



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsplanering,
trädgårds- och jordbruksvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

CCM-majs och majsensilage i praktiken – produktion, kvalitet och utfodring

CCM-silage and maizesilage in practice
- *production, quality and feeding*

Hanna Ahlsten



Självständigt arbete • 10 hp • Grundnivå, G1E
Lantmästare - kandidatprogram
Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU
Alnarp 2013

CCM majs och majsensilage i praktiken – produktion, kvalitet och utfodring

CCM-silage and maizesilage in practice - *production, quality and feeding*

Hanna Ahlsten

Handledare: *Christian Swensson, SLU, Institutionen för Biosystem och Teknologi*

Btr handledare: *Elisabet Nadeau, SLU, Institutionen för Husdjurens Miljö och Hälsa*

Examinator: *Anders Herlin, SLU, Institutionen för Biosystem och Teknologi*

Omfattning: 10 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G1E

Kurstitel: Examensarbete för lantmästarprogrammet inom lantbruksvetenskap

Kurskod: EX0619

Program/utbildning: Lantmästare-kandidatprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2013

Omslagsbild: Hanna Ahlsten

Serietitel: nr: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: ccm-majs och hygienisk kvalitet



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsplanering,
trädgårds- och jordbruksvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

FÖRORD

Lantmästare - kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Detta arbete är utfört under utbildningens andra år och arbetsinsatsen motsvarar minst 6,7 veckors heltidsstudier dvs. 10 hp.

Studien genomfördes i samarbete med Institutionen för Biosystem och Teknologi, SLU Alnarp samt Institutionen för Husdjurens Miljö och Hälsa, SLU Skara, Partnerskap Alnarp, Lantmännen Lantbruk, Eurofins *Food & Agro Testing Sweden AB*, centrallaboratoriet på Humboldt universitetet i Berlin, Unitron Danmark och Addcon Europe GmbH. Studien har finansierats av Lantmännen Lantbruk och Partnerskap Alnarp.

När jag hörde från Maud Appelqvist-Gardell på Lantmännen Lantbruk att CCM majs var någonting som de behövde få mer information om så nappade jag på idén att göra en litteraturstudie över den hygieniska kvalitén samt skördemetod, eftersom jag är intresserad av fodermajs och dess odling

Ett varmt tack riktas till mina handledare Elisabet Nadeau och Christian Swensson som har kommit med idéer och förslag på exjobbets utformning, Desirée Börjesdotter, Lantmännen Lantbruk, Kirsten Weiss, Centrallaboratoriet på Humboldt Universitetet Berlin, Henning Jørgensen, Unitron samt ett varmt tack till svenska och danska lantbrukare, Universitetslektor Anders Herlin, Biosystem och teknologi, SLU, Alnarp examinator.

Ett varmt tack riktas även till Lantmännen Lantbruk och Partnerskap Alnarp som bidragit med finansieringen av studien.

Hanna Ahlsten

Alnarp, augusti 2013
Lantmästarprogrammet, 2011

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	4
SUMMARY	5
INLEDNING	6
1.1 BAKGRUND	6
1.2 MÅL	6
1.3 SYFTE	6
1.4 AVGRÄNSNING	7
2. LITTERATURSTUDIE	7
2.1 BESKRIVNING OCH DEFINITION AV CCM-MAJS	7
2.2 BESKRIVNING OCH DEFINITION AV KÄRNMAJS	7
2.3 SKÖTSEL	8
2.3.1 CCM-MAJS	8
2.3.2 Sortval	8
2.3.3 Bekämpning	8
2.3.4 Sjukdomar	9
2.3.5 Skörd av CCM-majs	9
2.4 HYGIENISK KVALITET I MAJS	10
2.4.1 Ensileringsprocessen	10
2.4.2 Kolhydrater	10
2.4.2 pH- värdet och ts-halt	10
2.4.3 Organiska syror	10
2.4.4 Ammoniakkväve	11
2.4.5 Mögel- och jästsvamp	11
2.5 MYKOTOXINER I MAJSENSILAGE	12
2.6 FUSARIUMTOXINERNA DON OCH ZEA I MAJS OCH DESS RISKER	12
MATERIAL OCH METOD	14
3.1 FÖRSÖKSUPPLÄGGNING	14
3.1.1 Gårdarnas läge i Sverige och Danmark	15
3.1.2. Intervjuer med samtliga lantbrukare	16
3.2 PROVTAGNING OCH ANALYSER	16
3.2.1 Ts-analys	16
3.2.2 Mikrobiologisk analys	17
3.2.3 Analys av Deoxynivalenol (DON) och Zearalenon (ZEA)	17
3.2.4 Näringsvärdesanalyser	17
3.2.5 Organiska syror, pH, NH ₃ -N, alkoholer, WSC samt estrar	17
4. RESULTAT	18
4.1 RESULTATEN FRÅN MAJSENS INNEHÅLL	18
4.1.1 Majsens innehåll av stärkelse, NDF fiber samt iNDF	18
4.1.2 Majsens innehåll av råprotein- och ammoniumkvävevärden	19
4.1.3 Majsens innehåll av Ts, pH och organiska syror	20
4.1.4 Majsens innehåll av alkoholerna, etanol, propanol samt estrar	21
4.1.5 Majsens innehåll mögel och jäst	22
4.1.6 Majsens innehåll av mykotoxinerna DON och ZEA	23
4.2 SAMMANSTÄLLNING AV INTERVJUER	24

4.2.1 Positiva och negativa erfarenheter av CCM-majs och kärnmajs	24
4.2.2 Sortval, utsädesmängd och såtidpunkt.....	24
4.2.3 Foderstat till gris- och mjölkproduktion.....	24
4.3 EKONOMI.....	25
DISKUSSION	26
REFERENSER.....	28
SKRIFTLIGA	28
BILAGOR.....	30
Foderstat CCM-majs och Majsensilage.....	30

SAMMANFATTNING

En god hygienisk kvalitet och ett bra näringsvärde i sitt foder är en viktig del i produktionen och för lönsamheten. Majsensilage blir allt vanligare i svenska foderstater och något som är relativt nytt i Sverige är Corn Cob Mix, förkortas CCM-majs. En god kvalitet kan uppnås genom rätt skördetidpunkt, sortval och motverka värmegång i ensilaget genom rätt val av tillsatsmedel. Syftet med denna rapport var att jämföra den hygieniska kvalitén av CCM-majs, kärnmajs och majsensilage i synnerhet och öka kunskapen om CCM-majs i allmänhet.

Ambitionen är att få ökad användning av CCM-majs och förbättra konkurrenskraften hos gris, mjölk- och nötköttsproducenter i Sverige. Under försöket samlades prover från majsensilage och CCM-majs in för analyser från både Sverige och Danmark. Under gårdsbesöken genomfördes intervjuer av lantbrukare med avseende skördemetod och tillsatsmedel. Resultatet visar på en obefintlig halt ($< \log 2\text{cfu/g}$) av mögelsvamp i CCM-majs och majsensilaget.

Resultatet visar att CCM-majsen har en låg halt av jästsvampar medan halterna var något förhöjda i majsensilaget. I resultatet finns ett samband av högre halter av mögelsvamp i ensilage utan tillsatsmedel, dessutom från gården i Henne som har använt bakteriepreparatet *ECO CORN from ECO SYL*. Vidare ser vi fler samband som hög etanolhalt, vilket ger en följd av höga värden på estrarna, ethylacetat och ethyllactat. Ensilage tar lättare värme om man inte använder tillsatsmedel, vilket kan vara en orsak till jästsvampar. Vi kan även se en högre halt av ammoniak i proverna som inte använt sig av tillsatsmedel.

Stärkelsehalten i CCM-majsen visar en väsentlig skillnad mot majsensilaget. Vi ser höga värden från CCM-majsen, vilket förklarar att man får en högre koncentration av stärkelse när man bara skördar kolven. Kolhydraterna (fiber, stärkelse och socker) är de viktigaste energikällorna i majs. För att bestämma fiberhalten analyseras NDF. Inlagringen av fiber sker i stjälken, och foder med höga NDF-halter finns främst i foder med en hög andel stjälek, som exempel majsensilage (Svensson, 2010). NDF-halten minskar vid senare mognad, smältbarheten hos NDF minskar även vid senare mognad. En hel del luckor finns i forskningen kring mykotoxiner, vilket gör att det inte varit helt lätt att tolka resultaten. Men inga höga värden har visats i resultaten, förutom gården i Henne som skiljde sig från de andra resultaten. En av orsakerna till varför mögelsvampar utvecklas och produceras toxiner kan vara att ensilaget tagit värme. Det innebär en minskad produktion och utnyttjande hos idisslare. Slutsatsen är att man bör använda tillsatsmedel vid ensilering för att förhindra framförallt varmgång och höga värden på estrarna.

