

Hur kan man mäta grovfodrets smältbarhet?

Sophie Krizsan & Laura Nyholm



Att ta ut representativa prover från fodret är en första förutsättning för ett riktigt analysvar.

- * Smältbarheten hos ett grovfoder är en viktig kvalitetsparameter.
- * Flera olika laboriemetoder används för att mäta smältbarheten hos grovfoder.
- * Osmältbar NDF (iNDF) är den metod som skattar smältbarheten säkrast och med störst precision när det gäller våra mest använda grovfoder.
- * Vanligen analyseras smältbarhet med s.k. NIRS. Det är då viktigt att metoden är kalibrerad och kvalitetskontrollerad med prover som relaterar väl till smältbarheten i levande djur.

I detta faktablad beskrivs olika metoder för att värdera smältbarheten i grovfoder. Dessutom redovisas några slutsatser som framkommit vid en jämförelse av olika analysmetoder.

Smältbarhet av grovfoder till nötkreatur

Målsättningen med fodervärdering är att kunna förutsäga ett foders näringsvärde. Att ha ett tillförlitligt mått på smältbarheten hos olika grovfoder är nödvändigt för att kunna beräkna en väl fungerande foderstat. Detta gynnar såväl produktion som djurhälsa och miljö och bidrar till en lönsam nötkreatursproduktion. Den smältbarhet som avses här, och som är den som är viktigast i fodervärderingen, är den som gäller fodrets organiska substans (OS, se faktaruta).

Smältbarheten av grovfoder skattas med olika laboratoriemetoder i de nordiska länderna och dessutom använder man olika referensmetoder för olika sorters grovfoder. Ekvationer, som antingen är generella eller grovfoderspecifika, har utvecklats för att koppla laboratoriemetoderna till data från smältbarhetsförsök i det levande djuret (in vivo, se faktaruta).

De kommersiella laboratorierna använder numera s.k. NIRS (se faktaruta) vid sina analyser, vilket har ökat kapaciteten vid foderanalyserna och inneburit sänkta kostnader per analyserat prov. NIRS förutsätter dock att man kalibrerar metoden mot någon biologisk referensmetod för att få en riktig uppskattning av den verkliga smältbarheten eller de energivärden som kan räknas fram från smältbarheten.

Olika mått på analysrapporten

Feed Analysis System (FAS) är det beräkningssystem som används av NorFor för att komplettera de kommersiella laboratoriernas analyserade värden. Alla laboratorier som följer de referensmetoder som definierats av NorFor och är anslutna till NorFor FAS kan få beräknat NorFor-specifika parametrar.

Rådgivare i de nordiska lantbrukarägda rådgivningsorganisationerna kan ta del av de fullständiga analysbevisen, medan en mindre del av informationen rapporteras till kunden/ lantbrukaren. För att kunna räkna foderstater med NorFor Plan krävs att man har tillgång till alla parametrar. Den skattade totala smältbarheten av OS beräknas för en hel foderstat i NorFor, baserat på analys av smältbarheten av OS för enskilda grovfoder.

Fyra olika analysmetoder används i de nordiska länderna: OMS, VOS, IVOS (se Tabell 1) samt i Danmark även *enzym fordøjlig organisk substans* (EFOS). Värdet av EFOS används bara för färsk majsgröda medan man i Danmark använder IVOS för att beräkna smältbarheten för vall, majsensilage, helsäd och halm.

I Sverige beräknas smältbarheten för vallprover från värdet på VOS. Laboratieföretaget Eurofins tillämpar NIRS för VOS, IVOS och EFOS. Beroende på i vilket land lantbrukaren bor så anges ett av dessa värden på analysrapporten. En NIRS-kalibrering för iNDF är också framtagen. iNDF anges på analysrapporten som en andel av fodrets NDF-fraktion.

Vad betyder termerna?

Organisk substans (OS) - fodrets innehåll minus vatten och aska.

NIRS (nära infraröd reflektans spektroskopi) - foderprovet belyses, reflektionen mäts och spektrat jämförs med tidigare mätningar av samma fodertyp.

In vivo - man mäter hur fodrets smälts i det levande djuret, vanligen använder man kastrerade baggar. Foder, träck och urin vägs och analyseras.

In situ - malda foderprover placeras i påsar i våmnen hos en ko och analyseras efter en viss tid.

In vitro - malda foderprover blandas med våmvätska eller enzymer på laboratorium och analyseras efter en viss tid.

Tabell 1. Översikt över in vitro- och in situ-metoder som används i Norden för att skatta in vivo-smältbarheten av organisk substans (OS) och som referensmetoder vid kalibrering av NIRS.

