

Tørring og formaling af plantemateriale

Dette notat er udarbejdet af Karin Dyrberg, Mette Søegaard Ejsing-Duun, Peter Sørensen og Karen Søegaard. Alle fra Jordnær gruppen i institut for Agroøkologi Aarhus Universitet. Oktober 2014.

Konklusioner:

- Hvis plantematerialet skal anvendes til analyser, hvor temperaturen har en effekt på resultatet, skal der varmlufttørres ved 60°C over to nætter.
- Hvis plantematerialet kun skal anvendes til tørstofprocent eller til analyser, hvor resultater ikke påvirkes af temperaturen så som mineralanalyser, herunder N og ¹⁵N, kan der varmlufttørres ved 80°C over en nat.
- Intern faktor (% tørstof) skal bestemmes ud fra samme temperatur, som blev anvendt ved første tørring af det friske plantemateriale. Ved 60°C tørring kan den anden tørring dog forkortes til én nat. Når der sendes prøver til Analyseenheden, skal temperaturen anføres på rekvisitionssedlen. Hvis der ingen oplysning er, anvender Analyseenheden 80°C.
- I samme forsøg skal alle prøver tørres og formales på samme måde, ellers er analyseresultaterne ikke sammenlignelige.
- Inden forsøget sættes i gang, bør analyseforskrifter tjekkes, (også den reference, der refereres til) mht. tørringsmetode, formalingsform og soldstørrelse.
- Informer Foulumgård om proceduren, inden forsøget sættes i gang, dvs. detaljerne skal stå i forsøgsplanen.

Nuværende procedure på Foulumgård:

Der tørres i varmluft ved 60°C over to nætter. Hvis der ikke i forsøgsplanen er oplyst specifikke oplysninger formales med en hammermølle (Tekemas med 0,8 mm sold). Hvis nogle af prøverne er små, formales alle prøver på en anden hammermølle Cyclotec 1093 med 0,8 mm sold.

Ønskes anden procedure skal Foulumgård informeres.

Er det oplyst, at prøverne skal analyseres på Eurofins, f.eks. NIR på grovfoder, formales på Cyclotec med 1 mm på Foulumgård, da det er proceduren på Eurofins. Vær opmærksom på, at Eurofins har forskellige procedurer til forskellige analyser.

Tørringstemperatur

Effekt på tørstofprocent

Ved Foulum er der lavet to test:

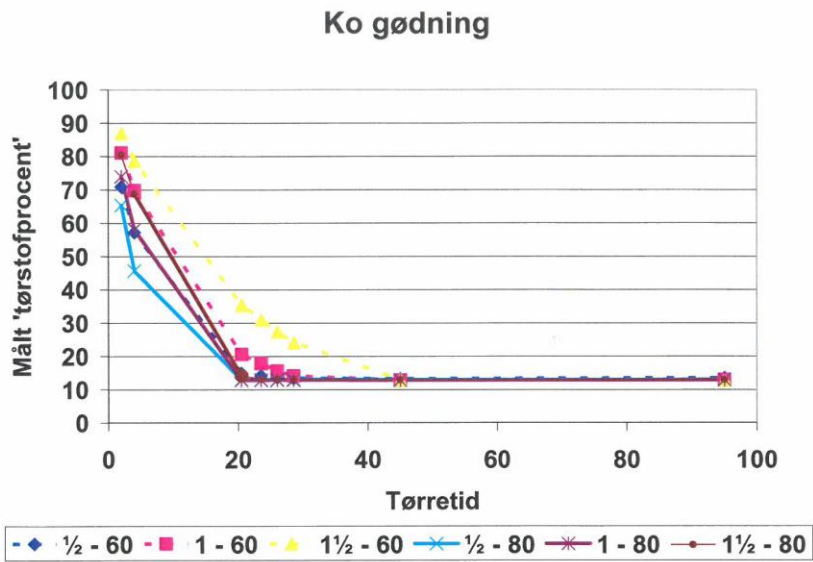
Test 1 (Weisbjerg, 2006)

Metode:

