

Slutrapport avseende RJN-projektet - 17/2008, 2/2009, 2/2010

Närproducerad krossensilerad spannmål ger bättre lönsamhet

Kjell Martinsson
Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap
SLU
901 83 Umeå
Maj 2013

Sammanfattning

Det finns idag flera starka motiv, både på kort och på lång sikt, för att öka odlingen av foder-spannmål i norra Sverige. En ökad egen spannmålsodling skulle minska energianvändningen samt ge flera positiva effekter i de annars ganska ensidiga växtföljderna. Foderkostnaden bör kunna sänkas ytterligare genom att krossa och ensilera spannmålen direkt vid skörd. Målet för detta projekt var att visa på möjligheterna att bedriva en effektiv mjölkproduktion baserad på bra vallensilage och krossensilerad spannmål kompletterad med närproducerade protein-fodermedel. Med utgångspunkt från det genomförda projektet kan följande slutsatser dras:

- Skörd för krossensilering av spannmål ger ett brett skördefönster.
- Skörda spannmål för krossensilering då kärnan håller 30-40 % vattenhalt.
- Senare och högre avkastande sorter kan användas.
- Använd tillsatsmedel för att säkra ensileringsresultatet.
- Skall spannmålen flyttas bör den först ensileras och därefter flyttas.
- Vid utfodring till mjölkkor är krossensilerad, syrakonserverad och torkad spannmål likvärdiga, vad avser kornas konsumtion av foder och produktion av mjölk
- Metoden är särskilt tilltalande för norra Sverige med dess mindre gynnsamma bärgningsförhållanden.

Summary

There are several strong reasons, both on short and long term, to increase the cultivation of feed grain in northern Sweden. Increased own cereal cultivation would reduce energy use and provide many positive effects in the otherwise quite unilateral crop rotations. Feed costs could be reduced further by crimping and ensiling the grain directly at harvest. The goal of this project was to demonstrate the feasibility of an efficient dairy production on good grass silage and ensiled grain supplemented by locally produced protein feed. Based on the result of the project carried out, the following conclusions should be stated:

- Production of ensiled crimped grain provides a wide harvest window.
- Start harvest of ensiled crimped grain when the core is 30-40% water.
- Later and higher-yielding varieties can be used.
- Use additives to secure ensiling quality.
- If the grain will be moved, it should first be ensiled and then moved.
- When feeding to dairy cows, ensiled crimped grain, acid treated grain and dried grain will give equivalent effect, on the consumption of feed and milk production

- The method is especially appealing to northern Sweden with its less favorable weather conditions.

1. Inledning

Mjölkproduktionen har en mycket stor betydelse för det norrländska jordbruket och står för nära 80 % av dess intäkter. Mjölkdjuren och deras foderproduktion spelar också en central roll för landskapsbilden och för den biologiska mångfalden. I en livscykelanalys av norrländsk mjölkproduktion (Cederberg et al., 2007) betonades det stora beroendet av importerat kraftfoder (från södra Sverige och andra länder). En ökad egen foderproduktion i Norrland skulle minska energianvändningen i mjölkens livscykel, öka landskapets estetik samt minska användningen av pesticider i foderproduktionens livscykel. Om fler ettåriga foderväxter ingår i odlingen ger det också positiva effekter i de annars ganska ensidiga växtföljderna.

På såväl konventionella som ekologiska mjölgårdar i Norrland, är idag inköpt kraftfoder den helt dominerande typen av kraftfoder, främst pga. att regionen har så liten egen spannmålsodling. Kraftfodret till de norrländska mjölgårdarna levereras huvudsakligen från foderfabrikerna i Västerås och Holmsund. Spannmålen kommer nästan uteslutande från Mälardalen. Bristen på egenproducerad spannmål är en av de viktigaste förklaringarna till varför mjölkproduktion i norr förbrukar mer energi jämfört med i södra delen av landet. Problemet är ofta att hinna få spannmålen torr. En alternativ lösning kan vara att krossa spannmålen direkt vid skörd och sedan lagra den ensilerad i t.ex. plastslang eller plansilo. Metoden borde vara särskilt tilltalande för norra Sverige med dess mindre gynnsamma bärgningsförhållanden. Under senare år har priset på spannmål varierat kraftigt. Anledningen är bl.a. ökad human konsumtion samt ökad användning av spannmål som råvara vid produktion av etanol, som drivmedel. Användandet av hemmaproducerad spannmål bidrar till sänkta foderkostnader. Det finns sålunda idag flera starka ekonomiska motiv, både på kort och på lång sikt, att öka odlingen av foderspannmål i norra Sverige

