

Slutrapport över projekt V0630001, Kvalitet och kväveutnyttjande hos olika timotejsorter

Bakgrund

Kraven på vallgrödans kvalitet är höga, och faktorer som påverkar densamma har länge varit i fokus för forskningen. Det är väl dokumenterat att utvecklingsstadiet hos en vallväxt har en avgörande inverkan på dess smältbarhet och därmed fodervärde (t ex Jönsson 1981). Framför allt beror detta på att proportionen mellan blad och strå förändras med den fenologiska utvecklingen (Demarquilly & Jarrige, 1974). Blad har generellt en hög smältbarhet medan strået har en lägre smältbarhet. Stråets smältbarhet försämrades dessutom i takt med att detta blir äldre och lignifieras (Wilman & Altimini, 1982). Olika sorter kan ha olika utvecklingsrytm (Halling, 2008), vilket innebär att såväl avkastning som kvalitet hos en enskild sort påverkas av den aktuella skördetidpunkten. Detta förmår man inte uppfånga i den sortprovning som ligger till grund för bestämning av odlingsvärdet hos en sort eftersom alla sorter skördas vid en och samma tidpunkt och den fenologiska utvecklingen kan då ha hunnit olika långt hos olika sorter (Halling, 2008) med påföljd att vissa sorter kan missgynnas i jämförelsen. Kvalitetsbestämningar ingår dessutom inte rutinmässigt i sortprovningen.

En gräsplanta bildar två olika sorters skott: vegetativa som enbart utvecklar blad, samt fertila som bildar strå och ax. En faktor som därför förutom utvecklingsstadium kan påverka smältbarheten hos en gräsplanta är benägenheten att bilda fertila skott; desto större andel fertila skott i grödan desto lägre kan smältbarheten förväntas vara. Studier utförda i Kanada visar dessutom att det kan finnas skillnader mellan olika sorter med avseende på smältbarhet hos både blad och strå (Brégard m fl., 2001; Bélanger m fl., 2004; Claessens m fl., 2004 och 2005).

Halten råprotein hos en gräsplanta beror av mängden upptaget kväve samt dess produktion av biomassa. För ett givet upptag blir halten lägre desto mera biomassa som produceras. Det kan finnas skillnader i förmågan att ta upp kväve och därmed också skillnader mellan olika sorter med avseende på råproteinhalt (Brégard m fl., 2000), oberoende av tillgången på kväve. En god upptagningsförmåga av kväve är önskvärt ur miljösynpunkt, samtidigt som man ur utfodringssynpunkt vill ha balans mellan råproteinhalt och smältbarhet.

Nyligen har en ny marknadssort saluförts (Ragnar) vilken anses ha ett bättre fodervärde. Huruvida detta beror på den långsammare fenologiska utvecklingen eller förändringar i den kemiska sammansättningen hos sorten har inte studerats. Avsikten med projektet var att jämföra fyra kontrasterande sorter, bl a Ragnar, för att belysa eventuella sortskillnader med avseende på kvalitet.

De hypoteser som testades i projektet var följande:

- (i) Proportionen mellan fertila och vegetativa skott varierar mellan sorter
- (ii) Vid skörd i samma utvecklingsstadium finns det sortskillnader med avseende på smältbarhet och fiberhalt

(iii) Plantans kväveupptag, när kväve ej är begränsande i odlingsmiljön, varierar mellan sorter

Material och metoder

De studerade sorterna var Grindstad, Alexander, Jarl och Ragnar, vilka är olika tidiga. Enligt Sortval för vallväxter (Halling, 2008) har sorterna följande tidighetsordning i första skörd Grindstad > Alexander > Ragnar, medan uppgifter för Jarl saknas. Enligt uppgift från SW Seed är dock Jarl en tidig sort. Genom att utföra experimentet i växthus, med konstant temperatur och dagslängd kunde dessa klimatfaktorers inverkan på kvaliteten elimineras.

Försöket såddes i slutet av augusti 2007 och placerades då i ett sommarklimat (20/15°C, med 20 timmars dagslängd) i drygt en månad. Därefter sänktes temperaturen och dagslängden successivt för att simulera sensommar. I slutet av oktober, då alla plantor var välutvecklade och några hade gått i ax, putsades alla plantor med 8 cm stubbhöjd. Därefter sänktes temperaturen och dagslängden ytterligare för att simulera höst. I mitten av november gjordes ytterligare en putsning av plantorna med 8 cm stubbhöjd, varefter de placerades i ett simulerat vinterklimat (+ 5°C, inget extraljus, dvs. förhållanden som kan råda under ett snötäcke). Efter drygt 2 månader ökades sedan temperaturen och dagslängden (15/10°C, 18 timmars dagslängd) för att simulera vår. Detta klimat hölls sedan konstant fram till skörd. Plantorna odlades i Perlit i lådor med 21 plantor i varje låda (normal planttäthet i fält) och vattnades vid behov med en fullständig näringslösning. Lådorna roterades inom växthuset enligt ett förbestämt schema i syfte att eliminera eventuella variationer i ljus- och temperaturklimat inom växthuset.

