerade, även om det inte var det enda skälet). Det finns dock några principiella skillnader i analysmetoder mellan internationellt gångbara och rekommenderade i NorFor, som jag kortfattat berör här. Våra metoder för att bestämma koncentrationen av osmältbar NDF (iNDF) in situ är värderade utifrån smältbarhets data som fastställt i levande djur. Den här metoden är således mkt mer grundläggande utvärderad är den metoden som beskrivs i NorFors publikation. Vi har vidare valt att uppge energivärdet i analyserade grönmassaprover och ensilage med NIRS i omsättbar energi. NorFor använder nettoenergi, men omräkningen är enkel att genomföra för enhver som är intresserad av det. Vi har valt att hålla oss till omsättbar energi eftersom det är dom värdena vi erhållit ursprungligen från laboratoriet och för att dom fortfarande också är internationellt accepterade och gångbara. Omsättbar energi anges i MJ/kg ts. NorFor använder nettoenergi, NEL, och är cirka 60 % av omsättbar energi, men anges också i MJ/kg ts. Ett energivärdet på 11-12 MJ/kg ts motsvarar en nettoenergi i området 6,5-7,1 MJ/kg ts. I övrigt har vi valt att inte förbruka projektet pengar på analys av buffertlösligt protein i ensilageproverna som projektet genererat. Anledningen till detta är att det buffertlösliga proteinet som fodervärderingsfraktion/analys inte har någon betydelse för mjölkornas produktivitet. Det är kvaliteten på det lösliga proteinet eller närmare bestämt andelen ammoniumkväve av totalkvävet som kan påverka konsumtionen av vallensilage och därmed produktionen. Till grund för detta påstående finns flera vetenskapliga undersökningar och publikationer.

I övrigt har genomförandet av projektet varit vällyckat, till trots för att vallskörden fick genomföras under två projektår i Umeå. Vi har lyckats med att generera data som tillsammans med finska «nya» data bidragit till att utöka sammanställningen av en databas för att med hjälp av meta-analytiska metoder skatta konsumtions- och mjölkproduktionsresponsen av skörd respektive tidpunkten för skörd av vallfoder (sista planlagda publikationen i Degong Pangs doktorgradsavhandling).

Nedan sammanfattas och diskuteras dom viktigaste resultaten av projektet.

Resultat och diskussion

Figur 1 nedan var också med i den ursprungliga slutrapporten, men upprepas här eftersom resultaten är rätt så intressanta att diskutera. Det är störst variation i förändring av koncentrationen av iNDF i första och andra skörden. Både första och tredjeskörden representeras av ett mer begränsat område för temperatursumma än andra skörden. Första skörden uppvisar ett raskare avtagande fodervärde än tredje skörden. Detta överensstämmer med resultat från Finland. Hyrkäs mfl (2016) sammanfattade flera växtodlingsförsök som inkluderade en tredje skörd och rapporterade en genomsnittlig minskning i D-värde på 0.7 k/kg ts och dag. Kuoppala (2010) mätte en minskning av D-värdet i andra skörden till 1.4 g/kg ts och dag och för första skörden har värden mellan 2.5-5.3 g minskning i D-värde/kg ts och dag rapporterats (Kuoppala, 2010; Rinne mfl., 2010; Hyrkäs mfl., 2015). Den dagliga tillväxten av vallen avtar ju längre ut man kommer i säsongen och tillväxten går långsamt i september, som är en vanlig månad för skörd av tredje skörden. Vidare har tredje skörden uppvisat mkt större variation i avkastning än andra och första skörden. Hyrläs mfl. (2015; 2016) konkluderar ändå att en skördestrategi med tre skördar ger större total ts-avkastning och ett genomsnittligt bättre fodervärde än jmf med två-skördesystem.



Figur 1. Variationen i osmältbar NDF i vallyn på skifte 21 och 37 under hela skördesäsongen sommaren 2014.

Våra försök från det här projektet visar dock på en mindre total avkastning av ts och därmed också energi av tre tidiga skördar jämfört med olika två-skördesystem (Tabell 1).

Tabell 1. Avkastning i kg torrsbstans (ts), kg råprotein (rp) och GJ omsättbar energi (OE) per hektar i de olika skördesystemen. Datum och ts-avkastning angivna för delskördarna.

	Skördesystem ¹	9-10/6	23-24/6	22-24/7	5-6/8	1-6/9	Total ts	Total rp	Total OE
Sverige	TTT	2955		1924		1341	6220	1032	67,4
	TS	2955			3991		6946	933	72,5
	ST		5286		3697		8983	1071	95,0
	SS		5286			5895	11181	1183	116
Finland	TTT	3216		2815		1677	7708	1229	82,8
	TS	3216			5241		8457	1123	87,6
	ST		6255		3612		9867	1258	102
	SS		6255			3921	10176	1177	106

¹TTT = tre tidiga skördar; TS = sen andra skörd efter tidig första skörd; ST = tidig andra skörd efter sen första skörd; SS = sen andra skörd efter sen första skörd.