Tidigare studier vid Röbbäcksdalen (Pettersson et al., 1998) har visat på sänkt mjölkproduktion vid utfodring med krossensilerad spannmål jämfört med om spannmålen varit torkad. I en finsk studie där krossensilerad och torkad spannmål jämfördes fann man inga skillnader i mjölkproduktion beroende på typ av spannmål. Däremot såg man en något minskad konsumtion av vallensilage (Jaakola m.fl., 2005). För att krossensilering av spannmål skall uppfattas som ett intressant och realistiskt alternativ för att öka användningen av egen spannmål krävs fortsatt utveckling av metoden. Syftet med den här presenterade studien är därför att utveckla nya system för skörd och utfodring av egenproducerad krossensilerad spannmål till nötkreatur.

2. Material och metoder

2.1. Ensileringsstudie i storsäck

Krossensilerat korn konserverades i plastsäckar efter tillsats av tre olika konserveringsmedel (behandling), 1) BiocrimpTM (Biotal, Hiven OY) en inokulant (bakteriepreparat), 2) Propionsyra (Perstorps Speciality Chemicals AB), 3 l/ton och 3) Inget tillsatsmedel. För varje

behandling lades 6 säckar om ca 150 kg in. Tre av de 6 säckarna i varje behandling genomgick en simulerad flytt efter ungefär två månader. Därefter fick säckarna stå till i december, då de öppnades och prover togs för kemisk och mikrobiologisk analys. På detta vis kunde man bedöma effekten av dels konserveringsmedel och dels flytt av spannmålen.

2.2. Erfarenheter från ensilering i slang i praktiken.

På totalt 4 gårdar hade slangar med krossensilage lagts in. Dels på två gårdar som hade tidigare erfarenheter och dels på två gårdar där man inte tidigare använt tekniken.

2.3. Utfodringsstudie.

Från samma fält skördades genom tröskning, korn, dels för krossensilering, dels för syrakonservering och dels för torkning. Korn för krossensilering tröskas vid, för metoden, optimalt utvecklingsstadium (gulmognad och 35 % vattenhalt). Kornet krossades och ensilerades i slang efter tillsats av propionsyra (Perstorps Speciality Chemicals AB), 3 l/ton. Korn för syrakonservering och torkning skördas samtidigt vid 20-22 % vattenhalt. Syrakonservering skedde genom tillsats av propionsyra (Perstorps Speciality Chemicals AB), 6 l/ton. Torkning skedde med varmluftstork.Utfodring av de olika typerna av korn skedde efter mixning av spannmål, proteinkoncentrat och vallensilage. Inblandning av spannmål skedde så att foderstatens stärkelsehalt stannade på ca 15 %. De olika foderstaterna optimerades enligt NorFor och deras sammansättning på TS-basis kom att bli: 55 % vallensilage, 27 % spannmål och 18 % proteinkoncentrat (Unik 82). Erforderlig mängd mineraler och vitaminer, utfodrades separat. Studien omfattade 3 x 12 kor och pågick under 3 x 3 veckor. Korna gick in i försöket 8 veckor efter kalvning.

Syftet med försöket var att bestämma eventuella skillnader i konsumtion och mjölkproduktion samt, med hjälp av tre vomfistulerade kor, skillnader i vommiljön mellan de tre spannmålsbehandlingarna.

2.4. Tröskning

Genom tröskning av korn vid två olika utvecklingsstadier, dels gulmognadsstadiet (35 % vattenhalt) och dels full mognad (18-20 % vattenhalt), bestämdes: kapacitet, effektbehov och arbetsåtgång vid tre olika nivåer av ytfukt: våt, något våt och torr. För att kunna se hur kärnans vattenhalt eventuellt påverkade tröskans kapacitet och energibehov försågs en tröska med pulsgivare dels på ett drivhjul för att mäta avverkningen och dels på bränsleflödet för att mäta energibehovet.

2.5. Rundbalning

För närvarande finns det två rundbalspressar på marknaden som skulle kunna användas för paketering av krossensilerad spannmål.



Figur 1. Flexus (bild från Flexus hemsida)

Orkel MP200 är ursprungligen en norsk rundbalspress som är framtagen för att stationärt pressa majsensilage. Erfarenheterna visar att materialet bör vara ordentligt fuktigt och gärna innehålla en del skräp. Pressen har uppsamlings- och returanordning för det material som ”läcker” under pressningen av balen.

