



“Hummus original” från Maxo´s Food AB - med eller utan konserveringsmedel?

Anna-Maria Hallin

**Uppsala BioCenter
Institutionen för mikrobiologi
Fakulteten för naturresurser och
lantbruksvetenskap
Sveriges lantbruksuniversitet**

Självständigt arbete 2010:8

Uppsala

**ISSN 1101-8151
ISRN SLU-MIKRO-EX-10/8-SE**



“Hummus original” från Maxo´s Food AB- med eller utan konserveringsmedel?

Anna-Maria Hallin

**Handledare: Hans Jonsson
Karin Jacobsson
Nidal Kersh (Maxo´s Food AB)**

Examinator: Stefan Roos

**Nyckelord: “Hummus original”, kikärter, HACCP, mögel, jäst, svamp-
och bakterieprov, konserveringsmedel**

***EX0427 Självtändigt arbete i livsmedelsvetenskap – magisterarbete
30HP inom agronomprogrammet - livsmedelsinriktning***

**Uppsala BioCenter
Institutionen för mikrobiologi
Fakulteten för naturresurser och
lantbruksvetenskap
Sveriges lantbruksuniversitet**

Självtändigt arbete 2010:8

Uppsala

**ISSN 1101-8151
ISRN SLU-MIKRO-EX-10/8-SE**

SAMMANFATTNING

Syftet med examensarbetet var att studera produkten ”Hummus original”, kikärtsröra, från företaget Maxo´s Food AB. Önskemål från företaget och konsumenterna var att kunna ta bort ett av de båda konserveringsmedlen, E211 och E202, i produkten. Konserveringsmedlen kan framkalla allergireaktioner, och speciellt konserveringsmedlet E211 kan framkalla reaktioner hos personer som är överkänsliga mot acetylsalicylsyra. Företagets HACCP-plan studerades också för att se om något under tillverkningen kunde kontaminera produkten.

Prover togs på kikärter från leverantör 1 och leverantör 2. Prover togs också på hummus under tillverkning, färdig produkt, luftprov och prover på omgivningen i produktionslokalerna.

Proverna av färdig produkt, tillverkad av ärtor från leverantör 1, svampprov och bakterieprov, gav ingen tillväxt på något medium. Kikärtorna från leverantör 1, innehöll i medel $5,6 \cdot 10^3$ cfu/g av mögel.

Proverna med färdig produkt innehållande båda konserveringsmedlen och tillverkad av ärtor från leverantör 2, gav tillväxt av mögel. Bakterieproverna med ärtor från leverantör 2 visade inte någon tillväxt av enterobakterier men analysen av aeroba bakterier, visade på tillväxt från färdig produkt innehållande E202 med $1,3 \cdot 10^6$ cfu/g. I prov på kikärter från både leverantör 1 och från leverantör 2, identifierades bl.a. *Aspergillus niger*.

I proverna från produktionslokalerna och från plastdraperier i tillverkningslokalerna kunde *Chrysonilia sitophila*, *Trichoderma Pers.*, *Aspergillus niger* och flera *Penicillium* arter identifieras. Svampar som isolerades i proverna från kikärtorna var *Penicillium bialowiezense* eller *Penicillium brevicompactum* (besläktade med varandra). *Penicillium chrysogenum* eller *Penicillium expansum* (liknar varandra-svåridentifierade) isolerades från peptonvattnet av blötlagda ärtor. *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus flavus* och *Aspergillus niger* identifierades i prover tagna på kikärter från lagret, leverantör 1 och leverantör 2. Jästerna *Rhodotorula* och *Cryptococcus* hittades i prover från kikärter blötlagda i peptonvatten, leverantör 1. Även från kallvattenprover från kranarna i produktionslokalerna kunde jäst isoleras.

Resultaten visar olika grad av tillväxt. Svamptillväxt har skett både med och utan konserveringsmedel. Med avseende på svamptillväxten så visar resultaten att det kan variera mellan ärtor från samma leverantör. Då mögelsporer finns överallt i luften bör dock flera prover analyseras för att man med säkerhet ska kunna säga att möglet finns i produkten och inte kommer från omgivningen.

Rekommendationerna till företaget var att i sitt egenkontrollprogram ha som rutin att regelbundet rengöra och byta plastdraperierna mellan produktionslokalerna för att på så sätt minska risken för svampkontaminering under livsmedelsproduktionen. Även fler vattenprover från vattenkranarna bör tas (ca 4/år) och plastslangar som är kopplade till dessa bör bytas oftare. Produkten har ett pH på 4,5–5,5 så möjligtvis kunde E211, natriumbensoat, plockas bort eftersom den har en liten effekt vid ett högre pH än 4,0. Slutsatsen av detta var att det kanske skulle räcka med kaliumsorbat som konserveringsmedel eftersom det pH där kaliumsorbat har bäst effekt stämmer bättre överens med produktens pH intervall. Fler studier med jämförelse av pH och flera analyser av svamp i produkten skulle dock behöva utföras för att med säkerhet kunna ta bort E211.

ABSTRACT

The aim of the thesis was to study the product "Hummus original" from Maxo's Food AB, with the purpose to find out if one or both of the preservatives, E211 and E202, could be removed from the product. The preservatives could give some allergic reactions, especially E211 could give some reactions to people who are oversensitive to acetylsalicylic acid. During the work the HACCP plan was studied to find if it filled its purpose.