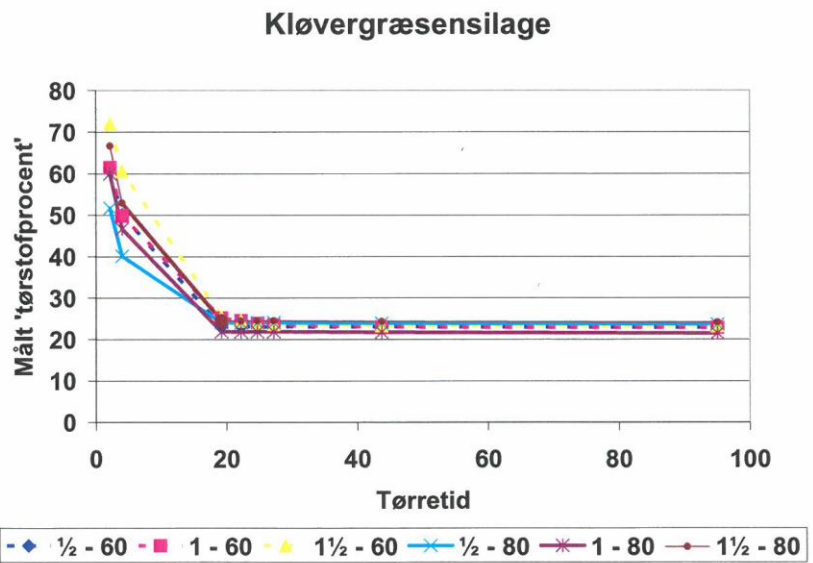
To tørringstemperaturer: 60°C og 80°C. Forskellig tørretid: 2, 4, 20, 24, 26, 29, 45 og 95 timer. Tre forskellige mængder blev tørret: 1/2, 1 og 1 1/2 af normal indvejning på Foulumgård. To gentagelser.

Resultater:

I figur 1 er resultaterne for kogødning og kløvergræsensilage vist. Ved store mængder kogødning er tørringen gået lidt langsommere, mens der for kløvergræs allerede ved 20 timer var næsten samme tørstofprocent.



Figur 1. Effekt af prøvemængde og tørretemperatur på målt tørstofprocent i ko gødning



Figur 2. Effekt af prøvemængde og tørretemperatur på målt tørstofprocent i kløvergræsensilage

Figur 1. Effekt af prøvemængde og tørretemperatur (Weisbjerg, 2006)

Tabel 1. Effekt af tørringstemperatur på endelig tørstofprocent (95 timer). Seks prøver af hver type.

	Kogødning	Græsensilage	Majsensilage	Middel
60°C	13,1	23,0	32,1	22,7
80°C	12,9	23,1	31,6	22,5
Middel	13,0	23,1	31,9	

Tabellen viser, at der opnås samme tørstofprocent ved 60 som ved 80 graders tørring. Det lidt højere tal i majsensilage ved 60 grader skyldes primært én prøve og viser, at det er svært at tage repræsentative prøver af majs.

Konklusion: Ved tørring ved 60°C bør der tørres over 2 nætter (1 ½-2 døgn). Dette vil sikre, at alle prøvetyper er tørre, også selv om der er kommet rigeligt på bakken.

Test 2 (Resultater fra Peter Sørensen)

Metode:

Materialet var ensartet, frisk kløvergræs, som blev tørres ved hhv. 60°C i 42 timer og 80°C i 20 timer. Derefter blev alle prøver tørret ved 80°C i 20 timer.

Tabel 2. Tørstofprocent af kløvergræs og standardafvigelse efter forskellig tørring.

Første tørring	Efter første tørring	Efter anden tørring (80°C i 20t)
60°C i 42t	21,42 ± 0,16	20,87 ± 0,13
80°C i 20t	21,17 ± 0,14	21,03 ± 0,12

Tendens til lidt højere tørstofprocent ved 60 grader efter første tørring og lidt lavere tørstofprocent i disse prøver efter endnu en tørring ved 80 grader.

Konklusionen støtter konklusionen i test 1.

Effekt på analyseresultater

Frysetørring betragtes som den bedste tørringsform og er normalt referencen, når tørringsmetoder sammenlignes. Men som hovedregel bruger vi varmluftstørring.

