

# Underlag för värdering av helsädesensilage till idisslare

Database for evaluation of whole crop silage for ruminants

Jan Bertilsson<sup>1</sup>, Birgit Frank<sup>2</sup>, Per Lingvall<sup>1</sup>, Kjell Martinsson<sup>3</sup>, Elisabet Nadeau<sup>4</sup>, Bengt-Ove Rustas<sup>4</sup>, Johanna Wallsten<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala

<sup>2</sup>Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, SLU, Alnarp

<sup>3</sup>Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Umeå

<sup>4</sup>Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara

## ***Bakgrund***

Helsädesensilage från våra vanliga spannmålsslag har med framgång använts av svenska mjölk- och köttproducenter under många år. Teoretiskt passar det in som ett kompletteringsfoder till proteinrika vallar, men det kan också användas som enda foder till djurkategorier som inte har så stora näringsbehov, t. ex rekryteringskvigor. Inte minst i ekologisk produktion passar helsäd in, då tidig skörd av spannmålen underlättar etablering av nya vallar. Ett hinder för mera allmän användning av helsädesensilage är bristen på tillförlitliga analysmetoder för värdering av energins tillgänglighet i fodret. Den officiella analysen, som är den samma som för spannmål (Spörndly, 2003) ger uppenbart en klar undervärdering i förhållande till observerade resultat i kontrollerade försök. Det skulle vara önskvärt med en analysmetod som relaterar sig till smältbarhet av fodret på motsvarande sätt som analysmetoden för vallfoder, VOS-metoden (Spörndly, 2003). Även i det nya NORFOR-systemet (<http://www.norfor.info/>) baserar sig beräkningarna i grunden på fodrets smältbarhet, även om energin här uttrycks i form av nettoenergi. Förutom fodrets näringsinnehåll är kunskap om djurens konsumtion av fodret en viktig parameter för att bedöma fodervärdet. I vårt gamla fodervärderingssystem har vi saknat detta, men NORFOR ger siffror om möjlig konsumtion.

## ***Målsättning med projektet***

Den viktigaste målsättningen med projektet var att ta fram ett underlag för värdering av helsädesensilage, som kan användas i praktiken. Dessutom ville vi bygga upp en provbank med väl definierade foderprover med avseende på både kemiskt innehåll och smältbarhetssiffror. Genom att spara proverna väl dokumenterade ökar möjligheten avsevärt att kunna använda detta unika dataunderlag för att utveckla nya analysmetoder och nya fodervärderingssystem, t. ex. NORFOR, men även för uppföljning av gamla system.

Tanken var också att resultaten i projektet tillsammans med angränsande projekt, finansierade av såväl SLF som andra ska utgöra underlag för rådgivning till lantbrukare.

## ***Material och metoder***

### **Skörd och konservering**

Totalt skördades 17 olika helsädesensilage i storbalsform med ensileringsmedlet Kofasil Ultra tillsatt i koncentrationen 4-6 liter/ton grönmassa.

## Alnarp

Tvåradskorn (sort Pasadena) skördades med slätterkross vid tidig mjölkmodnad (stadium 71) och tidig degmodnad (stadium 83) och pressades med fyrkantsbalspress (New Holland D1010). Båda skördarna förtorkades ett dygn.

## Umeå

Sexradskorn (sort Olsok) och havre (sort Cilla) skördades med slätterkross vid full axgång (stadium 59), tidig mjölkmodnad och tidig degmodnad och pressades med rundbalspress (Welger 220 profy, 23 knivar, teoretisk snittlängd 45 mm). Havren och kornet vid axgång och mjölkmodnad förtorkades en natt.

## Skara

Tvåradskorn (sort Kinnan) skördades med slätterkross vid full axgång (stadium 59), tidig mjölkmodnad och tidig degmodnad och pressades med rundbalspress (Taarup bale-in-one, 14 knivar, teoretisk snittlängd 70 mm). Grödan vid axgång förtorkades innan pressning.

## Uppsala

Tvåradskorn (sort Filippa) och vete (sort Olevin) skördades med slätterkross vid full axgång (stadium 59), tidig mjölkmodnad och tidig degmodnad och pressades med rundbalspress (Taarup bale-in-one, 14 knivar, teoretisk snittlängd 70 mm).