Samples of chickpeas were taken from supplier 1 and supplier 2. Samples were also taken from hummus during processing, the final product, air samples and samples from the environment within the production area. Samples from the complete product, with peas from supplier 1, tested for bacterial and fungal contents, did not initiate any growth on any medium. On average, samples of chickpeas from supplier 1 contained $5.6 \cdot 10^3$ cfu/g of moulds. The samples from the complete product with both preservatives, with chickpeas from suppliers 2, showed mould growth. The bacterial sample, peas from suppliers 2, showed no growth of enterobacteria. The analyses of aerobic bacteria from the final hummus product with E202, showed growth of $1.3 \cdot 10^6$ cfu/g.

In the samples from chickpeas, both from supplier 1 and 2, *Aspergillus niger* was identified.

In the samples from the production area and the plastic hangers *Chrysonilia sitophila*, *Trichoderma Pers.*, *Aspergillus niger* and *Penicillium* sp. were isolated. The other fungi that were isolated from the samples were *Penicillium bialowiezense* or *Penicillium brevicompactum* (related to each other), from chickpeas in water.

Penicillium chrysogenum or *Penicillium expansum* (similar to each other) were isolated from the peptone water from peas in water. *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus flavus* and *Aspergillus niger* were identified in the samples from chickpeas from the warehouse, both from supplier 1 and supplier 2.

Yeasts, *Rhodotorula* sp. and *Cryptococcus* sp. from samples of chickpeas in peptone water, suppliers 1, were found. Yeast from the samples of the coldwater taps at the production area was isolated, too.

The results show different degrees of growth. Fungi had grown both with and without preservatives. The results showed that there is a difference between chickpeas from the same supplier. Spores from moulds can be everywhere in the air so it is necessary to do more analyses of the samples to be sure that the moulds originated from the product and not from the environment.

The recommendations to the company for its control program were to regularly change or clean the plastic hangers between the production areas to prevent fungal contamination during the product processing. Further more water samples from tap water should be analyzed (about 4/year) and the plastic tubing to the taps should be changed. The product has a pH of 4.5-5.5 so maybe E211, sodiumbenzoat could be removed from the product because it has a little effect at pH higher than 4.0. Maybe just potassiumsorbate could be used as a preservative due to its optimum pH, which is closer to that of the product. More studies to compare the pH and more analysis of fungi in the product must be done to be sure that E211 can be safely removed.

Innehåll

SAMMANFATTNING	3
ABSTRACT	5
1. INLEDNING	9
1.1 BAKGRUND	9
1.2 SYFTE OCH MÅLSÄTTNING.....	9
1.3 AVGRÄNSNINGAR	10
2. LITTERATURSTUDIE.....	10
2.1 KVALITETSLEDNINGSSYSTEM OCH HACCP	10
2.2 GHP-GOOD HYGIEN PRACTICE - GOD HYGIEN PRAXIS.....	10
2.3 GMP- GOOD MANUFACTURING PRACTICE - GOD TILLVERKNINGSPRAXIS	10
2.4 EGENKONTROLLPROGRAM	11
3. HACCP	11
3.1 HACCP- planens sju principer.....	12
3.2 MÖGEL	14
3.3 MYKOTOXINER.....	14
3.3.1 Aflatoxiner	14
3.3.2 Ochratoxin	15
3.4 LAGSTIFTNING OM MÖGEL OCH MYKOTOXINER	15
3.5 JÄST	16
4. PRODUKTBESKRIVNING	16
4.1 HUMMUS ORIGINAL.....	16
4.2 KONSERVERINGSMEDEL	17
4.3 SESAMPASTA	18
4.4 VITLÖK	18
4.5 PROCESS HUMMUS ORIGINAL	18
5. FÖRETAGETS EGENKONTROLLPROGRAM	19
5.1 PRODUKTEN	19
5.1.1 TILLVERKNINGSKONTROLL.....	19
5.1.2 FÄRDIGVARUKONTROLL	19
5.1.3 HANTERING AV ALLERGENER	19
5.1.4 ANALYSER	19
5.1.5 PERSONALHYGIEN	20
5.1.6 UTRUSTNING OCH LOKALER	20
5.1.7 RENGÖRING AV LOKALER OCH PROCESSUTRUSTNING.....	20
5.1.8 TEMPERATURKONTROLL.....	20
5.1.9 VATTENKONTROLL	20
5.1.10 SKADEDJURSBEKÄMPNING	20
5.1.11 LAGERHÅLLNING OCH TRANSPORT.....	21
5.2 FYSISKA RISKER.....	21
5.2.1 Glas.....	21
5.2.2 Metall	21
6. MATERIAL OCH METOD	21
6.1 ISOLERING AV SVAMP OCH BAKTERIER	21
6.2 IDENTIFIERING AV SLÄKTET <i>PENICILLIUM</i>	21
6.3 PROVTAGNINGAR	22
6.3.1 Luftprov	22
6.3.2 Draperiprov.....	22
6.3.3 Provtagningar kikärtor och hummus under tillverkning.....	22
6.3.4 Provtagning hummus färdig produkt	24
6.3.5 Bakterierprov hummus	24

