

Baljväxtensilage som foder till kor och får

Utnyttja fördelarna med vallbaljväxter



Baljväxtensilage som foder till kor och får

Redigerat av Jan Bertilsson och Magnus Halling

Detta häfte har bekostats av den Europeiska Unionen, anslag QLK5-2000-30052 "Legumes for silage in low input systems of animal production; appraisal of results and technologies". Häftet behandlar förhållanden i Sverige, men andra motsvarande skrifter i samma serie behandlar andra delar av norra Europa och har getts ut på engelska, tyska och finska. Innehållet baseras på forskning som utförts inom projektet LEGSIL (mellan 1997 och 2001, med anslag från EU FAIR CT 96-1832) och för den svenska delen också SJFR (ingår numera i Formas). De olika avsnitten har sammanställts av Jan Bertilsson och Magnus Halling (SLU, Sverige), Günter Pahlow (FAL, Tyskland), Chris Doyle (SAC, Skottland) och Roger Wilkins (IGER, England). Den svenska utgåvan är översatt och justerad av de delansvariga i Sverige.

De svenska försöken är utförda vid SLU och mera information kan fås genom:
Allmänna frågor, djurproduktion och ekonomi Jan Bertilsson, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Kungsängens forskningscentrum, 753 23 Uppsala (tel. 018-671645; e-post jan.bertilsson@huv.slu.se).
Växtodling Magnus Halling, SLU, Inst. för ekologi och växtproduktionslära, Box 7043, 750 07 Uppsala (tel. 018-671429; e-post magnus.halling@evp.slu.se).
Ensilering Per Lingvall och David Slottner, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Kungsängens forskningscentrum, 753 23 Uppsala (tel. 018-671651, 671635; e-post per.lingvall@huv.slu.se david.slottner@huv.slu.se).
Miljöeffekter Magnus Halling och Magne Tuveesson, Inst. för ekologi och växtproduktionslära, Box 7043, 750 07 Uppsala (tel. 671429; e-post magnus.halling@evp.slu.se magne.tuveesson@evp.slu.se).

Ytterligare kopior av denna skrift kan fås genom Jan Bertilsson (adress ovan).

En mera detaljerad redovisning av resultaten från LEGSIL-försöken gavs vid ett seminarium i Braunschweig i juli 2001. Seminariet finns rapporterat på engelska i en specialrapport (nr 234) från FAL som kan beställas genom Christian Paul, FAL, Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig, Tyskland.

Detta häfte har tryckts av Hedgerow Print, 16 Marsh Lane, Lords Meadow, Crediton, EX17 1ES, England (e-post sales@hedgerowprint.free-online.co.uk).

December, 2001

Varför använda vallbaljväxter?

Vallbaljväxter kan bidra till effektiva produktionssystem genom:

- Fixering av luftens kväve med hjälp av *Rhizobium*-bakterier i rotknölar, kan minska eller helt reducera behovet av att tillföra kväve.
- Produktion av grovfoder av hög näringskvalitet, vilket minskar behovet av kraftfoder i foderstaten.

Baljväxter är nödvändiga i den ekologiska odlingen, men kan också ha en mycket betydelsefull roll vid anpassning av den konventionella odlingen till 2000-talets krav, vilket innebär att minska insatserna och kostnaderna i produktionen samt minska miljöriskerna.

Tillförlitliga metoder finns nu att tillgå i odling, konservering och utnyttjande av vallbaljväxter i mjölkproduktionen. Dessa innebär:

- Minskade kostnader i mjölkproduktionen
- Ökad lönsamhet i mjölkproduktionen

Detta häfte pekar på viktiga förutsättningar för ett effektivt utnyttjande av vallbaljväxter i mjölkproduktionen. Underlag till slutsatser och rekommendationer utgörs av forskningsresultat från LEGSIL-projektet, vilket genomfördes mellan åren 1997 och 2001. Finansiärer för den svenska delen var EU och Formas (tidigare SJFR).

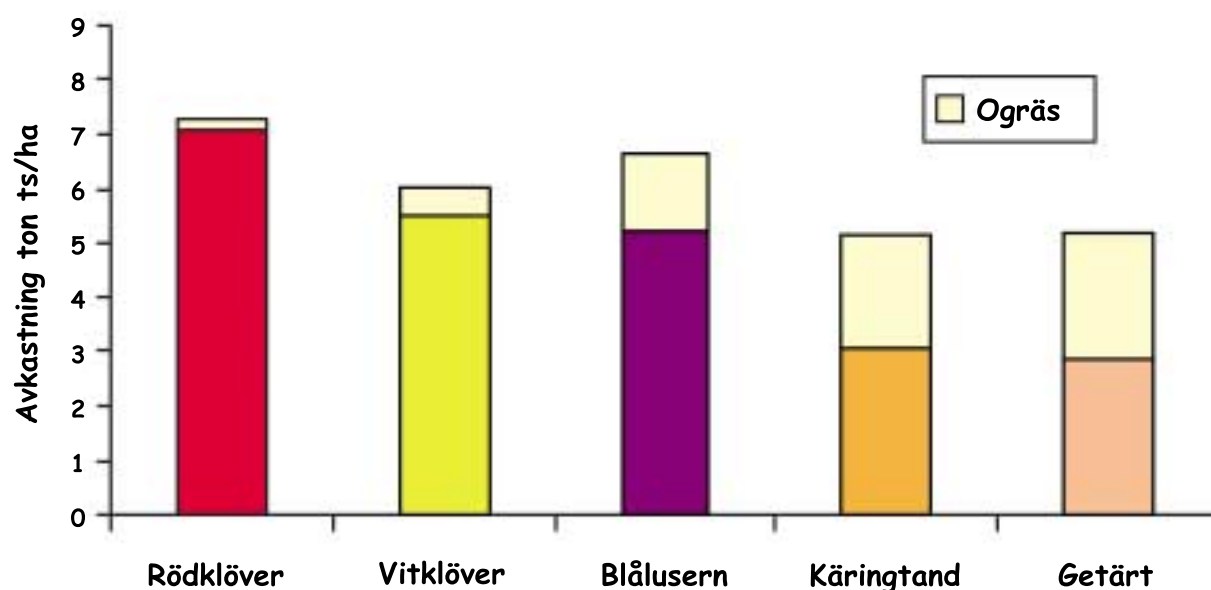
Forskningen genomfördes av sex olika organisationer:

- Institute of Grassland and Environmental Research (IGER), England
- Helsingfors universitet, Inst. för husdjursvetenskap, Finland
- Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Uppsala
- Institut für Plantzenbau und Grünlandswirtschaft (FAL), Braunschweig, Tyskland
- Scottish Agricultural College (SAC), Ayr, Skottland.
- Valio AB, Helsingfors, Finland

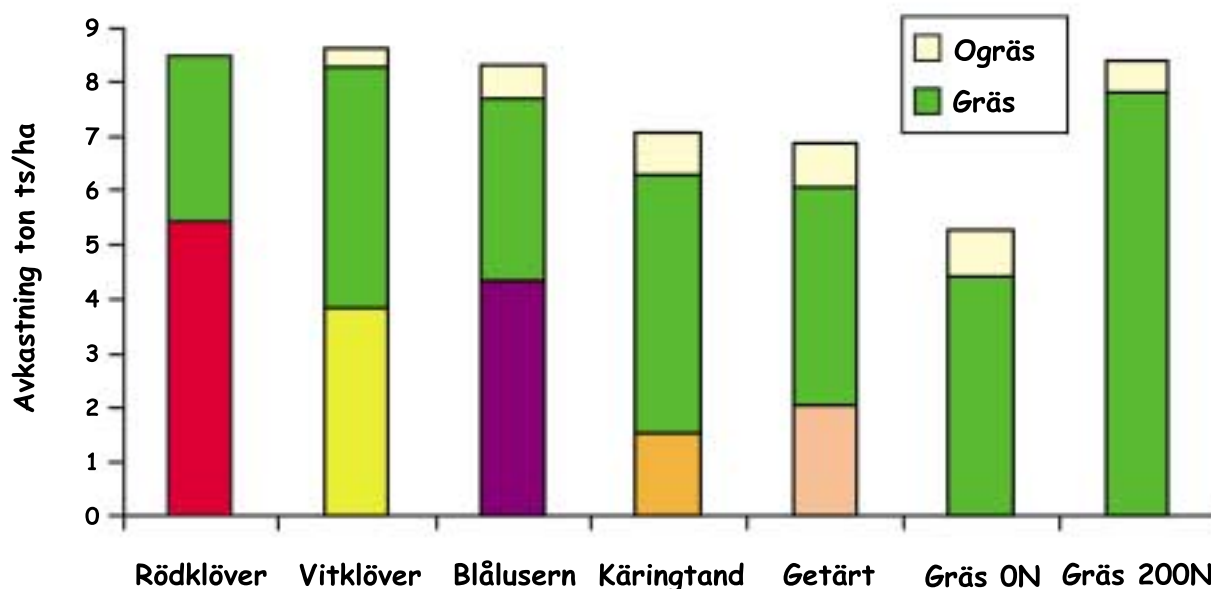
Grovfoderproduktion baserad på vallbaljväxter

Odlingsförsök har genomförts med syfte att bestämma avkastningen från vallbaljväxter i jämförelse med rent gräs för ensilage. Fem arter har etablerats i renbestånd och i blandning med ängssvingel på Lilla Böslid nära Halmstad, Rådde nära Borås samt i Uppsala. Bestånd med baljväxter fick ingen kvävegödsling. Tre skördar togs per år med första skörd vid rödklöverns knoppstadium.

Avkastning hos baljväxter i renbestånd (medeltal över tre platser och två år)



Avkastning hos baljväxter i blandning med gräs (medeltal över tre platser och två år)



Observationer från odlingsförsöken

- Baljväxt/gräsblandningar ger generellt större avkastning än baljväxter i renbestånd och ofta lika stor avkastning, utan någon kvävegödsling, som gräs gödlat med 200 kg N per hektar.
- I blandning med gräs hade rödklöver och blåusern den högsta andelen av baljväxter i avkastningen, därefter kom vitklöver. Käringtand och getärt hade betydligt lägre andel av avkastningen.
- Etablering av baljväxter kan vara svår, särskilt för nya arter där tillräcklig erfarenhet saknas.
- Uthållighet kan vara ett problem för baljväxter, där andelen baljväxter, men särskilt avkastningen sjunker med ökad vallålder. Det gällde för alla arter utom för vitklöver i försöken.

Observationer för baljväxterarna från odlingsförsöken

- **Rödklöver** gav den största avkastningen med en ganska liten spridning mellan försöksplatserna, men avkastningen var mindre andra året. I blandning med gräs utgjorde rödklöver en stor andel av avkastningen.
- **Blåusern** har stor avkastningspotential men låg i försöken närmare vitklöver än rödklöver i avkastning. Variationen var stor mellan platser men stabiliserades i gräsblandning och med ökad vallålder.
- **Vitklöver** i blandning med gräs gav en liten variation i avkastning mellan platser och mellan vallår. Avkastningen var stor i sydvästra Sverige.
- **Käringtand** gav i försöken mindre avkastning och sämre uthållighet än de etablerade arterna. Tre skördar har starkt missgynnat arten, då den i andra försök med två skördar uppvisat betydligt bättre avkastnings- och uthållighetsegenskaper.
- **Getärt** gav också mindre avkastning än de etablerade arterna med en stor variation mellan platser. Däremot visade den god uthållighet under år tre, vilket ej redovisas i diagrammen. Tre skördar har även missgynnat denna art. Etableringen kan vara svår eftersom arten har hårt fröskal och kräver en särskild ympstam av *Rhizobium*-bakterier.