Vid skörd (februari 2008) anpassades skördetidpunkten till respektive sorts utvecklingsstadium, dvs. sorterna skördades på olika dagar men vid samma utvecklingsstadium. Hälften av plantorna skördades vid stråsträckning och hälften vid begynnande axgång. Vid första skördetillfället delades plantorna upp i två fraktioner: vegetativa skott (inga noder syntes) och reproduktiva skott (där noder antingen syntes eller kunde kännas med fingrarna). Vid det andra skördetillfället delades plantorna upp i fyra fraktioner: strå, blad + bladslidor, stubb och ax.

För att undersöka om morfologin hade något samband med sorternas kvalitet räknades också antalet vegetativa och reproduktiva skott vid de två skördetillfällena.

Alla prover analyserades enligt NORFOR, med avseende på torrs substans, aska, protein, VOS, NDF och iNDF (NIR). Biomassan av stubb och ax (skörd begynnande axgång) var för liten för att prover från alla upprepningar skulle kunna analyseras. Dessa analyser gjordes därför sortvis.

Försöket lades upp som ett fullständigt randomiserat försök med fyra upprepningar för varje skördetillfälle. I tabellerna redovisa signifikansnivån enligt variansanalys (P-värden), medan skillnaderna mellan led utvärderades enligt Tukey's test.

Resultat

Sorterna utvecklades i den ordning som kunde förväntas med hänsyn till uppgifter om tidighet. Tiden det tog att uppnå ett visst utvecklingsstadium skiljde sig dock inte mer än max. 2 dagar mellan sorterna.

Avkastning och morfologi

Det fanns inga skillnader i avkastning mellan sorterna vid det första skördetillfället (Tabell 1). Vid skörd i begynnande axgång var skillnaderna mycket små (Tabell 2), och den enda tydliga skillnaden var att Grindstad var överlägsen Jarl.

Det totala antalet skott förändrades lite mellan skördetillfällena. Detta visar att ytterligare några av de skott som bedömdes som vegetativa vid stråsträckning i själva verket var fertila, men senare i sin utveckling. Grindstad hade flest skott totalt sett (9.5 resp. 11.4 skott per planta) och även flest antal vegetativa skott per planta (5.1 resp. 6.3 skott per planta), vid stråsträckning resp. begynnande axgång. Det fanns däremot inte några skillnader mellan de övriga sorterna, eller 7.8 skott (totalt) resp. 3.7 (vegetativa) skott per planta vid stråsträckning, och 8.3 (totalt) resp. 3.0 (vegetativa) skott per planta vid begynnande axgång. Vad gäller det totala antalet fertila skott per planta fanns det inga skillnader mellan sorterna, och andelen fertila skott av totala andelen skott låg mellan 45-65%. Många av Grindstads vegetativa skott var emellertid mycket små och bidrog inte till den uppmätta avkastningen. Den större bestockningen visar dock att Grindstad bör ha en snabbare återväxtpotential än de övriga sorterna. När det gäller bladandel var den tydligaste effekten att Jarl hade den lägsta andelen.

Tabell 1. Avkastning och morfologi hos fyra timotejsorter, stråsträckning

Sort	Veg. skott antal låda ⁻¹	Fert. skott antal låda ⁻¹	Avkastning g ts låda ⁻¹	Plantstorlek g planta ⁻¹
Grindstad	107a	93	32.6	1.55
Alexander	80b	77	26.9	1.28
Jarl	71b	99	30.5	1.45
Ragnar	85b	77	25.9	1.23
Signifikans	P<0.001	NS	NS	NS

Värden med olika bokstäver (kolumnvis) är signifikant skilda från varandra enligt Tukey's test.

P-värdet anger att det finns skillnader mellan leden enligt variansanalysen.