Planternes kemi bliver påvirket af tørringstemperaturen og af tørringsmængden (temperatur x tid). De to væsentligste reaktioner er nedbrydning af vandopløseligt kulhydrat og Maillard reaktionen. Men derudover bliver fiberkoncentrationer og opløselighed af diverse stoffer også påvirket. Påvirkningen sker også ved lave temperaturer, derfor er fastsættelse af tørringstemperaturen en balancegang mellem en minimering af både tørringseffekt og nedbrydningsprocesser. Så snart grønne planter høstes starter en aerobe enzymatisk nedbrydning af kulhydrater og protein. Denne nedbrydning kan begrænses enten ved en hård tørring, f.eks. 100 grader i en time, eller ved brug af mikrobølger i en kort periode (Pelletier et al., 2010). Påvirkningen af protein kan ses i de tre figurer i figur 2.

I tabel 3 ses et eksempel på forskellig tørringstemperatur. Vandopløselige kulhydrater (sukker i daglig tale) er lav ved 30 grader, da der her har været stor enzymatisk nedbrydning. Total N er ikke påvirket, men andelen bundet til cellevæggen er øget med temperaturen. Fordøjelighed af organisk stof var den samme ved frysetørring som ved 50 og 70 grader.

Tabel 3. Effekt af tørringstemperatur på forskellige parametre (Deinum & Maassen, 1994)

Temp (°C)	3 (frysetør.)	30	50	70	105	LSD
% tørstof	19,0	17,8	18,9	18,5	18,5	0,4
% WSC	10,6	4,1	7,1	7,6	7,9	0,5
% N	2,4	2,3	2,6	2,5	2,4	NS
N _{ewc} /N _{total}	12,1	17,2	14,4	19,7	36,4	1,8
IVOS	79,8	76,6	78,9	79,1	76,6	0,7

WSC: vandopløseligt kulhydrat

N_{ewc}: N i cellevægge

IVOS: fordøjelighed af organisk stof

Konklusion: vigtigt at overveje tørringsmetoden i relation til senere analyser af plantematerialet.

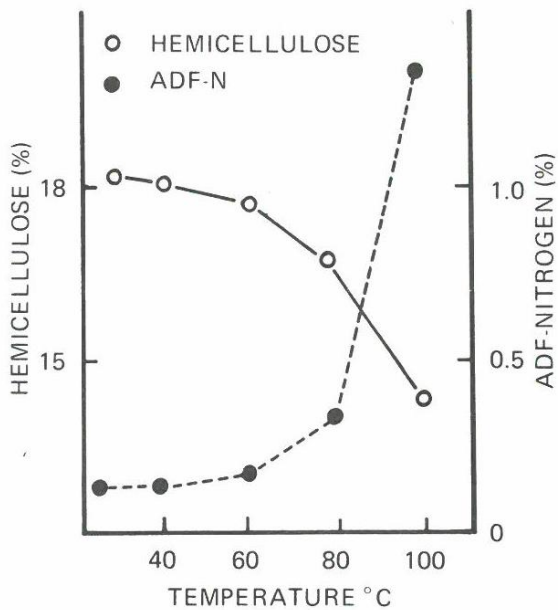


Figure 7.12. The relationship between the hemicellulose content of orchardgrass and the extent of the Maillard reaction. Hemicellulose declines as it is used in the heat damage reaction (Goering et al, 1973). Damaged carbohydrates no longer analyze as such and appear in the lignin fraction.

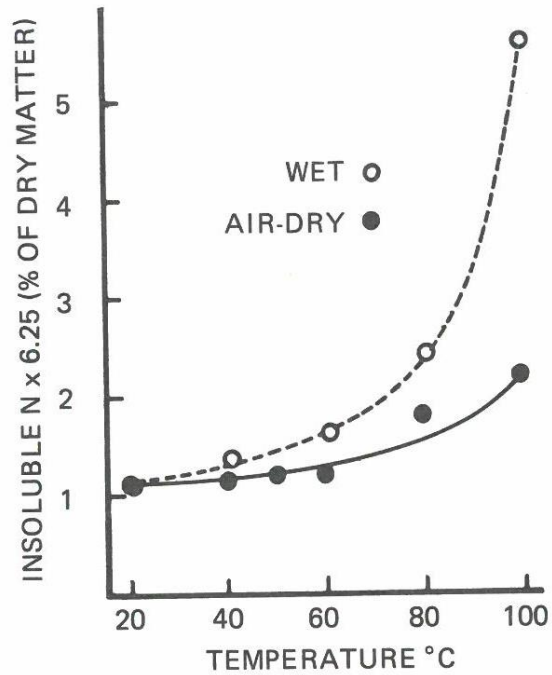


Figure 7.11. Effect of drying upon the bound nitrogen content of wet and of air dry Ladino clover. Samples were heated in open dishes in a forced-draft oven and bound nitrogen was determined as that residual in acid-detergent fiber (Van Soest, 1965b). Results illustrate the greater sensitivity of wetter material to the heat damage reaction which is further enhanced if moisture loss is restricted (Table 7.11).