6.4 IDENTIFIERING AV JÄST GENOM SEKVENSERING AV 18S RRNA-GENEN.....	25
7. RESULTAT.....	26
7.1 LUFTPROV OCH DRAPERIPROV	26
7.1.1 Kikärtor och hummus under tillverkning.....	26
7.1.2 Provtagning kikärtor leverantör 1	27
7.1.3 Svamp- och bakterieprov från färdig hummusprodukt, ärtor leverantör 1.....	28
7.1.4 Kikärtprov, svamp och bakterieprov från färdig hummusprodukt, ärtor leverantör 2	28
7.2 JÄST.....	29
7.2.1 Jästsekvensering	29
7.3 SUMMERING AV SVAMPPROVTAGNING.....	29
8. LITTERATURSTUDIE.....	30
8.1 SVAMPIDENTIFIERING	30
8.1.1 Släkte <i>Aspergillus</i>	30
8.1.2 Släkte <i>Penicillium</i>	31
8.1.3 Släkte <i>Chrysonilia</i>	31
8.1.4 Identifierat släkte: <i>Trichoderma</i>	32
8.1.5 JÄST	32
9. DISKUSSION.....	32
10. SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER TILL FÖRETAGET	34
REFERENSER.....	35
BILAGOR	38
BILAGA 1	39
BILAGA 2	40
BILAGA 3	41
BILAGA 4	43
BILAGA 5	44
BILAGA 6 FLÖDESCHEMA HUMMUS ORIGINAL:	45
BILAGA 7 FAROANALYS HUMMUS ORIGINAL	46
BILAGA 8 KRITISKA STYRPUNKTER HACCP-PLAN	48

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Att ha bra rutiner i livsmedelshantering har en stor betydelse för kvaliteten av den slutliga produkten. Flera faror under tillverkningen kan äventyra livsmedelssäkerheten och det färdiga livsmedlet. Ett väl genomarbetat system för att identifiera och kontrollera dessa faror är därför viktigt inom livsmedelstillverkningen. HACCP är ett system som är framtaget för detta ändamål och detta måste följas av alla som hanterar och producerar livsmedel. I det här examensarbetet studerades produkten "Hummus original" hos tillverkaren Maxo's Food AB i Märsta. Den laborativa delen utfördes på Institutionen för mikrobiologi på Genetikcentrum, SLU i Uppsala.

Maxo's Food AB i Märsta är ett familjeföretag som producerar arabisk mat i form av olika sorters hummus, auberginsallad och falafel. Hummus är en kikärtsröra som innehåller bl.a. sesampasta s.k. tahini, citron och vitlök. Den anses vara en hälsosam produkt med hög proteinhalt och sin relativt låga andel fett (webbplats Maxo's, 2009). Produkten får därmed nyckelhålmärkas.

1.2 Syfte och målsättning

Projektets huvudsakliga syfte var att studera företagets HACCP-plan och dess framtagna kritiska kontrollpunkter för hummus, och se om något under produktionsprocessen kunde kontaminera slutprodukten och ge eventuell jäst och/eller mögeltillväxt i produkten. Målsättningen med arbetet var också att om möjligt kunna ta bort ett eller båda konserveringsmedlen i produkten.

När personal på företaget själva gjorde försök att ta bort konserveringsmedlen expanderade burken i storlek. En slutsats av detta var att det skett någon typ av tillväxt i burken efter de 45 dagar som hållbarhetstiden är. Ingen fortsatt utredning gjordes dock av resultatet för att ta reda på om det möjligen var någon svamp som vuxit i produkten.

Många kunder hade hört av sig med önskemål om att om möjligt ta bort ett eller båda konserveringsmedlen i produkten "Hummus original".

Efter dessa önskemål från kunderna ville företaget testa om detta var möjligt att göra, utan att påverka kvaliteten av hummusen. De två mögel, jäst och bakteriehämmare som tillsätts till produkten är E211 (natriumbensoat) och E202 (kaliumsorbat). Analyser måste därför utföras på råvaror och produkten innan man eventuellt kunde ta bort något konserveringsmedel. Studier på produkten skulle utföras för att se om något under tillverkningsprocessen möjligtvis kontaminerade produkten.

Om det kunde finna någon orsak till att tillväxt skett i produkten, och om detta kunde åtgärdas, så var meningen att sedan gå vidare med att minska eller helt ta bort ett eller de båda konserveringsmedlen.

Om det visade sig att ett konserveringsmedel måste finnas kvar i produkten för att behålla kvaliteten så var det från företagets sida önskvärt om att i första hand fortsätta använda E202, men ta bort E211. Företaget vill ha så få konserveringsmedel i produkten som möjligt, och ville p.g.a. allergirisken (webbplats SLV: konserveringsmedel, 2009) därför i första hand avlägsna E211.

1.3 Avgränsningar

Projektet avgränsades till att omfatta ”Hummus original”, då flest konsumenter hört av sig om denna produkt och önskat att få konserveringsmedlen borttagna. Produkten ”Hummus original” tillhör även företagets storsäljare.

Några av de mögel som hittats i produkten efter de analyser som utförts, är potentiella toxinbildare, men någon analys av dessa toxiner har inte gjorts i detta examensarbete.

De tillsatta konserveringsmedlens effekt i livsmedlet påverkas bl.a. av fett och vatteninnehåll. pH i produkten har också en betydelse för konserveringsmedlens effekt i livsmedlet (Livsmedelsverkets-faktabok, 2008). I detta examensarbete granskades dock inte dessa parametrar.

2. LITTERATURSTUDIE

2.1 Kvalitetsledningssystem och HACCP

”*Livsmedelhygien omfattar betydligt mer än enbart rengöring*” (Sprenger, 2008).