Tabell 2. Avkastning och morfologi hos fyra timotejsorter, beg. axgång

Sort	Veg. skott antal låda ⁻¹	Fert. skott antal låda ⁻¹	Avkastning g ts låda ⁻¹	Bladandel i grödan	Plantstorlek g planta ⁻¹
Grindstad	132a	107	51.7a	0.60a	2.46a
Alexander	69b	103	45.7ab	0.54ab	2.18ab
Jarl	58b	115	40.1b	0.50c	1.91b
Ragnar	63b	112	44.9ab	0.54ab	2.14ab
Signifikans	P<0.001	NS	P<0.05	P<0.05	P<0.05

Värden med olika bokstäver (kolumnvis) är signifikant skilda från varandra enligt Tukey's test.

P-värdet anger att det finns skillnader mellan leden enligt variansanalysen.

Kvalitet

Vid det första skördetillfället fanns det några signifikanta skillnader i kvalitet mellan sorterna (tabell 3, 4 och 5), medan kvalitetsskillnaderna vid andra skördetillfället var näst intill obefintliga (Tabell 6, 7 och 8).

Kvalitetsskillnader vid stråsträckning

Vid första skördetillfället hade de vegetativa skotten hos Alexander en större halt fiber (både NDF och iNDF) jämfört med de övriga sorterna (Tabell 3).

Tabell 3. Kvalitet vid stråsträckning, vegetativa skott

Sort	Råprotein g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	iNDF g kg ts ⁻¹	Oms. energi MJ kg ts ⁻¹
Grindstad	275	442a	54a	12.7
Alexander	268	466b	76b	12.6
Jarl	253	433a	58c	12.8
Ragnar	267	441a	55c	12.8
Signifikans	NS	P < 0.01	P < 0.05	NS

Värden med olika bokstäver (kolumnvis) är signifikant skilda från varandra enligt Tukey's test.

P-värdet anger att det finns skillnader mellan leden enligt variansanalysen.

Hos de reproduktiva skotten hade Ragnar en högre halt omsättbar energi än de övriga sorterna (Tabell 4).

Tabell 4. Kvalitet vid stråsträckning, reproduktiva skott

Sort	Råprotein g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	iNDF g kg ts ⁻¹	Oms. energi MJ kg ts ⁻¹
Grindstad	247a	475	105	12.3a
Alexander	237a	476	103	12.2a
Jarl	218b	462	107	12.2a
Ragnar	236a	458	98	12.5b
Signifikans	P < 0.01	NS	NS	P < 0001

Värden med olika bokstäver (kolumnvis) är signifikant skilda från varandra enligt Tukey's test.

P-värdet anger att det finns skillnader mellan leden enligt variansanalysen.

Vid en sammanvägning av hela grödan hade Jarl den signifikant lägsta halten råprotein medan Ragnar tillsammans med Grindstad hade de signifikant högsta energihalterna (Tabell 5). Grindstads energihalt var dock inte signifikant skild från Alexanders och Jarls värden. De vegetativa skotten hade ett högre energivärde än de reproduktiva skotten.

Tabell 5. Kvalitet hos fyra timotejsorter, stråsträckning, hela grödan

Sort	Råprotein g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	iNDF g kg ts ⁻¹	Oms. Energi MJ kg ts ⁻¹
Grindstad	256a	465	88ab	12.4ab
Alexander	247a	473	94ab	12.3b
Jarl	225b	457	98a	12.3b
Ragnar	244a	452	87b	12.6a
Signifikans	P<0.05	NS	P<0.05	P<0.05

Värden med olika bokstäver (kolumnvis) är signifikant skilda från varandra enligt Tukey's test.

P-värdet anger att det finns skillnader mellan leden enligt variansanalysen.

Kvalitetsskillnader vid begynnande axgång

Vid det andra skördetillfället fanns det inga signifikanta skillnader i vare sig stråets eller bladens kvalitet mellan sorterna (Tabell 6 och 7).

Tabell 6. Kvalitet vid begynnande axgång, strå

Sort	Råprotein g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	iNDF g kg ts ⁻¹	Oms. energi MJ kg ts ⁻¹
Grindstad	158	602	185	10.8
Alexander	144	611	191	10.8
Jarl	149	612	187	10.8
Ragnar	151	619	194	10.9
Signifikans	NS	NS	NS	NS

Värden med olika bokstäver (kolumnvis) är signifikant skilda från varandra enligt Tukey's test.

P-värdet anger att det finns skillnader mellan leden enligt variansanalysen.

Tabell 7. Kvalitet vid begynnande axgång, blad

Sort	Råprotein g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	iNDF g kg ts ⁻¹	Oms. energi MJ kg ts ⁻¹
Grindstad	264	409	48	13.0
Alexander	255	397	50	13.0
Jarl	256	416	53	13.0
Ragnar	252	421	56	13.0
Signifikans	NS	NS	NS	NS

Värden med olika bokstäver (kolumnvis) är signifikant skilda från varandra enligt Tukey's test.