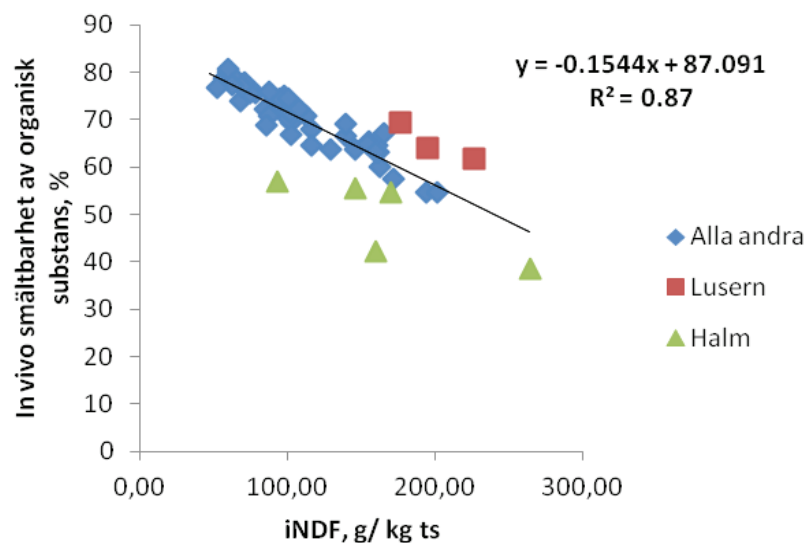
Metod	Beskrivning av metoden	Ekvationer för att relatera till smältbarheten
OMS (pepsin-cellulaslöslig OS)	tvåstegs enzymatisk metod	Olika för ensilage av gräs, baljväxter och helsäd.
VOS (våmvätskelöslig OS)	96 timmar in vitro	Skiljer på ensilage med > eller < 50 % baljväxt.
IVOS (våmvätska-pepsin)	tvåstegs in vitro	En för majsensilage och en för alla andra.
iNDF (osmältbar NDF)	288 timmar in situ	Olika för ensilage av gräs, baljväxter och helsäd.

Har vi något att lära av våra grannar i öst?

I Finland anger man ett grovfoders D-värde på analysrapporten, vilket motsvarar fodrets smältbarhet av OS relaterat till dess torrsubstanshalt. Valio Ltd erbjuder ARTTURI® grovfoderanalys där kemisk sammansättning och D-värde analyseras med hjälp av NIRS.

ARTTURIs NIRS-kalibrering av D-värdet baseras på OMS som referensmetod. Värdet på OMS har relaterats till smältbarheten in vivo. Det finns specifika ekvationer för första respektive andra skörd av gräsenilage, och också för ensilage av baljväxter och helsäd. Dessutom har hela materialet använts för att utveckla en generell ekvation (för alla grovfoder) för att relatera OMS till smältbarheten. Kalibreringen av NIRS-instrumentet baserar sig på ca 800 prover av grönmassa och olika ensilage. Kalibreringarna uppdateras årligen med ca 150 nya prover av olika slag.

Förutsättningen för att kunna erbjuda NIRS-analyser också av grönmassa är att det finns en god överensstämmelse mellan näringsvärdet och smältbarheten mellan grönmassan och det färdiga fodret. Ett antal grönmassaprover från första och andra skördens gräsvall analyserades under åren 1994 till 2002 och smältbarheten av det färdiga ensilaget bestämdes i försök med får. Dessa resultat används nu i kalibreringen av NIRS för grönmassa.



Figur 1. Förhållandet mellan koncentrationen av osmältbar NDF (iNDF; g/kg ts) mätt efter 288 timmars inkubering i vämmen och in vivo-smältbarheten av organisk substans (%) bestämd med hjälp av underhållsutfodrade får. I beräkningen ingår hö och olika typer av ensilage. Lusern och halm är beräknade separat.

Vid Valio Ltd har man också sedan några år tillbaka utvecklat NIRS-kalibreringar av smältbarheten av OS i grovfoder baserat på iNDF. Kalibreringen baseras på ca 500 prover av grönmassa och ensilage. Skattningarna av D-värdet baserat på iNDF används som en kvalitetskontroll av det D-värde som räknats fram med hjälp av OMS. Ett genomsnitt från de två skattningarna rapporteras på analysbeviset om avvikelserna mellan metoderna är större än 3 %. Kalibreringarna av NIRS för iNDF uppdateras med minst 50 prover av olika grödor och grovfoder per år. Kalibreringsproverna skickas mellan analyslaboratorierna i Helsingfors och Seinäjoki för jämförelse och kvalitetssäkring av de NIRS-instrument som används.

Det kontinuerliga arbetet med kalibreringen av NIRS och utvecklingen för att finna en mer allmängiltig referensmetod för våra mest använda grovfoder utgör en solid grund för rapporteringen till lantbrukarna. En liknande modell skulle kunna vara intressant även för andra länder.

