



INSTITUTET FÖR LIVSMEDEL OCH BIOTEKNIK

UPPDRAG • CONTRACT

**P80600**

## **Lång hållbarhet utan mögel**

Slutrapport till Jordbruksverket, SJV

*Birgitta Bergström*

**December 2010**

## **Projektinformation**

### **Projekt påbörjat**

November 2008

### **Granskad av**

Elisabeth Borch

### **Projektledare**

Birgitta Bergström

### **Projektgrupp**

Ingela Karlsson, Emma Holtz, Lars-Göran Vinsmo, Erik Wahnström, Ingela Lindbom

### **Distributionslista**

Jordbruksverket, SIK

### **Nyckelord**

Mögel, IR, Lufthygien

## Sammanfattning

### Mejeri:

- IR (90°C 5-10 sek) har visat sig vara effektivt som ytpastöriseringsteknik och därmed avdödning av mögel på flertalet av de utvärderade hårdostarna
- Ostarnas struktur eller smak påverkades inte nämnvärt av behandlingen
- Ytpastörisering med IR skulle därmed kunna vara ett alternativ till de tillsatser som används i dagsläget och som mejerierna vill utesluta

### Bageri:

- Spridningen av mögel längs två korbroslinjer har kartlagts och svaga punkter har identifierats vilket gett möjlighet till förbättrande åtgärder
- En påbörjad åtgärd är förbättring av rengöringsrutiner av gyrofrysar
- Baserat på genomförda analyser av mögel i miljön kring avsvälningen av korbrosden kan man med hjälp av en modell beräkna frekvensen korbros som smittas av mögel
- Modellen kan användas för att avgöra vilken koncentration mögel i luften under en viss uppehållstid man som mest kan utsätta brödet för beroende på vilken frekvens smittade bröd man kan acceptera

## **INNEHÅLL**

PROJEKTINFORMATION .....	2
SAMMANFATTNING .....	3
BAKGRUND .....	5
SYFTE OCH MÅLGRUPP .....	5
PROJEKTETS MÅL .....	5
GENOMFÖRANDEPLAN OCH TIDSPLAN .....	6
DELPROJEKT - MEJERI .....	6
DELPROJEKT - BAGERI .....	7
SPRIDNING AV PROJEKTETS RESULTAT .....	10
PROJEKTETS FINANSIERING .....	11
PROJEKTETS ARBETSSÄTT .....	11
SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER .....	11
KONTAKTPERSON .....	11

## Bakgrund

Livsmedelsindustrin får allt svårare att klara de långa hållbarhetstider som krävs då det samtidigt finns ett behov av/önskemål att använda mindre konserveringsmedel och allt skonsammare tillverkningsprocesser. Allt fler produkter med lång hållbarhet förstörs eller löper stor risk att förstöras av mögel. Sporer från mögelsvampar är mycket vanliga i produktionsmiljöer och på råvaror. Dessa mögelsvampar växer bra på många olika slags produkter, även torra och feta och i både rums- och kyltemperatur. Det räcker med en enda mögelspor för att tillväxt ska kunna ske. Under vissa förhållanden kan en del mögelsvampar även bilda gifter. Dessa mykotoxiner är ofta mycket värmestabila och finns därmed kvar även efter en kraftig värmeprocess.

Tillväxt av mögel är framförallt ett kvalitetsproblem. För att säkerställa lång hållbarhet utan mögel gäller det därför att förhindra att mögel finns på produkten och kan tillväxa.

## Syfte och målgrupp

Projektets syfte var att med hjälp av kunskapsöverföring och tekniska lösningar förbättra möjligheterna för små- och medelstora livsmedelsproducenter med tillräckligt lång hållbarhet utan mögelproblem. Projektet skulle samtidigt skapa nya kontakter mellan företagen och med SIK för att ge möjlighet till erfarenhetsutbyte.

## Projektets mål

Kvalitativt mål: Att med hjälp av ny teknik och kunskap förhindra att produkter med lång hållbarhet möglar och därigenom minska svinn och försämrat konsumentförtroende.

Kvantitativa mål: Att hitta relevanta IR-processer som effektivt avdödar mögel på ytan av hårdost som därmed får en god/förbättrad hållbarhet även om tillsatser utesluts. Att ta fram riktvärden för acceptabel mögelkoncentration i luft för att möjliggöra produktion av bröd med minimerad risk för mögelkontamination. Att göra en sammanställning av befintliga modeller för bedömning av hållbarhet för bröd.

