

FORSKNINGSPROGRAM

Ensilering av grovfoder

Del I- Minskade förluster

SLF Projekt nr V1230024

Slutrapport

Projektgrupp:

Rolf Spörndly, inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU (huvudsökande)

Peter Udén, inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU

Referensgrupp:

Till projektet knöts från början en referensgrupp bestående av representanter för industrier som tillverkar utrustning för att åstadkomma lufttäta lagringssystem, som tillverkar tillsatsmedel för ensilering samt från rådgivningen och från samarbetspartner i Danmark.

Följande förändringar i referensgruppens sammansättning har skett sedan ansökan:

Per Olof Björkegren, Winlin AB - kvarstår

Peter Öhrn, Trioplast AB – har slutat sin anställning och har därmed lämnat referensgruppen och har ersatts av Anders Larsson, Trioplast AB

Bengt Gertzell, Salinity AB - kvarstår

Hans Lindberg, Växa Sverige - kvarstår

Ole Green, Webstech – har inte visat fortsatt intresse och inte kunnat leverera avsedd utrustning

Inledning

Stora forskningsresurser har lagts ner på att förbättra ensileringsprocessen men fortfarande kvarstår problemet med varmgång vid uttag vilket innebär snabbt försämrad kvalitet, ökade förluster och ibland kassationer av stora partier foder. Kraftig varmgång uppstår inte alltid, utan till synes slumpartat i olika partier och under olika år. Varmgången synes vara knuten till det lufttillträde som sker under uttagningen av ensilage och till otätheter i silon.

Lufttillträde medför alltid förluster genom att organisk substans omsätts till CO₂ och värme.

Dessa förluster sker vid syretillträde under lagringstiden men sannolikt också under den långa uttagstiden i stora silor. Sammantaget utgör dessa osynliga ts-förluster i en plansilo ofta över 20 % även utan att man kasserar foder. Så stora förluster uppmäts inte i rundbalar.

Den till synes slumpartade varmgången vid uttaget av ensilage kan bero på en variation i förekomst av jästsvamp som snabbt kan växa till när tillgång till syre uppstår. Som substrat kan den mjölksyra användas, som bildats under lagringens anaeroba fas.

Projektets långsiktiga mål är att:

*) *klarlägga* orsaker till varmgång och förluster i ensilage och utveckling av metoder för att kunna analysera inverkan av fältfloran.

*) *bevara* näringsvärdet under ensileringen och utveckla metoder för att minska förlusterna i svensk grovfoderlagring.

*) *producera* ett underlag för att uppskatta de verkliga ts-förluster som uppstår vid olika silotyper i avsikt att presentera ett pålitligt beräkningsunderlag vid investering i nya ensileringsystem.

Projektets hypoteser är:

*) Den stora skillnaden i förluster som observerats mellan plansilo och rundbalar beror i stor omfattning på förluster under den utsträckta uttagningstiden.

*) Den epifytiska florans varierar kraftigt och låg aerob lagringsstabilitet, dvs varmgång vid uttag, beror på att grönmassan innehåller hög halt av jäst som kan bryta ner mjölksyra.

Resultaten presenteras i de 4 delar som beskrivits i ansökan.

Del I: Jämförelse av förluster i olika silotyper

Del II: Uttagstidens betydelse för förlusterna

Del III: Fältfloras effekt på aerob lagringsstabilitet

Del IV: Fältfloras innehåll av laktatassimilerande jäst

Resultat

Del I - Förluster i olika silotyper.

I projektet planerades att besöka 5 gårdar för att följa silobalanserna i silor av olika konstruktion, dvs kg invägd grönmassa jämfört med kg utvägt ensilage. Genom ett stort intresse från lantbrukare lyckades vi utöka mätningarna 12 gårdar. Alla planerade analyser är genomförda och ett urval av resultaten, som svarar mot projektets huvudmålsättning att identifiera skillnader mellan silosystemen, redovisas i följande tabell:

Gård	Invägt kg	Ts-halt	Silobalans	% ts- förlust	% ts- förlust	% ts- förlust	% Energi-	% Protein-	Uttags-tid, pH	pH		
	grönmassa		kg ut minus kg in	kassaktion	totalt	utan kass	förlust	förlust			dagar	start
1	328000	21,5	-16467	1,6	3,1	1,5	3,2	-0,5	73	3,9	4,2	
2	442220	36,4	-36727	2,8	18,1	15,3	12,6	13,2	118	4,3	4,1	
1	369120	35,6	-8495	0,7	3,4	2,7	4,5	0,5	84	4,3	4,2	
Plansilo	1	160870	39,6	4950	1,3	7,8	6,5	9,5	1,3	70	4,5	4,4
	2	488900	35,6	-22215	3,6	16,0	12,4	14,9	13,2	45	4,2	4,2
	2	403720	39,6	15672	1,5	14,7	13,2	16,7	9,6	115	4,7	4,5
	3	272720	23,7	-23104	0,9	7,7	6,8	13,8	1,7	34	3,9	3,9
	4	892659	31,2/36,1	-28857	0,8	6,4	5,6	5,7	4,8	126	4,2	4,3
	5	422680	33,6	-25264	1,4	21,7	20,2	23,4	16,5	69	4	4,1
	6	1235830	24,0	-147166	1,8	15,0	13,2	18,6	13,5	186	4,2	4,6
	7	119220	33,4	-5938	9,8	29,2	19,4					
7	165060	39,7	5218	14,8	26,2	11,4	23,9	16,5				
	Plansilo- medeltal			3,4	14,1	10,7	13,3	8,2	92,0	4,2	4,3	
	Plansilo- standardavvikelse			4,4	8,7	6,1	7,1	6,7	45,0	0,3	0,2	
Slangsilos	8	492020	30,4	-55326	0,1	18,4	18,3	15,0	16,6	41	4	3,9
	9	328460	28,6	10378	0,8	-2,1	-2,9	-2,5	-6,3	94	4	3,9
	9	154360	29,8	4470	0,7	4,5	3,7	4,2	0,3	66	4,2	4
	10	169080	40,0	-4673	9,6	8,5	-1,0		5,0	83	3,8	3,9
	7	143720	32,4	-23898	0,0	21,7	21,7	22	22,8			
	7	313930	23,6	-83858	0,0	18,1	18,1					
	Slang- medeltal			1,9	11,5	9,6	9,7	8,4	71,0	4,0	3,9	
	Slang- standardavvikelse			3,8	9,4	10,9	10,9	13,6	23,1	0,2	0,1	
Tornsilo	11	394220	18,1	-128382	0,2	20,9	20,7	22,7	20,4	232	4,2	3,8
	7	259470	33,9	-73718	0,0	24,3	24,3	22,3	24,2			
	7	286600	28,8	-93283	0,0	24,9	24,9	25,4	24,4			
		Tornsilo- medeltal			0,1	23,4	23,3	23,5	23,0	232,0	4,2	3,8
	Tornsilo- standardavvikelse			0,1	2,2	2,3	1,7	2,2				
Rundbal	12	21201	46,7	-139	0,0	1,4	1,4	0,6	-7,0	1	4,4	5,3
	7	29370	61,2	-240	0,0	0,8	0,8			1		
		Rundbal- medeltal			0,0	1,1	1,1	0,6	-7,0	1,0	4,4	5,3
		Rundbal- standardavvikelse			0	0,4	0,4					

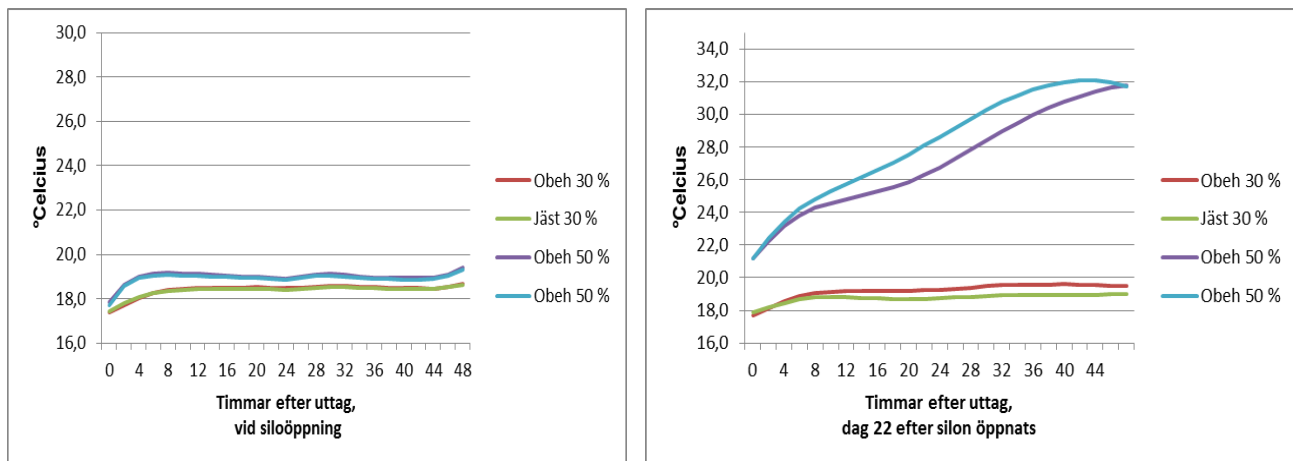
Försökstekniker har utfört all invägning av grönmassa där varje lass har vägts på en mobil fordonsvåg samt provtagits för ts-analys. Vid utvägningen har respektive lantbrukare stått för vägning, registrering och provtagning tre dagar i veckan. Totalt har på detta sätt 650 prov vid inläggningen och 300 prov vid uttag analyserats för torrsubstans (ts) och utgör underlag för tabellen. Torrsubstansen analyserades i två steg, först ett för-ts vid 60 grader i ventilerat torkskåp i 18 timmar och därefter 5 timmar i 103 grader. I ensilage avgår därvid en del flyktiga ämnen och därför kompenseras ts-halten med 1,4 % -enheter enligt en in-house metod grundad på 300 ensilageanalyser. Som framgår av tabellen varierar förlusten av torrsubstansen mycket. I genomsnitt var ts-förlusterna 14,1 % i plansilosystemen där flest silobalanser utförts. Medeltalet för slangensilage var 11,5 % medan det var 23,4 % för tornsiloensilage. För rundbalar var ts-förlusten 1,1 %. Genomgående för resultatet är att variationen inom silosystem var mycket stort. Säkra skillnader kunde därför bara fastställas mellan tornsilo och rundbalar ($p < 0,01$). Skillnaden mellan plansilo och rundbalar och mellan plansilo och tornsilo svagare ($p < 0,1$) medan övriga skillnader mellan system inte kan beläggas. Effekten av gård var påtaglig då det gäller ts-förlustens storlek inom silosystem. Gård nr 7 har en genomgående hög förlustsiffra över alla system medan gård nr 2 har en påtagligt låg torrsubstansförlust. Utmärkande för gården med låga förluster i plansilosystemet var en mycket omsorgsfull packning under en utdragen inläggningstid. Efter avslutad inläggning på kvällen avvaktade man med att täcka silon för att dagen efter kunna packa ytterligare några timmar innan silon slutligen täcktes. Dessutom täckte man hela silon med ca 20 cm sand på plastfilmen. Utmärkande för Gård nr 7 var att man valde att kasseras stora mängder ensilage. Inställningen till vad som bör kasseras varierar mellan gårdar och därför kan en jämförelse mellan system möjligen mer rättvist göras genom att betrakta ts-förlusten utan hänsyn till kassation. Torrsubstansförlusterna i rundbalsensilage 1,1 % och klart avvikande från andra system. Två gårdar deltog med 65 balar vardera och resultaten från dessa gårdar bekräftade uppfattningen från litteraturen och tidigare omfattande egna studier att rundbalsensilage avviker klart från övriga system i fråga om förluster.