Att ha en god hygien i framställningen av livsmedel är viktigt, men det är minst lika viktigt att det finns ett system som omfattar alla åtgärder och grundläggande regler med bl.a. krav på lokaler, utrustning, avfall och vatten. Alla kriterier inom dessa områden måste uppfyllas för att skydda företaget och konsumenter från livsmedel som kan orsaka sjukdomar p.g.a. bakterie eller svamp tillväxt. Alla dessa system i form av GHP, GMP och egenkontrollprogram ska tillsammans säkerställa att en vara framställs på ett korrekt och tillfredställande sätt.

Ett väl fungerande kvalitetsledningssystem måste finnas för både små och stora företag som hanterar livsmedel. För att utarbeta en väl fungerande HACCP plan måste två grundförutsättningar vara uppfyllda. Dessa två begrepp beskrivs nedan.

För varje företag måste dessutom ett egenkontrollprogram finnas.

2.2 GHP-Good Hygien Practice - God hygien praxis

I artikel 4 i EU:s förordning nr 852/2004 beskrivs viktiga riktlinjer för god hygienpraxis för livsmedelsbranschen. Dessa består bl.a. av regler för livsmedelslokaler, krav för utrustning, avfall, vattenförsörjning, värmebehandling och utbildning av personal (Sprenger, 2008). Dessa krav skall uppfyllas av alla livsmedelsföretag, för att kunna tillverka säkra livsmedel.

2.3 GMP- Good Manufacturing Practice - God tillverkningspraxis

GMP är ett system för att säkerställa att det som produceras blir en säker produkt, har bra kvalitet och de regler och krav som finns för framställning av varan följs. Ett sådant kvalitetsledningssystem måste finnas hos alla livsmedelsproducenter (webbplats U. S Food and Drug Administration, 2010). Ett bra GMP- system ska också skydda konsumenten från att bli vilseledd av felaktiga produkter. ”Codex Alimentarius Commission” är en samling av dokument för livsmedelshantering som tagits fram av FN. Ansvariga för programmet är WHO (World Health Organisation) och FAO (Food and Agriculture Organisation). Codex dokumenten är frivilliga att följa men de flesta livsmedelslagstiftningar bygger på dessa dokument (Sprenger, 2008).

Liksom GHP är ett företags upprättande av GMP också en del i HACCP -planen.

2.4 Egenkontrollprogram

Ett eget program för kontroll av verksamheten är nödvändigt för att ett företag ska kunna producera säkra livsmedel. Exakt hur man utformar dessa är inte reglerat i någon lagstiftning (Sprenger, 2008). Att ha en HACCP plan där alla potentiella faror har setts över resulterar i att man kan uppnå kontroll över livsmedelsproduktionen. Alla lagkrav som finns måste också vara uppfyllda. Det är viktigt att systemet är enkelt att följa och att alla på ett företag kan vara delaktiga och se till att det efterföljs. Egenkontroll programmet måste efterföljas kontinuerligt och i den dagliga verksamheten (Sprenger, 2008). Detta system baseras lämpligen på de ovan nämnda hygienpraxis, GHP och GMP, samt en faroanalys för varje produkt. Faroanalys för "Hummus original" visas i bilaga 7. En väl genomarbetad HACCP-plan ger goda förutsättningar för att kunna framställa säkra och bra livsmedel. För Maxo's egenkontrollprogram se sidan 17.

3. HACCP

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), är det system som identifierar, utvärderar och kontrollerar faror som är signifikanta för livsmedelssäkerhet (Plym-Forsell, 2008). I praktiken fungerar det som ett system för produktion av säkra livsmedel. HACCP-planen ser över mikrobiologiska, kemiska och fysikaliska faror (webbplats SLV: HACCP, 2009). Planen ska innefatta dem som hanterar och/eller bearbetar livsmedel, lagring av produkten på stället där produkten säljs eller levereras till slutkonsumenten, distributionsterminaler, catering, personalmatsalar, allmänna serveringsställen, restauranger eller liknande livsmedelsservice (webbplats SLV: livsmedelsföretag, 2009).

HACCP startade som en del i det amerikanska rymdprogrammet av bl.a. NASA (National Aeronautics and Space Administration) och den amerikanska armén. Syftet var att uppnå en nolltolerans för defekter i livsmedel för astronauterna. En nolltolerans för fel i utrustningen fanns redan, och man ville nu även att det skulle omfatta maten astronauterna skulle äta (Adams & Moss, 2002). Under 1973 antogs detta av den amerikanska motsvarigheten till Livsmedelsverket, U.S. Food and Drug Administration, för att användas inom inspektionen av lågsyrade konserverburkar. Detta har sedan dess utvecklats och använts i allt större utsträckning i alla typer av matproduktion, livsmedelsprocessning och mathantering (Adams & Moss, 2002). I bl.a. EU-länderna, USA, och Australien används HACCP som en del i lagstiftningen och man arbetar för att ha ett eget egenkontrollprogram enligt principerna för HACCP (Plym-Forsell, 2008). HACCP- planen omfattas av sju principer.

Att arbeta efter dessa sju principer är ett bra sätt för ett företag att få fram en säker produkt för konsumenter och för företaget. Det gör det även lättare med kontinuerliga kontroller under produktionen så att problem som uppstår kan åtgärdas direkt istället för att bara ha en slutkontroll, som då är svårare att åtgärda, om något gått fel. Dessa regelbundna kontroller sparar även tid och pengar för företaget, vilket är viktigt. För företagen är det också ett skydd mot utbrott av t.ex. matförgiftningar som kan orsakas av dålig livsmedelskvalitet om något fel skulle ha uppstått under tillverkningsprocessen.

