

Ensilering af bederoetop iblandet ludet eller ammoniakbehandlet halm

Ensiling of beet top mixed with straw treated with NaOH or ammonia

E. J. Nørgaard Pedersen og Norman Witt

Resumé

Tre forsøg med ensilering af bederoetop iblandet ludet eller ammoniakbehandlet halm har vist, at ved iblanding af 10–15% halm reduceres saftafløbet stærkt. De halmblandede ensilager var – trods forholdsvis høje pH-værdier – af fin kvalitet, og holdbare lang tid efter udtagning af siloerne.

Halmtilsætningen påvirkede gæringen meget stærkt, idet mængden af mælkesyre, eddikesyre og alkohol var meget stærkt stigende med stigende halmmængde. Indholdet af smørsyre var derimod upåvirket og det samme gjaldt indholdet af ammoniak undtagen ved tilsætning af ammoniakbehandlet halm. Ved tidligere forsøg er vist, at ubehandlet halm har en lignende, men mindre udtalt virkning.

Fordøjeligheden af organisk stof i ensilagen blev bestemt ved forsøg med får. Gennemsnitlig var fordøjeligheden af organisk stof i de halmblandede ensilager – som det måtte ventes – noget højere end det vejede gennemsnit af fordøjeligheden af organisk stof i ensilage uden tilsætning og i den iblandede halm. Den behandlede halm synes således at være mindst lige så velegnet til iblanding som almindelig halm.

Nøgleord: Roetopensilage, tab ved saftafløb, tilsætning af kemisk behandlet halm.

Summary

Three experiments with ensiling of beet top mixed with straw treated with NaOH or ammonia have shown that the effluent loss is greatly reduced by mixing the top with 10–15% straw. Despite rather high pH-values the straw-mixed silage was of excellent quality and the stability after removal from the silos was good.

The content of lactic acid, acetic acid and ethanol (measured as % of beet top DM) increased considerably with increasing amounts of added straw, while the amount of butyric acid was almost unaffected as was the content of ammonia except when ammonia treated straw was added. In earlier experiments it was found that untreated straw has a similar but less pronounced effect.

OMD in silage was determined by sheep. On average OMD of the straw-mixed silage was – as was to be expected – a little higher than calculated from OMD of ensilage without straw and OMD of the added straw.

It may be concluded that chemically treated straw is as suitable for mixing with beet top as untreated straw.

Key words: Beet top ensilage, seepage loss, mixing with chemically treated straw.

Indledning

Ved tidligere forsøg er vist, at ved ensilering af be-deroetop kan saftafløb og de dermed forbundne tab reduceres stærkt eller helt undgås ved iblandning af 10–15 kg halm pr. 100 kg roetop (1).

I nærværende beretning redegøres for resultater af 3 forsøg, hvor roetop blev ensileret iblandet varierende mængder ludet eller ammoniakbehandlet halm.

Forsøgsplaner og forsøgsteknik

Forsøgene blev gennemført efter to forskellige planer:

1976–77 og 1978–79:

1. uden halmtilsætning
2. 6% ludet halm
3. 9% ludet halm
4. 12% ludet halm
5. 15% ludet halm

1979–80:

1. uden halmtilsætning
2. 10% ubehandlet halm
3. 15% ubehandlet halm
4. 10% ammoniakbehandlet halm
5. 15% ammoniakbehandlet halm

Ensileringen blev foretaget i lufttætte 3 m³ stål-siloer. Roetoppen blev høstet med slaglegrønths-ter. Halmen blev findelt med skæreblæser indstillet på ca. 15 mm snitlængde. Ved ludbehandlingen blev tilsat ca. 3% NaOH og ved ammoniakbehandlingen ca. 3% ammoniak.

Roetop og halm blev i alle forsøg grundigt sammenblandet før nedlægning i silo.

Ensilagesaften blev opsamlet i plastflasker forbundet med siloernes afløb med plasticslanger.

I roetop, halm, ensilage og ensilagesaft bestemtes tørstof, aske, sand, råprotein og træstof (dog ikke træstof i ensilage og ensilagesaft og sand i ensilagesaft). I ensilage og ensilagesaft bestemtes endvidere pH, At, mælkesyre, eddikesyre, smørsyre, alkohol og vandopløselige kulhydrater.

I forbindelse med forsøgene blev fordøjeligheden af organisk stof og råprotein i roetop, halm og ensilage bestemt ved forsøg med får.