Del II – Uttagstiden i stora silor

Laboratoriesilor

I avsikt att simulera den utdragna tömningen av en plansilo packades 8 st 2 meter långa rör med en diameter av 200 mm med förtorkad grönmassa med en densitet av ca 150 kg ts/m³. 4 rör förtorkades till ca 30 % ts och 4 till ca 50 % ts. Till vardera ts-halt tillsattes jästkultur (*Wickerhamomyces anomalus*) till två rör och två var obehandlade. Jästen tillsattes för att försäkra sig om att jäst som kan förekomma i den naturliga floran fanns närvarande. Rören var försedda med temperaturgivare längs med hela längden. Efter 120 dagars ensilering öppnades rören i ena änden. Därpå sågades 15 cm av var tredje dag för att simulera en långsam tömning av en plansilo. Förluster mättes kontinuerligt genom vägning och den avsågade mängden ensilage analyserades m.a.p. kemisk och mikrobiell sammansättning samt lagringsstabilitet. Resultatet avseende viktsförlust och temperaturutveckling åskådliggörs i följande tabell och figur:

		Viktförlust vid öppning , % av ts	Akkumulerad viktförlust efter uttagning (63 dag), % av ts
Obeh 30 %		6,1	29,2
Jäst 30 %		6,2	29,2
Obeh 50 %		1,6	21,4
Jäst 50 %		1,9	19,3



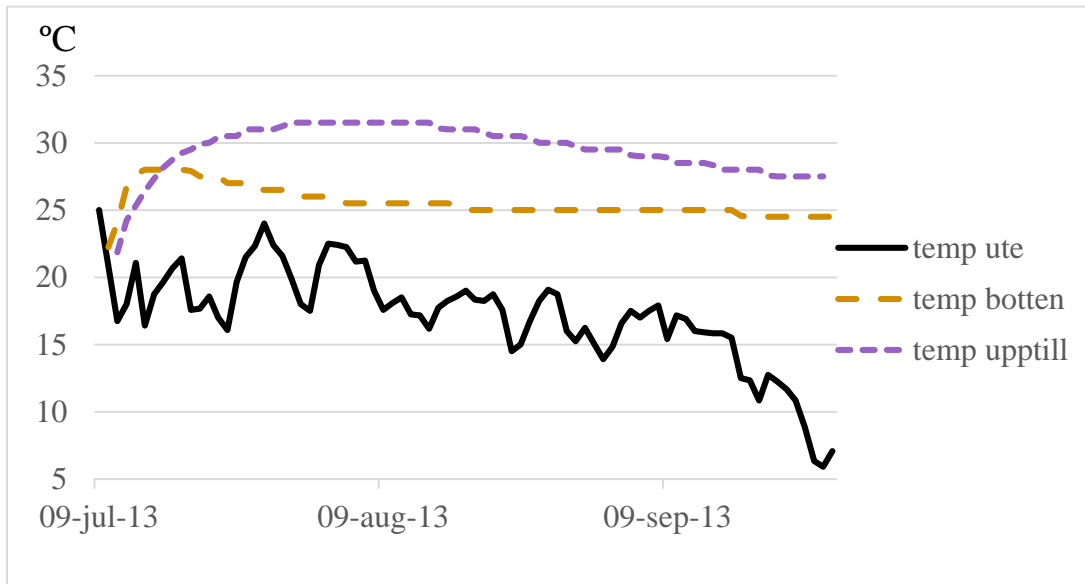
Figuren illustreras hur det uttagna ensilagen är stabila 48 timmar efter uttagningen vid första uttagningen, omedelbart när silon öppnas. När silon varit öppen 22 dagar och 15 cm tagit ut var tredje dag så har stabiliteten i försämrats radikalt för ensilaget med 50 % ts. Temperaturen i det ensilage som tas ut då är redan initialt förhöjd till 22 grader och 48 timmar efter uttag har temperaturen i det uttagna ensilaget stigit till 32°C. I ensilaget med 30 % ts är stabiliteten emellertid oförändrat god. Resultatet kan tolkas som att luften lättare tränger in ett torrare ensilage och skapar möjlighet för aeroba jästsvampar och bakterier att tillväxa. När ensilaget sedan friläggs helt för luften i samband med uttaget sker tillväxten av dessa mycket snabbt och skapar värme. Mängden jäst i ensilagen som togs ut 22 dagar efter öppning var omkring detektionsgränsen (log 1,7 CFU/g) i ensilagen med 30 % ts medan den var mycket hög (log 3,7-6,2 CFU/g) i ensilagen med 50 % ts. Mängden jäst i grönmassan som lades in var 4,4 CFU/g. Man påtar ofta att packningen har en avgörande betydelse för att förhindra luft att tränga in. I både dessa ts-halter var packningen 150 kg ts/m³ vilket pekar på att packningsgraden uttryckt som kg ts/m³ inte är tillämpligt i detta sammanhang. Ytterligare ett sätt att tolka resultatet är att den ökade mängden mjölksyra och därmed lägre pH som en bidragande orsak till att de våtare ensilagen är mer stabila.