Att tänka på för framgångsrik odling av vallbaljväxter

- Etableringen blir bättre på väl-dränerade ej sura jordar; kalka om pH-värdet ligger under 5,5.
- Använd ympbakterier av rätt *Rhizobium*-stam om baljväxtarten inte odlats på platsen i någon större omfattning tidigare.
- Gödsla med rekommenderade mängder av P och K men inget N; vallbaljväxter kan odlas helt utan kvävetillförsel.
- Om insåningsgröda används är tidigt vårkorn eller helsäd ett bra alternativ, men minska utsädesmängden och storleken på N-gödslingen.
- Om ingen insåningsgröda används, bekämpa fleråriga ogräs innan sådd och övriga ogräs efter sådd; flera avputsningar med hög stubbhöjd har en god effekt.
- Blandningar med gräs ger det bästa odlingsresultatet. Välj samodlingsgräs som passar i utvecklingsrytm och konkurrensegenskaper.

Tillväxtegenskaper hos vallbaljväxter för ensilage

Karaktär	Rödklöver	Vitklöver	Blålusern	Käring-tand	Getärt
Lämplig jordart	Alla typer	Undvik höglert	Väl dränerad	Alla typer	Helst lätt
Optimalt pH	6,0–7,5	6,0–7,0	6,0–8,5	5,0–7,5	6,0–7,5
Etableringshastighet	Snabb	Medium	Medium	Medium	Långsam
Behov av ympning	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja
Torktolerans	Stor	Medium	Mkt stor	Mkt stor	Stor
Uthållighet	Liten	Stor	Medium	Medium	Mkt stor
Återväxthastighet	Medium	Stor	Stor	Medium	Medium



Rödklöver i blandning med gräs



Vitklöver i blandning med gräs

Odlingskaraktärer hos vallbaljväxter för ensilage.

Karaktär	Röd- klöver	Vit- klöver	Blå- lusern	Käring- tand	Getärt
Avkastnings- potential	Stor	Medium	Mycket stor	Medium	Stor
Avkastnings- säkerhet	Medium	Stor	Mycket liten	Medium	Mycket liten
Lämpliga sorter	Se sortlista	Se sortlista	Se sortlista	Norcen, Leo Georgia One	Gale
Lämpliga sam- odlingsgräs	T, Äs, Er, Hr, Rs, I t	Äs, Er, Hr, Äg	Äs, Hä, FI	T, Äs, Er	T, Hä, FI,
Konkurrens- förmåga (3 sk)	Stor	Medium	Stor	Liten	Liten
Antal skördar	2-3*	3-5	3**	2*	2*
Utsädesmängd (kg/ha)					
I renbestånd			20-24		20-30
I gräsblandning	5-7	2-4	14-16	6-8	16-18
Mängd av gräs	15-17	17-19	4-6	8-14	8-12

*Möjligen tre i södra Götaland **Två första vallåret

T = timotej

Äs = ängssvingel

Er = engelskt rajgräs

Hr = hybridrajgräs

I t = italienskt rajgräs

Hä = hundäxing

FI = foderlost

Rs = rajsvingel

Äg = ängsgröe



Blålusern i blandning med gräs



Käringtand i blandning med gräs



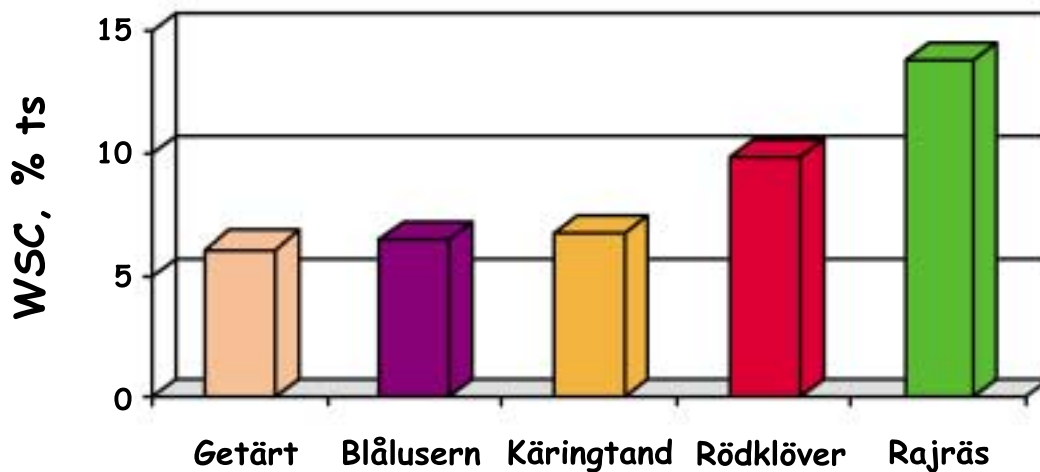
Getärt i blandning med gräs

Att göra ensilage av baljväxter

Förtorkning och sönderdelning av grödan gynnar konservering av baljväxter. Teoretiskt kan det vara större svårigheter med baljväxter än gräs på grund av:

- Låg koncentration av socker (WSC), som behövs som näring till den konserverande mjölksyran.
- Stort innehåll av buffrande substanser som motverkar den snabba syrabildningen.

Socketinnehåll (WSC) i baljväxter och gräs



Från skörd till färdigt ensilage

slätter, provtagning och färdigt ensilage



Tekniken måste vara anpassad för att uppnå fermentationskoefficienterna* i tabellen nedan. I försöken har man genomgående fått en bra ensilering under förutsättning att:

- Fermentationskoefficienten höjts genom förtorkning till över 30 % torrsubstans (ts).
- Värdet bör vara åtminstone 45 för att få bra ensilering utan tillsatsmedel.
- Grönmassan torkas snabbt. Användningen av slätterkross har varit effektiv, eftersom den påskyndar torkningen utan att öka fältförlusterna.
- Effektiva ensileringsmedel används.

*I begreppet fermentationskoefficient sammanfattas effekterna av sockerinnehåll, buffertkapacitet och ts-innehåll – ju högre värde desto bättre förutsättningar för ensilering. Det beräknas enligt följande formel:

$$((Ts (\%) + (8 \times WSC (\%))/buffertkapacitet (g mjölksyra/100 g ts))$$

Fermentationskoefficient för baljväxter och engelskt rajgräs

	Direktskörd	25 % ts	40 % ts
Getärt	29	35	47
Blålusern	27	35	48
Käringtand	24	34	47
Rödklöver	27	38	50
Rajgräs	41	48	63

Lägg märke till att fermentationskoefficienten för rajgräs vid 25 % är densamma som för baljväxter vid 40 % ts, vilket visar på behovet av förtorkning och tillsatsmedel för baljväxter för att få ett bra resultat.