Forsøgsresultater

De ensilerede afgrøder

Den kemiske sammensætning af den anvendte roetop og halm er vist i tabel 1.

Ensileringstab

i tabel 2 er saftafløb samt tab af organisk stof og råprotein vist. Endvidere er beregnet, hvor meget saft, der i de enkelte forsøgsled er absorberet pr. kg halmtørstof.

Det bemærkes, at saftafløbet er beregnet i % af ensileret top, ikke i % af top + halm. På tilsvarende måde er ensileringstabene beregnet i % af henholdsvis organisk stof og råprotein i den ensilerede top og ikke i % af den totale ensilerede mængde.

Saftafløbet ved ensilering uden tilsætning af halm var i alle forsøg stort, ved ensilering af den meget fugtige top i 1979 endog over 60%. Ved halmtilsætningen blev saftafløbet stærkt reduceret, men selv ved tilsætning af 15% halm blev saftafløb ikke helt undgået. Gennemsnitligt blev absorberet 2,9 kg saft pr. kg halmtørstof, hvilket svarer meget nær til, hvad der i tidligere forsøg (1) er opnået ved tilsætning af ubehandlet halm.

Tabel 1. Roetoppens og den iblandede halms tørstofprocent og tørstoffets kemiske sammensætning ved nedlægnin-gen.

Per cent DM in beet-top and straw and chemical composition of DM at ensiling.

År	Afgrøde	% tør- stof	% af tørstof			
			org. stof	sand	råpro- tein	træ- stof
Year	Crop	% DM	OM	sand	CP	CF
1976-77	Roetop	13,66	80,55	3,51	21,73	10,59
	Ludet halm	80,89	89,23	1,04	4,83	39,29
1978-79	Roetop	13,06	78,78	5,74	16,60	9,51
	Ludet halm	82,47	90,98	1,25	4,01	41,60
1979-80	Roetop	11,21	81,41	4,51	16,17	11,06
	Ubeh. halm	83,46	94,86	1,91	3,87	43,20
	NH ₃ -beh. halm	81,03	95,29	1,64	9,63	44,20

Tabel 2. Ensileringsstab m.m.

Ensilage losses etc.

År	% halm iblandet	% tør- stof v. nedl.	Halmtør- stof i % af total tørstof	Saft i % af nedl. roetop	kg saft absorberet pr. kg halm- tørstof	Tab af org. stof i % af org. stofi top ved			Tab af råprotein i % af råprotein i top ved		
						saft- afløb	gæ- ring	i alt	saft- afløb	gæ- ring	i alt
Year	% straw mixed	% DM at en- siling	Straw- DM as % of to- tal DM	Effluent as % of ensi- led top	kg. juice ab- sorbed per kg. straw-DM	Loss of OM as % of OM in beet-top by			Loss of crude protein as % of crude protein in beet-top by		
						see- page	fermen- tation	total	see- page	fermen- tation	total
1976-77	0	13,6	0	37,8	0	17,1	1,1	18,2	18,7	12,6	31,3
	6 ludet	17,6	27,4	23,4	2,79	11,4	2,7	14,2	11,1	8,8	19,9
	9 ludet	19,7	36,9	16,0	2,73	8,4	1,8	10,3	7,6	8,4	16,0
	12 ludet	21,7	44,6	7,9	2,70	4,3	5,4	9,8	3,9	5,3	9,2
	15 ludet	23,7	51,1	3,7	2,39	2,0	-2,3	-0,2	1,8	5,2	7,0
1978-79	0	13,0	0	51,1	0	24,2	3,3	27,5	32,2	-2,3	29,9
	6 ludet	17,2	28,7	33,3	3,38	18,6	11,9	30,5	18,1	2,8	20,9
	9 ludet	19,3	38,4	27,1	2,70	15,2	11,7	27,0	13,2	4,1	17,3
	12 ludet	21,3	46,2	21,5	2,63	12,0	13,2	25,2	10,6	1,8	12,5
	15 ludet	23,4	52,6	9,6	2,85	5,5	11,1	16,6	5,0	-4,8	0,2
1979-80	0	11,2	0	60,2	-	29,2	9,5	38,8	30,9	8,5	39,4
	10 ubeh.	18,4	45,3	30,8	3,16	17,1	0,0	17,0	18,6	-3,4	15,2
	15 ubeh.	22,0	56,7	13,6	3,17	6,9	-0,1	6,8	7,5	-5,6	1,9
	10 NH ₃ -beh.	18,1	44,4	28,9	3,48	15,2	-0,2	15,0	22,2	-6,4	15,7
	15 NH ₃ -beh.	21,6	56,0	14,3	3,21	8,5	1,0	9,5	13,7	-13,5	0,2