Flexus (figur 1.) är en svensk stationär rundbalspress som är framtagen för sopkomprimering och inplastning i rundbalar. I detta projekt genomfördes ett praktiskt prov med krossat korn vid 17 % vattenhalt.

3. Resultat

3.1. Ensileringsstudie i storsäck

I tabell 1 redovisas kornets kemiska sammansättning vid tröskningen, före ensileringen.

Tabell 1. Spannmålsens kemiska sammansättning före ensileringen, resultat av GLM-körning, LS-means

Tillsats- medel (n=6)	TS, %	Aska, g/kg TS	Stärkelse, g/kg TS	WSC, g/kg TS	NDF, g/kg TS	RP, g/kg TS	NH ⁴ -N, g/kg N
Inokulant	58,7	27,3	583,3	12,3	207,0	111,3	9,0
Kontroll	59	27,0	582,7	12,7	207,6	112,0	7,2
Propionsyra	59,8	26,0	592,3	25,0	183,7	112,0	5,1
Signifikans	***	***	<i>P</i> <0,10	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>P</i> <0,10	<i>ns</i>
Lagring (n=9)							
Flyttas	59,1	26,8	590,2	17,6	200,8	111,4	7,0
Stå kvar	59,3	26,8	582,0	15,8	198,2	112,1	7,2
Signifikans	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>P</i> <0,10	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>P</i> <0,10	<i>ns</i>

Effekt av faktorer: *ns*=ingen signifikans; *P*<0.1 = svag signifikans; *=signifikans, **=stark signifikans, ***=mycket stark signifikans.

I tabell 2 redovisas kornets kemiska sammansättning efter ensileringen. Man kunde konstatera att halten stärkelse och råprotein var högre efter än före ensilering. Detta förklaras av att det

var lägre NDF-halt efter ensilering. Med andra ord har det försvunnit NDF under ensilering, men inte stärkelse. Detta måste ha skett kemiskt genom sur hydrolys, men varför NDF bryts ned före stärkelse återstår att utreda.

Tabell 2. Spannmålets kemiska sammansättning efter ensileringen, resultat av GLM-körning, LS-means

Tillsats-medel (n=6)	TS, %	Stärkelse, g/kg TS	WSC, g/kg TS	NDF, g/kg TS	RP, g/kg TS	NH ⁴ -N, g/kg N
Inokulant	57,8	612,0	10,7	170,7	121,0	58,6
Kontroll	55,0	612,8	19,5	183,7	118,5	51,9
Propionsyra	59,9	602,2	21,3	175,3	118,3	33,4
Signifikans	*	ns	ns	ns	*	***
Lagring (n=9)						
Flyttas	56,9	612,6	13,0	178,0	118,6	48,0
Stå kvar	58,2	605,4	21,3	175,1	120,0	47,9
Signifikans	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Effekt av faktorer: ns=ingen signifikans; $P < 0.1$ = svag signifikans; * = signifikans, ** = stark signifikans, *** = mycket stark signifikans.

Ensileringsmedel

I tabell 3 redovisas den ensilerade spannmålets konserveringskvalitet. Det förekom ingen smörsyra, vilket indikerar att *Clostridie*-sporer ej växt till. Mögelhalterna sjönk för alla led från före till efter ensilering. Inokulanten (bakteriepreparatet) gav högst halt ättiksyra, vilket

Tabell 3. Den ensilerade spannmålets konserveringskvalitet, resultat av GLM-körning, LS-means

Tillsats-medel (n=6)	Mjölksyra, %	Propionsyra, %	Ättiksyra, %	Etanol, %	NH ⁴ -N, g/kg N	pH
Inokulant	0,80	0,00	0,84	0,46	58,6	4,50
Kontroll	1,06	0,00	0,12	0,53	51,9	4,48
Propionsyra	1,24	0,16	0,26	0,17	33,4	4,32
Signifikans	**	***	***	***	***	**
Lagring (n=9)						
Flyttas	1,05	0,04	0,42	0,39	48,0	4,41
Stå kvar	1,03	0,06	0,40	0,38	47,9	4,46
Signifikans	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Effekt av faktorer: ns=ingen signifikans; $P < 0.1$ = svag signifikans; * = signifikans, ** = stark signifikans, *** = mycket stark signifikans.