HACCP-planen ska också vara ett "levande" system som ska reglera nya kunskaper, förändringar och erfarenheter inom livsmedelsbranschen. HACCP-planen ska vara tillämpbar genom hela livsmedelskedjan och kunna användas "från jord till bord", alltså från råvara till produkt som är färdig att konsumeras (Plym-Forsell, 2008).

3.1 HACCP- planens sju principer

(Plym-Forsell, 2008):

1. **Analys av faror**
2. **Identifiera kritiska styrpunkter (CCP)**
3. **Fastställa kritiska gränsvärden**
4. **Fastställa rutiner för övervakning av varje CCP**
5. **Bestämma vilka korrigerande åtgärder som måste göras när gränsvärden överskrids**
6. **Upprätta rutiner för hantering av redovisande dokument**
7. **Upprätta rutiner för verifiering**

1. Analys av faror

Identifiera faror som kan förebyggas, minskas eller reduceras till en gräns som är acceptabel för att säkerställa ett livsmedels säkerhet (Sprenger, 2008).

Den första punkten i HACCP-planens sju principer omfattar identifiering av faror som kan relateras till råvarumaterial, inre omgivning, process, lagring, distribution och det slutliga användandet.

Exempel på förebyggande åtgärder för att på ett enkelt sätt kunna identifiera potentiella faror, är att kontrollera möjliga risker i råvaror, ingredienser och tillsatser. Undersöka bakteriereduktion vid värmebehandling, kylförvaring och frysning kan vara några av dessa åtgärder (Gustavsson, 1998). Upprätta ett program för personhygien och ha en plan för skadedjursbekämpning samt att fastställa risken för kontaminering före och efter processen av produkten, är också en del i denna princip. I faroanalysen ska även underhåll av utrustning och lokaler ingå, samt att rengöringsprodukter förvaras åtskilda från livsmedel för att minska risken för hopblandning av dessa.

2. Identifiera kritiska kontrollpunkter:

De kritiska kontrollpunkterna (CCP) ska separeras från kontrollpunkterna (CP). De kritiska kontrollpunkterna ska antingen kunna tas bort helt, eller minskas i antal. De ska finnas med i flödesschemat för produkten så att antalet CCP blir så lågt så möjligt.

För att bestämma kritiska gränsvärden är det viktigt att man kan mäta och registrera faktorerna. Exempel på några vanligt förekommande parametrar är: temperatur, tid, flödes hastighet, vattenaktivitet, pH, klorhalt, salthalt, vikt/tjocklek, förpackningars storlek och tjocklek, produktrester på ytor samt sensorisk och/eller visuell kontroll (Gustavsson, 1998).

3. Fastställa kritiska gränsvärden:

Plym-Forsell (SLV, 2008): ”Att separera det acceptabla från det oacceptabla.”

Då det gäller råvarumaterial kan kritiska gränsvärden omfatta: frånvaro av mikroorganismer, bekämpningsmedel, antibiotika, allergener och t.ex. frånvaro av glas och metall i livsmedelsprodukterna.

Då det handlar om produktinnehåll kan dessa gränsvärden omfatta: pH, mängden konserveringsmedel, socker, vattenaktiviteten i produkten och bensoater. Under processtegen

måste kritiska gränsvärden för värmebehandling, tid/temperatur relation, strålningsdos, metalldetektor och förvaringstemperatur upprättas.

4. Fastställa rutiner för övervakning av varje CCP

Följande frågor kan ställas för att hitta ett bra system för att övervaka varje CCP:

Vad ska göras och när skall det göras?

Övervakning kan vara av typen kontinuerlig och diskret (Gustavsson, 1998). Den kontinuerliga övervakningen kan omfatta temperaturmätningar och den återkommande övervakningen (den diskreta) kan betyda mätning av t.ex. salthalt, pH och vattenaktivitet.

Valet av vilken metod som ska användas beror på den kritiska styrpunkt som är aktuell just för tillfället. En indelning av på vilket sätt övervakningen ska utföras på kan göras genom visuell, sensorisk, fysikalisk, kemisk och mikrobiologisk nivå (Gustavsson, 1998).

Rutiner för alla dessa övervakningstyper måste finnas dokumenterade. All utrustning i tillverkningen måste kalibreras och intervaller mellan kalibreringstillfällena måste etableras. Beskrivning av Maxo's kritiska styrpunkter visas i bilaga 8.

5. Bestämna vilka korrigerande åtgärder som måste göras om gränsvärdena överskrids:

Vad ska göras med produkten och tillverkningsprocessen om gränsvärden överskrids?

Exempel på åtgärder kan vara att kasta batchen av de råvaror där en fara har upptäckts. Bestämmelser för var och hur produkten ska förvaras under den tiden man testat den måste upprättas. Man måste även ta ställning till om varan ska förstöras eller om den kan återanvändas i någon annan eller i en ny produkt.

6. Ta fram rutiner för verifiering

Följande frågor är viktiga att ställa då det handlar om att ta fram rutiner för verifiering av HACCP-planen.

Stämmer de kritiska gränsvärdena överens med de kritiska kontrollpunkterna?

Tillämpas HACCP-planen som den ska?

Utvecklas/ändras HACCP-planen om processen skulle förändras?

Löpande kontroller måste göras för att säkerställa att flödesschemat är korrekt och inte har ändrats, att alla möjliga faror finns med och har identifierats, att alla åtgärder för att förhindra faror har identifierats och att de kritiska kontrollpunkterna är relevanta.

Övervakningsproceduren och utrustning måste vara adekvata så att det går att reglera de åtgärder som krävs. Det måste finnas rutiner under tillverkningsprocessen då det gäller t.ex. personalhygien och personalkläder.