## Utfodringsförsök med kvigor

Utfodringsförsöken utfördes vid SLUs försöksladugårdar Kungsängen i Uppsala och Röbbäcksdalen i Umeå. Försöken var upplagda som change-over försök med tre perioder där varje period var fyra veckor lång. Djurmaterialet bestod av SRB-kvigor (genomsnittlig vikt ca 250-300 kg vid försöksstart) och i varje period utfodrades 4 kvigor med varje foder. Alla kvigor bytte foder tvärt vid övergång till ett annat foder. Utöver helsädsensilaget utfodrades djuren även med 0,4 kg sojamjöl/dag för att vara säkra på att proteinbehovet var täckt för alla försöksled. Utfodring skedde två gånger om dagen, morgon och eftermiddag. Varje period var uppdelad på två delperioder. Under första delperioden vandes djuren vid det aktuella försöksfodret under en vecka följt av en 10-dagars period då djurens konsumtionsförmåga av de olika ensilagen undersöktes. Prover på foder och rester togs under denna period. Under andra delperioden (11 dagar lång) undersöktes ensilagens smältbarhet. Kvigorna utfodrades med en individuell, fast giva om 95 % av den frivilliga konsumtionen uppmätt under konsumtionsförsöket. Efter fyra dagar minskades eventuellt givan för djur som lämnade stora rester varefter samma giva utfodrades under de sju sista dagarna i perioden. Under de sista fem dagarna samlades all träck från alla djur in dygnsvis. Resterna vägdes och sparades och foderprov togs dagligen under de sju sista dagarna. Samtliga djur vägdes två efterföljande dagar innan varje period.

## Röbbäcksdalen

På Röbbäcksdalen utfodrades de sex helsädsensilagen odlade i Umeå och de två odlade i Alnarp. Balarna sönderdelades med en balskärare (Emeco, teoretisk snittlängd 60 mm) innan utfodring. Rundbalarna med sexradskorn och havre delades i två delar innan de sönderdelades. Fyrkantsbalarna sönderdelades som hela balar. Ensilagen förvarades i containrar och en halv rundbal och en hel fyrkantsbal räckte i 4-6 dagar. Fodergivan gavs i plastbunkar (1/utfodringsstillfälle) och sojamjölet ströddes över ensilaget innan utfodring.

## Kungsängen

På Kungsängen utfodrades de sex helsädsensilagen odlade i Uppsala samt de tre odlade i Skara. Sönderdelningen av balarna skedde med en fullfoderblandare (Kverneland, vertikal skruv utrustad med knivar). De sönderdelade balarna lastades i containrar. En bal räckte i upp till en vecka. Fodergivan vägdes upp i plastbehållare (1/utfodringstillfälle) och sojamjålet och mineralfoder ströddes över ensilaget. Behållarna tömdes vid utfodringen i foderkrubborna.

## Provtagning

Grönmassaprover borrades ur balarna i samband med skörd. Efter att balarna pressats men innan de plastats in togs sex borrprover per bal från tre balar per foder. För bestämning av ensilagekvalitet togs sex borrprov per bal i fem balar per foder i samband med att balarna öppnades för utfodring. Foderprover togs ut dagligen i samband med utvägningen av fodret och frystes in. Foderproverna slogs senare samman till två samlingsprover per period: ett för delperiod ett (konsumtionsmätning) och ett för delperiod två (smältbarhetsbestämning). Rester samlades dagligen, vägdes, frystes in, och slogs även de senare samman till två delprover per period, motsvarande de för foderproverna. De sista fem dagarna i varje period gjordes totaluppsamling av träcken. Prov togs ut en gång per dygn och frystes. Samtliga djur vägdes under två på varandra följande dagar i början av varje period.

## Utfodringsförsök med får

Vid sidan av det SLF-finansierade försöket utförde också ett smältbarhetsförsök med får. Det utfördes med bagglamm med en genomsnittsvikt vid försöksstart på mellan 34 och 57 kg. De utfodrades för underhåll och en tillväxt på 100 g/lamm och dag. För att få tillräckligt högt råproteininnehåll i foderstaten kompletterades med sojamjöl (10% av ts). Det var totalt 15 lamm som ingick i försöken som pågick i 3 perioder om vardera 20 dagar, med uppsamling under de sista 10 dagarna i varje period. I försöken jämfördes olika tillsatsmedel, men här redovisas bara resultat över alla tillsatsmedel inom foderslag. Det var enbart vete och korn skördat vid degmognad som användes.