P-värdet anger att det finns skillnader mellan leden enligt variansanalysen.

Vid en sammanvägning av hela grödan fanns en antydning enligt variansanalysen till att Grindstad och Alexander hade de signifikant lägsta halterna NDF, men denna signifikans var inte säkerställd enligt Tukey's test (Tabell 8). I övrigt fanns det inga tydliga skillnader mellan sorterna. Bladfraktionen hade en mycket högre energihalt än strået hos alla sorter, vilket betyder att det är stråets kvalitetsförändringar med tiden som är mest avgörande för hela grödan kvaliteten. Både stubb och ax hade en förvånansvärt hög smältbarhet: ca. 11.0 MJ kg ts⁻¹, respektive ca. 12 MJ kg ts⁻¹.

Tabell 8. Kvalitet hos fyra timotejsorter, beg. axgång, hela grödan

Sort	Råprotein g kg ts ⁻¹	NDF g kg ts ⁻¹	iNDF g kg ts ⁻¹	Oms. Energi MJ kg ts ⁻¹
Grindstad	221	487	103	12.1
Alexander	204	495	115	11.9
Jarl	203	514	120	11.9
Ragnar	206	512	119	12.0
Signifikans	NS	P<0.05	NS	NS

Värden med olika bokstäver (kolumnvis) är signifikant skilda från varandra enligt Tukey's test.

P-värdet anger att det finns skillnader mellan leden enligt variansanalysen.

Kväveutnyttjande

De observerade råproteinhalterna motsvarar kvävehalter på 3.34 – 3.98%, vilket visar att kvävebrist inte förelåg. Kväveutnyttjande beräknat som upptagen mängd kväve i den ovanjordiska biomassan var densamma för Grindstad, Alexander och Ragnar (1.15g och 1.58g vid stråsträckning respektive begynnande axgång), medan Jarl hade ett lägre upptag (1.04g och 1.34g vid stråsträckning respektive begynnande axgång).

Diskussion

Uppmätta skillnader i fenologisk utveckling överensstämde med observationer i den officiella sortprovningen (Halling, 2008). Likaså är det belagt i den officiella sortprovningen (Halling, 2008) att det inte finns några avgörande skillnader i avkastning mellan Grindstad, Alexander och Ragnar när odlingsbetingelserna är goda. Jarl provas inte längre då sorten tagits bort ur marknadsassortimentet.

Att bladfraktionen hade ett bättre fodervärde jämfört med strået var ett förväntat resultat (Durand och Surprenant, 1993). Stråets betydelse för den nedgång i fodervärde som följer förändringen i fenologi kunde observeras hos de fertila skotten redan vid stråsträckning då inget strå ännu var synligt för ögat. Bladen bidrar tydligt till ett högt fodervärde, men då skillnaderna mellan sorterna med avseende på bladandel var små eller obefintliga hade denna parameter inget avgörande på fodervärdet hos de olika sorterna. I fält torde därför aktuell väderlek ha ett större inflytande på fodervärdet jämfört med effekter av bladandel (Bélangier och McQueen, 1996; Gustavsson & Martinsson, 2004); åtminstone så länge som skillnaderna mellan sorterna är så små som i detta experiment. Vid skörd i begynnande axgång fanns inga statistiskt säkerställda skillnader mellan sorterna med avseende på fodervärde hos vare sig blad eller strå. I den enda undersökning där blad och strå hos olika sorter analyserats separat fann man sortskillnader (Jefferson, 2005), men i den undersökningen skördades alla sorter vid ett enda tillfälle.

Antalet fertila skott var detsamma hos alla sorter, och med tanke på stråets avgörande inflytande på fodervärdet är det ingen överraskning att få eller inga skillnader i fodervärde mellan de fyra sorterna kunde uppmätas.

Utnyttjandet av den tillförda mängden kväve (vilken inte torde ha varit begränsande för tillväxt) var lägre hos Jarl jämfört med de övriga sorterna. Vid stråsträckning berodde detta på en lägre kvävehalt hos Jarl, medan det vid begynnande axgång berodde på en lägre avkastning hos Jarl jämfört med övriga sorter. Det senare resultatet är i överensstämmelse med en studie som utförts av Michaud m fl., (1998), vilken visade att det totala kväveupptaget var direkt relaterat till produktionen av biomassa. Den lägre kvävehalten hos Jarl jämfört med övriga sorter vid det första skördetillfället faller dock utanför detta mönster, men antyder ett sämre utnyttjande av tillfört kväve hos Jarl.