7. Upprätta rutiner för hantering av redovisande dokument

Effektiv dokumentation för ett väl fungerande HACCP system måste finnas. HACCP-plan, flödesschema, faroanalys, certifikat från leverantörer, kalibrering och kontroll av mätinstrument, personalutbildningsdokument, samt analysdokument skall sparas och förvaras i en pärm. Alla dokument måste vara signerade och daterade. En ansvarig person på företaget måste se till att HACCP planen är validerad och att den efterföljs i produktionen.

3.2 Mögel

Felaktig hantering av råvaror som ska användas i livsmedel kan leda till svamptillväxt. Ofullständig torkning, och lagring på fuktiga och varma platser ökar risken för mögeltillväxt och mykotoxinbildning.

I Livsmedelsverkets Riskprojekt 2006, "Mögel och mykotoxiner" studerades några olika livsmedel med avseende på mögelsvampar och deras toxinbildning. De utvalda produkterna var bl.a. vita och bruna bönor, hasselnötter, pistaschmandlar och kikärter. Projektet inriktades mot att studera mögelsvamparna *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* och *Penicillium verrucosum*, eftersom de är vanligt förekommande i dessa livsmedel (Johansson & Thim, 2007). *Aspergillus parasiticus* kan förutom i spannmål även finnas i nötter och i jord. *Aspergillus niger* är också ett mögel som ofta kan påträffas i bl.a. baljväxter (Johansson & Thim, 2007). Dessa fyra mögelarter skulle alltså kunna hittas i proverna av kikärtorna i denna studie.

De flesta svampar har sin optimala tillväxt vid temperaturer mellan 10°C och 35°C, men det finns även de svampar som trivs i betydligt lägre temperaturer, under 0°C. Vid rätt temperatur, vattenaktivitet och näringsförhållanden kan de flesta svampar växa mycket snabbt (Fredlund, SLV, 2008).

Flera mögel trivs bra i varmare klimat och kan därför hittas i livsmedel importerade från tropiska områden. Dessa termofila svampar har sitt tillväxtoptimum mellan ca 20°C och 60°C (Fredlund, SLV, 2008). Kryddor, nötter och fikon importerade från varmare regioner är exempel på produkter där det kan förekomma mögeltillväxt (webbplats SLV: mögel, 2010).

Mögelsvampar kan hämmas eller avdödas genom olika tillverkningsprocesser med värmebehandling som t.ex. kokning och stekning (SLV, 1997). Även om mögelsporerna troligtvis avdödats under upphettningen kan ibland de toxiner som bildats innan värmebehandlingen finnas kvar.

3.3 Mykotoxiner

3.3.1 Aflatoxiner

Vissa sorter av mögelsvampar kan bilda mykotoxiner. Dessa s.k. sekundära metaboliter, d.v.s. produkter från svampens ämnesomsättning, saknar egentlig betydelse för svampen (Möller *et al.*, 1989).

En metabolit som är känd sedan länge är aflatoxin. Aflatoxin från *Aspergillus flavus* upptäcktes redan under 1960-talet och sedan dess har över 150 olika mykotoxiner beskrivits (Lindberg & Berglund, 1986). Även *Aspergillus parasiticus* kan producera aflatoxiner och då främst B₁, B₂, G₁ och G₂. Det mest cancerogena är B₁ och det är även det mest kraftfulla av dem (C.J. Alexopoulos *et al.*, 1996). Aflatoxinet M₁ är en metabolit av aflatoxin B₁ (SLV, 1997). M₁ och M₂ anses som mindre cancerogena än B₁ och B₂ (Lindberg & Berglund, 1986).

Generellt sett så ger inte aflatoxin någon akut effekt men det kan på längre sikt ge upphov till neurologiska skador, lever- och njurcancer, och även andra skador på njure och lever. Under långvarig kontakt med mögel i små doser kan allergiska reaktioner uppstå. Det är då sporerne i möglet som kan framkalla dessa reaktioner (Fredlund, SLV, 2008).

Även om man hittat toxinbildande mögelarter i ett livsmedel behöver det inte betyda att det finns toxin i produkten. Det kan enbart vara föroreningar på ytan, och det kan innebära att inget gift nödvändigtvis har bildats i produkten (Johansson & Thim, 2007). Det kan också vara en stam av en mögelart som inte är toxinbildande.

3.3.2 Ochratoxin

Ochratoxin A är njur-och leverskadande och har visat sig i experimentella studier även vara fosterskadande. Nya studier visar även att ochratoxin A skulle kunna vara DNA-skadande (mutagent)-, men än så länge behövs det mera forskning på detta område (webbplats, SLV: risker med mat, 2009). Produktionen av toxinet skiljer sig åt mellan olika arter och beror till stor del på temperatur och vattenaktivitet (Johansson & Thim, 2007).

Om vattenhalten är för hög under lagring av spannmål kan t.ex. *Penicillium verrucosum* bilda ochratoxin A (SLV, 1997). Detta mögel trivs bäst i tempererade klimat (Johansson & Thim, 2007) och anses vara den främsta ochratoxin bildande svampen i livsmedel och foder (Möller *et al.*, 1989). Även *Aspergillus niger* kan bilda ochratoxin A.