## Analyser av grönmassa och ensilage

Grönmassan analyserades för innehåll av torrs substans (ts), aska, råprotein, olika sockerarter (fri glukos, fri fruktos), fruktaner, maltodextriner, stärkelse, fibrer olösliga i neutral (NDF) och sur (ADF) detergent, samt lignin. Borrproverna av ensilage analyserades för innehåll av fermentationsprodukter (mjölksyra, smörsyra, ättikssyra, propionsyra, succinsyra, etanol, butandiol och ammoniakkväve). Foderprover och rester från konsumtionsförsöket analyserades för innehåll av ts, aska och NDF. Rester, foder och träck från smältbarhetsförsöket analyserades för innehåll av ts, aska, råprotein, stärkelse, NDF och ADF. Fodret från smältbarhetsförsöket analyserades även för innehåll av fri glukos, fri fruktos, sukros, fruktaner, maltodextriner och lignin. Samtliga analyser utfördes av laboratoriet vid Kungsängens forskningscentrum.

## In vitro analyser för smältbarhet

Utöver kemisk analys och analys av fermentationsprodukter genomfördes ett antal analyser av foderproverna från smältbarhetsförsöket. Dessa analyser var två *in vitro*-analyser med vomvätska; vomvätskelöslig organisk substans med sluttidpunkten 96 timmar (VOS) (Lindgren, 1979) som utfördes av laboratoriet vid Kungsängens forskningscentrum och Gas *in vitro* med sluttidpunkten 72 timmar som utfördes av NJV-grovfodercentrum i Umeå (Hetta et al., 2003). Den senare ger både en prediktion av smältbarheten av organisk substans (GIVOS) och NDF (GIVNDF). Dessutom har en enzymbaserad analys; enzym-nedbrytbar organisk substans (EFOS) utförts av laboratoriet i Foulum, Tjele, Danmark (Søgaard et al.,

2001). Avsikten var också att utföra ytterligare en *in vitro*-analys, Daisy ANKOM (ANKOM Technology, Macedon, New York, USA) vid Analycen i Lidköping. På grund av problem att få fram färsk våmvätska, har denna analys fått skjutas på framtiden. Den kommer dock att utföras. I stället har en *in situ*-analys, dvs. nedbrytbarhet av NDF och råprotein över tiden med hjälp av foder som lagts i nylonpåsar i våmen på fistulerade djur (Lindgren, 1991) utförts vid Kungsängens forskningscentrum. Detta gäller hittills proverna från försöket på Kungsängen (n=27).

Beräkningar av samband mellan organiska smältbarheten enligt de regressioner som angetts av Sjøegaard et al. (2001) för EFOS och Lindgren (1983) för VOS, och våra uppmätta VOS- och EFOS-värden gjordes också.

### Statistisk analys

I den redovisning som ges i denna rapport har fokuserats på sambanden mellan smältbarheten i djurförsöken och *in vitro*-studierna. Detta var ju också huvudsyftet med försöken. Resultat i övrigt har redan redovisats till stor del, bl.a. av Frank et al. (2004). Alla statistiska analyser är utförda med PROC REG i SAS (SAS system for Windows, release 8.2; SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA). Figurer och regressioner som visas i dessa har utförts i och med hjälp av Microsoft Office Excel<sup>©</sup> 2003.

### **Resultat**

Näringsinnehåll och kemiska analyser för de ensilage som användes i försöken redovisas i tabell 1, medan resultaten från smältbarhetsförsöken visas i tabell 2 -- 4. En genomgående skillnad är den högre råproteinhalten för ensilage som användes på Röbbäcksdalen. Askhalten var väsentligt högre i ensilage från de grödor som använts på Röbbäcksdalen. Stärkelse förekom framförallt vid degmognaden medan NDF var lägst vid detta skördestadium. ADF och lignin varierade i allmänhet inte så mycket mellan skördetider. Det var en kraftig nedgång i smältbarhet vid jämförelse mellan skörd vid axgång och vid mjölmognad, medan utvecklingen mellan mjölmognad och degmognad varerade mera. Smältbarheten av NDF sjönk mest, men för fodret som helhet (smältbarhet av ts och os) kompenserade den större andelen av stärkelse med hög smältbarhet till viss del den låga fibersmältbarheten vid sen skörd. Smältbarheten av stärkelse var fortsatt hög även vid tidig degmognad trots att det fanns till synes hela kärnor i träcken hos djur som åt detta foder. I tabell 4 och 5 visas beskrivande statistik för de variabler som ingår i den statistiska analysen av samband mellan smältbarheten uppmätt på djuren (*in vivo*) och med laboratoriemetoder (*in vitro*). Högst  $R^2$ -värde och lägst variationskoefficient gav VOS och gas *in vitro*-analyserna, medan EFOS gav klart lägre  $R^2$ -värde och högre variationskoefficient. Dessutom var variationen för residualerna högst för EFOS-analysen. Både GIVNDF och *in situ* visade starka samband med *in vivo* smältbarheten av NDF. Skillnaden mellan de olika tidpunkterna för *in situ* analysen var små, men det var en viss förbättring i predikeringen med längre tid.