Begränsad förtorkning av baljväxter (upp till 25 % ts) är inte tillräckligt för att undvika dålig ensilering, utan att riskera smörsyra- och ammoniakproduktion från

nedbrytning av protein. Tabellen nedan visar effekten av ett bakteriepreparat (Ecosyl) eller myrsyra (6 l per ton vid 26 % ts och 3,5 l per ton vid 40 % ts) i jämförelse med kontrollen:

- Tabellen visar att båda tillsatsmedlen reducerade smörsyrproduktionen till en acceptabel nivå. Myrsyran är mer effektiv på att förhindra proteinnedbrytning, vilket syns på ammoniaktalet (NH₃-N i % av totalt N).
- De två grödor som verkligen var mera svårensilerade än gräs i de svenska försöken var getärt och speciellt blåusern. Vit- och rödklöver gav minst lika bra ensilage som gräs.

Effekt av tillsatsmedel och ts-halt på kvaliteten i baljväxtensilage

	Ts	pH	mjolk- syra	smör- syra	etanol	ammoniak
	%		% ts	% ts	% ts	% tot N
Tillsats-medel						
Kontrol	32	4,8	6,6	0,46	0,69	12
Ecosyl	31	4,4	8,8	0,09	0,45	8
Myrsyra	32	4,5	2,2	0,06	0,18	5
Ts-halt						
Direktskörd	26	4,5	6,2	0,25	0,51	9
Förtorkat	40	4,6	5,0	0,03	0,31	6

Baljväxtensilage har bra lagringsstabilitet

- Inget av de 264 baljväxtensilage som testades visade tendens att ta värme eller förstöras av svamp när det exponerades för luft i 4 dagar och 90 % av ensilagen var stabila i 7 dagar.
- Blandningar med baljväxter och gräs (50/50) gav också bra ensilage med god lagringsstabilitet.
- 90 % av de rena gräsensilagen blev förstörda inom 4 dagar.

Resultaten från laborieförsöken bekräftades av försök i praktisk skala (balar, plansilo). Det finns idag teknik för att få ett bra ensilage från traditionella baljväxter. Ensilage till utfodringsförsöken i Sverige konserverades med 4 – 4,5 l Kofasil Ultra per ton grönmassa.

Baljväxternas fodervärde

Ensilage av baljväxter skiljer sig på avgörande sätt från gräs både vad gäller uppbyggnad och kemisk sammansättning. Särskilt skiljer sig innehållet av råprotein (Rp), fiber (neutral detergent fiber, NDF) och socker (WSC) mellan gräs och baljväxter. Sockerinnehållet är lägre, medan mineralhalten är högre i baljväxter än i gräs.

Ensilage som användes i mjölkförsöken

(medeltal över 3 länder och 2 år; ensilagen har utfodrats antingen rent eller i blandning 50/50 mellan gräs och baljväxt)

Arter	Rp (%)	NDF (%)	Ammoniak-N (% totalt N)
Gräs	15	53	7
Rödklöver	19	38	8
Vitklöver	25	29	8
Getärt	22	50	8

- Vitklöver har störst proteininnehåll, men lägst NDF-innehåll.
- Getärt och blåusern har störst fiberinnehåll och fiberns smältbarhet försämras mycket vid sen skörd.
- Rödklöver och käringtand ligger mellan extremerna ovan i dessa avseenden.



Balar till mjölkförsök

- Allt ensilage som användes i mjölkförsöken var av god hygienisk kvalitet.
- Inga tecken på trumsjuka eller andra hälsostörningar uppmärksammades i försöken trots användning av rena baljväxtensilage.

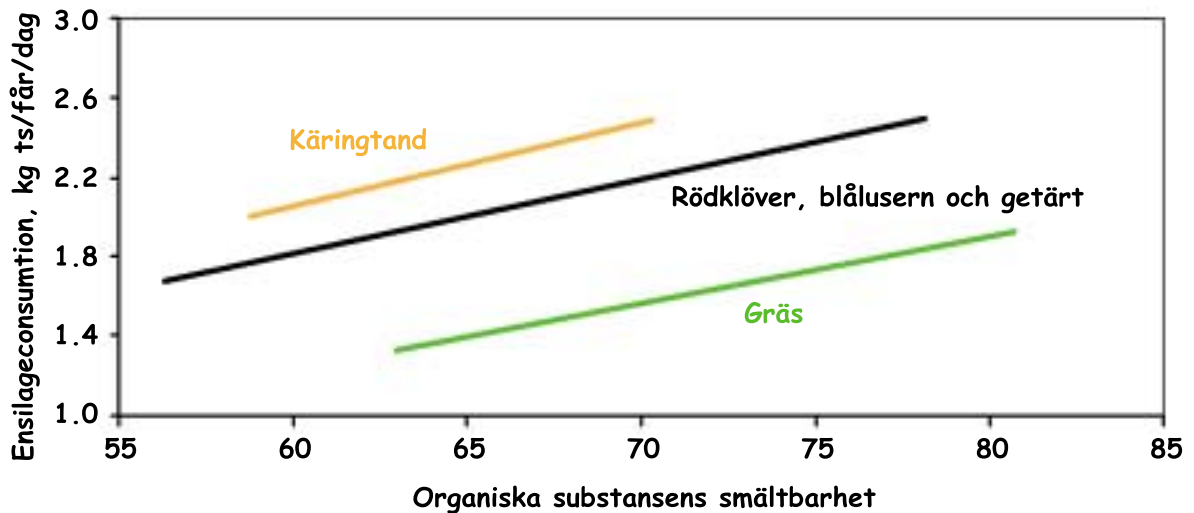


Sönderdelning av balar

Stort foderintag med baljväxtensilage

Foderkonsumtionen studerades både för mjölkkor och får. För båda djurslagen var foderintaget större av baljväxter (rent eller i blandning) än av gräs.