Slutsatser

Med hänsyn till de hypoteser som testades visar detta experiment att det fanns skillnader i proportionen mellan fertila och vegetativa skott mellan de studerade sorterna (hypotes (i)). Det var framför allt Grindstad som hade en lägre andel fertila skott. Detta torde dock vara ett resultat av att även små utvecklade vegetativa skott räknades. Totalt sett fanns det inga skillnader i antalet fertila skott mellan sorterna, och morfologin torde därför inte ha påverkat kvaliteten. Hypotes (ii) blev däremot inte bekräftad eftersom resultaten visar att när de fyra sorterna skördades vid samma utvecklingsstadium var kvalitetsskillnaderna dem emellan små eller obefintliga. En antydning att Ragnar och Grindstad hade ett något högre energiinnehåll än Jarl och Alexander vid stråsträckning kunde dock iakttas. Vid begynnande axgång kvarstod dock inte denna skillnad. Hypotes (iii) blev bekräftad, då resultaten visar att Jarl hade ett sämre kväveutnyttjande jämfört med de övriga sorterna.

Referenser

- Bélanger G. och McQueen R.E. (1996) Digestibility and cell wall concentration of early- and late-maturing timothy (*Phleum pratense* L.) cultivars. *Canadian Journal of Plant Science* 76, 107-112.
- Bélanger, G., Brégard, A., Michaud, R. och Tremblay, G.F. (2004) Leaf and stem nutritive value of timothy genotypes under varying N fertilization. *Canadian Journal of Plant Science* 84, 1101-1104.
- Brégard, A., Bélanger, G. och Michaud, R. (2000) Nitrogen use efficiency and morphological characteristics of timothy populations selected for low and high forage nitrogen concentrations. *Crop Science* 40, 422-429.
- Brégard, A., Bélanger, G., Michaud, R. och Tremblay, G. F. (2001) Biomass partitioning, forage nutritive value, and yield of contrasting genotypes of timothy. *Crop Science* 41, 1212-1219.
- Claessens, A., Michaud, R., Bélanger, G. och Mather D.E. (2004) Characteristics of timothy genotypes divergently selected for fiber traits. *Crop Science* 44, 81-88.
- Claessens, A., Michaud, R., Bélanger, G. och Mather D.E. (2005) Responses to divergent phenotypic selection for fiber traits in timothy. *Crop Science* 45, 1017-1022.
- Demarquilly C. och Jarrige, R. (1974) The comparative nutritive value of grasses and legumes. I: Quality of herbage. Proceedings of the 5th general meeting of the European Grassland Federation. *Lantbrukshögskolan. Växtodling* 28, 33-41.
- Durand J. och Surprenant J. (1993) Relation entre les caractères morphologiques et la qualité chez la fléole des prés (*Phleum pratense* L.). *Canadian Journal of Plant Science* 73, 803-814.

- Gustavsson, A.-M. och Martinsson, K. (2004) Seasonal variation in biochemical composition of cell walls, digestibility, morphology, growth and phenology in timothy. *European Journal of Agronomy* 20, 293-312.
- Halling, M. (2008) Vallväxter till slåtter och bete samt grönfoderväxter. Sortval för södra och mellersta Sverige 2008/2009.
http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/utan_serietitel_slu/UST08-01/UST08-01.PDF
- Jefferson P.G. (2005) leaf and stem nutritive value of timothy cultivars of different maturity at an irrigated site in southwestern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science* 85, 377-383.
- Jönsson, N. (1981) Kvalitetsförändringar hos vallväxter. Resultat från skördetidsförsök med olika arter och sorter. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för växtodling. Rapport 93.
- Michaud, R., Bélanger, G., Brégar, A. och Surprenant, J. (1998) *Canadian Journal of Plant Sciences* 78, 611-613.
- Wilman, D. och Altimini, M.A.K. (1982) The digestibility and chemical composition of plant parts in Italian and perennial ryegrass during primary growth. *J. Sci. Food Agric.* 33, 595-602.

Lista över publicerade arbeten

Forskarsamhället

Nutritive value at ear emergence of four timothy varieties. Manuskript inskickat till

EGF:s 15:de symposium den 7-9 september 2009 i Brno.

Ytterligare ett manuskript för en internationell tidskrift är planerat att färdigställas under 2009.

Praktiker och rådgivare

Kvalitet hos timotej. 2008. Svenska Vallbrev nr. 5.

Frankow-Lindberg, B. 2008. Näringsvärde och utveckling i olika sorter av rajsvingel och timotej. Rapport från växtodling- och växtskydds dagar i Växjö den 10 och 11 december 2008. Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet, nr. 61, s. 34:1- 34:4. Även föredrag.