Smältbarheten för den organiska substansen vid degmognad var betydligt högre för fåren än för kvigorna. De jämförbara smältbarheterna var 65,4 och 57,5 för korn och 65,1 och 60,9 för vete. Smältbarheten för NDF var däremot betydligt lägre för kvigorna..

### **Diskussion**

De samband som erhöles kan jämföras med de som Lindgren (1979 och 1983) har redovisat för vallfoder. Han redovisade ett samband mellan VOS och organiska substansens smältbarhet  $Y = 0,90 * VOS - 2,0$  där  $R^2 = 0,86$  och  $cv = 3,4$  (nykalibreringen 1983). Sjøegaard et al. (2001) angav generellt för EFOS  $Y = 0,658 * EFOS + 26,0$ , med  $R^2 = 0,54$ . De samband som vi erhållit för såväl VOS som gas *in vitro* ligger på samma nivå som de refererade. Vid

jämförelserna mellan uppgifterna från litteraturen och våra egna värden skall man också hålla i minnet att våra försök kommer från kvigor utfodrade för tillväxt, medan litteraturuppgifterna kommer från baggar utfodrade på underhållsnivå. Enligt Lindgren (1981) ligger smältbarhetskoefficienten i genomsnitt fyra procentenheter lägre för mjölkkor på produktionsnivå än för baggar på underhållsnivå. Våra egna försök visar också liknande eller ännu högre skillnader.

### ***Slutsats***

Såväl VOS-metoden som gas in vitro-metoden (GIVOS) kan rekommenderas för att beräkna den organiska substansens smältbarhet. För NDF-smältbarheten fungerade såväl gas in vitro som in situ (120 timmar) väl.

### ***Referenser***

- Hetta, M., Cone, J.W., Gustavsson, A.-M. & Martinsson, K. 2003. The effect of additives in silages of pure timothy and timothy mixed with red clover on chemical composition and in vitro rumen fermentation characteristics. *Grass and forage science*. 58:249-257.
- Lindgren, E. 1979. Vallfodrets näringsvärde bestämt in vivo och med olika laboratoriemetoder. Rapport 45. Inst. F. husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.
- Lindgren, E. 1983. Nykalibrering av VOS-metoden för bestämning av energivärde hos vallfoder. Internt. Meddelande, Inst f. husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.
- Lindgren, E. 1981. Prediction of energy value of mixed diets for lactating cows from digestibility experiments with sheep. *Swedish J. agric. Res.* 11:177-184.
- Lindgren, E. 1991. Analytical methods for energy evaluation. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, 5, 59-66.
- Søgaard, K., Weisbjerg, M. R., Thøgersen, R., Mikkelsen, M. 2001. Laboratoriemetoder til bestemmelse af fordøjelighed i grovfoder til kvaeg med særligt vægt på stivelseholdige stivelseholdige helsædafgrøder. DJF rapport nr. 34, husdyrbrug. Danmarks jordbrugsforskning, Foulum, Danmark.