Fårens konsumtion av ensilage med olika smältbarhet

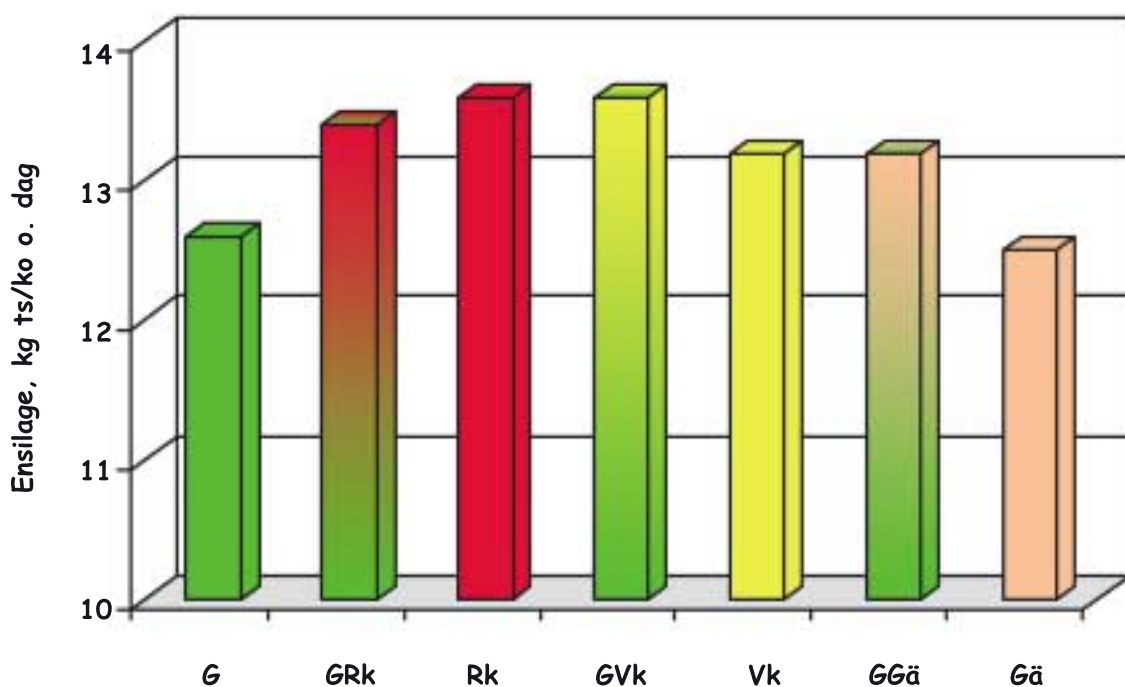


Ensilagekonsumtion för kor som fått 8 kg kraftfoder per dag

Medeltal vid fri tillgång av ensilage (3 länder och 2 år)

G = Gräs, Rk = rödklöver, Vk = vitklöver, Gä = getärt;

kombination av förkortningar anger blandningar av baljväxt och gräs

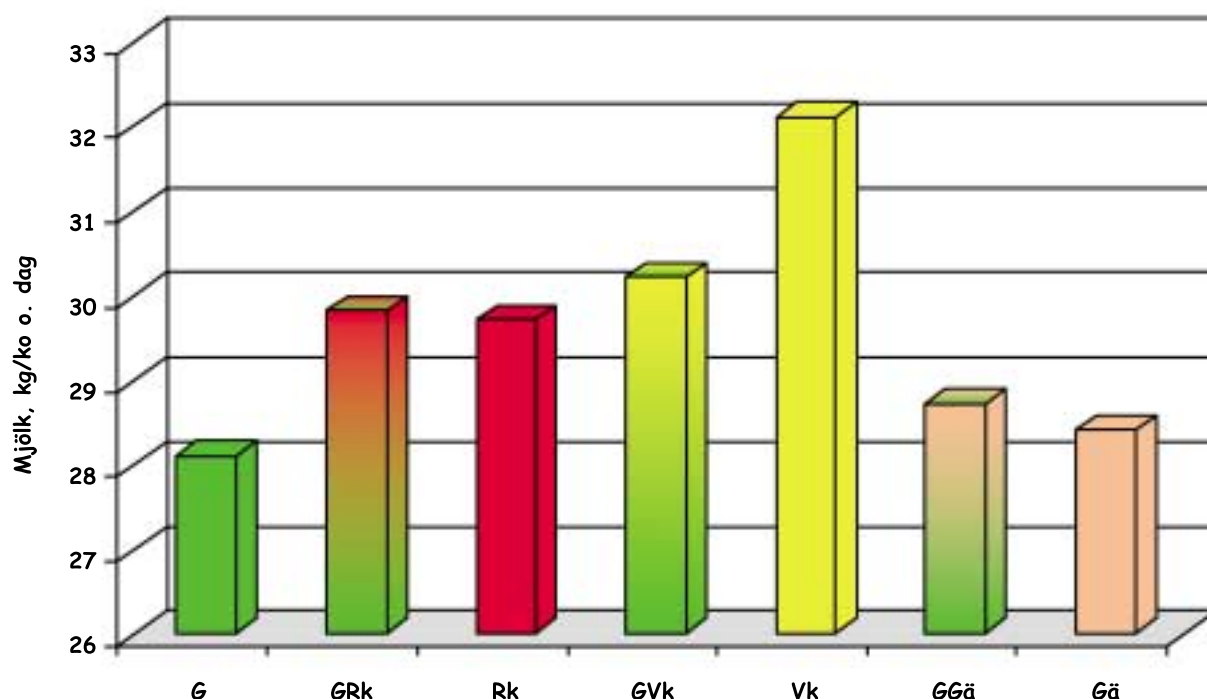


Produktion från djur utfodrade med baljväxtensilage

Kor producerade mera mjölk och lamm växte snabbare när de utfodrades med ensilage av baljväxter (rent eller i blandning) jämfört med gräs.