är naturligt eftersom de tillsatta bakterierna ska omvandla mjölksyran till ättiksyra. Dessvärre var etanolhalterna och NH⁴-N halterna ändå relativt höga i detta försöksled. Tillsatsen av propionsyra gav högst innehåll av mjölksyra och propionsyra, samt lägst pH och mängd

NH⁴-N. Kontrolleret hade höga halter av NH⁴-N och etanol. I kontrolleret var halten mjölksyra hög, medan halten ättiksyra var låg och halten propionsyra obefintlig, vilket innebär risker för jästtillväxt när silon öppnas, då ättik- och propionsyra hämmar jäst, medan mjölksyra kan utnyttjas som näring av olika mikroorganismer under syrerika förhållanden.

Flyttas eller inte

Att flytta säckarna mitt i vintern, som skedde i denna studie, hade ingen effekt på konserveringskvaliteten. Slutsatsen måste bli, att ska spannmål flyttas kan det vara bra att den får ensileras först innan den flyttas.

3.2. Erfarenheter från ensilering i slang i praktiken.

Inläggningsmomentet har fungerat bra på alla gårdar oavsett om man har tidigare erfarenheter eller inte. På en gård packades slangen så hårt att den sprack, detta berodde dock på att traktorns automatik av misstag gick in i ett läge med parkeringsbromsen ilagd. Detta problem kan inte tillskrivas tekniken med krossensilering i slang, men visar dock på att det är viktigt att man vet hur traktorns transmission fungerar. På en gård har man backat på slangen vid uttag från en angränsande plansilo. Detta visar hur noga det är att man planerar hur man lägger slangen så att den inte kommer i vägen.

3.3. Utfodringsförsök

De olika fodermedlens kemiska sammansättning redovisas i tabell 4. Utfodring av de olika typerna av korn skedde efter mixning av spannmål, proteinkoncentrat och vallensilage i en foderblandare. Inblandning av spannmål skedde så att foderstatens stärkelsehalt blev ca 15 %. De olika fodermixernas sammansättning på TS-basis kom att bli: 55 % vallensilage, 27 % spannmål och 18 % proteinkoncentrat (Unik 82, Lantmännen). Mineraler och vitaminer, utfodrades separat.

Tabell 4. Fodrets sammansättning, medeltal (standardavvikelse inom parentes).

	TS % av foder	Aska g/kg TS	RP g/kg TS	sRP g/kg RP	WSC g/kg TS	Stärkelse g/kg TS	NDF g/kg TS
Fodermedel (n=3)							
Vallensilage	300 ±14	68±3	166±9	650±28	13±7	2,5±1	513±16
Krossens. spannmål	657±14	27±1	98±5	338±41	28±6	525±5	190±11
Syrad spannmål	776±1	23±1	109±3	147±8	18±0	523±9	219±13
Torkad spannmål	842±2	20±2	102±1	166±10	19±1	542±21	194±20
UNIK 82	883±2	78±1	301±6		72±2	71±10	240±4
Foder-mix (n=3)							
Krossensilerad sp.	405±13	59±2	170±5		27±4	155±3	380±12
Syrad sp.	415±15	58±2	174±6		24±4	152±4	387±10
Torkad sp.	420±15	57±2	172±5		25±4	160±5	381±9

UNIK 82 = proteinkoncentrat, Lantmännen

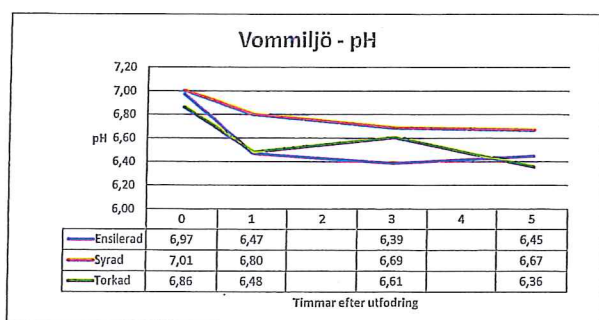
sRP = lösligt råprotein

Av tabell 4 framgår att proteinets löslighet ökade efter ensilering. De utfodrade mixerna sammansättning blev mycket lika, med en råproteinhalt på ca 17 % och mängden stärkelse ca 15 %, i enlighet med försöksplanen.