### ***Publikationer från projektet***

- Frank, B., B.-O. Rustas & J. Wallsten. 2004. Konsumtion av helsædesgrödor till växande ungnöt. s. 57-60. Konferensrapport. Jordbrukskonferensen, 23-24/11. SLU Uppsala, Sweden.
- Wallsten, J. 2005. Helsäd till kvigor – effekt av gröda och skördetid på konsumtionen. Nytt från Norrländsk Jorbruksvetenskap. Husdjur, nr 1.
- Wallsten, J. 2006. Helsäd - Konsumtion och fodervärdering för optimalt utnyttjande. Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens, Skövde, 23-24/8.
- Rustas, B-O & J.Wallsten. 2006. Svenska vallbrev, september (har inte sett nummer titel)
- Rustas, B-O & J.Wallsten. 2006. Helsædesensilage av spannmål till växande nötkreatur. Svenska vallbrev Nr. 5, 15 sept. *Det beräknas att det kommer minst fyra referee-granskade artiklar med doktoranderna Bengt-Ove Rustas och Johanna Wallsten som huvudförfattare.*

### ***Seminarier där resultat från projektet har redovisats***

- Seminarium för ekologiska rådgivare, Umeå, 19/5 2004
- Seminarium vid Svalöf Weibulls Norrlandskonferens, Umeå, 11-12/8 2004
- Seminarium vid grovfodercentrum, NJV, SLU, Umeå, 17/11 2004
- Seminarium vid möte med gruppen för Norrlandskvalitet (forskare, mejerier, rådgivare), Umeå, 25/4 2005
- Seminarium för ekologiska rådgivare, Umeå, 3/5 2005
- Seminarium vid grovfodercentrum, NJV, SLU, Umeå, 31/8 2005

- Endagskurs om helsäd för lantbrukare och rådgivare, Skellefteå, arrangör Gröna Navet
- Kötttriksdag 2005, Skövde, 18-19/11 2005.
- Workshop om helsäd, Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens, Skövde, 24/8 2006
- Forskartorget på Elmia, Lantbruksutställning, Jönköping, 18-21/10 2006.
- Seminarium med grovfodercentrum, NJV, SLU, Umeå 25/10 2006-11-09

Dessutom har hållits ett större antal projektmöten inom gruppen som arbetat med projektet. Dessa har hållits vid alla SLUs huvudorter. Vid dessa möten har också Bengt Everitt medverkat som representant för SLF. Analyser och andra foderuppgifter har också under hand getts till representanter för NORFOR.

Tabell 1. Analyser för ensilage under tiden för smältbarhetsförsöken (Alla värden i % av tork-ts)

Försöksplats	Odlingsplats	Spannmålsslag	Sort	Skörd	TS	Aska	Råprotein	Socker	Stärkelse	NDF	ADF	Lignin
Kungsängen	Uppsala	Korn	Filippa	1	26,4	8,0	8,8	5,8	1,8	54,9	34,0	4,7
	Uppsala	Korn	Filippa	2	29,6	7,5	7,6	10,1	7,1	51,0	32,5	5,4
	Uppsala	Korn	Filippa	3	40,1	7,3	7,0	4,3	14,5	53,2	34,1	6,1
	Skara	Korn	Kinnan	1	32,4	6,7	10,7	7,9	3,1	54,5	34,3	4,8
	Skara	Korn	Kinnan	2	27,5	6,6	10,0	6,2	2,2	54,6	34,3	5,8
	Skara	Korn	Kinnan	3	36,3	5,5	7,6	3,1	21,1	48,2	30,6	5,8
	Uppsala	Vete	Olevin	1	22,2	9,9	13,8	0,7	0,3	53,9	34,7	5,1
	Uppsala	Vete	Olevin	2	30,3	9,1	10,6	7,6	2,5	48,7	32,5	5,7
	Uppsala	Vete	Olevin	3	40,7	8,6	8,6	5,1	18,1	46,6	31,1	6,1
Röbäcksdalen	Umeå	Havre	Cilla	1	23	15,3	11,3	0,4	0,7	52,7	34,6	5,6
	Umeå	Havre	Cilla	2	24,5	12,6	11,4	0,8	1,9	53	34,6	6
	Umeå	Havre	Cilla	3	31,1	9,9	9,7	1,7	15,7	44,2	28,9	5,2
	Umeå	Korn	Olsok	1	36,9	16,4	12,9	3,3	0,7	50	30,7	4,4
	Umeå	Korn	Olsok	2	35,6	14,1	12,4	4,9	6,9	43,3	27,7	5,3
	Umeå	Korn	Olsok	3	41,6	11	10	3,3	17,6	41,1	26,3	5,1
	Alnarp	Korn	Pasadena	2	36,8	7,6	12,8	12,2	1,2	50,3	31,8	4,7
Alnarp	Korn	Pasadena	3	41,7	5,6	11,1	8,4	14,7	45,1	28	4,8	