SUMMARY

A good hygienic quality and good nutrition in animal feed is an important component in dairy production. Maize silage is becoming more common in Swedish dairy cow feed rations and something that is relatively new in Sweden is Corn Cob Mix, abbreviated CCM maize. A good feed quality can be achieved through proper harvest time, variety selection, and the right choice of additive. The purpose of this report was to compare the hygienic quality of CCM maize and maize silage.

The ambition is to increase the use of CCM maize and improve the competitiveness of pig, dairy and beef producers in Sweden. During the investigation, samples were collected from maize kernels, maize silage and CCM maize in for analyzes from both Sweden and Denmark. During the farm visits, farmers were interviewed about harvesting methods and additives. Since the analyzes are expensive, not more than 11 farms could be investigated.

Results show no molds in both CCM maize and corn silage. The investigated CCM maize had a low content of yeast while the levels were higher in corn silage. A conclusion of the results is higher levels of mold in silage without additives. As well from the farm in Henne who used bacterial treatment ECO CORN from ECO SYL. Silage stores in heat if you do not use additives, which may be a cause of yeast. We can also see a higher concentration of ammonia in the samples that did not use any additives.

The starch content in CCM was higher than in the corn silage, because of the higher proportion of stem. The carbohydrates (fiber, starch and sugar) are important chemical components in maize. Deposition of fibers occurs in the stem, and feed with high NDF concentrations are found mainly in animal feed with a high proportion of stem, for example maize silage (Smith, 2010). NDF content decreases at later maturity, digestibility of NDF also decreases at later maturity. The formation of mykotoxins is not yet fully understood. Generally, mykotoxins were very low in the investigated maize. On one farm, Henne, Mycotoxins was at a higher level in the CCM and corn kernels. Conclusion is that we should use additives when making maize silage.

INLEDNING

1.1 Bakgrund

Majsensilage har använts relativt länge som foder till nötkreatur i Sverige. Ett sätt att förbättra majsens näringsvärde är att istället för att skörda hela plantan bara skörda kolvdelens med tillhörande blad CCM-majs (Corn Cob Mix). Ca 70 % av majsplantans TS och nästan all stärkelse finns i kolven och när växtrester lämnas kvar på fältet försvinner mycket av de transportkostnader som finns i konventionellt majsensilage. Det har även en effekt att mer växtrester stannar kvar i åkerjorden efter skörd, vilket kan betyda att CCM-majsen är intressant i ett bördighetsbevarande perspektiv då den bygger upp markens produktionsförmåga och kolförråd och har en positiv inverkan på klimateffekten. Detta förekommer än så länge i begränsad omfattning i Sverige. Farhågor har framförts från framförallt rådgivarhåll om att CCM har sämre hygienisk kvalitet jämfört med majsensilage

1.2 Mål

Målet var att kunna beskriva hur CCM-majs skiljer sig avseende den hygieniska kvalitén i jämförelse med majsensilage från färskas prover från gårdar i Sverige och Danmark. Samt att förklara vilka olika värden som påverkas av ensileringsprocessen. Ytterligare ett mål var att kunna beskriva skördemetod och ekonomi hos CCM-majs för att få en samlad bild hur det fungerar i praktiken.

1.3 Syfte

Syftet med detta examensarbete var att öka kunskapen om CCM-majs i allmänhet och den hygieniska kvalitén hos CCM-majs i synnerhet. Detta för att förbättra konkurrenskraften hos gris, mjölk- och nötköttsproducenter i Sverige och Danmark. Dessutom är ambitionen att beskriva skördemetod, avkastning och ekonomi för CCM-majs.

1.4 Avgränsning

Fokus har legat på den hygieniska kvalitén där en jämförelse görs mellan CCM-majs, kärnmajs och majsensilage. Antalet hygieniska analyser är från åtta gårdar och av kostnads skäl valde jag att avgränsa antalet hygieniska analyser.

2. LITTERATURSTUDIE

2.1 Beskrivning och definition av CCM-majs

Corn cob mix, CCM, är en relativ ny skörde metod för majs i Sverige samtidigt som CCM-majs används i stor skala i Tyskland, Holland, Spanien och Danmark. Det används som foder till suggor, slaktsvin, ungnöt och som energifoder till mjölkkor. När man utfodrar med majs till gris är det endast kärnor som krossas och mindre del av spindelns som ensileras (kärnmajs). CCM-majs skördas med en ts-halt på 58-62 % med ett varierande innehåll av spindelns. Odling av CCM-majs ökar utbytet av grovfoder och stärkelse samtidigt som det minskar beroendet av koncentrat (Mikkelsen, 2010). Majsen är känslig och behöver ett gynnsamt och bör utsättas för så få frostnätter som möjligt. Normalt skördas CCM-majs 10-14 dagar efter optimal tidpunkt för majsensilage. Eftersom man endast skördar kolven med tillhörande blad lämnar CCM-majsen en större mängd växtrester efter sig samt en värdefull tillgång på fosfor och särskilt kalium till jorden och efterföljande grödor (Mikkelsen, 2010).

2.2 Beskrivning och definition av kärnmajs

Kärnmajs där endast kärnorna krossas och ensileras, används vanligast som foder till suggor och slaktsvin, men även till kalvar och som energifoder till mjölkkor. Det finns många fördelar med att odla och utfodra med kärnmajs såsom en högre självförsörjningsgrad, en bättre utfodringsekonomi, högre tillväxt och bättre hälsa. Kärnmajs som odlas på lätta jordar har en högre avkastningspotential än spannmål. Med höga spannmålspriser kan det vara en fördel att odla kärnmajs. Nackdelen med att odla kärnmajs är att avkastningen kan sänkas på grund av sval sommar eller tidiga frostnätter. Kärnmajs tröskas med en skördetröska med plockbord på en vattenhalt på 30-40 % i kolven. (Mikkelsen, 2010)

2.3 Skötsel

2.3.1 CCM-majs

CCM-majs kräver ett gynnsamt klimat där den kan få en god kolvutveckling och bör sköras vid en TS-halt i kolven på 58-62 % och skörden bör ske innan frosten stannar utvecklingen. Bästa odlingsförhållanden hittar man på lätta jordar och majsen trivs bäst vid ett pH på 6,0-7,0 (Mikkelsen, 2010). Det finns många fördelar att låta CCM-majs ingå i växtföljden, speciellt att efterföljande grödor kan utnyttja den mängd fosfor som ofta CCM-majs lämnar efter sig, eftersom man gödslar majens relativt mycket. CCM-majs kan odlas i monokultur om fältet är lämpligt, dvs. majs efter majs. Dock finns risken att fleråriga ogräs uppstår allt oftare som exempel åkerfräken, tussilago, vattenpilört och tistel. Man bör vara uppmärksam på att majs kan få en dålig tillväxt om man etablerar majs efter flera år av spannmål som kan ge dålig tillväxt i majs, vilket kan bero på angrepp av havrecystnematoder. Det finns även en risk för angrepp av *Fusarium* genom att odla spannmål efter majs. (Mikkelsen, 2010). För att minska risken för angrepp av *Fusarium* och begränsa angrepp av svamp exempelvis bladfläcksjuka som kan halvera skörden bör det alltid plöjas innan sådd av CCM-majs om förfrukten varit majs. En noggrann nedmyllning av växtrester är viktigt för att begränsa risken för *Fusarium*.

För att majsen skall kunna etablera sig ordentligt krävs en jordtemperatur på minst 8 grader. Majs är en känslig gröda och känslig för ökad nederbörd strax efter sådd. Sådd kan ske från mitten av april men bör man i områden med sen frost bör sådden skjutas upp för att få en stabil utveckling. För att få en snabb groningen placeras majsfröna på 4-5 cm djup och viktigt att fröna hamnar i fuktig jord, torra och ojämna jordar kan det vara nödvändigt att öka djupet. (Mikkelsen, 2010)

2.3.2 Sortval

Det är viktigt att välja tidiga sorter med låga nivåer av fusariumtoxinerna- DON och ZON. Sorterna bör ha en sluten kolvöppning, dessa är mindre utsatta för att bli angripna av *Fusarium* än sorter med öppna kolvblad. Utsädet skall vara betat mot svampsjukdomar. (Mikkelsen, 2010)

2.3.3 Bekämpning

Majsen måste hållas ren från ogräs antingen genom kemisk alternativt mekanisk bekämpning. Första kemiska bekämpningen sker i hjärtbladstadiet när det största ogräset har nått 1-2 blad. Andra kemiska bekämpningen sker när en ny kull av ogräs har grott

vid 3-4 blad. För resistensförebyggande åtgärder är det viktigt att man växlar mellan olika preparat med olika verkningsätt och samma medel bör därför inte användas under en längre period. (Mikkelsen, 2010)

2.3.4 Sjukdomar

Majsen kan drabbas av *Fusarium*, majsbrand eller bladmögel. *Fusarium* angriper majs när våren är kall och majsen har vuxit långsamt. Ju senare skörden blir desto större är risken för att plantorna är angripna av *Fusarium*. Majsbrand angriper svaga plantor då vädret är torrt och varmt. Svampen har en förmåga att leva kvar många år i jorden och det finns inte någon direkt metod för att få kontroll över svampen, enda bekämpningen är genom en växtföljd med många år utan odling av majs(Mikkelsen,2010).