Måluppfyllelse: IR har utvärderats och befunnits lämplig som ny teknik för att ytpastörisera hårdost. Mögelsporer från *Penicillium roquefortii* och *Penicillium* spp isolerade från ost kunde avdödas med hjälp av IR-behandling av ostens yta. Valet av IR-process styrs av vilken typ av hårdost det gäller och påverkas av fuktighet hos osten, fetthalt och om osten har någon typ av linda. Fet ost (38%) var känsligast för IR, då den smälte (släppte ifrån sig fett) lättast, och det var därför svårt att uppnå en kombination av temperatur och tid som gav en effektiv process. Utvärderingen som utfördes i pilotskala bör följas upp av en studie i mejerimiljö med optimering för respektive osttyp i en naturlig miljö.

En nulägesanalys har gjorts av hur lufthygien avseende mögel ser ut på tre bagerier. Baserat på dessa data har beräkningar gjorts för att ta fram en modell för vilken frekvens smittade bröd man får beroende på vilken kombination av lufthygien och uppehållstid man tillämpar vid produktionen. En enkel sammanställning har gjorts över befintliga modeller för bedömning av mikrobiologisk hållbarhet hos bröd.

## Genomförandeplan och tidsplan

### November - december 2008 Uppstart och definiering av frågeställning

Inför uppstarten av projektet och för att ha ett tillräckligt underlag för det inledande arbets/diskussionsmötet samlades information in kring vilka frågeställningar som företagen skulle vilja prioritera. Företagen ombads beskriva vilket problem de ville ha belyst med beaktande av bl a produkttyp, när mögelproblemen uppstår samt vilka hållbarhetsmetoder som används i dagsläget. Företagen fick också ange önskad hållbarhet, under vilka förutsättningar och vilka åtgärder/insatser de var intresserade av att fokusera på i projektet.

Företrädare för tolv företag deltog i mötet varav fyra mejerier och två bageriföretag slutligen valde att delta i projektet. Mejerierna valde att fokusera på att inom projektet utarbeta en IR-process för att avhjälpa befintliga mögelproblem. För flera av mejerierna skulle ytpastöriseringen med IR kunna ersätta de tillsatser som i dagsläget används på ostens yta för att förhindra mögelangrepp. Bagerierna valde att fokusera på förbättrad hygien framförallt lufthygien och att ta fram riktvärden för vilka krav man bör ställa på luftkvaliteten för att minimera mögelproblematiken.

#### Deltagare

För att kunna arbeta på ett rationellt sett med varje branschs frågeställningar har projektet och gruppen delats upp på två delprojekt: Mejeri med följande deltagande företag: ARLA Kvibille och ARLA Kalmar, Boxholms Mejeri AB, Falbygdens Ost och Gäsene Mejeri samt Bageri med följande deltagande företag: Lantmännen Food R&D och Pågen AB.

### Delprojekt - Mejeri

#### Januari – december 2009

Deltagande företag valde ut åtta ostsorter som de ville förbättra hållbarheten på avseende mögel. I en inledande fas togs två till tre olika IR-processer (tid/temp) per ost fram. Därefter samlades deltagande företag på SIK för att bedöma och välja ut IR processer som inte gav någon synlig eller smakmässig påverkan på osten. För att utvärdera om de utvalda IR-processerna hade avdödande effekt på mögel förekommande på osten isolerades mögel från ost. Samma mögel ympades sedan på ostarna innan de IR-processades. De valda processerna utvärderades under tre veckor vid rumstemperatur på ca 300 ostprov. För fyra av de åtta ostarna visade sig de utvalda IR-processerna kunna avdöda mögelsporer ympade på ostytan. IR-processerna gav en yttemperatur på mellan 90-100°C under 5-15 sekunder.

För att förbättra effekten av IR-behandlingen, för de ostar där den visat sig otillräcklig, gjordes nya försök där ostens yta först fuktades lätt med vatten. Denna metod gjorde att tillräcklig effekt kunde uppnås på ytterligare en ost. Processerna utvärderades på ca 100 ostprov under sex veckor vid rumstemperatur. Att fukta ytan förstärkte den avdödande effekten även på en av de två återstående ostsorterna men här behövs mer optimeringsarbete.

Företaget Ircon Drying Systems AB deltog vid ett projektmöte för att presentera IR-tekniken mer i detalj samt ge möjlighet för deltagarna att få ställa frågor kring kapacitet, kostnader etc.

Under perioden genomfördes två projektmöten på SIK i Göteborg.