Gunnarsson mfl. (2014) sammanställer resultat från växtodlingsförsök i Sverige och summerar att det oftast redovisats en större ts-avkastning för två jämfört med tre skördar. Martinsson och Ericson (2010) redovisade dock en större total avkastning från tre skördar än från två skördar. Hyrkäs mfl. (2016) förklarar den stora variationen i avkastning av den tredje skörden med att växtsäsongen så sent karaktäriseras av helt andra klimatiska förhållanden och en relativt liten tillväxt. Vidare påvisar Hyrkäs mfl. (2016) att datum för andra skörden ger bättre skattning av tredje skördens avkastning än själva datumet för tredje skörden. Eftersom tredje skörden haft ett genomsnittligt bättre fodervärde än andra skörden blir därför den föreslagna strategin i Finland att ta en tidig andra skörd och därmed optimera avkastningen av tredje skörden. Fodervärdet avtar mkt långsammare sent i säsongen och skördetidpunkten för tredje skörden är därmed mindre kritisk än för en första eller andra skörd. Ett tre-skördesystem kräver dock goda väderförhållanden och ngt mer kvävegödsling för att bli vällyckad (Hyrkäs mfl., 2015).

Fokus på det här projektet har dock varit att få fram reella fodervärden för olika skördar i två- respektive tre-skördesystem i utfodringsförsök till mjölkkor. Resultaten från våra utfodringsförsök kan ses i Tabell 2. Beräknad vinst som mjölk minus foder baserat på utfodringsförsökens resultat ses i Tabell 3.

Tabell 2. Konsumtion och mjölkavkastning (ECM) i utfodringsförsöken.

		Foderstater ¹					P-värde ²		
		TT	TS	ST	SS	T	C1	C2	C3
Sverige	Konsumtion, kg ts/d								
	Ensilage	11,9	11,2	10,6	10,8	10,9	0,07	<0,01	0,03
	Total	22,4	21,2	20,3	20,6	20,8	0,20	<0,01	<0,01
	ECM, kg/d	31,3	28,6	28,7	27,6	31,2	<0,01	<0,01	<0,01
Finland	Konsumtion, kg ts/d								
	Ensilage	11,4 ^a	11,7 ^a	-	-	10,7 ^b	-	-	-
	Total	20,4 ^a	20,7 ^a	-	-	19,3 ^b	-	-	-
	ECM, kg/d	31,8 ^a	29,6 ^b	-	-	31,2 ^a	-	-	-

Tabell 3. Beräknade foderkostnader och mjölkintäkter baserade på utfodringsförsöken.

Foderstat ¹	Foderkostnad	Foderkostnad/kg mjölk	Mjölkintäkt	Mjök - foder	Mjök - foder
<i>Sverige</i>	kr/dag	kr/kg mjölk	kr	kr/dag	kr/kg mjölk
TT	45,80	1,46	92,02	46,22	1,48
TS	42,34	1,48	84,08	41,75	1,46
ST	40,76	1,42	84,38	43,61	1,52
SS	41,18	1,49	81,14	39,96	1,45
T	42,60	1,37	91,73	49,13	1,57
<i>Finland</i>					
TT	35,03	1,10	106,61	71,58	2,24
TS	31,85	1,08	98,93	67,08	2,27
T	33,19	1,06	104,28	71,08	2,28

¹TT = tidig andra skörd efter tidig första skörd; TS = sen andra skörd efter tidig första skörd; ST = tidig andra skörd efter sen första skörd; SS = sen andra skörd efter sen första skörd; T = tredje skörd.

Tidig andra och tredje skörd av vallen gav störst vinst räknat som mjölk minus foder per dag. Tredjeskörden gav störst vinst räknat per kg mjölk. Våra beräkningar visar att vallfoder av god näringsmässig kvalitet är ett konkurrenskraftigt alternativ när det kombineras med hemmaproducerat spannmål. Ekonomiska beräkningar av den här typen skall användas med försiktighet eftersom vallfodret utvärderas i en total foderstat där prisbilden kan variera mkt beroende på vilka andra fodermedel som används i foderstaten och också med den aktuella prisbilden för både kraftfoder och mjölk. Valet av skördesystem bör vara en avvägning mellan tillgången till mark, antal kor, förväntad avkastningsnivå och kostnaden för kraftfoder. Martinsson och Ericson (2010) och Hyrkäs *et al.* (2016) belyser möjligheten att kombinera en liten foderkostnad per ko med ett högt antal kor per hektar när man väljer att ta tre istället för två skördar. Detta är det resultatet man önskar från ett tre-skördesystem i nordliga områden. Trots en risk att den totala avkastningen från vallen kan minska året efter att det tagits tre skördar och kostnaderna för vallfodret kan bli större om väderförhållandena är dåliga är tre skördar ett mkt intressant alternativ där makrförhållandena inte utgör begränsningar för mjölkproduktionen. Ett alternativ istället för att skörda tredje skörden är att kombinera produktionen av vallfoder för vintern med en höstbetesperiod där tredje skörden betas istället

för att skördas. På detta sätt skulle det goda fodervärdet i tredje skörden eventuellt kunna realiseras till en ännu lägre foderkostnad.

Referenser

Gunnarsson C., Nilsson-Linde N. och Spörndly R. (2014) Två, tre eller fyra skördar av vallfoder per år – kostnader och fodervärde till kor. JTI-rapport, Lantbruk & Industri 419.

Martinsson K. och Ericson L. (2010) Skördesystem i vall. Slutrapport SLF projekt (H0541203). <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/>

Hyrkäs M., Sairanen A., Kykkänen S., Virkajärvi P., och Isolathi M. (2015) Different harvesting strategies and cultivar mixtures for grass silage production in Finland. *Grassland Science in Europe* 20, 239-241.

Hyrkäs M., Sairanen A., Virkajärvi P., Toivakka M. och Suomela R. (2016) The development of yield and digestibility of the third cut of grass silage in Finland. *Grassland Science in Europe* 21, 498–500.