Fullskalesilor

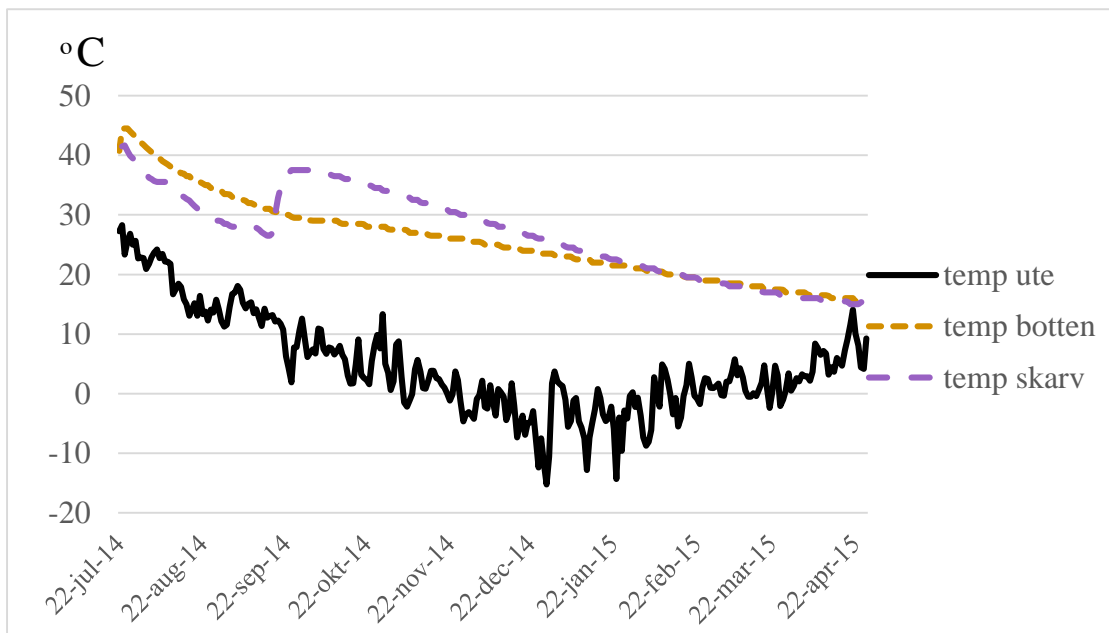
För att undersöka den utdragna uttagstidens effekt på ensilagekvaliteten jämfördes uttagstiden med lagringsförlusterna samt pH-värdet under hela uttagsperioden i samtliga silor på de 12 gårdarna som deltog i projektet. Detta redovisas i tabellen i Del I. Uttagstiden är bara 1 dag i rundbalar medan de stora silona stod öppna för uttag från 1 till mer än 7 månader. Det kunde dock inte konstateras ett signifikant samband mellan uttagstiden och ts-förlusterna. Inte heller kunde det påvisas att pH stiger under uttagstidens förlopp.

En förhöjd temperatur under lagringens är en indikator på att luft läcker in. I 5 av plansilorna följdes därför temperaturen kontinuerligt under ensileringens gång. Ett typiskt förlopp från plansilo illustreras i Figur 1. Data är hämtat från silon med 16,1% ts-förluster och endast 45 dagars uttagstid i september och oktober av en andraskörd som lades in i juli. Temperaturen stiger till omkring 30 °C i samband med inläggningen. Det under lagret (0,5 m från botten) stannar vid ca 25 °C medan temperaturen i det över lagret (1,90 meter från botten, 2,55 meters lagringshöjd) ligger kvar på en högre nivå. Uttemperaturen återges i den undre kurvan. Den högre nivån i det övre lagret kan tyda på en pågående svar aerob aktivitet från sure som läcker in från den ofullständigt täta plastförslutningen på toppen i kombination med