2.3.5 Skörd av CCM-majs

CCM-majs skördas ofta 10-14 dagar senare i jämförelse med majsensilage. När torrsubstanshalten ligger på 58-62 % i kolven är CCM-majsen klar för skörd. Torrsubstanshalten påverkar utbytet negativt om skörden sker vid lägre torrsubstans även högre torrsubstans ökar risken för dåligt ensilage och kan påverka kvalitén och stabiliteten vid utfodring. Ju mer soltimmar och att majsen fått tillräckligt med nederbörd i augusti desto större är chansen att majsen kan skördas vid en normal tidpunkt dvs. i mitten av oktober. Man kan räkna med en vecka efter att medeldygnstemperaturen har sjunkit till under 10 grader då man kan tröska. Sedan faller utbytet och detta brukar ske i slutet av oktober, skörd bör ske innan frosten för att minska angrepp av *Fusarium*. Om majsen blir utsatt för frost är det viktigt att man skördar så snart som möjligt, det finns en risk att majsplantan kan välta annars. Dock skall inte majsen skördas fryst eftersom ensileringsprocessen inte kommer att fungera optimalt.

Vid skörd används ett kallat plockbord i kombination med hack. Om en jämförelse görs mellan att skörda vanligt majsensilage ger plockbordet mindre avfall, mindre spill, mindre smuts och större skördekapacitet. Kärnmajs skall skördas med en vattenhalt på 40 % i kolven, efter att vattenhalten sjunkit under 40 % stannar bildningen av stärkelse i kornen. Vid en optimal skördetidpunkt kan man se en svart fläck synlig på kärnorna. (Mikkelsen, 2010)

2.4 Hygienisk kvalitet i majs

2.4.1 Ensileringsprocessen

Utfodring av foder med dålig hygienisk kvalitet kan leda till stora ekonomiska förluster genom minskad tillväxt och mjölkproduktion hos djur. Mikroorganismer finns överallt i naturen och existerar i form av saprofyter eller patogener i växter. (Ohlsson, 2012) När man pratar om majsbaserat foder är det släkterna *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium* och *Aspergillus* som anses ofta som de mest framstående livsmedelsburna trådsvamparna. (Ohlsson, 2012)

Under ensileringsprocessen fermenterar mjölksyrebakterier under anaeroba förhållanden vattenlösliga sockerarter till bland annat mjölksyra och ättiksyra. När syror bildas sjunker pH i fodret och kombinationen med syrebrist gör att tillväxten av mikroorganismer hämmas. (Karlsson, 2010)

2.4.2 Kolhydrater

Något som är av stor betydelse i majs är kolhydrater (fiber, stärkelse och socker). För att bestämma fiberhalten analyseras NDF. Inlagringen av fiber sker i första hand i stjälken, och foder med höga NDF-halter finns främst i foder med en hög andel stjälk, som exempel majsensilage (Svensson, 2010). NDF-halten minskar vid senare mognad, smältbarheten hos NDF minskar även vid senare mognad. Detta leder till både energivärdet och intagspotentialen påverkas hos djuren. Majs är ett stärkelserikt foder, och innehållet av stärkelse varierar beroende på andelen kolv i ensilaget och påverkas även av en senare mognadstid. Socker finns i stjälken och transporteras till kolven för att lagras in som stärkelse under kolvansättning, senare mognad gör att stärkelsehalten ökar (Svensson, 2010).

2.4.2 pH- värdet och ts-halt

Om ensilaget skall vara lagringsdugligt skall pH vara lågt, men vid högre ts-halter kan man acceptera ett högre pH. (Svensk mjölk, 2009) pH-värdet kan visa om syra har bildats och är även ett mått på surheten där man även kan se att olika syror är mer eller mindre starka. pH-värdet är mycket beroende av vilken Ts-halt ett foder har. Om fodret har en lägre ts-halt är det viktigt att det blir tillräckligt surt för att hämma alla mikrobiella aktiviteter. (Hallén, et al., 2011)

2.4.3 Organiska syror

I huvudsak använder mjölksyrebakterierna lättlösliga kolhydrater (socker) för sin tillväxt och för att bilda mjölksyra. Mjölksyra är den syran som sänker pH-värdet mest eftersom

mjölksyra är den starkaste syran som bildas under ensileringsprocessen. Ett ensilage blir lagringsstabil när pH-värdet sjunkit tillräckligt lågt för att all mikrobiologisk aktivitet har avstannat. Det är därför viktigt med en snabb pH-sänkning för att begränsa antalet oönskade mikrobiella processer. Torrsubstanshalten har betydelse för vilket pH-värde som krävs för att ensilaget ska bli lagringstabilt. (Svensson, 2010)

Ättiksyra kan bildas av vissa mjölksyrabakterier men ättiksyra har dock inte samma effekt på pH-värdet som mjölksyra. Om ensilaget har en alltför hög ättiksyrahalt kan det bero på att fermenteringen inte gått som den ska. Ättiksyra förhindrar varmgång i ensilaget när silon har öppnats och luft får tillträde eftersom den hämmar tillväxten av jäst och mögel (Svensson, 2010). Propionsyra förekommer ofta i en mycket liten skala, och bildas av propionsyrabildande bakterier. Halter över 1 % av ts är ett tecken på att oönskade bakterier vuxit i ensilaget. Tillsatsmedel innehåller propionsyra och propionsyra har effekten att den hämmar jäst och mögel och blir mer lagringsstabil om ensilaget skulle utsättas för luft. (Svensson, 2010)

2.4.4 Ammoniakkväve

Ammoniakkväve anges vanligen som $\text{NH}_3\text{-N}$ i % av totalkväve, för att se hur stor andel av proteinet i grödan som brutits ned av växternas egna enzymer och oönskad mikrobiell aktivitet (Hallén, et al., 2011). När det är hög ammoniakhalt i ensilaget betyder det att ensilaget håller på att nedbrytas. Det som sker är att det finns lite socker kvar, alltså lågt kolhydratinnehåll vilket gör att oönskade bakterier gynnas och använder protein som näring och bildar ammoniak. Därmed kan en hög halt av $\text{NH}_3\text{-N}$ vara ett tecken på icke önskvärda mikroorganismer i foder. (Åkerlind, 2013)

2.4.5 Mögel- och jästsvamp

I svenska förhållanden är det inte väl känt vilka arter av mögelsvampar som växer i majsensilage. Om torrsubstanshalten är för hög kan jäst och mögelsvampar gynnas istället för mjölksyrabakterierna. Svamp i ensilage i form av jäst uppkommer från fältfloran med grödan och utvecklas tidigt under ensileringsprocessen. Jästen kan växa i miljöer med tillgång på lite luft. Jäst lever av socker och mjölksyra och producerar bland annat alkohol, ättiksyra och koldioxid. Svamp i form av mögel är ofta osynliga efter öppning av silon och gör att ensilaget blir ”slemmigt” då det bildas mycelier. (Ohlsson, C. 2012)

När man pratar om jäst är det framförallt organismer som *Candida*, *Pichia*, *Issatchenkia*, *Kluyveromyces*, *Rhodotorula* som bildas i ensilage. Dessa kan använda mjölksyra och socker som näring och orsakar varmgång i ensilaget. Mögel som uppkommer i mark är *Cladosporium*, *Alternaria* och, *Fusarium*. Mögel som uppkommer vid lagring är *Penicillium* och *Aspergillus*, vilka bildar allergiskapande sporer och mykotoxiner som kan ge infektioner. (Ohlsson, C. 2012)

Majsensilage är mycket känsligt när öppning av silo sker, eftersom luft får tillträde och risken för att majsen utvecklar värme ökar. Det är i första hand jästsvampar som orsakar värmebildning i ensilaget och värmeutvecklingen leder till stora näringsförluster. (Svensson, 2010) Vid tillgång på syre kan även mögelsvampar växa till och bilda mykotoxiner (Hallén, et al., 2011).