Med reduktionen af saftafløbet blev tabet af or-ganisk stof reduceret stærkt. Bestemmelsen af gæringsstabt er behæftet med en betydelig usik-kerhed bl. a. på grund af vanskeligheder ved prø-veudtagning af det noget uensartede materiale,

men gennemsnitlig er gæringsstabt ens med og uden halmtilsætning, 4,6%. Også tabet af råpro-tein blev stærkt reduceret ved halmtilsætning, men også her er bestemmelsen af gæringsstabt meget usikker.

Ensilagekvaliteten

Ved skønsmæssig bedømmelse blev alle ensilager bedømt til at være af meget fin kvalitet. Mug eller råd blev ikke konstateret.

I alle ensilager blev holdbarheden efter udtagning af siloerne undersøgt på den måde, at prøver à ca. 25 kg blev hensat i plasticbaljer ved 5–10°C frit udsat for luftadgang. Alle ensilager viste sig særdeles stabile, idet der i alle tilfælde gik mindst 3 uger før de første spor af mug eller råd var synlige.

I tabel 3 er ensilagernes pH, At og indhold af gæringsprodukter vist. Ud fra den betragtning, at den iblandede halm udgør et inaktivt absorptionsmateriale, er indholdet af gæringsprodukter beregnet i % af ensilagernes halmfrie tørstof.

Det ses, at At ikke er påvirket af halmtilsætningen, undtagen i de tilfælde, hvor der er tilsat ammoniakbehandlet halm. Derimod har halmtilsætningen bevirket en kraftig forøgelse af mælkesyre, eddikesyre- og alkoholindholdet.

Denne stærke forøgelse af indholdet af gæringsprodukter har formentlig mindst to årsager.

Gæringsprodukterne dannes væsentligst af den opløselige del af tørstoffet, og alt andet lige bliver det procentiske indhold af gæringsprodukter derfor højere jo større del af tørstoffet, der er opløseligt. Ved saftfløb tabes opløseligt tørstof, og det procentiske indhold af gæringsprodukter i ensilagen bliver derfor lavere, jo større saftfløbet er.

Det er således ret selvfølgeligt, at indholdet af gæringsprodukter er højere, jo større del af saften, der er tilbageholdt i ensilagen.

Imidlertid er det kun en ringe del af stigningen i indholdet af gæringsprodukter, der kan forklares på denne måde. Halmtilsætningen har altså en stærk direkte indvirkning på gæringsforløbet. Dette skyldes utvivlsomt halmens store stødpudekapacitet, der forårsager, at pH-sænkningen forhales, idet der må dannes større syremængder før pH er sænket så stærkt, at gæringen standser. Ved tidligere forsøg (1) blev det vist, at også ube-

Tabel 3. Ensilagens kvalitet.
Quality of silage.

År	% halm iblandet	pH	At	% af ensilagens toptørstof				
				mælkesyre	eddikesyre	smørsyre	alkohol	vok
Year	% straw mixed	pH	NH ₃ -N as % of total-N	lactic acid	acetic acid	butyric acid	alcohol	WSC
1976-77	0	4,47	5,2	3,9	1,5	0,05	0,3	4,9
	6 ludet	4,55	5,4	7,4	2,5	0,00	0,6	4,9
	9 ludet	4,61	5,3	8,4	3,2	0,00	0,8	5,0
	12 ludet	4,75	5,6	10,7	4,2	0,00	0,9	4,9
	15 ludet	4,83	5,7	12,0	4,6	0,00	1,2	2,4
1978-79	0	4,00	5,1	8,2	1,1	0,05	0,3	5,4
	6 ludet	4,47	4,5	12,8	3,8	0,00	0,8	3,8
	9 ludet	4,15	5,6	16,1	4,2	0,33	0,8	5,0
	12 ludet	4,38	5,5	18,6	5,4	0,00	1,5	6,0
	15 ludet	4,25	5,9	21,6	6,6	0,39	1,6	5,1
1979-80	0	4,10	4,6	5,3	0,9	0,12	0,4	7,2
	10 ubeh.	4,05	5,6	9,1	3,1	0,08	1,6	7,9
	15 ubeh.	3,94	5,9	13,4	3,5	0,00	0,6	11,6
	10 NH ₃ -beh.	4,04	12,3	12,2	4,0	0,00	0,7	8,7
	15 NH ₃ -beh.	4,36	14,4	14,4	5,9	0,00	1,5	6,3

handlet halm har en stærk stødpudevirkning, men når halm er behandlet med natriumhydroxid eller ammoniak bliver denne virkning naturligvis forstærket.