att packningen är som lägst upptill i silon. I Figur 2 återges data från silon på gård 4 i tabellen i Del I. Temperaturen i botten motsvarar 0,5 m höjd medan temperaturen märkt ”skarv” anger temperaturen allra överst i andraskörden som togs 22 juli. Plasten togs av och tredjaskörden lades in ovanpå den 18 september. Den temperaturökning som skedde i tredjaskörden avläses nere i övre lagret av 2:a skörden som en tiogradig ökning. Anledningen till att det över lagret i andra skörden inte översteg det undre lagret (innan tredjaskörden lades på) kan bero på den redan höga temperaturen även i undre lagret, samt att givaren placerades nära ytan och kylades av omgivningen.



Figur 1. Utetemperatur och temperaturen 0,5 m (botten) respektive 1,9 m (upptill) i en plansilo med 2,55 m fyllnadshöjd. Silon fylldes 9 juli och tömdes mellan 2 september och 16 oktober.



Figur 2. Andra och tredje skörd inlagda på varandra i samma silo. Utetemperatur, temperaturen 0,5 m från botten samt i översta delen av andra skörden. Silon fylldes 22 juli och 18 september och tömdes mellan 8 januari och 20 maj.

I följande tabell återges samtliga 5 plansilor som hittills temperaturregistrerats där medeltemperatur, maxtemperatur samt summa graddagar anges. Graddagar är summan av medeltemperaturen dagarna från silon fylldes till den var tom.

Silo	Datum		Dygnsmedeltal, °C				Maxialt, °C		Temp.summa, graddagar	
	Fyllning	Silon tom	ute	silo	botten	upptill	botten	upptill	ute	silo
1	12-sep	19-maj	-0,1	19,8	18	21,7	25,5	28,5	-27	3494
2	09-sep	08-apr	1	22,6	22,6	-	26,5	-	169	2660
3	09-jul	16-okt	10,9	23,1	20,8	25,3	30,1	34,9	1537	3239
5	15-jul	04-dec	16,1	26,7	24,2	28,7	28	30,5	1454	2390
8	22-jul	20-maj	4,7	26,2	25,6	26,8	44,5	41,7	1298	7279

Hypotesen var att en högre temperatur var positivt korrelerad till höger förluster. I de undersökta silorna har emellertid inte detta kunnat påvisas. Varken dygnemedeltalen, den maximala temperaturen, graddagar eller skillnaden mellan silo- och utetemperatur som medeltal eller graddagar uppvisar ett samband med ts-förlusterna. En tanke har varit att den uppmätta temperaturen utgör balansen mellan producerad värme och avkylning till omgivningen. Därför beräknades differensen mellan graddagar i silon och graddagar ute som sedan dividerades med silons totala yta till omgivningen för att justera för stora och små silor. Inte heller detta mått uppvisade ett samband med de uppmätta ts-förlusterna.

För att ytterligare undersöka om det är under uttagstiden som de större ts-förlusterna uppstår genomfördes en studie där 4 st slangsilor fylldes och lagrades minst 12 månader. När de öppnades tömdes de under en dag och omlagrades i en tornsilo. Ensilalet vägdes och prov togs för bestämning av ts och näringsinnehåll. Följande tabell visar att ts-förlusten begränsas till ca 6 % om ensileringen sker i slang men man inte utsätter ensilalet för en utdragen uttagsperiod.

Slang nr	Förlust			Kg ts			
	kg ens	% ens	ens	% ts	% rp	% MJ	
6	2520	5,4	250	1,5	10,8	2,1	
7	265	0,5	1027	5,8	0,9	5,5	
8	1040	2,2	1695	9,1	6,2	8,8	
9	4280	9,0	1676	8,8	8,0	8,0	
Medeltal	2026	4,3	1162	6,3	6,5	6,1	
sd	1770	4	683	4	4	3	

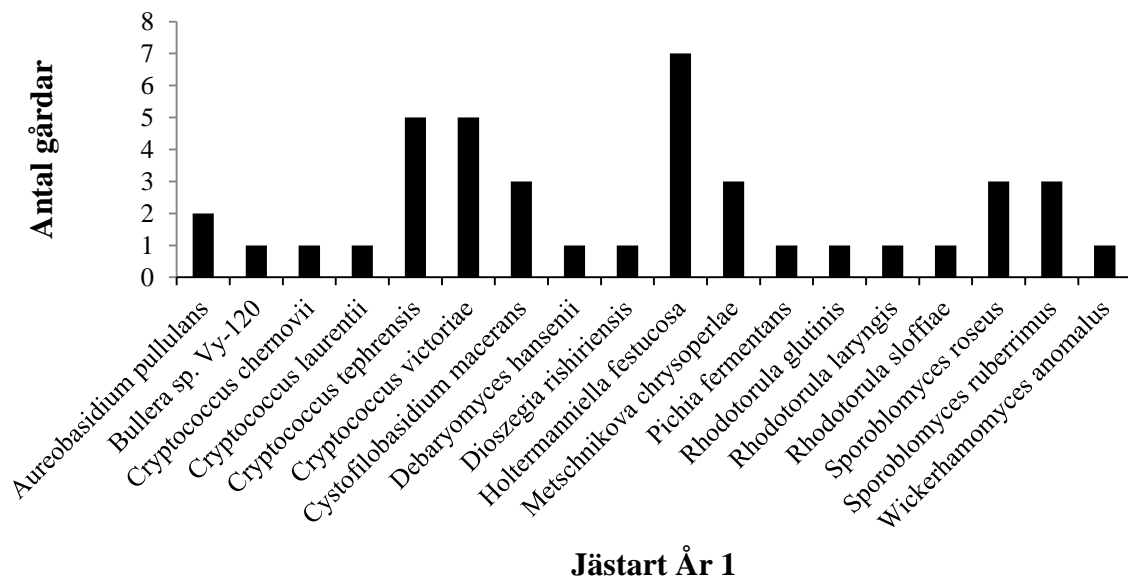
Del III – Fältflorans effekt på lagringsstabiliteten