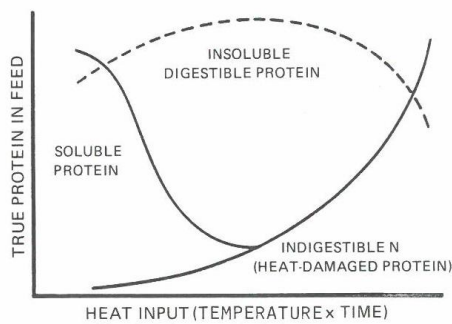


Figure 14.2. Influence of heat input (>50 C) upon the solubility, heat damage and utilization of feed protein. Reduction of soluble N from heat coagulation of proteins occurs at a much lower heat input than damage via the Maillard reaction. Much of the heat-denatured protein that is still digestible is insoluble in neutral detergent, but soluble in acid detergent. The heat-damaged protein is indigestible and is recovered in acid detergent fiber. Heat input is the product of time versus temperature. The efficiency of heat input to cause damage is greatly modified by water content and pH. The response of different feeds and proteins is quite variable (Section 7.11).

Figur 2. Effekt af tørring på fibre og protein (Van Soest, 1987)

Mølletype

Mølletype og sold har også stor betydning for analyseresultatet. Ofte er metoden præciseret i originalbeskrivelserne af analyserne.

Nedenstående er to eksempler vist, hvor der er sammenlignet ved Foulum.

Hammermølle – knivmølle – frysetørring (Weisbjerg, 2008)

I forbindelse med indkøring af NorFor (Nordisk fodervurderingssystem) blev hammermøllen og knivmøllen sammenlignet for NDF-analysen. NDF (Neutral Detergent Fraktion) er en fiberanalyse, som normalt sættes lig med andelen af cellevægge. I nedenstående ses gennemsnitsresultatet af 31 meget forskellige prøver:

Tabel 4. NDF-koncentration ved forskellig forbehandling

Mølle	Tørring	Sold	NDF (% af ts)
Hammer	60°C	1 mm	38,7
Hammer	Fryset.	1mm	36,0
Kniv	Fryset.	1,5 mm	36,9

(1,5 mm sold bruges til in situ-undersøgelser for at minimere tab)

Hammermølle – kuglemølle (Søgaard, 2007)

Tolv meget forskellige prøver blev først formalet på en hammermølle og derefter på en kuglemølle.

Tabel 5. Effekt af mølletype for analyseresultat

	% tørstof	% aske	% NDF	%IVOS ¹⁾
Hammermølle	96,1	10,9	32,0	77,6
Kuglemølle	94,5	10,3	28,3	80,8

1): in vitro opløseligt organisk stof. Er næsten lig med fordøjelighed af organisk stof (% af OS)

Konklusion: Mølletype/formalingsgrad har betydning for analyseresultatet.

Referencer

Deinum B. & Maassen A. 1994. Effects of drying temperature on chemical composition and in vitro digestibility of forages. *Animal Feed Science and Technology* 46, 75-86.

Pellertier S., Tremblay G.F., Bertrand A., Bélanger G., Gastonguay Y & Michaud R. 2010. Drying procedures affect non-structural carbohydrates and other nutritive value attributes in forage samples. *Animal Feed Science and Technology* 157, 139-150.

Søgaard, K. 2007. Notat vedr. formalingsgrad og blindværdi ved NDF-analysen.

Van Soest P.J. 1987. Nutritional ecology of the ruminants. Ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic fermentation and the chemistry of forages and plant fibers. Cornell University Press, 373 pp.

Weisbjerg, M. 2006. Skift af tørretemperatur til 60°C (fra 80°C). Notat

Weisbjerg, M. 2008. Bilag projektmøde 20-2-2008