Mjölkkornas produktion

Medeltal för 3 länder och 2 år
(samma förkortningar som i bild över ensilagekonsumtion)



- Vitklöver gav störst mjölkavkastning, men lägst fetthalt och sämst kväveeffektivitet.
- Ren rödklöver och rödklöver/gräs gav samma avkastning.
- Resultaten från utfodring av getärt visade att skördetidpunkten är avgörande.



Blåusern användes endast i ett utfodringsförsök till mjölkkor. Konsumtionen var stor, men mjölkproduktionen mindre än med vit- eller rödklöver.

Allmänna observationer från utfodringsförsöken

- En ökad giva av kraftfoder inom intervallet 4 – 8 kg/ko o. dag, minskade ensilagekonsumtionen med 0,3-0,4 kg ts och ökade mjölkproduktionen med omkring 1 kg per kg kraftfoder. Det var ingen skillnad mellan gräs och baljväxter i dessa avseenden.
- Det finns ett negativt samband mellan proteineffektiviteten hos kon och proteininnehållet i fodret. Vanliga proteineffektiviteter för ensilagebaserade foderstater är 20-25 % vilket också erhöles i LEGSIL.
- Mer vallfoder och större andel baljväxter leder till högre andel omättat fett i produkterna. Detta anses vara positivt ur humannutritionell synpunkt, men kan innebära ökad risk för oxidation av fett i mjölk och kött. Oxidation kan innebära smakförsämringar av produkterna.
- I försöken erhöles stora skillnader i hur fodret omsattes i våmmen på korna. Skillnaderna var emellertid minst lika stora mellan år som mellan växtarter. De skillnader i mjölkavkastning som konstaterades hade samband med skillnader i passagehastighet genom mag-tarmkanalen och storleken på de partiklar som fodret bröts ner till.



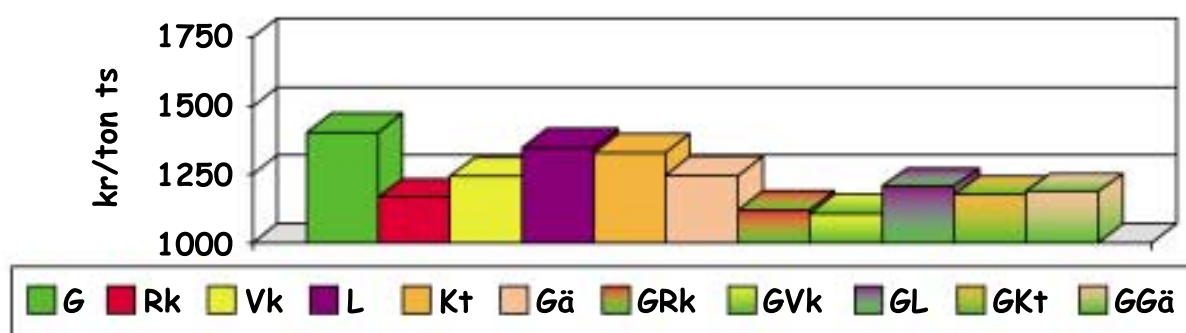
I andra försök i Storbritannien växte lamm fortare när de utfodrades med baljväxter och störst tillväxt erhöles med ensilage av käringtand.

Ekonomi för vallbaljväxter

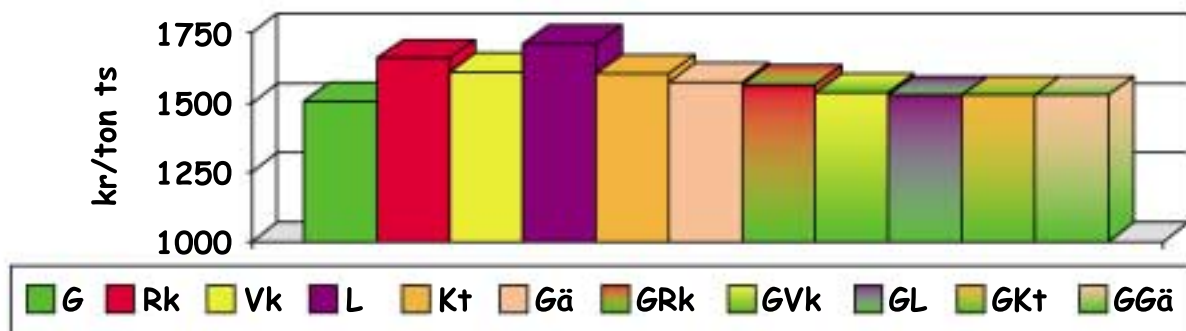
Produktionskostnader och värde för olika grödor

Från Legsil-försök utförda i Sverige, har beräkningar gjorts av kostnaden för att producera ensilage från vallbaljväxter och det ekonomiska värdet av fodret. Kostnader och fodervärde visas i kronor per ton ts för rena grödor och blandningar, vitklöver (Vk), rödklöver (Rk), blåusern (L), käringtand (Kt) och getärt (Gä) i figurerna nedan. För gräsenilage (G), är det räknat med att vallarna fått 200 kg N per hektar. I alla övriga fall har inte något handelsgödsel-N tillförts.