och

Del IV: Fältflorans innehåll av laktatassimilerande jäst

År 1 besöktes 15 gårdar, varav 8 i första skörd och 7 i andra skörd, från södra Öland till Jämtland för insamling av grönmassa i samband med skörden för att bestämma vilka jästarter som förekom på grödan. Proven odlades på malt extrakt agar med tillsats av antibiotika för att hämma bakterier och jäst antalsbestämdes. Okulärt urval av 10-19 kolonier jäst ympades om

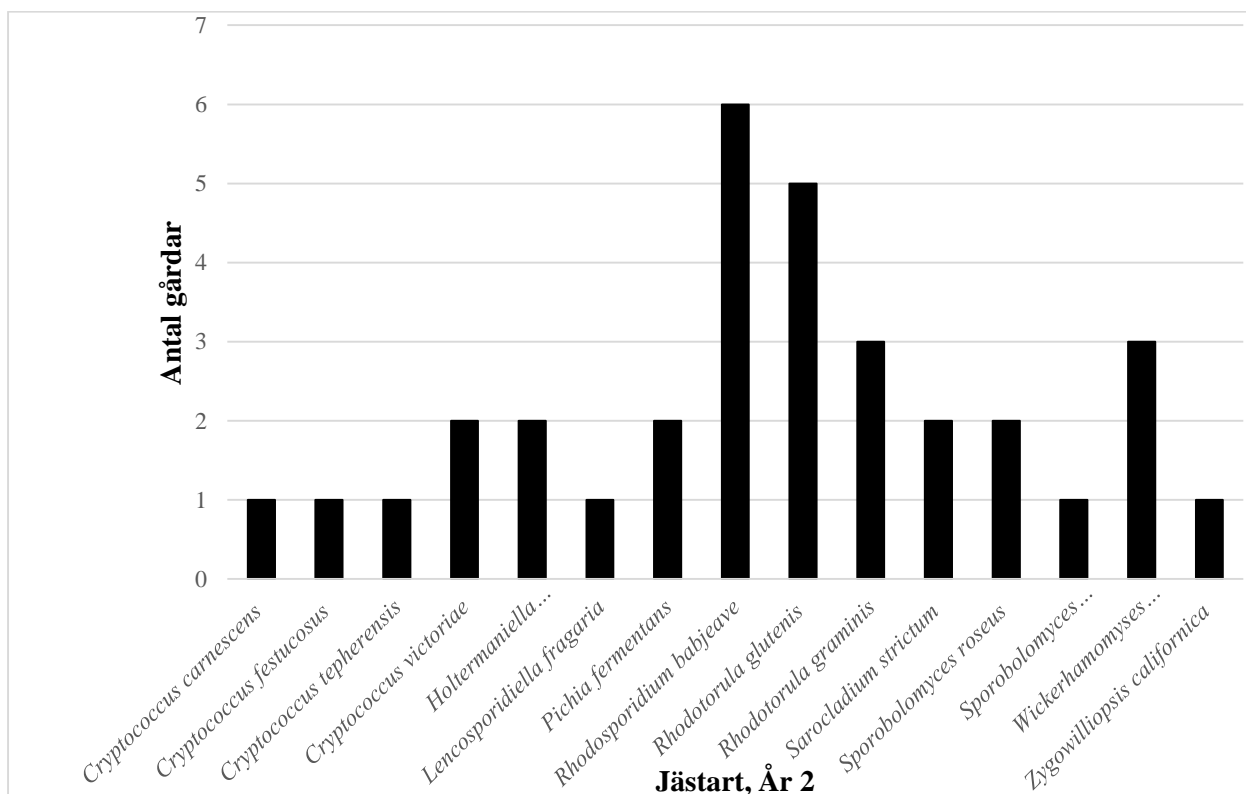
för DNA-extraktion och artbestämmas med PCR. De olika jästsekvenserna jämfördes med sekvenser i NCBI's databas med hjälp av programmet BLAST® (Basic Local Alignment Search Tool). Förekomsten av jäst var vanligen mellan 10^4 och 10^7 men på tre gårdar var jästförekomsten under detektionsgränsen. 75 olika isolat från 11 olika gårdar kunde jämföras och 16 olika jästarter fastställdes. Figur 2 visar de 18 jästarter som isolerats med en identitetsmatchning överstigande 98 % och det antal gårdar som de påträffats på. *Holtermanniella festucosa*, *Cryptococcus tephrensensis* och *Cryptococcus victoriae* var de som förekom på flest gårdar i studien. Till vår förvåning förekom jäst av förväntade arter som *Wickerhamomyces anomalus* och eventuellt *Debaryomyces hansenii* endast på ett par gårdar. Det gick inte att se uppenbara samband mellan gårdarnas lokalisering eller skötsel faktorer och vilken jäststart som var vanligast. Det bör framhållas att de mest frekvent förekommande jästarterna inte är laktatfermenterande och därmed inte förväntas vara de som initierar instabilitet in ensilaget.