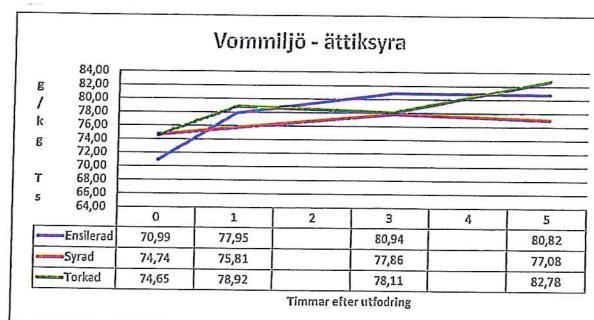
Tabell 5. Konsumtion, mängd producerad mjölk, mjölkens sammansättning, fodereffektivitet och kornas levande vikt. Resultat av GLM-körning, LS-means

	Krossensilerad spannmål	Syrad spannmål	Torkad spannmål
<u>Konsumtion</u>			
TS, kg	21,4	21,6	21,4
Råprotein, kg	3,6	3,8	3,7
Stärkelse, kg	3,3	3,3	3,4
<u>Producerad mjölk</u>			
Mjölk, kg	26,0	25,4	25,7
ECM, kg	29,6	28,8	29,1
<u>Mjölkens sammansättning</u>			
Fett, %	4,91	4,89	4,89
Protein, %	3,69	3,64	3,63
Laktos, %	4,68	4,68	4,66
Urea	3,33 ^a	3,80 ^b	3,70 ^b
<u>Fodereffektivitet</u>			
Kg TS foder/kg ECM	0,72 ^a	0,75 ^b	0,74 ^{ab}
Levande vikt, kg	620	621	622

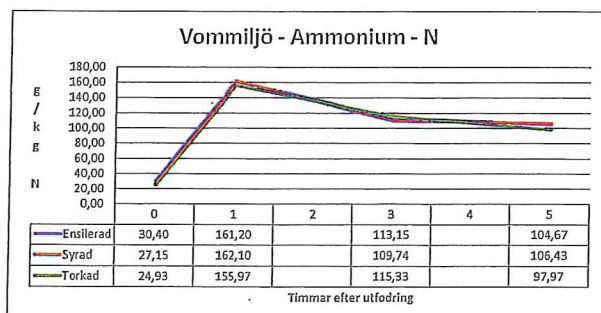
Kornas konsumtion av de olika fodermixerna var i stort sett identiska. Följaktligen skilde inte heller produktionen av mjölk och mjölkens sammansättning, mellan de olika spannmålstyperna. Den krossensilerade spannmålen gav lägre halt urea i mjölken. Den troliga förklaringen till detta är en något lägre proteinhalt i den krossensilerade spannmålen. De skillnader i fodereffektivitet som noterades var numerärt små.



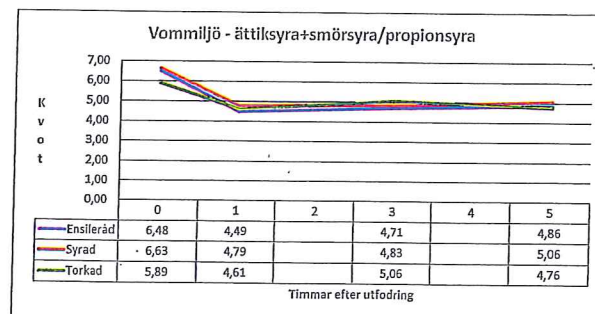
Figur 2. Vommiljö - pH



Figur 4. Vommiljö - ättiksyra



Figur 3. Vommiljö - ammonium - N



Figur 5. Vommiljö - ättiksyra+smörtsyra/propionsyra

I figur 2-5 redovisas hur utfodring av de olika mixerna påverkade kornas vommiljö. Vommens pH sjönk som väntat i och med utfodringen, men stannade för alla foderstater på en bra nivå. Den syrakonserverade spannmålen tenderade att ge ett något högre pH. Vid utfodringen förändrades halten ammonium-N i vommen mycket. Likaså steg halten ättiksyra på liknande sätt, oavsett typ av spannmål, även om den syrakonserverade spannmålen tenderade att ge något mindre ättiksyra. Förändringen av kvoten ättiksyra+smörsyra/propionsyra var också mycket lika efter utfodringen oberoende av typ av spannmål. Vi kunde alltså konstatera att de tre olika typerna av spannmål gav mycket lika vommiljö.

3.4. Tröskning

Tyvärre havererade givaren tidigt och någon ny givare fanns inte tillgänglig förrän säsongen var över. Detta innebär att några mätningar inte gjordes.