2.5 Mykotoxiner i majsensilage

Mykotoxiner är sekundära metaboliter som produceras av vissa jäst- och mögelsvampar såsom *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium roqueforti* och *Fusarium*. Mykotoxiner kan vara en av de farligaste föroreningarna i livsmedel och foder djur och människor och beräknas påverka 25 % av världens grödor negativt. Dålig hygienisk kvalitet sänker intag och utbyte av foder samtidigt som risken för olika typer av hälsomässiga störningar ökar (O.O.M et al., 2011). Mykotoxiner uppkommer ofta ute i fält under majsens tidiga utveckling och speciellt under väderförhållanden som mycket nederbörd och hög luftfuktighet. Mögelsvampar som producerar mykotoxiner kan försvinna efter ensileringsprocess men mykotoxinerna kan fortfarande finnas kvar vid utfodringen. (Karlsson, 2010) Detta beror på att svamparna klarar ofta inte av en förändring som innebär att syre förbrukas snabbt och bildar CO₂, pH faller då mjölksyrebakterierna bildar mjölksyra och ättiksyra, (Thrane et al., 2006). Därför ses ofta mögelangrepp på ytan eftersom syrehalten är högre och därför vill man att ett ensilage skall ha en kombination av låg syrekonzentration, hög CO₂-konzentration och lågt pH (Thrane et al., 2006).

2.6 Fusariumtoxiner DON och ZEA i majs och dess risker

Konzentrationen av fusariumtoxiner ökar i varma och fuktiga väderförhållanden och sen skörd. Majs och vete innehåller ofta alltid fusariumtoxiner, de mest förekommande av dessa toxiner är deoxynivalenol (DON) och zearalenon (ZEA), (Thrane et al., 2006). Grisar är mer känsliga för fusariumtoxiner än nötkreatur som har en förmåga att med hjälp av vommen kunna bryta ner en stor del av gifterna till mindre giftiga ämnen (Nielsen et al., 2013). Mykotoxiner kan orsaka akuta diarréer, specifika gifter kan påverka specifika organ eller vävnader som till exempel levern eller fortplantningsorgan. Vid lägre koncentrationer av mykotoxiner försämras immunförsvaret, vilket gör att djuren blir mer mottagliga för infektioner. (Karlsson, 2010)

Studier i Tyskland visar på att DON kan ha en påverkan på foderintaget hos djur, vilket beror på antimikrobiella effekter mot mikroorganismer i vommen. ZEA fungerar genom

att gå genom vommen till tunntarmen och absorberas in i blodet, vilket kan leda till fertilitetsproblem då det fungerar som östrogena ämnen. (Thrane et al., 2006).

En tysk studie har gjorts vad gäller innehållet av fusariumtoxiner DON och ZEA i majs i olika växtdelar. Man kan hitta de första angreppen av fusariumtoxiner i gröningsstadiet, som sedan kan spridas vidare till stjälkarna. Ofta angrips majsens spindel först av fusariumtoxiner och därefter sprids det ut i kärnorna. Studien visar att förekomst av fusarium är högst i spindeln och sedan i stödblad, stjälk och minst i kärnorna (Nielsen et al., 2013). Ofta kan spindeln vara helt angripen av Fusarium men inga synliga angrepp syns på kärnorna. Detta visar att majs med heltäckande stödblad runt om kolven är mindre utsatt för Fusariumtoxiner än majs med öppna stödblad som inte täcker kolven. Studien visar att majs som skördas senare har högre halter av Fusariumtoxinet DON. Skadade eller växter som blivit utsatta för torkstress uppges vara mer känsliga för angrepp. (Nielsen et al., 2013).

MATERIAL OCH METOD

3.1 Försöksuppläggning

Under vintern 2013 genomfördes en analysstudie på svenska och danska gårdar som odlar och använder sig av majsensilage och CCM-majs (corn cob mix) i syfte att få en samlad bild av odling, skördemetod, lagringsmetod, foderegenskaper och hygienisk kvalitet i de olika typerna av ensilerad majs. En insamling av 16 olika prover genomfördes för analys med avseende på hygienisk status och foderkvalitet av CCM-majs och majsensilage. Detta genomfördes i samarbete med institutionen för Husdjurens Miljö och Hälsa, SLU Skara, institutionen för Biosystem och Teknologi, SLU Alnarp, Lantmännen Lantbruk, Eurofins Food & Agro Testing Sweden AB, central laboratoriet på Humboldt universitetet i Berlin, Unitron, Danmark och Addcon Europe GmbH. Det har även genomförts en enkätstudie med frågor rörande skördemetod på totalt 10 gårdar i Sverige och Danmark. Bakgrunden till studien är ett ökande intresse för användning av CCM-majs och dess hygieniska kvalitet som i dagsläget finns i liten skala i Sverige.

Med syfte att studera majsensilagens hygieniska kvalitet kontaktades 11 gårdar i Sverige och Danmark där totalt 16 prover samlades in, (frakten betalades av projektet och lantbrukarna fick sina analysresultat kostnadsfritt). Provtagningen genomfördes genom gårdsbesök samt en intervju med samtliga lantbrukare.

Ambitionen var att utvärdera CCM-majs och majsensilage på gårdar som använder alla typer av ensilerad majs (Tabell 1). Tre gårdar är grisproducenter och använder sig av kärnmajs, mjölkgården i Henne använder sig av alla tre typer av majs, majsensilage, CCM-majs och kärnmajs. Alla tre gårdar på Gotland använde både majsensilage och CCM-majs. Gården i Laholm använder sig av både majsensilage och CCM-majs men endast prov från CCM-majs togs. Resterande tre danska mjölkgårdar använder endast majsensilage.

Tabell 1. Användning av tillsatsmedel för samtliga gårdar

Ort	Land	Majstyp	Tillsatsmedel
Tingstäde	Sverige	ccm-majs	4 liter SAFESIL per ton majs
Slite	Sverige	ccm-majs	3 liter SAFESIL per ton majs
Romakloster	Sverige	ccm-majs	3 liter SAFESIL per ton majs
Langeskov	Danmark	Kärnmajs	3 liter KOFA GRAIN PH 5 per ton majs
Haderslev	Danmark	Kärnmajs	3 till 3,5 KOFA GRAIN PH 5 per ton majs
Gråsten	Danmark	Kärnmajs	3 ltr KOFA GRAIN PH 5 per ton majs
Henne	Danmark	ccm-majs	ECO CORN from ECO SYL standard dos
Henne	Danmark	Kärnmajs	ECO CORN from ECO SYL standard dos
Laholm	Sverige	ccm-majs	Inget tillsatsmedel
Tingstäde	Sverige	Majsensilage	Inget tillsatsmedel
Slite	Sverige	Majsensilage	Inget tillsatsmedel
Romakloster	Sverige	Majsensilage	Inget tillsatsmedel
Bække	Danmark	Majsensilage	Inget tillsatsmedel
Føvling	Danmark	Majsensilage	2 liter KOFASIL Stabil
Hejrskovvej	Danmark	Majsensilage	ECO Corn from ECO SYL standard dos
Henne	Danmark	Majsensilage	ECO CORN from ECO SYL standard dos

Tillsatsmedel har använts för samtliga CCM-majs ensilage förutom producenten i Laholm. Samtliga kärnmajsensilage är behandlade med tillsatsmedel, fyra majsensilage är obehandlade och två majsensilage är behandlade.

3.1.1 Gårdarnas läge i Sverige och Danmark

Gårdarna är belägna både i Sverige och Danmark, se figur 1, de svenska gårdarna finns på Gotland. De gotländska lantbrukarna använde sig både av majsensilage och CCM-majs- och samtliga ensilerades i korv. På Gotland hittar vi två mjölkproducenter och en köttjursproducent. Den fjärde gården i Sverige är en mjölkkogård och är belägen i Laholm, lantbrukaren använde både majsensilage och CCM-majs, men endast prov från CCM-majs analyserades. I Danmark fanns tre stycken grisproducenter, varav en på ön Fyn och övriga på Jylland, där alla använde kärnmajs. De övriga fyra var mjölkproducenter på Jylland.