Kun i forsøget 1976–77 er der en entydig stigning i pH med stigende halmtilsætning.

I øvrigt kan der ikke påvises nogen som helst relation mellem pH og ensilagens kvalitet, hvilket formodentlig kan forklares ved, at tilsætningen af den ludede halm bevirker, at det osmotiske tryk bliver så højt, at fejl-gæring alene af den grund forhindres. Af tidligere forsøg (1) fremgår, at også ubehandlet halm har en sådan virkning.

Ensilagesaftens sammensætning

Ensilagesaftens tørstofindhold og tørstoffets kemiske sammensætning er vist i tabel 4.

Tørstofindholdet ligger i de fleste tilfælde mellem 6 og 8% og er gennemgående stigende med stigende halmtilsætning. Dette skyldes for en væsentlig del, at der udvaskes en betydelig mængde mineralstoffer fra den behandlede halm, hvilket også det høje askeindhold viser.

Tilsætningen af ludet halm synes at reducere saftens råproteinindhold betydeligt. Ubehandlet halm har ikke en sådan effekt, medens tilsætning af ammoniakbehandlet halm naturligvis forøger råproteinindholdet.

Indholdet af mælkesyre, eddikesyre og alkohol er højt og stærkt stigende med stigende halmtilførsel, hvilket understreger, at halmen har en stærk indvirkning på gæringen. Det skal her understreges, at tallene ikke er direkte sammenlignelige med tallene i tabel 3, fordi gæringstiden for ensilagesaften er væsentlig kortere end for ensilagen, idet saften er opsamlet efterhånden, som den løb ud, og straks efter frosset til senere analyse. De forholdsvise høje pH-værdier sammen med det høje indhold af vandopløselige kulhydrater indikerer da også, at gæringerne langt fra er løbet til ende.

Fordøjelighed af organisk stof og råprotein

I roetop, halm og ensilage blev fordøjeligheden af organisk stof og råprotein bestemt ved forsøg med får. Resultaterne er vist i tabel 5. I tabellen

Tabel 4. Analyseresultater i ensilagesaft.
Analyses in effluent.

År	% halm iblandet	Saft i % af top	% tørstof	% af tørstof							vok	pH	At
				org. stof	råprotein	mælkesyre	eddikesyre	smør-syre	alko-hol				
Year	% straw mixed	Effluent as % of beet-top	% DM	% of DM							WSC	pH	NH ₃ -N as % of total-N
				ash	OM	CP	lactic acid	acetic acid	butyric acid	alco-hol			
1976–77	0	37,8	6,25	20,3	79,6	23,5	8,0	2,4	0,04	0,7	39,3	5,39	8,3
	6 ludet	23,4	7,09	24,2	75,7	19,8	12,2	4,7	0,15	1,1	19,0	5,20	8,8
	9 ludet	16,0	7,62	23,7	76,2	18,6	13,7	5,4	0,14	1,4	15,2	5,26	8,8
	12 ludet	7,9	8,09	25,3	74,6	17,9	16,9	6,1	0,07	2,4	10,0	4,91	9,7
	15 ludet	3,7	8,35	25,3	74,6	18,1	18,1	6,1	0,30	2,7	8,0	4,83	9,8
1978–79	0	51,1	6,16	20,8	79,2	22,2	16,2	2,6	0,16	1,1	37,3	4,12	9,0
	6 ludet	33,3	7,39	22,3	77,7	15,9	19,7	6,0	0,00	1,0	19,2	4,53	10,0
	9 ludet	27,1	7,46	22,6	77,4	14,1	23,1	6,8	0,13	1,3	15,9	4,32	10,4
	12 ludet	21,5	7,73	25,4	74,6	13,9	26,5	7,8	0,13	2,2	12,8	4,46	10,6
	15 ludet	9,6	8,00	26,6	73,4	14,3	35,7	9,0	0,13	3,0	5,6	4,37	14,2
1979–80	0	60,2	5,31	16,4	83,5	17,5	9,4	2,2	0,00	0,5	–	4,38	9,7
	10 ubeh.	30,8	6,38	20,6	79,3	17,1	21,6	5,4	0,47	1,7	24,6	4,13	13,5
	15 ubeh.	13,6	5,73	18,3	81,6	17,6	15,0	4,0	0,35	1,4	36,3	4,10	15,5
	10 NH ₃ -beh.	28,9	5,96	19,1	80,8	23,3	20,8	7,2	0,00	1,3	27,3	4,30	26,8
	15 NH ₃ -beh.	14,3	6,68	19,3	80,6	26,0	23,8	9,1	0,00	1,6	18,2	4,30	34,4