3.4 Lagstiftning om mögel och mykotoxiner

Sveriges lagar om mykotoxiner är främst gemensamma lagar från EU. Lagstiftning kan ske nationellt om det saknas europeisk lagstiftning. Vilka regler som ska följas på global nivå bestäms av "Codex Alimentarius Commission". Det är det vetenskapliga underlaget som är till grund för lagstiftningen och det omfattar undersökningar om mykotoxiner så väl som kemiska och toxikologiska undersökningar, data för konsumtion och intagsberäkningar. På global nivå utreds det vetenskapliga underlaget av Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) och på europeisk nivå av European Food Safety Authority (EFSA) (Johansson & Thim, 2007).

Lagstadgade gränsvärden för de olika mögelsvamparna finns inte, men maximinivåer för de olika mykotoxinerna har bestämts. Maximinivåer för bl.a. aflatoxiner och ochratoxiner har fastställts i EG kommissionens förordning 1881/2006.

Aflatoxin B₁ som är det vanligaste och mest cancerogena toxinet har en högsta tillåtna halt på 2 µg/kg. Denna nivå avser toxinhalten i t ex nötter, torkad frukt och spannmål. Den slutliga summan av aflatoxiner i dessa livsmedel får dock inte överstiga 4 µg/kg (Johansson & Thim, 2007). Ochratoxin A i spannmål har tidigare haft en maxnivå på 5 µg/kg (Enghardt- Barbieri *et al.*, 1999), men har sänkts till 3 µg/kg spannmål (Johansson & Thim, 2007). Som jämförelse så ligger maxvärdet för aflatoxin M₁ i mjölk på 50 ng¹/kg (Möller *et al.*, 1989). För import av livsmedel från tredje land d.v.s. länder utanför EU, krävs det att en importkontroll utförs av Livsmedelsverkets gränskontroll (webbplats SLV: mögelgifter, 2009). I gränskontrollen utförs stickprovskontroller för aflatoxininnehållet i produkterna. De livsmedel som kontrolleras är jordnötter, paranötter, bovete och fikon (SLV, 1997).

Leverantören måste också kunna visa certifikat på att det importerade livsmedlet har genomgått kontroller och analyser av aflatoxiner (Möller *et al.*, 1989).

Livsmedelsverket har sammanställt vilka mögel och mykotoxiner som kan förekomma i olika typer av livsmedel. Med hjälp av de uppmätta halterna och studier om svenskarnas matvanor har Livsmedelsverket räknat ut hur mycket mykotoxiner befolkningen får i sig. Mängden

aflatoxiner Sveriges invånare får i sig på ett år ligger under TDI-värdet d.v.s. det tolerabla dagliga intaget (webbplats SLV: rapport nr.4, 2009).

¹ 1 nanogram = 0,001 mikrogram

3.5 Jäst

Jäst är enkelcelliga organismer och ungefär 1000 jästarter har beskrivits, men fler än en miljon kan finnas (Passoth, 2008). I sin metabolism konsumerar jäst socker och bildar slutprodukterna koldioxid, vatten och etanol (Hoseney, 1986). Jäsning (fermentering) är en anaerob ofullständig oxidation där energi bildas och förutom koldioxid, vatten och etanol kan även organiska syror och vätgas bildas (Hoseney, 1986).

Bara förutsättningarna för jästens tillväxt är de rätta kan man hitta jäst i många olika omgivningar. Det kan handla om att vattenaktivitet, temperatur och att pH är de rätta för en viss art (Walker, 1999).

Jäst används i tillverkning av t.ex. öl, vin och i bröd, men det finns också jäst som kan fungera som livsmedelsförstörare. Några av dessa arter är *Cryptococcus*, *Rhodotorula* och *Sporobolomyces*. Genom att försämra livsmedlet kan de förkorta hållbarhetstiden, och då speciellt i mjölk, yoghurt och ost (Walker, 1999). Jäst kan även försämra hållbarheten i juicer och andra fruktdrycker.

4. PRODUKTBESKRIVNING

4.1 Hummus Original

Kikärtor (*Cicer arietinum L.*) är en viktig källa av proteiner, kolhydrater samt B-vitaminer och har därför en stor betydelse för befolkningen i utvecklingsländerna (Chavan, JK., *et al*, 1986). Andelen av aminosyran lysin är hög i ärtorna (webbplats livsmedelsSverige).

Eftersom kikärter också innehåller en stor mängd proteiner (20-30 % av torrvikten), är dessa även en bra näringskälla och ett populärt livsmedel för bl.a. veganer och vegetarianer .

Hummus betyder kikärta på arabiska och är antagligen mellanösterns mest kända maträtt (webbplats Maxo's, 2009) Dess historia sträcker sig flera tusen år tillbaka i tiden. Det sägs att både Sokrates och Platon berömde detta livsmedel för dess goda smak och sina hälsosamma egenskaper. Kikärtsröran som består av bl.a. kikärter och sesampasta har många användningsområden. Den kan användas som dipp, sås eller som ett hälsosammare pålägg än t.ex. smör (webbplats Maxo's, 2009). Produkten tillverkas i 250 g burkar, 500 g burkar och i storförpackningar innehållande 2,5 kg. Förpackningarna på 2,5 kg säljs i första hand till storkök och restauranger.

Produktbeskrivning och kemisk analys se bilaga 4.