Figur 1. Karta över var de undersökta gårdarna är belägna

3.1.2. Intervjuer med samtliga lantbrukare

Genom en enkät, besvarades frågor rörande skördemetoden, ensileringen, utfodringen och lantbrukarnas erfarenheter av CCM majs och majsensilage. Informanter bedöms mer troliga att besvara frågor när de får en personlig kontakt än i jämförelse med att de har fått ett frågeformulär skickat. Nackdelen är att viss information kan tolkas felaktig. Intervjuaren bör ställa relevanta frågor baserade på vad man vill ha reda på. Man måste vara en god lyssnare och kunna ställa rätt följdfrågor, samt att ha en god kunskap och inte ha fördomar baserade på vad hon/han läst innan. Frågor som ställdes vid intervjun var vilka erfarenheter lantbrukaren har av odling av CCM-majs och kärnmajs samt frågor kring utsäde, växtnäring, sådd, tillsatsmedel, avkastning

3.2 Provtagning och analyser

3.2.1 Ts-analys

Det genomfördes en torrsubstansanalys från samtliga 16 prov i Alnarp. Från proven vägdes 200 g ut och dessa torkade jag i 60 grader i 21 timmar i ett torkskåp. Proverna vägdes ut varma och exakt vikt antecknades. Proverna torkades ytterligare i 105°C i 3,5 timmar och vägdes ut. Ts-halten efter 105°C räknades ut och denna okorrigerade ts-halt användes för beräkning av ts-halten i ensilaget med korrigering för innehåll av flyktiga ämnen, såsom flyktiga fettsyror och alkoholer (Weissbach, 2008).

$$Ts\% = \frac{(\text{Bruttovikt} - \text{Taravikt})}{\text{provvikt in}} * 100$$

3.2.2 Mikrobiologisk analys

Mikrobiologiska analyser genomfördes av Eurofins Food & Agro Testing Sweden AB i Jönköping. Genom en mikrobiologisk analys analyseras mögel- och jästsvampar i ensilaget. När det gäller mögelsvampar är det viktigt att veta vilka svampar som finns i fodret, primärt *Aspergillus spp*, *Fusarium spp* och *Penicillium spp* som är mest intressanta ur mykotoxinbildningsförmågan. Speciellt för den mikrobiologiska analysen är att kunna analysera dessa omgående, därför skickades proverna via expresspost utan att frysas men kylde direkt efter provtagningstillfället. Proven togs genom ett flertal jämnt spridda stickprov från den öppna ytan på silon som sedan blandades ihop.

3.2.3 Analys av Deoxynivalenol (DON) och Zearalenon (ZEA)

DON och ZEA analyser genomfördes av Eurofins Food & Agro Testing Sweden AB i Linköping. Majs innehåller i stort sett alltid fusariumtoxiner, de mest förekommande av dessa toxiner är deoxynivalenol (DON) och zearalenon (ZEA) och är mest intressanta ur mykotoxinbildning när man pratar om majsbaserat foder. Prover samlades in från samtliga gårdar och lades i frysen efter provtagning.

3.2.4 Näringsvärdesanalyser

Näringsvärdesanalys genomfördes av Eurofins Food & Agro Testing Sweden AB i Lidköping. Genom att utföra näringsanalys på aska, råprotein, stärkelse, NDF fiber, växttråd och iNDF har vi ett hjälpmedel till foderplaneringen. Växttråd och iNDF analyserades med NIR. Prover togs ut i form av stickprov från den öppna delen av silon och vägdes ut med en vikt på 400 g som frystes för senare analys.

3.2.5 Organiska syror, pH, NH₃-N, alkoholer, WSC samt estrar

Organiska syror (mjölksyra, myrsyra, propionsyra, ättiksyra och smörsyra), pH och NH₃-N, samt analyser på alkoholerna (etanol, propanol, 1,2-propandiol, 2,3-butandiol), vattenlösliga kolhydrater (WSC) och estrar utfördes vid centrallaboratoriet på Humboldt universitetet i Berlin.

4. RESULTAT

4.1 RESULTATEN FRÅN MAJSENS INNEHÅLL

4.1.1 Majsens innehåll av stärkelse, NDF fiber samt iNDF

I tabell 2 visas näringsanalyserna med innehåll av stärkelse, NDF-fiber och iNDF. Stärkelsen innehållet var högre i kärnmajs och CCM-majs jämfört med majsensilage. Kärnmajsen visar stora skillnader i NDF-halt i jämförelse mot CCM-majs och majsensilage, där man tydligt kan se att stjälken inte skördats.

Tabell 2. Näringsanalys med innehåll av stärkelse, NDF-fiber, iNDF av de analyserade proverna.

Ort	Land	Majstyp	Stärkelse g/kg Ts	NDF fiber g/kg Ts	iNDF g/kg NDF
Tingstäde	Sverige	ccm-majs	499	252	
Slite	Sverige	ccm-majs	519	244	
Romakloster	Sverige	ccm-majs	555	193	
Laholm	Sverige	ccm-majs	524	222	
Henne	Danmark	ccm-majs	473	276	
Henne	Danmark	Kärnmajs	670	85	
Langeskov	Danmark	Kärnmajs	680	84	
Haderslev	Danmark	Kärnmajs	609	107	
Gråsten	Danmark	Kärnmajs	678	82	
Tingstäde	Sverige	Majsensilage	227	459	137
Slite	Sverige	Majsensilage	179	459	125
Romakloster	Sverige	Majsensilage	377	309	155
Bække	Danmark	Majsensilage	269	452	107
Føvling	Danmark	Majsensilage	358	368	99
Hejrskovvej	Danmark	Majsensilage	324	393	130
Henne	Danmark	Majsensilage	309	389	101

4.1.2 Majsens innehåll av råprotein- och ammoniumkvävevärden

I tabell 3 visas innehåll av Råprotein, NH₃-N och NH₃-N % av total kväve. För att djuren skall kunna utnyttja proteinet behöver ammoniaktalet vara lågt. Totalkvävet beräknas genom att dividera gram råprotein med faktorn 6,25. NH₃-N i % av totalkväve skall ligga på värden under 10, helst under 8. Dessa analyser visar på relativt höga värden av NH₃-N i % av totalkväve för många av proven.

Tabell 3. Majsens innehåll av Råprotein, NH₃-N, och NH₃-N % av total kväve.

Ort	Land	Majstyp	Råprotein g/kg Ts	NH ₃ -N % av Ts	NH ₃ -N % Totalkväve
Tingstäde	Sverige	ccm-majs	91	0,14	9,4
Slite	Sverige	ccm-majs	80	0,13	9,9
Romakloster	Sverige	ccm-majs	83	0,1	7,3
Laholm	Sverige	ccm-majs	83	0,14	10,9
Henne	Danmark	ccm-majs	84	0,19	12,9
Henne	Danmark	Kärnmajs	91	0,08	5,9
Langeskov	Danmark	Kärnmajs	83	0,06	4,8
Haderslev	Danmark	Kärnmajs	90	0,14	9,7
Gråsten	Danmark	Kärnmajs	93	0,1	6,7
Tingstäde	Sverige	Majsensilage	79	0,11	8,9
Slite	Sverige	Majsensilage	90	0,16	11,2
Romakloster	Sverige	Majsensilage	84	0,09	6,5
Bække	Danmark	Majsensilage	68	0,1	8,9
Føvling	Danmark	Majsensilage	87	0,14	9,8
Hejrskovvej	Danmark	Majsensilage	77	0,15	12,2
Henne	Danmark	Majsensilage	80	0,14	10,9

4.1.3 Majsens innehåll av Ts, pH och organiska syror

Högre Ts-halter finns i kärnmajs, och beror på att stjälken inte är med i ensileringen. Ju högre Ts-halt desto mindre syror bildas, det visas i denna tabell. Det var väldigt lite socker kvar i några av ensilagen.

Tabell 4. Majsens innehåll av Ts, pH, Mjölksyra, Ättiksyra, Propionsyra och WSC

Ort	Land	Majstyp	Ts	pH	Mjölksyra	Ättiksyra	Propion	WSC
			%		% av Ts	% av Ts	syra % av Ts	% av Ts
			44,					
Tingstäde	Sverige	ccm-majs	1	4,09	3,66	1,52	0,02	3,23
Slite	Sverige	ccm-majs	45	4,03	3,6	1,38	0,02	1,87
Romaklost			47,					
er	Sverige	ccm-majs	5	4,06	2,74	1,08	0,02	1,48
			45,					
Laholm	Sverige	ccm-majs	2	4,22	2,55	1,65	0,09	0,2
	Danmar		42,					
Henne	k	ccm-majs	2	3,88	4,33	1,44	0,09	2,25
	Danmar		54,					
Henne	k	Kärnmajs	9	3,85	2,59	0,28	0,86	3,25
	Danmar		54,					
Langeskov	k	Kärnmajs	6	4,19	1,85	0,31	0,16	2,29
	Danmar							
Haderslev	k	Kärnmajs	54	3,91	3,73	0,51	0,41	2,72
	Danmar		56,					
Gråsten	k	Kärnmajs	6	4,04	2,62	0,35	0,25	1,08
		Majsensilag	28,					
Tingstäde	Sverige	e	7	3,89	5,28	2,99	0,03	2,25
		Majsensilag	27,					
Slite	Sverige	e	5	3,78	8,44	3,09	0	2,69
Romaklost		Majsensilag	39,					
er	Sverige	e	5	3,91	4,38	1,95	0	1,91
	Danmar	Majsensilag	31,					
Bække	k	e	4	3,7	6,18	2,21	0	2,45
	Danmar	Majsensilag	33,					
Føvling	k	e	4	3,77	6,29	2,23	0	2,83
Hejrskovve	Danmar	Majsensilag	31,					
j	k	e	2	3,65	7,9	2,18	0	0,72
	Danmar	Majsensilag	33,					
Henne	k	e	4	3,74	6,34	2,31	0	1,84

4.1.4 Majsens innehåll av alkoholerna, etanol, propanol samt estrar

Ett samband visas mellan höga värden på etanol och höga värden på ethylacetat och ethyllacat kan ses i tabell 5.