3.5. Rundbalning

Flexus är en stationär rundbalspress som är framtagen för sopkomprimering och inplastning i rundbalar. Ett praktiskt prov genomfördes med krossat korn vid 17 % vattenhalt. Tyvärre kunde konstateras att spannmålen rasade ur balen när sträckfilmen började sträckas mot balen. Om materialet hade varit fuktigare är det troligt att det hade fungerat bättre. Dock måste tekniken vara sådan att den fungerar även om man ligger utanför de optimala förutsättningarna. Dessutom är det mycket troligt att samma system kan komma att användas på torr hel spannmål. Ingen av pressarna har därför förutsättning för att fungera bra. Det finns idag inte heller någon annan konstruktion på den svenska marknaden som skulle klara uppgiften.

4. Diskussion

4.2. Skördens genomförande

Skörd av spannmål avsedd för våtlagring bör starta redan i gulmognadsstadiet då vattenhalten är 30-40 % (Granö, 1990). Närings- och mängdmässigt sker efter denna tidpunkt ingen ytterligare inlagring i kärnan. Inlagringen av stärkelse i kärnan hos korn och havre är relaterad till temperaturen, framförallt under perioden efter axgång. En varm sommar går mognaden därför betydligt snabbare än när det är kallt. För de tidiga kornsorter som används i norra Sverige kan man i grova drag säga att sådd i månadsskiftet maj/juni ger skörd för krossensilering i andra halvan av augusti. För att tröskningen ska gå så smidigt som möjligt är det viktigt att kärnorna är torra på ytan. Man bör alltså vänta med att tröska tills daggen har dunstat. En hög vattenhalt gynnar dock ensileringsprocessen och ibland tillsätts vatten under inläggningen för att kompensera en låg vattenhalt vid skörd. Spannmålen bör läggas in så fort som möjligt vid skörd. Att dröja med inläggningen medför risk för näringsförluster i form av att socker försvinner och protein bryts ned till ammoniak. Dessutom ökar risken för att jäst och mögel växer till så länge syre finns tillgängligt.

4.3. Krossning och hantering

Krossensilage kan lagras i plansilo, torsilo, storbal, slang (tub) eller storsäck. Välpackat väger det ca 1100 kg/m³. Kapaciteten vid krossning och inläggning är hög och överstiger

vida en tröskas. Pettersson et al. (1996) fann att korn ensilerat med propionsyra var mest lagringsstabil vid skörd mellan 65-70 % torrsustans i kärnan. Lägre torrsustanshalt än 60 % gav sämre lagringsstabilitet när silon öppnades. Vid för torr spannmål (20-30 % vattenhalt) blir ofta mjölksyraproduktionen för låg och därmed kan den hygieniska kvaliteten äventyras. Rätt vattenhalt minskar också luftvolymen i ensilaget samt förbättrar packningen. Detta tillsammans minimerar möjligheten för luft att tränga in i spannmålen vid uttagningen. Vid lagring i slang (tub) är det av största vikt att tuben placeras på en ren hårdgjord yta för att underlätta uttaget samt undvika angrepp av smågnagare. Slangensileringen är intressant då den har hög kapacitet till relativt låg kostnad.

Konserveringsmedel

Vid ensilering ska syror som ska bevara spannmålen produceras av mjölksyrabakterier. Antalet naturliga bakterier i grödan kan dock vara för lågt för att ge en tillräckligt snabb ensileringsprocess. Dessutom är tillgängligheten på snabba kolhydrater relativt låg jämfört med i exempelvis ett tidigt skördat vallfoder. Om spannmålen dessutom packas dåligt så att det bildas luftfickor finns därför en risk att även oönskade bakterier hinner växa till sig, liksom mögel och jäst. Krossningen har en positiv inverkan på ensileringen då det blir lättare att packa spannmålen och återkomsten av näringsämnen i kärnan ökar för mjölksyrabakterierna. För att öka förutsättningarna för en snabb tillväxt av gynnsamma bakterier kan man också tillsätta en startkultur av mjölksyrabakterier. Det finns även olika kemiska tillsatsmedel. De ensileringsmedel som är vanligast idag är propionsyra och bakteriepreparat (inokulanter). I den här presenterade studien var skillnaden, mellan de olika behandlingarna, med avseende på antalet mjölksyrabakterier efter ensileringen liten, men inokulanten hade något högre nivåer. Mängden jäst var högst i kontrolleret och lägst i det led där bakteriepreparatet tillsatts. Detta motsäger det faktum att etanolhalten var ganska hög i de säckar där inokulanten tillsatts. En möjlighet kan vara att jästen växt till i början av ensileringen för att sedan försvinna när mjölksyran börjat omvandlas till ättiksyra. Trots att halterna etanol och $\text{NH}_4\text{-N}$ var höga i de säckar där inokulanten satts till kan dessa nog ha en större lagringsstabilitet p.g.a. den höga halten ättiksyra och låga förekomsten av jäst. Sammanfattningsvis bör man nog ranka propionsyran som det tillsatsmedel som ger den bästa konserveringskvaliteten. En fördel med propionsyra som konserveringsmedel är den snabba pH-sänkningen, som troligen reducerar deamineringen av aminosyror (Pettersson et al., 1998).