## ***Januari – november 2010***

Under våren 2010 fortsatte arbetet med att optimera IR-processen och genomföra en större försöksserie med fyra av de ostsorter som företagen valt att fokuserat på. Ymphalten mögel sänktes till ca 1 cfu/cm<sup>2</sup> för att mer efterlikna den mängd sporer som kan tänkas förekomma på osten i dess naturliga miljö. En av de fyra ostarna valdes ut för ett längre försök vid kyltemperatur. Denna ostsort studerades både efter 6 veckors lagring vid 20°C och efter vaxning då den lagrats 6 månader vid 8°C. Av de 40 prover som vaxats och lagrats vid 8°C var det en som möglade jämfört med 30 av de 40 som inte var IR-behandlade.

Tekniken är lovande. Utvärderingen som utfördes i pilotskala bör följas upp av en studie i mejerimiljö med optimering för respektive osttyp i en naturlig miljö. I en sådan studie skulle man kunna lägga in IR-behandlingen i ett det tänkta skedet i tillverkningsprocessen och osten skulle kunna följa de olika stegen i hela processen. Man skulle kunna IR-behandla hela ostar, med en naturligt låg frekvens av mögelkontamination och en större volym ost skulle kunna utvärderas.

Under perioden genomfördes ett projektmöte på SIK i Göteborg samt den avslutande temadagen på SIK i Göteborg.

## **Delprojekt - Bageri**

### ***Januari – december 2009***

Tre bagerier valdes ut varav två besöktes tillsammans med deltagande företag. Det tredje bageriet var under perioden inte tillgängligt pga. ombyggnation. Tre linjer på de två bagerierna provtogs avseende luftburet mögel. Möglet analyserades både kvantitativt och kvalitativt. Resultaten från de två bagerierna visade på mycket stora skillnader i lufthygien både mellan bagerierna och mellan de olika linjerna. På det ena bageriets ena linje fanns så höga halter mögel i luften att risken för spridning av mögelsporer till det bröd som produceras var mycket stor.

Vissa förändringar flödes- och hanteringsmässigt för att förbättra hygien på det ena bageriet genomfördes och en förnyad provtagning utfördes. Provtagningarna skulle ligga till grund för beräkning av riktvärde för acceptabel koncentration mögelsporer i luften kring det färdiga brödet. Arbetet påbörjades med en sammanställning av befintliga modeller för att utvärdera hållbarhet hos bröd avseende mögel.

Under perioden genomfördes ett projektmöte på SIK i Göteborg, tre telefonmöten samt två företagsbesök med provtagningar i Malmö samt Göteborg.

### ***Januari – november 2010***

Kvantitativ och kvalitativ luftprovtagning genomfördes på ett tredje bageri samtidigt som korbakning bakades och insamlades för lagring och efterföljande analys av mögel. Provbakning av korbakning med analys av mögel, i luft och på bröd, gjordes även på det bageri som besöktes och provtogs under 2009. Totalt 3 500 mörka och ljusa korbakning, med och utan konserveringsmedel samt med och utan ett alternativt konserveringsmedel provbakades, lagrades och analyserades avseende mögelförekomst och typ av dominerande flora. Insamlade data låg sedan till grund dels för beräkningar av vilken frekvens smittat bröd man kan förvänta beroende på mängden mögel i luften och vidare gränsvärden för mögelmängd i luften beroende på vilken kontamineringsfrekvens man accepterar.

Lagringsstudien, på korvbröd från två bagerier, visade på en stor skillnad mellan frekvensen mögliga ljusa respektive mörka bröd. Av de ljusa bröden utan konserveringsmedel möglade 7% (bageri A) och 50% (bageri B). Motsvarande siffror för mörka bröd utan konserveringsmedel var andelen mögliga bröd 87% (bageri A) respektive 100% (bageri B). När det gäller mörka och ljusa korvbröd med konserveringsmedel och med ett alternativt konserveringsmedel så var mögelfrekvensen 0 till 5%. Vad den stora skillnaden mellan ljusa och mörka bröd utan konserveringsmedel berodde på är oklart men är troligen en effekt av att brödyperna har olika recept. I det mörka mer känsliga brödet är innehållet av fibrer (kruskakli) 6% vilket är ungefär dubbelt så högt som i det ljusa brödet. Det mörka brödet innehåller också dubbelt så mycket socker dvs. 3% jämfört med det ljusa.