Tabell 5. Majsens innehåll av alkoholerna, etanol, propanol och estrar

Ort	Land	Majstyp	Etanol	Propanol	1,2- propandiol	Ethylacetat	Ethyllactat
			% TS	% TS	% TS	% TS	% TS
Tingstäde	Sverige	ccm-majs	0,09	0	0,23	0	0,002
Slite	Sverige	ccm-majs	0,09	0	0,34	0,008	0,002
Romakloster	Sverige	ccm-majs	0,16	0	0,09	0,005	0,002
Laholm	Sverige	ccm-majs	0,29	0,13	0,04	0	0,004
Henne	Danmark	ccm-majs	0,47	0,02	0,72	0,018	0,011
Henne	Danmark	Kärnmajs	0,07	0	0	0	0,002
Langeskov	Danmark	Kärnmajs	0,29	0	0	0,005	0,003
Haderslev	Danmark	Kärnmajs	0,09	0	0,01	0	0,003
Gråsten	Danmark	Kärnmajs	0,18	0	0	0,005	0,003
Tingstäde	Sverige	Majsensilage	1,25	0	1,08		
Slite	Sverige	Majsensilage	1,04	0,07	0,93	0,013	0,026
Romakloster	Sverige	Majsensilage	0,19	0	0,32	0,011	0,005
Bække	Danmark	Majsensilage	0,59	0,73	0	0,01	0,019
Føvling	Danmark	Majsensilage	0,17	0	0,78	0,01	0,007
Hejrskovvej	Danmark	Majsensilage	1,49	0,1	0,02	0,04	0,040
Henne	Danmark	Majsensilage	0,5	0,03	0,47	0,013	0,015

4.1.5 Majsens innehåll mögel och jäst

Mögelsvamp – total visar på att inget mögel förekommer för de analyserade proverna (tabell 6). Däremot visar några analyser höga värden av jästsvamp från majsensilage, som kan vara en effekt av att inget tillsatsmedel har använts som presenteras i en tabell tidigare i studien. Samband mellan något högre etanolvärden och högre värden av jästsvamp påvisas även.

Tabell 6. Majsens innehåll av mögel- och jäst.

Ort	Land	Majstyp	Mögelsvamp	Jästsvamp	Mögelsvamp-
			– total		lagringsflora
			log cfu/g	Log cfu/g	Log cfu/g
Tingstäde	Sverige	ccm-majs	<2.0	<2.0	<2.0
Slite	Sverige	ccm-majs	<2.0	<2.0	<2.0
Romakloster	Sverige	ccm-majs	<2.0	<2.0	<2.0
Laholm	Sverige	ccm-majs	2.0	2.7	2.0
Henne	Danmark	ccm-majs	<2.0	3.4	<2.0
Henne	Danmark	Kärnmajs	<2.0	3.2	<2.0
Langeskov	Danmark	Kärnmajs	<2.0	<2.0	<2.0
Haderslev	Danmark	Kärnmajs	<2.0	<2.0	<2.0
Gråsten	Danmark	Kärnmajs	<2.0	<2.0	<2.0
Tingstäde	Sverige	Majsensilage	<2.0	5.3	2.0
Slite	Sverige	Majsensilage	<2.0	5.4	<2.0
Romakloster	Sverige	Majsensilage	<2.0	4.5	<2.0
Bække	Danmark	Majsensilage	<2.0	2.5	<2.0
Føvling	Danmark	Majsensilage	<2.0	<2.0	<2.0
Hejrskovvej	Danmark	Majsensilage	<2.0	5.0	<2.0
Henne	Danmark	Majsensilage	<2.0	3.7	<2.0

4.1.6 Majsens innehåll av mykotoxinerna DON och ZEA

I tabell 7 kan vi se låga värden av mykotoxinerna DON och ZEA efter de riktlinjer som vi har, dock är värdet 1800 är något högt för CCM-majsen i Henne.

Tabell 7. Majsens innehåll av mykotoxinerna DON och ZEA

Ort	Land	Majstyp	Zearalenon	Deoxynivalenol
			µg/kg Ts	µg/kg Ts
Tingstäde	Sverige	ccm-majs	400	280
Slite	Sverige	ccm-majs	200	82
Romakloster	Sverige	ccm-majs	12	410
Laholm	Sverige	ccm-majs	350	260
Henne	Danmark	ccm-majs	190	1800
Henne	Danmark	Kärnmajs	120	960
Langeskov	Danmark	Kärnmajs	<10	85
Haderslev	Danmark	Kärnmajs	26	290
Gråsten	Danmark	Kärnmajs	280	270
Tingstäde	Sverige	Majsensilage	<10	590
Slite	Sverige	Majsensilage	<10	180
Romakloster	Sverige	Majsensilage	210	340
Bække	Danmark	Majsensilage	25	110
Føvling	Danmark	Majsensilage	<10	260
Hejrskovvej	Danmark	Majsensilage	26	290
Henne	Danmark	Majsensilage	<10	170

4.2 SAMMANSTÄLLNING AV INTERVJUER

4.2.1 Positiva och negativa erfarenheter av CCM-majs och kärnmajs

De flesta lantbrukarna har positiva erfarenheter från användning av CCM-majs och kärnmajs, de uppger även att djuren har svarat positivt i produktionsförmåga. Grisproducenter som använder sig av kärnmajs har uppgett att fodret ger en god lukt och god struktur vilket gör att fodret blir smakligt. Även att dräktiga suggor producerar mer mjölk med utfodring av kärnmajs. Genom att minska på spannmål genom ersättning av CCM-majs och kärnmajs minskar foderkostnaderna enligt producenternas mening. Vid goda klimatförhållanden och odling på sandjord ger majsen en hög avkastning jämfört med spannmål. Negativa erfarenheter enligt grisproducenterna är att det behövs en väl fungerande blötutfodring, stor lagringsyta för ensilaget samt risken för Fusarium. Majsen är även en hög avkastande gröda vid väldigt dåligt väder, exempel mycket regn, en lång torrperiod, etc. Samt att lantbrukaren inte är lika upptagen som vid normal skördetidpunkt då CCM-majs skördas senare.

4.2.2 Sortval, utsädesmängd och såtidpunkt

De flesta av lantbrukarna har använt sig av tidiga sorter. Följande sortval har gjorts, Amagano, Lapriora, Activite, Ambition samt Award. Tidiga sorter valdes framförallt med tanke på att kunna skörda mitten av oktober med en vattenhalt på 40 %, efter mitten av oktober sjunker utbytet i majs både för CCM-majs och kärnmajs. Sorter valdes med tanke på lågt innehåll av DON och ZEA, samt god resistens mot bladsvamp samt högt fodervärde. Laporia uppges vara den tidigaste sorten. Alla sorter är betat utsäde. En av lantbrukarna fick fel utsäde till sin CCM-majs, då utsädet var tänkt för majsensilage. Utsädesmängden låg på 100.000 frön/ha vid danska gårdar, och en utsädesmängd på 75000 frön/ha vid svenska gårdar. Radavståndet uppger lantbrukare i både Sverige och Danmark på 75cm radavstånd. De flesta lantbrukarna angav sin såtidpunkt mellan 20/4-11/5. Skördetidpunkten låg mellan 8/10-10/11 med en vattenhalt på 45-50%.

4.2.3 Foderstat till gris- och mjölkproduktion

Danska grisproducenter uppger att 30-51% av foderstaten består av kärnmajs. Grisproducenten som använder sig av 30% CCM-majs använder sig även av 70% korn och resten soja. Grisproducenten som använder sig av 51% CCM-majs utfodrar med 25,5% korn, 8,4% vete, 9,3% solros, 3% soja, och 2,8% mineral. Mjölkproducenterna uppger att CCM-majsen ligger på 2,5 kg ts/dag och tjurar utfodras med 2 kg ts/dag.