Hantering vid utfodring.

Krossensilerad spannmål rinner inte fram som torr spannmål. Om utfodringen bygger på någon form av blandarvagn är hanteringen enkelt löst. På full- eller blandfodergårdar hanteras därför krossensilaget som vilket annat ensilerat fodermedel som helst. En fördel om man använder fullfoder är att spannmålen innehåller mera vatten. Den färdiga blandningen blir därför mindre torr och håller ihop bättre. Med krossensilerad spannmål slipper man även damm, vilket annars kan vara ett problem både för de djur som ska äta och de människor som ska hantera spannmålen. En nackdel med krossensilerad spannmål jämfört med torkad är den relativt korta hållbarheten när silon är öppnad. Risken för problem med hållbarhet och hygienisk kvalitet är störst under vår och sommar när utomhustemperaturen är hög. Tillräckligt hög uttagshastighet är mycket viktig ur foderhygienisk synpunkt. Arvidsson

5. Publikationer

Wallsten, Johanna (2009). Krossensilerad spannmål i mjölk- och köttproduktion. Nytt från Institutionen för Norrländsk jordbruksvetenskap. Husdjur; 2009:3

Kommer att publiceras.

Martinsson, Kjell (2013). Krossensilerad spannmål till mjölkkor. Nytt från Institutionen för Norrländsk jordbruksvetenskap. 2013: X

Martinsson, Kjell (2013). Crimped and ensiled barley grain in dairy cow feeding. (submitted to Livestock Science).

6. Slutsatser

- Skörd för krossensilering av spannmål ger ett brett skördefenster.
- Att krossensilera kräver mindre energi än att torka spannmål.
- Skörda spannmål för krossensilering då kärnan håller 30-40 % vattenhalt.
- Senare och högre avkastande sorter kan användas vid krossensilering.
- Använd tillsatsmedel för att säkra ensileringsresultatet.
- Skall spannmål flyttas kan det vara bra att den får ensileras först och därefter flyttas.
- Vid utfodring till mjölkkor är krossensilerad, syrakonserverad och torkad spannmål likvärdiga, vad avser konsumtion av foder och produktion av mjölk
- Hållbarheten är relativt kort när silon väl är öppnad, särskilt om det är varmt ute.
- Metoden är särskilt tilltalande för norra Sverige med dess mindre gynnsamma bärningsförhållanden.

7. Referenser

Arvidsson H. 2003. Våtlagring av spannmål. Regional jordbrukskonferens i Umeå den 26-27 november 2003 Jordbruksforskning för norra Sverige. Röbbäcksdalen meddelar Rapport 2:2003, 66-67.

Cederberg, C., Flysjö, A. & Ericson, L. 2007. Livscykelanalys (LCA) av norrländsk mjölkproduktion. SIK-rapport, nr 761.

Granö, U-P. 1990. Våtlagring och hantering av fuktig spannmål. Röbbäcksdalen meddelar 1990:7

Jaakola, S. m.fl. 2005. Ensiled high moisture barley or dry barley in the grass silage-based diet of dairy cows. Ur: Silage production and utilisation, s 184.

Pettersson, T., Martinsson, K. & Lingvall, P. 1996. Ensiling of barley grain – optimum harvest time. Swedish J. agric. Res. 26: 189-197.

Pettersson, T., Bernes, G. & Martinsson, K. 1998. Ensiled rolled or dried barley grain and different levels of grass silage and hay to dairy cows. Swedish J. agric. Res 28 (2): 99-109.

Komplettering av slutrapport avseende RJN-projektet – 17/2008, 2/2009, 2/2010, "Närproducerad krossensilerad spannmål ger bättre lönsamhet".

Följande frågeställningar redovisas i detalj:

- Är systemet ekonomiskt i praktisk användning (totalekonomi på gården)?