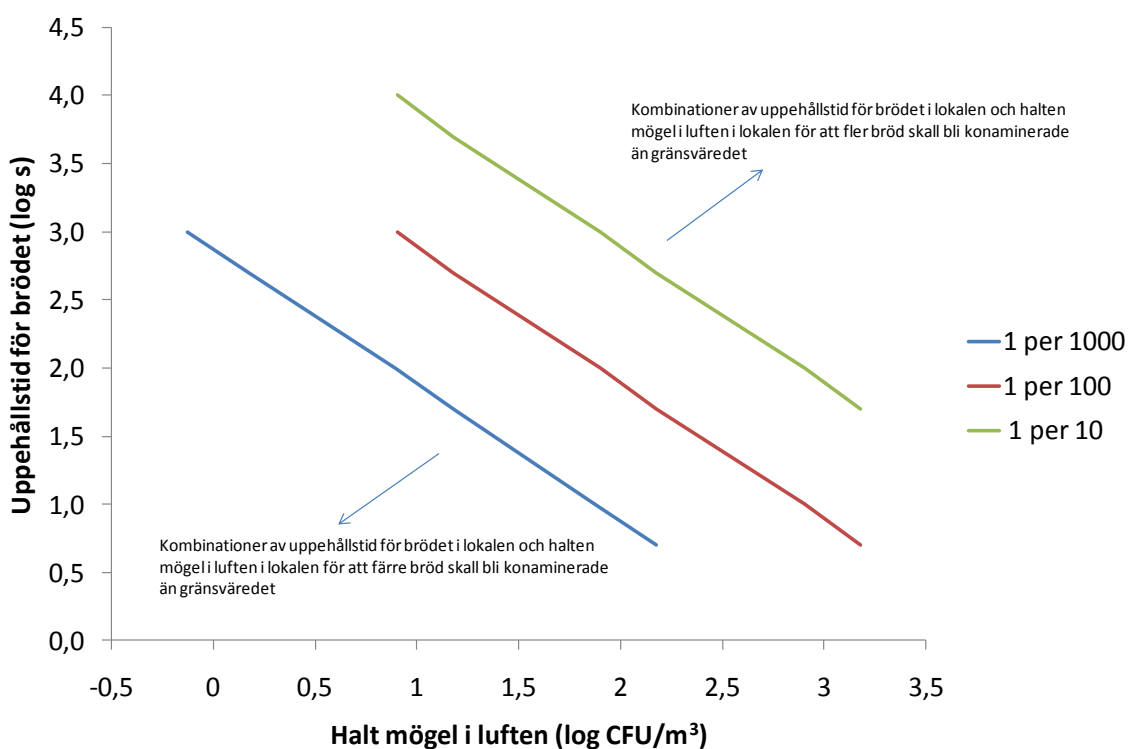
De mögelsläkten som dominerade i luften kunde återfinnas på korvbröden. En art som totalt dominerade på det ena bageriets mörka korvbröd fanns inte i luftproven. Efter kompletterande provtagning med svabbar i gyrofrysaren, som kyler bröden före förpackning och nedfrysning, kunde det konstateras att arten fanns i samtliga tre gyrofrysare som provtogs. Även efter upprepade avfrostningar och rengöringsprocesser kunde man återfinna den speciella mögelarten i stort antal. Företagen håller för närvarande på att se över sina rutiner för rengöringsprocessen av gyrofrysarna.

Luftproverna låg också till grund för beräkningar av vilken frekvens smittat bröd man kan förvänta beroende på mängden mögel i luften och vidare gränsvärden för mögelmängd i luften beroende på vilken kontamineringsfrekvens man accepterar. I tabell 1 finns ett exempel på vilken mögelfrekvens man kan förvänta i en bagerimiljö med en viss mängd mögelsporer i luften i de olika processtegen. Beräkningen baseras på att man exponerar en  $50\text{cm}^2$  stor yta av brödet en viss tid mot omgivande luft samt att man har en nedfallshastighet hos mögelsporerna som är  $0,0025\text{m/s}$ . Den avgörande faktorn för hur stor smittan blir är tiden och halten mögel i gyrofrysaren. I figur 1 visas en modell för beräkningar för hur frekvensen mögelsmittade bröd varierar beroende på koncentration mögelsporer i luften och uppehållstid. Nedfallshastigheten är satt till  $0,0025\text{ m/s}$  och den exponerade brödytan till  $50\text{cm}^2$ .



Tabell 1. Frekvensen mögelsmittade bröd som ett resultat av mängd mögelsporer i luften och uppehållstid vid olika processteg vid produktion av korbvbröd. Beräkningen är gjord utifrån uppmätta halter i luft vid en verklig produktion.

Processteg	Halt mögel i luft (cfu/m <sup>3</sup> )	Uppehållstid (min)	Andel mögelsmittade korbvbröd
Ugn	--	--	--
Transport	43	0,5	1 av 608
Gyrofrys	104	15	1 av 8
Gyrofrys	104	30	1 av 4
Transport	52	1,2	1 av 145
Pack	380	1,2	1 av 29



Figur 1. Modell för hur frekvensen mögelsmittade bröd varierar beroende på koncentration mögelsporer i luften och uppehållstid. Nedfallshastigheten är satt till 0,0025 m/s och den exponerade brödytan till 50cm<sup>2</sup>.