En tendens till högre jästförekomst i andra skörd jämfört med första skörd kunde ses, samt mer jäst i äldre vallar. Bland skötsel faktorer befanns strängläggning ge upphov till mer jäst än bredspridning. I följande tabell beskrivs ett antal funna samband.

	Signifikansnivå	Jäst, LSM log cfu/g			
		1:a skörd	2:a skörd	Bredspridn.	Stränglagt
Modellen som helhet	P<0,03				
Skörd	P<0,06	2,26	5,12		
Bredspridning	P<0,03			1,89	5,49
Vallålder	P<0,07	2,038+0,495 x Vallår			
Regn vid förtorkning	P<0,05	2,038-0,159 x mm regn			

År 2 samlades grönmassa in från ytterligare 15 gårdar i södra och mellersta Sverige i samband med första och andra skörden. Man lyckades få stor spridning i energi och råproteinhalt (9,2 – 11,6 MJ resp. 110 – 190 g rp per kg ts. Jäst i grönmassan bestämdes till mellan 4,6 och 5,9 CFU/g och det var denna gång ingen skillnad mellan första och andra skörden. 16 olika jästarten identifierade med *Rhodospordium babjeave* och *Rhodotorula glutinis* som mest frekventa. Bland grönmassan ensilerade i laboratoriesilor om 1,7 liter som dels var lufttäta och dels ventilerade med ett kontrollerat luftinsläpp en gång i veckan. Mer jäst från andra skörden än första skörden överlevde ensileringen i de lufttäta silorna. Bland skötselfaktorer som gav upphov till mer jäst i grönmassan detta år var stallgödsling tydligast. Efter ensileringen överlevde mer jäst från andra skörden än första skörden och lagringsstabiliteten från andraskörden var också kortare efter att silorna öppnats. Även ensilage med högre ts-halt hade kortare lagringsstabilitet.



Efter att ha tillämpat PCR-teknik för att fastställa jästarten i grönmassan i två år har vi kunnat konstatera att båda åren förekommer en bred floar av många olika arter. Det ger ingen klar bild av mest frekvent förekommande art och inte heller tycks de dokumenterat laktatassimilerande vara starkt förekommande. Syftet har varit att hitta arter som vi tror kan associeras med att ensilaget tar värme efter öppnandet. Vi misstänker emellertid att våra traditionella metoder att utföra ensileringsexperiment i lufttäta glassilor på ett effektivare sätt än ensileringen i fullskala dödar den jästflora som finns i grönmassan. Vi har därför ägnat halva försöket År 2 till att prova en ny metod för ensilering i laboratorieskala. Vi har applicerat två små hål i glassilorna, ett längs ner på sidan och ett i locket. Dessa är normalt stängda med helt lufttäta proppar men öppnas under två timmar per vecka. På det sättet har vi försökt imitera silor i praktiken som normalt läcker lite. Resultatet har varit slående. Ensilagekvaliteten vid öppningen av silorna har varit ungefär densamma med mycket liten påverkan på ts-förlusterna. Jästförekomsten i ensilaget vid öppningen är emellertid dramatiskt mycket högre och efter öppningen har ensilaget i de ventilerade silorna haft en väsentligt mycket kortare lagringsstabilitet och tagit värme mycket fortare. I följande figur anges

resultatet från de 7 gårdar där grönmassan lades in dels i lufttäta traditionella silor och dels i de nya ventilerade.

Gård	WSC, % av ts i ens		Ts-förlust, dag 90, % av ts		Jäst i ensilage, log cfu/g		Tid till 2 °C ökning i ensilagens temp., tim	
	Lufttät	Ventilerad	Lufttät	Ventilerad	Lufttät	Ventilerad	Lufttät	Ventilerad
9	0.5	0.5	2.7	3.1	<1.7	5.9	>240	63
10	0.1	0.1	6.2	4.6	<1.7	2.0	>240	234
11	0.2	0.0	3.1	3.9	<1.7	3.2	205	98
12	4.4	4.3	1.6	2.2	<1.7	5.9	>240	226
13	1.8	1.9	2.5	2.9	<1.7	5.9	>240	36
14	2.7	3.4	2.3	2.7	<1.7	5.6	>240	64
15	1.8	1.2	2.1	3.4	3.7	5.6	87	12

Slutsatser

Projektets hypoteser har varit:

- *) Den stora skillnaden i förluster som observerats mellan plansilo och rundbalar beror i stor omfattning på förluster under den utsträckta uttagningstiden.
- *) Den epifytiska floran varierar kraftigt och låg aerob lagringsstabilitet, dvs varmgång vid uttag, beror på att grönmassan innehåller hög halt av jäst som kan bryta ner mjölksyra.