Produktionskostnad



Ekonomiskt värde i utfodringen

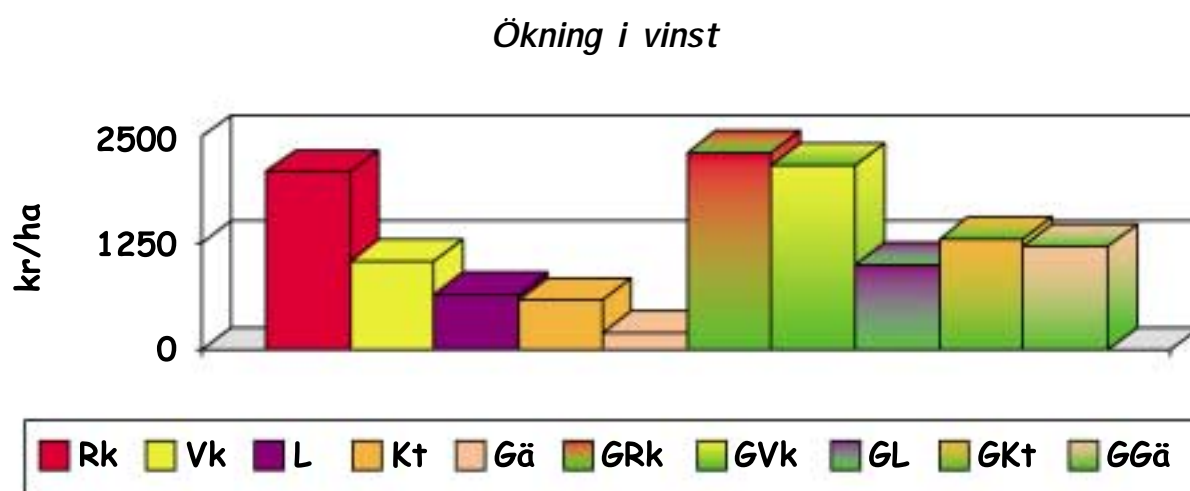


Allmänna slutsatser

- Ensilage av röd- och vitklöver kostar omkring 15 % mindre än gräsenilage att producera.
- Blandningar av gräs och baljväxter har till och med lägre produktionskostnader än de rena baljväxterna, med kostnader som ligger upp till 20 % lägre än för rent gräs.
- Rena baljväxtensilage har det högsta ekonomiska värdet i utfodringen.

Jämförelse av lönsamheten för olika baljväxter och gräs

Det som gör det intressant att odla vallgrödor bestäms varken av produktionskostnader eller det ekonomiska värdet hos fodret, utan snarare av lönsamheten räknat per hektar. En jämförelse av lönsamheten att odla och ensilera olika vallgrödor ges i bilden nedan. Genomgående har lönsamheten för de olika vallgrödorna uttryckts som ökningen i vinst som förväntas genom att odla en speciell vallbaljväxt utan N i jämförelse med att ensilera en gräsvall som fått 200 kg N per hektar.



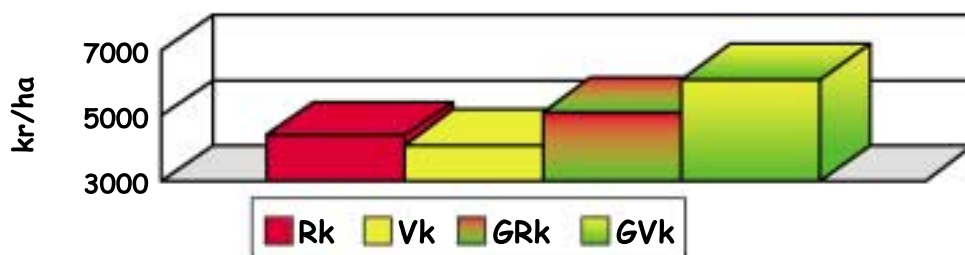
Allmänna observationer

- Rödklöver och blandningar med rödklöver och gräs förefaller att vara de mest lönsamma vallgrödorna.
- Vitklöver, blåusern och käringtand, antingen i renbestånd eller i blandning med gräs, verkar också vara mera ekonomiskt attraktiva än rena gräsvallar för ensilering.
- Mycket tyder på att käringtand och getärt i blandningarna kan vara ett alternativ att överväga.
- Det förefaller som om blandningar mellan gräs och baljväxter är mera lönsamma att odla än rena vallbaljväxtvallar.

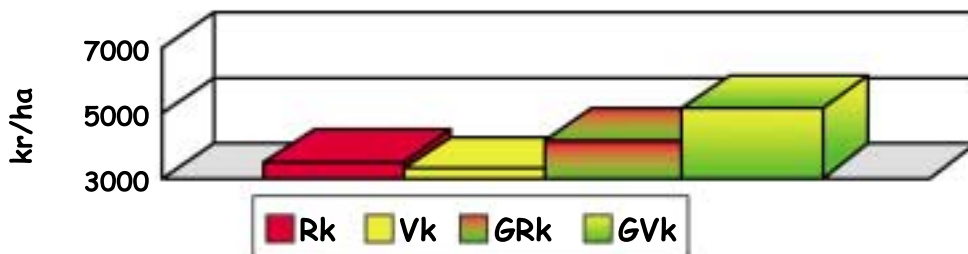
Lönsamhet för baljväxter i ekologiska system

System baserade på baljväxter behöver ej tillföras mineralkväve och är därför av stor vikt för ekologisk produktion. I växtodlingsdelen i LEGSIL var en försöksplats i varje land ekologisk. Med ledning av resultaten i hela vallfoderkedjan har lönsamheten jämförts för röd- och vitklöver enbart eller i blandning med gräs (se figur nedan!). Varje baljväxtensilage har jämförts med konventionella system baserade på gräsensilage. Ökningen i vinst har beräknats när merbetalningen för ekologisk mjölk är 10 respektive 20 procent.

Ökning i vinst när merbetalningen för eko-mjök är 20 %



Ökning i vinst när merbetalningen för eko-mjök är 10 %



Allmänna observationer

- Användning av baljväxter i ekologiska system är lönsamt i jämförelse med konventionell odling redan när merbetalningen för mjölk är 10 %.
- Röd- och speciellt vitklöver, antingen det odlas separat eller i blandning, verkar speciellt lovande för ekologiska ensilagesystem.
- I genomsnitt får avkastningen för ekologiska vallar vara upp till 15 -20 % mindre än för konventionella vallar, innan de ekonomiska fördelarna försvinner.

Möjliga problem vid användning av vallbaljväxter

Några möjliga problem vid användningen av vallbaljväxter diskuteras nedan.