Jämförelse av metoder

Vi har vid institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap värderat de olika laboratoriemetoderna och tillhörande ekvationer för skattning av smältbarheten av OS i ensilage av gräs, rödklöver, helsäd, majsblast och majs, samt hö, lusern och spannmålshalm. Vår målsättning var också att värdera relevansen av de olika laboratoriemetoderna som referensmetod för NIRS-kalibrering av smältbarheten av OS för ett stort antal olika grovfoder.

I materialet ingick analysresultat från 50 olika prover, vars in vivo-smältbarhet av OS varierade mellan 38,6 och 80,8 %. Våra beräkningar visar att iNDF skattar smältbarheten av OS med minst fel, jämfört med de andra laboratoriemetoderna. En regressionsanalys av iNDF mot in vivo-smältbarheten av OS för alla olika grödor/grovfoder visade dock att sambandet var sämre för lusern och spannmålshalm (Figur 1).



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

NYTT från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap produceras vid SLU i Umeå.

Redaktör: Gun.Bernes@slu.se

Ansvarig utgivare: Kjell.Martinsson@slu.se

Skrifterna distribueras bl a via Norrmejerier och finns även på www.slu.se/njv under Publikationer.

Tryckningen finansieras av länsstyrelserna i norra Sverige samt av EU.

Det var små skillnader mellan in vitro-baserade skattningar av smältbarheten och iNDF i kalibreringar av NIRS. Precisionen för iNDF som referensmetod kan dock förbättras. I kombination med den större variation som värdet kan ha jämfört med andra smältbarhetsmått finns goda förutsättningar för en robust kalibrering för många olika grovfoder.

De flesta metoderna skattade en högre smältbarhet för halm och en lägre för lusern, jämfört med det observerade värdet på smältbarheten från försök med får (Tabell 2).

Anmärkningsvärt är att felskattningarna inte var konsekventa mellan de olika metoderna. Detta innebär bl a att ett majsensilage i Sverige underskattas i förhållande till ett som blivit analyserat i Danmark. Likaså kan de grovfoder-

specifika ekvationerna i Sverige (baserade på ett VOS-värde) vara svåra att tillämpa för beräkningar av smältbarheten i blandvallar av gräs med ett högt inslag av baljväxter.

Att acceptera ett fel på 2-3 % innebär ca 3-5 MJ omsättbar energi per ko och dag. Med en marginell respons på 100 g mjölk per MJ omsättbar energi innebär det ett potentiellt fel på knappt 0,5 kg mjölk per ko och dag. Ett större fel kan ge negativa konsekvenser i en ekonomiskt pressad produktion. Det är därför av stor vikt att laboratoriernas analysmetoder kontinuerligt kvalitetssäkras och utvecklas.

Vid frågor rörande detta projekt, kontakta Sophie.Krizsan@slu.se eller Laura.Nyholm@valio.fi . Projektet finansieras av Carl Fredrik von Horns fond.

Tabell 2. Differensen mellan observerad (in vivo) smältbarhet av organisk substans och skattad smältbarhet enligt olika metoder för olika grödor/grovfodertyper. Differenser angivna med fet stil är signifikanta ($P \leq 0,05$).

Differens ¹	Halm	Lusern	Majsblastensilage	Majsensilage	Gräsensilage	Hö	Helsädsensilage	Rödklöverensilage
Antal prov	5	3	2	9	11	5	8	7
In vivo-iNDF1	-0,111	0,086	-0,018	0,009	0,011	0,022	0,003	0,014
In vivo-iNDF2	-0,110	0,060	-0,018	0,001	0,015	0,030	0,002	0,002
In vivo-OMS1	0,029	0,019	-0,005	-0,004	-0,012	0,004	-0,057	-0,029
In vivo-OMS2	0,024	0,023	-0,010	0,032	-0,021	-0,005	-0,025	-0,018
In vivo-VOS	-0,044	0,008	0,007	0,042	0,007	0,035	-0,016	-0,046
In vivo-IVOS	-0,058	0,058	-0,004	0,026	0,012	0,026	0,004	0,002

¹ Observerad smältbarhet in vivo av organisk substans, jämfört med : smältbarheten skattad med hjälp av iNDF i en generell ekvation (iNDF1) eller i grovfoderspecifika ekvationer (iNDF2), eller skattad från enzymatisk löslighet i en generell ekvation (OMS1) eller i grovfoderspecifika ekvationer (OMS2), eller skattad från våmvätskelöslig organisk substans i grovfoderspecifika ekvationer (VOS), eller skattad med hjälp av en tvåstegs in vitro i våmvätska och pepsin (IVOS). Enheten som använts för smältbarheten är kg/kg.