Table 5. Fordøjelighedskoefficienter for organisk stof og råprotein.
Digestibility coefficients of organic matter and crude protein.

	FK		
	Organisk stof	Råprot.	
	Fundet	Beregn.	
	OMD	CPD	
	Determ. Calcul.		
1976-77			
Halm, ludet	56,9	-	-
Roetop	73,3	-	73,3
Ensilage uden halm	67,1	67,1	70,6
Ensilage, 6% ludet halm	73,1	64,1	66,9
Ensilage, 9% ludet halm	68,2	63,1	62,4
Ensilage, 12% ludet halm	69,9	62,4	68,6
Ensilage, 15% ludet halm	67,4	61,8	65,7
1978-79			
Halm, ludet	61,2	-	-
Roetop	81,3	-	76,7
Ensilage, uden halm	78,1	78,1	77,4
Ensilage, 6% ludet halm	73,0	72,5	66,9
Ensilage, 9% ludet halm	69,3	70,9	60,9
Ensilage, 12% ludet halm	69,7	69,8	60,0
Ensilage, 15% ludet halm	69,4	69,0	61,2
1979-80			
Halm, ubehandlet	45,4	-	-
Halm, NH ₃ -behandlet	53,4	-	-
Roetop	78,9	-	72,3
Ensilage, uden halm	75,1	75,1	66,4
Ensilage, 10% ubeh. halm	54,7	60,3	50,2
Ensilage, 15% ubeh. halm	56,3	57,7	45,0
Ensilage, 10% NH ₃ -beh. halm	65,0	64,6	60,4
Ensilage, 15% NH ₃ -beh. halm	61,5	62,5	54,0

er endvidere vist fordøjelighed af organisk stof beregnet som vejet gennemsnit af fordøjeligheden af organisk stof i ensilage uden halmtilsætning og fordøjeligheden af organisk stof i den iblandede halm. Det måtte forventes, at den således beregnede værdi er noget lavere end den direkte bestemte, idet fordøjeligheden af organisk

stof i den absorberede saft er væsentligt højere end fordøjeligheden af organisk stof i ensilage.

Fordøjeligheden af organisk stof i de halmblandede ensilager er – i overensstemmelse med denne hypotese – gennemsnitlig 1,6 enheder højere end den beregnede værdi, men som det ses, er denne forskel behæftet med stor usikkerhed.

Råproteinets fordøjelighed er aftagende med stigende halmindhold. Med stigende halmindhold aftager det procentiske råproteinindhold. Ved regressionsberegning mellem % råprotein og % fordøjeligt råprotein fandtes ligningen

$$\% \text{ fordøjeligt råprotein} = -4.24 + 0.966 \times \% \text{ råprotein}, r = 0.98$$

Den stærke korrelation viser, at den nedgang i det procentiske råproteinindhold, som halmtilsætningen forårsager, er den væsentligste årsag til de lavere fordøjelighedskoefficienter.

Diskussion og konklusion

Forsøgene viser, at ludet eller ammoniakbehandlet halm er mindst lige så velegnet til iblanding ved ensilering af roetop som ubehandlet halm. Den forhøjelse af ensilagens pH, som tilsætning af den behandlede halm bevirker, er ret beskedent, idet tilsætningen af halm har medført en stærkt forøget syredannelse, og forhøjelsen synes ikke at have påvirket kvaliteten, hvilket formodentlig skyldes, at de skadelige omsætninger – smørsyregering og proteinnedbrydning – er blevet forhindret af den forøgelse af det osmotiske tryk, som halmtilsætningen bevirker.

Litteratur

1. Pedersen, E. J. Nørgaard & Witt, Norman. 1979. Ensilerings af bederoetop iblandet halm. Tidsskr. Planteavl 83, 137-150.

Manuskript modtaget den 24. maj 1985.