Vid övergång från färdigfoder till egen krossensilerad spannmål blir resultatförbättringen ca 300 000 kr vid 120 kor. Vid alternativet övergång från inköpt torkad spannmål till egen krossensilerad spannmål blir resultatförbättringen ca 200 000 kr vid 120 kor. Vid alternativet övergång från egen torkad spannmål till egen krossensilerad spannmål blir resultatförbättringen ca 60 000 kr vid 120 kor.

Detta gäller när tillgången på areal inte är begränsande och därmed inte djurantalet. En förutsättning är också att kostnaden för vallensilaget inte får öka pga längre köravstånd/ökade brukningskostnader eftersom den brukade arealen ökar vid övergång från inköpt spannmål/färdigfoder till egen krossensilerad spannmål. Vidare bör utfodringen bygga på någon form av blandarvagn (fullfoder eller blandfoder) där den krossensilerade spannmålen kan hanteras som vilket ensilerat fodermedel som helst

Övriga grundförutsättningar: All spannmål är korn. Kornskördens storlek har antagits vara 3300 kg/ha och odlingskostnaden har beräknats till 1,45 kr/kg. Kostnaden för egen torkning inkl. hantering har beräknats till 35 öre per kg. Kostnaden för krossensileringen har bestämts till 33 öre per kg och värdet av ökad odlingsssäkerhet, högre skörd säkrare halmbärgning vid krossensilering har uppskattats till 16 öre per kg.

Inköpt färdigfoder: 2,98 kr/kg

Inköpt torr spannmål: 2,30 kr/kg

Egen torkad spannmål: 1,80 kr/kg

Egen krossensilerad spannmål: 1,62 kr/kg

- Kan de testade maskinerna användas i praktiken i nuvarande skick?

Ingen av de två studerade storbalspressarna har förutsättningar för att fungera riktigt bra och kan därför inte rekommenderas för praktisk drift i sitt nuvarande utförande. Vad vi vet finns det inte heller någon annan konstruktion på den svenska marknaden som skulle klara uppgiften.

I det genomförda projektet ingick att visa på möjligheterna att kostnadseffektivt lagra och hantera krossensilerad spannmål och hur detta möjliggör handel på en lokal marknad. Ensilering i bal är då en intressant metod då den kan ske på fält eller åtminstone centralt på den spannmålsodlande gården. Ensilerad spannmål i storbal skulle kunna utgöra en handelsvara under hela året och kunna transporteras längre sträckor. För närvarande finns det två rundbalspressar på marknaden som skulle kunna användas för krossensilering av spannmål.

Orkel MP200 är ursprungligen framtagen för att stationärt pressa majsensilage. I England har studier genomförts för att förpacka krossensilerad spannmål, för att på ett enkelt sätt kunna flytta krossensilerad spannmål från spannmålsproducerande områden till mer djurintensiva områden inom landet. Erfarenheterna visar att materialet bör vara ordentligt fuktigt och gärna innehålla en del skräp. Vid studien havererade nära hälften av balarna innan de hunnit inplastas. Pressen har uppsamlings- och returordning för det material som "läcker" under pressningen av balen.

Flexus är en svensk stationär rundbalspress som är framtagen för sopkomprimering och inplastning i rundbalar som ett sätt att mellanlagra/ styckegodshantera sopor. I den egna studien genomfördes ett praktiskt prov med krossad spannmål vid 17% vh. När sträckfilmen började sträckas mot balen rasade spannmål ur balen. Om materialet hade varit fuktigare är det troligt att det hade fungerat bättre. Dock måste tekniken vara sådan att den fungerar även om man ligger utanför de optimala förutsättningarna.

- Vilka belägg finns för påståendet att spannmålen ska flyttas först och ensileras därefter?

Denna studie visar att om spannmålen skall flyttas kan det vara bra att den får ensileras först innan den flyttas.

- Arbetsgång vid system med krossensilering?

I studien har arbetsgången vid krossensileringen beräknats (från avlastning av spannmålen till färdig tub). Vid en skörd på 200 ton spannmål uppskattades arbetsgången till 10-12 minuter per ton. Den totala kostnaden för krossensileringen, krossning, packning och plast uppskattas till ca 33 öre per kg Ts.

- Hur stora lagringsförluster kan man räkna med i praktisk drift?

Denna studie visar att förutsatt att tuben med den krossensilerade spannmålen placerats på en väl hårdgjord yta kan man vid praktisk drift räkna med lagringsförluster inkl. förluster vid uttagning (spill) på 4-6%.

Umeå den 14 januari 2014

Kjell Martinsson