Avkastningen år 2013 var något sämre än 2012 vilket presenterades i intervjun där gårdar i Danmark gav mellan 7-9 ton ts/ha jämfört med förra året som gav en avkastning

på 12 ton ts/ha. Gårdarna i Sverige låg på 9,5 ton ts/ha jämfört med förra året som avkastade 12000 ton ts/ha.

4.3 Ekonomi

Det var för 2-3 år sedan som intresset ökade enormt med att utfodra grisar med majs. En av de stora anledningarna var stigande spannmålspriser. Erfarenheterna är mycket positiva, där finns det stort intresse i att experimentera i både i fråga om, hantering, lagring och utfodring. Resultat kan påvisas i välskötta besättningar som börjat använda kärnmajs, som halverad dödlighet, gastrointestinala problem uppstår mindre ofta. Åtminstone finns det positiva erfarenheter av att grisarnas foderintag inte påverkas negativt alls av kärnmajs (Callesen. 2010)

Att räkna på ekonomin från mark till foderkrubba är inte helt lätt. Det finns många olika variabler som påverkar ekonomin som olika produktionskostnader, avkastningen på spannmål och majs, befintliga lagringsanläggningar, storleken på grisproduktionen, odlingsförhållande etc. Det är därför viktigt att göra en specifik kalkyl på sin egen gård med egna förutsättningar. Ju större skillnaden är i avkastningen mellan spannmål och majs desto mer intressant är det med majs (Callesen, J. 2010).

Ett annat scenario som är intressant är att jämföra två foderstater med innehållande majsensilage och en innehållande CCM-majs och majsensilage. I bilagan under finns två kalkyler från Maud Appelqvist–Gardell från Lantmännen Lantbruk som har räknat på dessa två scenarier. Det som visas i dessa två kalkyler är att genom att använda CCM-majs i sin foderstat minskar foderkostnaderna per ko och dag. Produktionskostnaderna har varit samma för både CCM-majs och majsensilage.

DISKUSSION

Syftet med studien var att undersöka den hygieniska kvalitén på CCM-majs i jämförelse med majsensilage. Min diskussion bygger på att tolka analysresultaten utifrån olika förutsättningar lantbrukarna har haft under ensileringsprocessen. En viktig faktor är vilka tillsatsmedel lantbrukarna har använt sig av och i vilken mängd.

I resultatet från analyserna visar att stärkelsehalten från kärnmajs har högst värden, därefter CCM-majsen och lägst stärkelsehalt har majsensilage. Kolhydraterna (fiber, stärkelse och socker) är de viktigaste kemiska komponenterna i majs. Genom att skörda majs som CCM-majs eller kärnmajs reduceras en stor mängd fiber bort eftersom alla inlagringen av fiber (NDF) sker i första hand i stjälken, (Svensson, 2010). Man får alltså en högre koncentration av stärkelse i CCM-majs och kärnmajs där stjälken inte finns med i ensileringen, vilket visas i resultatet av analyserna.

Senare kärnmognad ger även högre stärkelseinnehåll i fodret, då socker som finns i stjälken transporteras till kolven och omvandlas till stärkelse under kolvens utveckling (Svensson, 2010). NH₃-N i % av totalkväve behöver vara lågt för att djuren skall kunna utnyttja proteinet. Resultaten för många prover visar på höga värden av NH₃-N i % av totalkväve. Värdena av NH₃-N i % av totalkväve bör ligga under 10 och skall helst ligga under 8. Värdena ger även information om hur väl ensileringsprocessen har lyckats, i resultaten finns en hel del höga värden som ligger över 10. Höga värden kan även vara tecken på icke önskvärda mikroorganismer i fodret (Hallén, et al., 2011). När det är hög ammoniakhalt i ensilaget betyder det att ensilaget håller på att nedbrytas. Det som sker är att det finns lite socker kvar, alltså lågt kolhydratinnehåll vilket gör att oönskade bakterier gynnas och använder protein som näring och bildar ammoniak. Därmed kan en hög halt av NH₃-N vara ett tecken på icke önskvärda mikroorganismer i foder. Ammoniak i ensilage gör att pH stiger eftersom ammoniak är basiskt. (Åkerlind, 2013)

Orsaken till höga värden av NH₃-N i ensilage kan bero på att silon inte varit helt tät och syre blir tillgängligt. Det som kan ligga bakom är även brist på socker eller hög proteinhalt, (Åkerlind, 2013). Trots höga NH₃-N i % av totalkväve har en del ensilage låga pH-värden efter lagringen. En av anledningarna kan vara att för mycket ammoniak har bildats innan mjölksyrabildningen började då pH sänktes.

Ett annat samband som visas i resultatet är att samma typ tillsatsmedel (ECO CORN) har använts vid de analyser som har höga NH₃-N värden respektive inget tillsatsmedel. Ts-halt analyserna visar stor variation, högst ts-halt finns i kärnmajs därefter CCM-majs och majsensilage. Samband mellan höga ts-halter och låga värden av syror finns i resultatet från analyserna. Vid lägre ts-halt ökar näringsförluster i form av mer omfattande fermentering av socker till syror och alkoholer eftersom mikroorganismer trivs i fuktiga förhållanden och genom pressvatten. Mjölksyrabakterier hämmas vid en högre ts-halt samt att det försvårar packningen och lagringsstabiliteten (Svensson, 2010).

Det är därför viktigt att analyserna visar ett lågt pH-värde för att förhindra tillväxt av oönskade mikroorganismer. Ett högt pH-värde visar på att det inte funnits tillräckligt med socker för att bilda mjölksyra samt ättiksyra. Även att omvandlingen från socker till mjölksyra kan ha gått för långsamt.

Samband har hittats mellan ensilerings förhållanden, typ av ensileringsmedel och etanolinnehåll samt koncentrationerna av estrarna, ethylacetat och etyllactat. Det finns en tydlig bekräftelse på sambandet mellan esterbildningen och etanol i mina resultat. I resultatet kan vi se att höga etanolvärden har även höga värden av ethylacetat och etyllactat. Det har påvisats att tillsatsmedel minskar etanolkoncentrationer och ts-förluster, i jämförelse med obehandlat ensilage. (Weiss et al., 2009) I Weiss artikel visar även resultat på att den mest framträdande effekten av kemiska tillsatsmedel i majsensilage beror på den individuella mängden aktiva ingredienser och deras koncentrationer i blandningen (Weiss et al., 2009). Enligt Weiss överensstämmer hennes forskning med mina resultat där vi ser att det finns höga etanolvärden från prover som inte använt sig av tillsatsmedel.

Användning av tillsatsmedel med innehåll av natriumproionat och kaliumsorbitat samt natriumbensoat verkar vara ett lovande medel för att möjliggöra den direkta jämförelsen av olika kemiska tillsatsmedel med avseende att förbättra den aeroba stabiliteten (Weiss et al., 2009). Ethylacetat och etyllactat kan avge dofter vilken kan ge en dålig smak på ensilaget, som i sin tur kan minska foderkonsumtionen hos djur.

Det fanns mycket jästsvamp i majsensilage utan tillsatsmedel och det här ensilaget tar värme lätt. Vi hade inte möjlighet att undersöka lagringsstabiliteten i ensilaget under luftning men utifrån tidigare undersökningar kan vi säga att så mycket jästsvamp ger ett ensilage som ger värme fort under utfodringsfasen (Svensson, 2010).

Jästsvampar fanns främst i majsensilaget från Slite, Tingstäde och Romakloster, där vi även kan se höga värden på etanol. Trolig orsak är att inget tillsatsmedel har används, och vi kan se en tydlig effekt på detta. Med tillsatsmedel är avsikten att, sänka pH, och motstå jäst- och mögelangrepp samt att begränsa ammoniakbildningen (Svensson, 2010).

Forskningsläget kring myxotoxiner i majsensilage har en del luckor, vilket gör att detta inte varit en helt lätt uppgift. Men inga höga värden i tabell 7 av DON och ZEA finns enligt de riktlinjer vi har, förutom gården i Henne som hade höga värden av DON i majstypen CCM-majs. Orsaken kan bero på att fel sorts tillsatsmedel har använts.

Ensilage som har en högre halt av mögelsvampar och som producerar toxiner kan ofta vara en orsak till att ensilaget har tagit värme. Detta innebär en minskad produktion och utnyttjande hos idisslare, därmed kan det även vara hälsofarligt för djuren. Det är ett argument varför tillsatsmedel bör användas vid skörd för att motverka värmeutveckling i ensilaget då luft tillträder vid öppning av silon.