Tabell 2. Smältbarhet för ensilage vid Kungsängen

	Full axgång			Tidig mjölkmodnad			Tidig degmodnad		
	Filippa	Kinnan	Olevin	Filippa	Kinnan	Olevin	Filippa	Kinnan	Olevin
%									
Smältbarhet, os	65.8 <sup>b</sup>	67.5 <sup>ab</sup>	67.7 <sup>a</sup>	58.9 <sup>b</sup>	62.5 <sup>a</sup>	57.7 <sup>b</sup>	57.5 <sup>b</sup>	60.3 <sup>a</sup>	60.9 <sup>a</sup>
Smältbarhet, NDF	64.9 <sup>b</sup>	68.2 <sup>a</sup>	68.5 <sup>a</sup>	50.7 <sup>b</sup>	60.1 <sup>a</sup>	48.2 <sup>c</sup>	54.6 <sup>a</sup>	52.1 <sup>b</sup>	48.9 <sup>c</sup>
Smältbarhet, ADF	64.5 <sup>b</sup>	67.3 <sup>a</sup>	66.3 <sup>ab</sup>	49.7 <sup>b</sup>	58.7 <sup>a</sup>	48.3 <sup>b</sup>	52.7 <sup>a</sup>	50.9 <sup>ab</sup>	48.4 <sup>b</sup>
Smältbarhet, stärkelse	-	-	-	95.0	92.4	93.8	81.8 <sup>b</sup>	90.7 <sup>ab</sup>	98.7 <sup>a</sup>

	Filippa			Kinnan			Olevin		
	Axgång	Mjök	Deg	Axgång	Mjök	Deg	Axgång	Mjök	Deg
Smältbarhet, os	65.8 <sup>A</sup>	58.9 <sup>B</sup>	57.5 <sup>B</sup>	67.5 <sup>A</sup>	62.5 <sup>B</sup>	60.3 <sup>C</sup>	67.7 <sup>A</sup>	57.7 <sup>C</sup>	60.9 <sup>B</sup>
Smältbarhet, NDF	64.9 <sup>A</sup>	50.7 <sup>C</sup>	54.6 <sup>B</sup>	68.2 <sup>A</sup>	60.1 <sup>B</sup>	52.1 <sup>C</sup>	68.5 <sup>A</sup>	48.2 <sup>B</sup>	48.9 <sup>B</sup>
Smältbarhet, ADF	64.5 <sup>A</sup>	49.7 <sup>C</sup>	52.7 <sup>B</sup>	67.3 <sup>A</sup>	58.7 <sup>B</sup>	50.9 <sup>C</sup>	66.3 <sup>A</sup>	48.3 <sup>B</sup>	48.4 <sup>B</sup>
Smältbarhet, stärkelse	-	95.0 <sup>A</sup>	81.8 <sup>B</sup>	-	92.4	90.7	-	93.8	98.7

Tabell 3. Smältbarheter med får (%). Medeltal över olika tillsatsmedel (LSM) och medelfel (sem). Skördat vid degmodnad

	Korn		Vete	
	LSM	SEM	LSM	SEM
Torrsubstans	62.5	0.53	61.9	0.53
Organisk substans	65.4	0.51	65.1	0.51
NDF	52.4	0.82	46.3	0.82