Den första hypotesen, att förlusterna ökar under långvarig uttagning från silor, har kunnat visas i laboratorieförsök. I fullskaleförsök på gårdar har det bekräftats att rundbalsensilage har lägre förluster än stora silokonstruktioner. I fullskaleförsöken har det emellertid inte kunnat visas att längre uttagningstid ökar förlusterna.

Den andra hypotesen, att den epifytiska floran varierar, har visats. Det har emellertid inte visats att jästfloras sammansättning i grönmassan har en direkt påverkan på ensilagens varmgång vid öppningen. Istället synes ensilagens ts-halt ha påverkan liksom silons täthet. Resultat i denna fråga behandlas även i SLF-projektet V1330016 som bedrivits samtidigt och redovisas inom kort.

Projektets långsiktiga mål har varit att:

- *) *klarlägga* orsaker till varmgång och förluster i ensilage och utveckling av metoder för att kunna analysera inverkan av fältfloran.
- *) *bevara* näringsvärdet under ensileringen och utveckla metoder för att minska förlusterna i svensk grovfoderlagring.
- *) *producera* ett underlag för att uppskatta de verkliga ts-förluster som uppstår vid olika silotyper i avsikt att presentera ett pålitligt beräkningsunderlag vid investering i nya ensileringssystem.

En mycket starkt bidragande orsak till varmgång i ensilage är att silon är otät och har en porös struktur p.g.a. hög ts-halt eller låg packningsgrad. Den luft som läcker in i liten mängd under lagringen håller en jästflora vid liv som tar fart vid öppningen av silon. Luftläckaget kan vara så litet att provtagning av ensilaget under lagringstiden inte visar på märkbart försämrad kvalitet. En metod att analysera detta är ventilerade laboratoriesilor som utvecklats inom projektet.

Det effektivaste rådet att minska förlusterna i ensilering är att använda täta silor och kort uttagstid. Den på marknaden mest effektiva metoden är rundbalsensilage. För att förbättra lagringsstabiliteten och minska förlusterna i plansilor kan man a) undvika högre ts-halt än

30 %, b) packa mycket omfattande vilket kräver måttligt snabb inläggning och c) täcka silon mycket omsorgsfullt, gärna med ett lager heltäckande sand på plastfilemn

Som ett planeringsunderlag för att uppskatta torrsubstansförlusterna i olika silosystem kan följande användas:

Plansilo, slangsilos och tornsilos: 20 % ts-förluster (medeltal + en standardavvikelse)

Rundbalar: 2 % ts-förluster (medeltal + en standardavvikelse)

Resultatförmedling

Resultat från och diskussion kring projektet har förmedlats vid följande tillfällen:

Kommunikationskanal	Målgrupp	Specifikation
Undervisning	Studenter.	SLU-kurs HV0065 och SLU-kurs HV0061, 2014 och 2015 Alnarps mjölkdag 2013
Konferenser:	Rådgivare, industrin, lantbrukare	Aktuellt om lantbruksteknik, 2013 Alnarps mjölkdag, 2013 Vallkonferens 2014
Populärvetenskapliga artiklar	Rådgivare, industrin, lantbrukare	Lantbrukets affärer Mjök Nr 3/2013 Arvensis Nr4/2012
Föredrag och föreläsningar	Lantbrukare	Luleå 2013-10, Skellefteå 2013-10 Vikingstad 2013-10, Falkenberg 2014-01, Borlänge 2014-04, Uddetorp 2014-12, Rådde 2015-01, Östersund 2015-02, Söderhamn 2015-02, Gotland 2015-02, Sala 2015-03, Bälinge 2016-03
EU-projekt	Internationella forskarkollegor	BOA2 Workshop FoodBest, Köpenhamn 2012-04-22

Följande publikation har hittills genererats från projektet:

Spörndly, R. 2014. Förluster vid ensilering. In Nilsson-Linde et.al (Editor) Vallkonferens 2014. Rapport 18. Inst. för växtproduktionsekologi. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Stolt, L. 2014. Jäst i grönmassa för ensilering – en undersökning på svenska gårdar. Examensarbete 473. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Spörndly, R. & Persson A. 2015. The effect on silage quality of air ingress during fermentation in experimental silos. In Udén et al (editors), Proceedings of the 6th Nordic feed science conference, Uppsala, pp 60-65

Spörndly, R. & Persson A. 2015. Yeast in fresh crop and silage from 15 Swedish farms and its impact on silage aerobic stability. In Udén et al (editors), Proceedings of the 6th Nordic feed science conference, Uppsala, Sweden, pp 66-70

Persson, A. 2015. Yeast in forage crops and silage aerobic stability at 15 Swedish dairy farms. Degree project 516. Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.

Spörndly, R. & Nylund, R. 2016. Temperature development and dry matter losses of grass silage in bunker silos. In Udén et al (editors), Proceedings of the 7th Nordic feed science conference, Uppsala, Sweden.

Spörndly, R. & Nylund, R. 2016. Hur varmt blir det i en plansilo? Svenska Vallbrev nr 4.