Kväveförluster till omgivningen

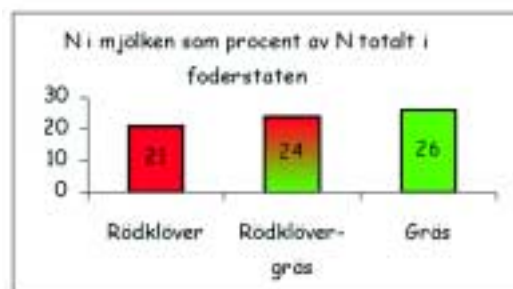
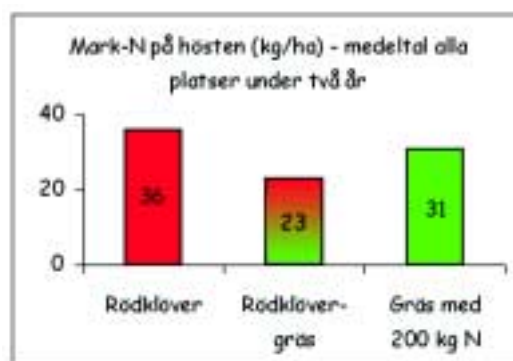
- Risken för kväveläckaget kan vara större från renbestånd av vallbaljväxter än från rent gräsbestånd gödslat med 200 kg N/ha.

Åtgärder:

- Förluster minskas vid odling i blandning med gräs.
- Undvik odling av rena baljväxtvallar i områden med stor läckagerisk.
- Det stora innehållet av råprotein (Rp) i vallbaljväxter kan öka mängden kväve som förloras i stallgödseln, särskilt i urinen.

Åtgärder:

- Minska Rp-innehållet i kraftfodret.
- Använd en blandning av gräs och baljväxter eller komplettera med foder med lågt Rp-innehåll.

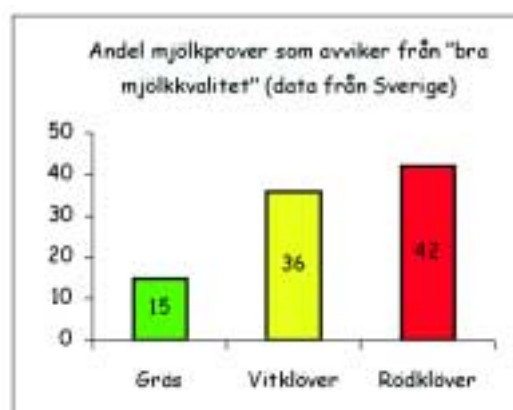


Djurhälsa

- Färsk grönmassa av vallbaljväxter kan orsaka trumsjuka, men det är sällan ett problem med ensilage.
- Vissa sorter av rödklöver kan ha stort innehåll av östrogen, vilket kan störa fertiliteten, särskilt hos får.

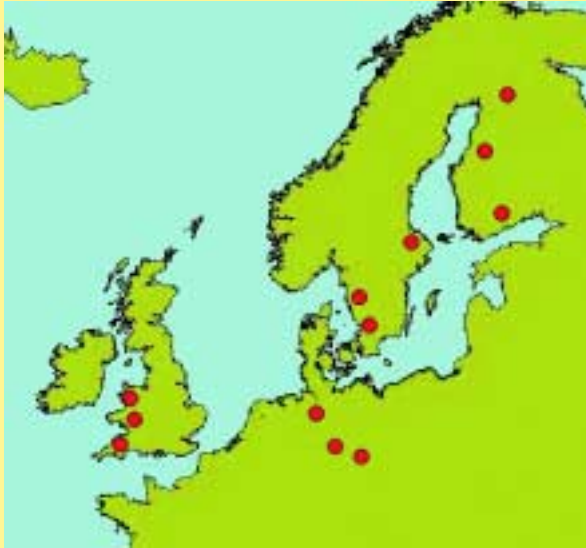
Mjölkkvalitet

- Skillnader i smak erhöles i LEGSIL mellan mjölk från kor utfodrade på rent baljväxtensilage och rent gräsenilage. Detta kan i extremfall påverka försäljningen, men bör inte bli något problem.



Slutsatser

- Baljväxter i vallen ökar lönsamheten i mjölkproduktionen.
- Baljväxter och gräs i blandning utan kvävegödsling gav minst lika stor avkastning som rena gräsvallar gödslade med 200 kg N.
- Rödklöver och blåusern gav båda stor avkastning, men medan den förstnämnda visade liten variation mellan platser, visade blåusern stor variation. Vitklövers avkastning i blandning med gräs var jämn mellan platser och avkastningen ökade över tiden.
- Det är inga problem att få bra ensilage från baljväxter med den teknik som nu finns tillgänglig.
- Utfodring med baljväxter, från renbestånd eller i blandning med gräs gav större mjölkavkastning än med gräs.
- Utfodring med baljväxter och då speciellt käringtand har gett stort foderintag och god tillväxt hos får.
- Baljväxter skall helst utfodras tillsammans med foder som har lättillgänglig energi och litet proteininnehåll för att minimera kvävespillet via träck och urin.

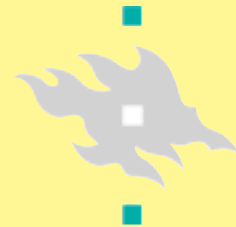


Platser i norra Europa där försöken genomförts



Institute of Grassland and
Environmental Research

Koordinator för projektet: Roger Wilkins
IGER, North Wyke, Okehampton,
Devon, EX20 2SB, England
E-post: Roger.Wilkins@bbsrc.ac.uk



Liisa Syrjälä-Qvist
Helsingfors universitet, Inst. för husdjursvetenskap,
Box 28, FIN-00014, Helsingfors, Finland
E-post: Liisa.Syrjala-Qvist@helsinki.fi



Sveriges
lantbruksuniversitet

Jan Bertilsson
SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Kungsängens forskningscentrum, 753 23 Uppsala
E-post: Jan.Bertilsson@huv.slu.se



Institute of Crop and
Grassland Science

Christian Paul
Institut für Pflanzenbau und Grünlandwirtschaft, FAL,
Bundesallee 50, D 38116 Braunschweig, Tyskland
E-post: Christian.Paul@fal.de



Scottish Agricultural College

Chris Doyle
SAC, Auchincruive, Ayr KA6 SHW, Skottland
E-post: C. Doyle@au.sac.ac.uk



Juha Nousiainen
Valio, Box 390, FIN-00109, Helsingfors, Finland
E-post: Juha.Nousiainen@valio.fi