REFERENSER

Skriftliga

Callesen, J. (2010). *Økonomi i kernemajs fra mark til krybbe i en svineproduktion - er majsens konkurrencedygtig, når prisen på korn er lav?: Syddansk Svinerådgivning (Rapport, 2010:L1)*

Hallén, J., Emanuelson, M., Pauly, T., & Spörndly, R. (2011). *Hygienisk kvalitet i ensilage*. Svenska Husdjur, Svensk mjölk, SLU.
<http://www.svenskmjolk.se/Global/Dokument/EPi-tr%C3%A4det/Mj%C3%B6lk%C3%A5rden/Foder/473%20Hygienisk%20kvalitet%20i%20ensilage%20-%20fakta%20och%20%C3%A5tg%C3%A4rder.pdf> (2013-05-18)

Mikkelsen, M. (2010). *Dyrkningsvejledning CCM-majs (Corn Cob Mix) Videncentret: Dansk Landbrugsrådgivning*.
<http://dyrk.plant.dlbr.dk/web/Forms/Main.aspx?page=Vejledning&cropID=73>

Nielsen, G. & Jensen, JE. (2013). *Montering af fusariumtoksiner i kernemajs 2012*. Århus: Videncentret for landbrug. (Planteproduktion, plantefaglig specialviden, Rapportserie 1176)
https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantevaern/Plantesygdomme/Kemisk-bekaempelse/Sider/Monitering-af-fusariumtoksiner-i-kernemajs-2012_pl_13_1176.aspx (2013-05-04).

O.O.M. Iheshiolor, B.O. Esonu, O.K. Chuwuka, A.A. Omede, I.C. Okoli and I.P. Ogbuewu, (2011). *Effects of Mycotoxins in Animal Nutrition: A Review*. Asian Journal of Animal Sciences, 5: 19-33.

Ohlsson, C. (2012) Chr Hansen A/S: Mikrobiologi. Opublicerat manuskript. Sveriges lantbruksuniversitet [2012-10-14]

Weiss, K. & Auerbach, H. (2010). *Occurrence of Volatile Organic Compounds and Ethanol in different types of Silages* Humboldt University, Berlin, Addcon Europe GmbH. 8 pp

Svensson, E. (2010). *Effekten av skördetidpunkt och tillsatsmedel på kvalitet och lagringsstabilitet hos majsensilage lagrat under olika tidsperioder*. Sveriges lantbruksuniversitet. Agronomprogrammet Mark/Växt. (Fördjupningsarbete 2010:309)

Karlsson, M. (2010). *Occurrence of mould and mycotoxins in swedish maize silage – a pilot study*. Biomedicinska analytikerprogrammet. (Fördjupningsarbete 2010:126570)

Svensk Mjök (2009). *Normala värden i ensilage – tolk analysresultaten*.
<http://svenskmjolk.se/Global/Dokument/EPitr%C3%A4det/Mj%C3%B6lk%C3%A5rden/Foder/Normala%20v%C3%A4rden%20i%20ensilage%20-%20tolka%20analysresultaten.pdf>

Thrane, U., Drejer, I. & Laurids, J. (2006). Svampe og deres toksiner i majsensilage. Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet. (Center for mikrobiel bioteknologi (CMB), Rapportserie *Kvæg*info-1633)
https://www.landbrugsinfo.dk/Kvaeg/Foder/Sider/Svampe_og_deres_toksiner_i_majsen_silage.aspx (2013-05-18).

Åkerlind, C. (2013). Blgg AgroXpertus: *Analysförklaring*.
<http://blgg.agroxpertus.se/sites/blgg.se/files/foderanalysforklaring1.3.pdf> (2013-08-25)

BILAGOR

Foderstat CCM-majs och Majsensilage

Tabell 1. Kraftfoderstatsberäkning för CCM-majs och högkoncentrat med pris kr/kg och näringsvärden.

Namn	kolv/expro	Solid 570	MIXA MIDI
Nr	2	501	828
Pris, kr/kg	1,44	3,28	7,36
TS %	99	88	99
Energi, MJ/kg ts	11,2	13,5	0
Råprot, g/kg ts	167	212	0
NDF, g/kg ts	467	216	0
stärkelse, g/kg ts	98	278	0
Råfett, g/kg ts	27,5	68	0
aska, g/kg ts	72	74	0
EPD, %	73	53	0
EFD, %	50	57	0
AAT, g/kg ts	45,6	0	0
PBV, g/kg ts	12,9	0	0
Ca, g/kg ts	8,08	8	105
P, g/kg ts	3,44	5,1	75
Mg, g/kg ts	2,29	4,5	120
Kalium, g/kg ts	24,4	10	1,01
Smb pr, g/kg ts	67	0	0
kraft foder, %	5,85	100	100
krav andel, %	0	0	0
Natrium, g/kg ts	0,39	0	0

Tabell 2. Avkastning för CCM-majs och näringsvärden

Avkastning		20	30	40	50
koncgr.	MJ/kg ts	11,5	11,8	12,1	12,3
Grovf	%	78	68	55	46,3
Ca-bal	g/dag	36,8	45,3	54	62
P-bal	g/dag	6,13	9,59	15,5	21,5
Ca/P	kvot	2,08	2	1,91	1,85
K/Mg	kvot	6,32	5,76	4,95	44,4
Mg	g/kg ts	3,46	3,53	3,71	3,83
Ts giva	kg/dag	14,3	18,6	22,9	27,2
Mj-fod	kr/dag	39,3	60	77	94
Kostnad	kr/dag	26,7	39,3	55	71
råprot	% av ts	17,3	17,9	18,5	18,9
eff prot	%/kg ts	12	11,9	11,7	11,7
råfett	%/kg ts	3,39	3,85	4,41	4,79
stärk.	%/kg ts	12,7	14,7	17,2	18,9
NDF	%/kg ts	42,3	39,5	36,2	33,9
EED	kvot	51	51	52	52
Natrium	g/kg ts	0,32	0,28	0,23	0,19
VSP	%/kg ts	5,36	5,99	6,74	7,25
VS NDF	%/kg ts	20,9	19,3	17,5	16,2
ts halt	%	97	96	94	93

Tabell 3. Utfodringstillfälle pris kr/kg för CCM-majs

Avkastning	02	501	828
kg	kolv/expro	Solid 570	MIXA MIDI
utf tillf	1	1	1
20	12	2,6	100
30	13,5	5,8	100
40	13,5	10,7	100
50	13,5	15,6	100

Tabell 4. Kraftfoderstatsberäkning för majsensilage och högkoncentrat med pris kr/kg och näringsvärden.

Namn	Vall/Majsens	Solid 570	MIXA MIDI
Nr	1	501	828
Pris, kr/kg	1,25	3,28	7,36
TS %	100	88	99
Energi, MJ/kg ts	10,9	13,5	0
Råprot, g/kg ts	151	212	0
NDF, g/kg ts	498	216	0
stärkelse, g/kg ts	79	278	0
Råfett, g/kg ts	20	68	0
aska, g/kg ts	68	74	0
EPD, %	78	53	0
EFD, %	47,6	57	0
AAT, g/kg ts	30,2	0	0
PBV, g/kg ts	16,2	0	0
Ca, g/kg ts	7,55	8	105
P, g/kg ts	2,88	5,1	75
Mg, g/kg ts	2,08	4,5	120
Kalium, g/kg ts	23,3	10	1,01
Smb pr, g/kg ts	51	0	0
kraft foder, %	0	100	100

Tabell 5. Avkastning för majsensilage och näringsvärden

Avkastning		20	30	40	50
koncgr.	MJ/kgts	11,7	11,9	12,2	12,4
Grovf	%	66	59	48	40,4
Ca-bal	g/dag	31,5	39,3	47,7	56
P-bal	g/dag	4,79	7,36	13,3	19,2
Ca/P	kvot	2,04	1,98	1,89	1,83
K/Mg	kvot	5,09	4,84	4,26	3,89
Mg	g/kg ts	3,69	3,68	3,84	3,94
Ts giva	kg/dag	14,3	18,6	22,9	27,2
Mj-fod	kr/dag	35,9	57	74	91
Kostnad	kr/dag	30,1	42,4	58	74
Råprot	% av ts	17	17,5	18,2	18,7
eff prot	%/kg ts	11,5	11,5	11,4	11,4
Råfett	%/kg ts	3,56	3,93	4,46	4,83
stärk.	%/kg ts	14,4	15,9	18,1	19,7
NDF	%/kg ts	40,2	38,2	35,1	32,9
EED	kvot	49,3	49,7	51	51
VSP	%/kg ts	5,48	5,98	6,73	7,24
VS NDF	%/kg ts	20,4	19,2	17,3	16,1
ts halt	%	96	96	95	95

Tabell 6. Utfodringsstillfälle pris kr/kg för majsensilage

Avkastning	01	501	828
kg	Vall, ts	Solid 570	MIXA MIDI
utf tillf	1	1	1
20	9,5	5,3	100
30	11	8,5	100
40	11	13,4	100
50	11	18,3	100