Tabell 4. Smältbarhet för ensilage utfodrat vid Röbbäcksdalen

	Full axgång		Tidig mjölkmodnad			Tidig degmodnad		
	Cilla	Olsok	Cilla	Olsok	Pasadena	Cilla	Olsok	Pasadena
<i>% smältbarhet</i>								
Organisk substans	67.6 <sup>b</sup>	71.1 <sup>a</sup>	62.4 <sup>c</sup>	66.5 <sup>b</sup>	69.3 <sup>a</sup>	63.7 <sup>b</sup>	67.4 <sup>a</sup>	66.5 <sup>a</sup>
NDF	68.4 <sup>b</sup>	75.4 <sup>a</sup>	58.5 <sup>b</sup>	59.5 <sup>b</sup>	67.5 <sup>a</sup>	50.3 <sup>b</sup>	56.9 <sup>a</sup>	56.3 <sup>a</sup>
ADF	67.9 <sup>b</sup>	71.1 <sup>a</sup>	57.7 <sup>b</sup>	54.7 <sup>b</sup>	63.9 <sup>a</sup>	48,7	51,2	51,2
stärkelse	-	-	96.2 <sup>ab</sup>	97.9 <sup>a</sup>	95.7 <sup>b</sup>	97.9 <sup>a</sup>	94.4 <sup>b</sup>	96.7 <sup>a</sup>
	Pasadena		Cilla			Olsok		
	Mjolk	Deg	Axgång	Mjolk	Deg	Axgång	Mjolk	Deg
Organisk substans	69.3 <sup>A</sup>	66.5 <sup>B</sup>	67.6 <sup>A</sup>	62.4 <sup>B</sup>	63.7 <sup>B</sup>	71.1 <sup>A</sup>	66.5 <sup>B</sup>	67.4 <sup>B</sup>
NDF	67.5 <sup>A</sup>	56.3 <sup>B</sup>	68.4 <sup>A</sup>	58.5 <sup>B</sup>	50.3 <sup>C</sup>	75.4 <sup>A</sup>	59.5 <sup>B</sup>	56.9 <sup>B</sup>
ADF	63.9 <sup>A</sup>	51.2 <sup>B</sup>	67.9 <sup>A</sup>	57.7 <sup>B</sup>	48.7 <sup>C</sup>	71.1 <sup>A</sup>	54.7 <sup>B</sup>	51.2 <sup>C</sup>
stärkelse	95,7	96,7	-	96,2	97,9	-	97.9 <sup>A</sup>	94.4 <sup>B</sup>

ab=Medelvärden inom samma rad och mognadsstadium med olika bokstäver skiljer sig signifikant (P<0.05)

AB=Medelvärden inom samma rad och spannmålssort med olika bokstäver skiljer sig signifikant (P<0.05)

Tabell 5. Medeltal, standardavvikelse samt min- och maxvärde för de variabler som ingår i den statistiska analysen (%)