Under perioden genomfördes två telefonmöten samt ett företagsbesök med provtagningar i Örebro.

## Tidsplan

Aktivitet	2008	2009				2010			
Period	dec	jan-mars	apr-juni	juli-sept	sept-dec	jan-mars	apr-juni	juli-sept	sept-nov
Planering									
Mejeri: inledande IR									
Mejeri: vidareutveckling IR									
Bageri: inledning Hygien									
Bageri: vidareutveckling Hygien									
Bageri Sammanställning bef. modeller									
Sammanställning Rapportering, Avslut									

Inga avvikelser från tidplanen (nov 2008- nov 2010).

## Spridning av projektets resultat

Projektet har presenterats skriftligen i SIK´s årsrapport 2009 (på svenska och engelska) och vid SIK´s medlemsdag i mars 2009 gavs en muntlig presentation. Kommer att rapporteras i årsrapport 2010. Dessa rapporter har stor spridning till svenska och internationella livsmedelsföretag.

Projektets slutresultat presenterades vid en temadag på SIK under namnet ”Hantering av mögel och farliga bakterier i livsmedelsindustrin”. Temadagen som lockade 85 deltagare innehöll förutom redovisning av projektet även presentationer från inbjudna talare. Presentationerna skulle ge ytterligare inspiration till hur man kan hantera mikroorganismer som orsakar problem vid livsmedelsproduktion.

Projektets resultat är primärt av intresse för mejeri- och bageribranschen men även andra branscher med produkter som har benägenhet att mögla kan ha nytta av resultaten och är en målgrupp.

Efter avslutat projekt återstår för mejeriföretagen att göra en bedömning av om IR-tekniken är ett relevant alternativ till de hållbarhetsförlängande åtgärder man har i dagsläget. Bedömningen gäller såväl den uppnådda hållbarhetseffekten som de tekniska och ekonomiska aspekterna. Bageriföretagen har fått fördjupad kunskap kring vad det är som påverkar mögelfrekvensen på korvbröd samt vilka krav de bör ställa på luftkvaliteten för att inte riskera mögelproblem. SIK kommer med all säkerhet att arbeta vidare med IR-tekniken för att förlänga hållbarhet även inom andra områden än på hårdost. En möjlighet är att även studera effekten av IR på jäst förekommande på ost.

## Projektets finansiering

Detta projekt har drivits med finansieringsstöd från Jordbruksverket inom ramen för regeringens satsning ”En livsmedelsstrategi för Sverige”.

Projektets totala kostnader uppgick till 1 514 332 SEK.

Finansiärer:

Jordbruksverket:	757 166 SEK
Deltagande företag och SIK:	<u>757 166 SEK</u>
Totalt	1 514 332 SEK

## Projektets arbetssätt

SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik har varit projektledare och har genomfört huvuddelen av det praktiska och teoretiska arbetet.

Deltagande företag har bidragit med att producera specialanpassad ost och korvbröd för försök på SIK, genomfört vissa produktanalyser och försett SIK med viss utrustning som krävts för försöken.

## Slutsatser och rekommendationer

Mejeri:

IR (90°C 5-10 sek) har visat sig vara effektivt för ytpastörisering av flertalet av de utvärderade hårdostarna som inte påverkas nämnvärt av behandlingen.

Optimeringsarbete i mejerimiljö krävs för att implementera tekniken.

Bageri:

Bättre rengöringsrutiner av gyrofrysar behövs för att förbättra möjligheten att tillverka korvbröd med lägre frekvens av mögelsmitta och därmed längre hållbarhet. Baserat på analys av mögel i miljön kring avsvälningen av korvbröden kan man beräkna frekvensen korvbröd som smittas av mögel. Antalet mögel som sedan växer fram under lagringstiden varierar sedan och är helt beroende på brödets innehåll och förutsättningar i form av vattenaktivitet och pH.

## Kontaktperson

Birgitta Bergström SIK [bbm@sik.se](mailto:bbm@sik.se)

Telefon SIK: 010 516 66 00



**Huvudkontor/Head Office:**

SIK, Box 5401, SE-402 29 Göteborg, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00, fax: +46 (0)31 83 37 82.

**Regionkontor/Regional Offices:**

SIK, Ideon, SE-223 70 Lund, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

SIK, Forslunda 1, SE-905 91 Umeå, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

SIK, c/o Almi, Box 1224, SE-581 12 Linköping, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

[www.sik.se](http://www.sik.se)