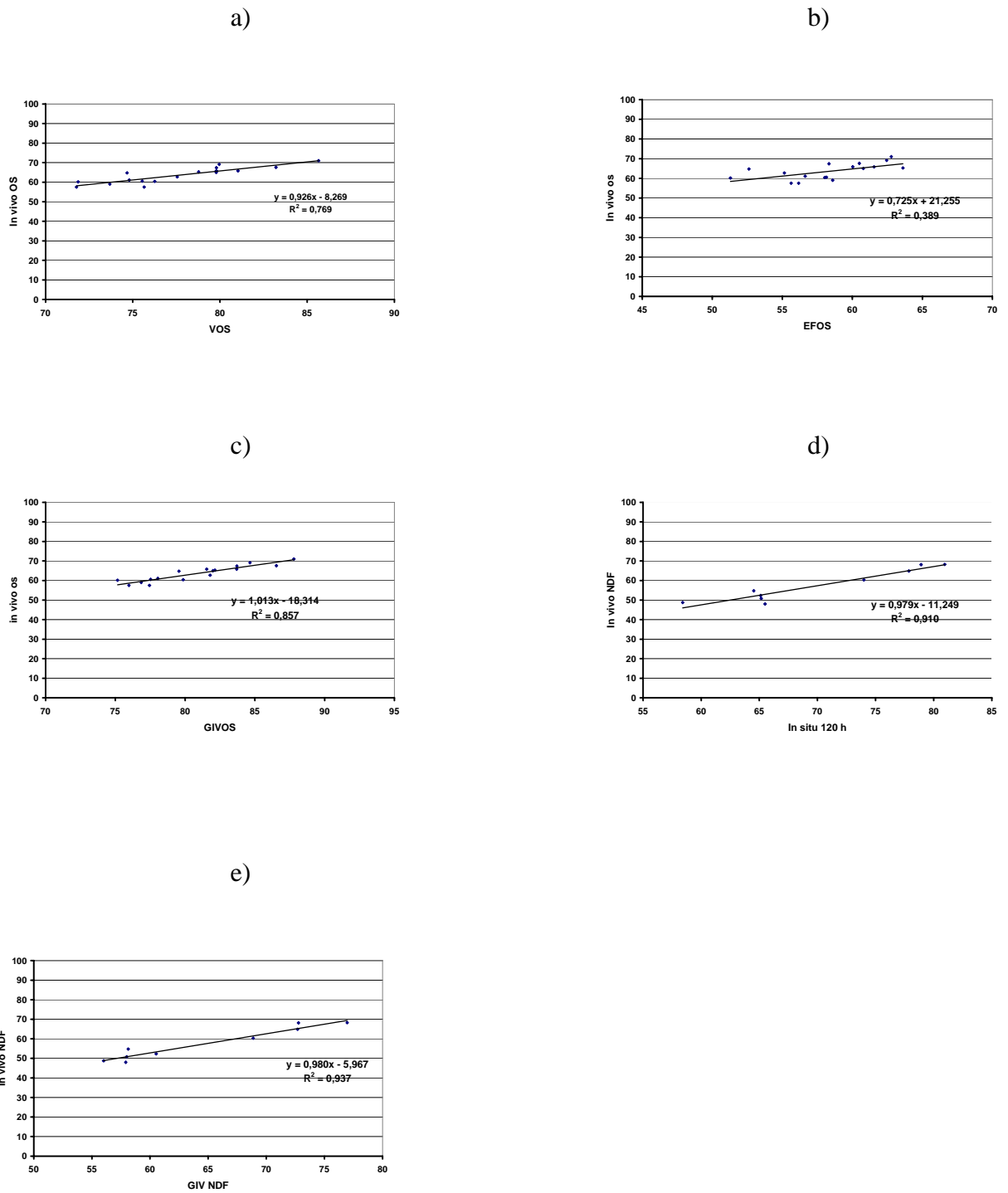
Variabel	n	medeltal	Standardavv.	Min-värde	Maxvärde
In vivo smältb., org subst	17	63,6	4,1	57,5	71,0
In vivo smältb., NDF	17	59,7	8,4	48,0	76,8
VOS	17	77,6	3,9	71,8	85,7
Ber. org. smältb. från VOS <sup>1</sup>	17	67,9	3,5	62,6	75,1
EFOS	17	58,4	3,5	51,3	63,6
Ber org smältb från EFOS <sup>2</sup>	17	64,4	2,3	59,8	67,9
Gas in vitro, org subst.	17	80,8	3,7	75,2	87,8
Gas in vitro, NDF	17	64,8	7,7	55,3	79,6
In situ, 120tim	9	70,0	8,0	58,4	80,9
In situ, 96 tim	9	66,0	8,5	52,7	76,6
In situ, 48 tim	9	56,8	8,1	44,6	67,3

<sup>1</sup>Beräknas som 0,9\*VOS - 2,0; <sup>2</sup>Beräknas som 0,658\*EFOS + 26

Tabell 6. Samband mellan in vivo-smältbarhet och olika in vitro-metoder samt in situ med olika tidsutsträckning. In vivo smältbarhet = a + bx, där x är de olika in vitro-värdena. Dessutom anges determinationskoefficient (R<sup>2</sup>) och variationskoefficient (cv).

In vitro-metod	n	R <sup>2</sup>	Cv, %	a	b	residual	Se res <sup>C</sup>
<u>Organisk substans</u>							
VOS	17	0,77	3,2	-8,3	0,93	0,03	1,95
EFOS	17	0,39	5,2	21,3	0,73	-0,02	3,18
Gas in vitro (GIVO)	17	0,86	2,5	-18,3	1,01	-0,01	1,54
Ber org. smältb. från VOS	17	0,77	3,2	-6,2	1,03		
Ber org smältb från EFOS	17	0,39	5,2	-7,4	1,10		
<u>NDF-smältbarhet</u>							
In situ, 120tim	9	0,91	4,6	-11,2	0,97		
In situ, 96 tim	9	0,90	4,7	-3,1	0,92		
In situ, 48 tim	9	0,87	5,6	4,2	0,94		
Gas in vitro, NDF <sup>A</sup>	9	0,94	3,8	-6,0	0,98		
Gas in vitro, NDF <sup>B</sup>	17	0,86	5,4	-6,0	1,01		

<sup>A</sup>Enbart Kungsängen-delen; <sup>B</sup>Hela materialet; <sup>C</sup>se för residualerna



Figur 1. Samband mellan organiska substansens smältbarhet in vivo och in vitro för VOS (a), EFOS (b), gas in vitro (c), samt mellan NDF-smältbarhet in vivo och in situ 120 timmar (d) respektive gas in vitro, GIVOS (e)