Figur 1. ”Hummus Original” från Maxo´s Food AB

4.2 Konserveringsmedel

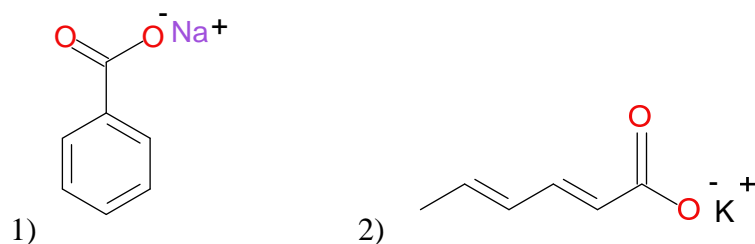
E211 och E202

”Hummus original” innehåller två konserveringsmedel i form av salter. Dessa är som nämnts tidigare, natriumbensoat, E211 och kaliumsorbat, E202 (Se figur 2). Då salterna används inom livsmedelsindustrin är de industriellt framställda (Fennema *et al.*, 2008). I naturlig form kan de hittas i sina syraformer, bensoesyra och sorbinsyra. Bensoesyra finns naturligt i tranbär, plommon, lingon, kanel och hjortron (Livsmedelsverkets faktabok, 2008). Sorbinsyra är naturligt förekommande i rönnbär (Fennema *et al.*, 2008). Saltformen av dessa två konserveringsmedel är den form som oftast används i livsmedelstillverkning.

De två konserveringsmedlen är båda effektiva jäst och mögelhämmare och i mindre grad mot vissa bakterier (Livsmedelsverket faktabok, 2008). Generellt sett så är sorbinsyran aktiv vid ett högre pH än bensoesyran. Sorbinsyra kan vara verksam ända upp till ett pH på 6,5. Aktiviteten för bensoesyran är som bäst vid pH 2,5–4,0. Stiger pH i produkten till 5,2–5,5 så minskar den antimikrobiella aktiviteten avsevärt (Fennema *et al.*, 2008). Den tillåtna mängden i livsmedel är för kaliumsorbat 1-2g/kg och för natriumbensoat 0,3-2 g/kg. (Livsmedelsverkets faktabok, 2008).

Natriumbensoat, E211, är ett salt och kan ge besvär hos personer som är överkänsliga mot acetylsalicinsyra. En studie som gjorts på försöksdjur visade även att flera av de bensoater som tillsätts till livsmedel, gav en ökad risk för fosterskador i kombination med just acetylsalicinsyra (Svensson, 2008). Konserveringsmedlet kan ge klåda i och runt munnen, klåda i svalget eller nässelutslag (webbplats SLV: allergier, 2009).

Även saltet av sorbinsyra, kaliumsorbat kan orsaka hudirritationer men inte i lika stor omfattning som natriumbensoat (M-E Nilsson, 2007).



Figur 2. Kemisk struktur för 1) natriumbensoat och 2) kaliumsorbat (Bilder: Anna-Maria Hallin, 2010)

4.3 Sesampasta

Sesampasta är en av ingredienserna i hummus och det består av malda sesamfrön. Sesamfrön är mycket rika på proteiner och har även ett högt innehåll av vitamin B₂ (riboflavin) och kalcium (webbplats SLV: vegankost, 2010).

4.4 Vitlök

Vitlöken som tillsätts i produkten är färsk och skuren i små bitar. Den levereras färdigskuren att tillsättas till de övriga ingredienserna.

4.5 Process Hummus original

Med kikärtorna som importeras från Kanada via USA och en svensk distributör, medföljer certifikat på att produkten följer de regler som finns för säkra produkter. Detta kan omfatta t.ex. att svamp- och bakterieanalyser är utförda på produkten. Leverantör ska även bifoga en relevant produktspecifikation, d.v.s. vad produkten innehåller. När råvaror anländer till företaget vid varumottagningen utförs en råvaru- och emballagekontroll. Man kontrollerar att råvarorna är rena, att förpackningarna är stängda och att dessa är fria från skadedjur eller fågelspillning.

Varorna förvaras torrt och svalt ute på lagret till dess att de ska användas. Kikärtorna sköljs och blötläggs i 4-8 timmar innan kokning. Varmt kranvatten fylls i stora rostfria kärl där ärtorna sedan ligger under blötlaggningsen. Då temperaturen togs i vattnet var den +23 °C (21/10-09). Därefter placeras de i efterkyl om de inte ska användas direkt. I chockkylen finns UV-ljus inmonterat med en våglängd av 253,7 nm för att förhindra bakterie-, mögel- och jästtillväxt (Tylestrand, 2007).

Ärtorna kokas tills de är mjuka i ungefär 1 timme. Under kokningen tillsätts bikarbonat för att göra kikärtorna mjuka snabbare. Utan bikarbonaten skulle ärtorna behöva en koktid på ca 3 timmar för att bli mjuka (Muntligt C. Kersh, 2010). Mängden bikarbonat som tillsätts till ärtorna är 100 g/200 kg ärtor. Därefter kyls ärtorna i chockkylen vilket maximalt får ta 90 min. I chockkylen är temperaturen -21°C och ärtorna kyls snabbt ned till 0-+2°C. Överflyttningen till chockkylen får ta max 20 minuter från att de flyttas från kokkärlet. Ärtorna mixas och efter mixningen får temperaturen inte överstiga 8°C. Om temperaturen överstiger +12°C kasseras de. Vid fyllning skall fyllningsmassan hålla en temperatur på max +8°C. Om den överstiger +12°C, ska den kasseras. Temperaturer i kylar och frysar kontrolleras och loggas. Etiketter kontrolleras så att produkten märks med rätt etikett för innehållet i burken. Burkarna märks med ett bäst-före-datum på 45 dagar från tillverkningsdatum och batchnummer för att underlätta eventuell spårning. Hållbarheten för öppnad produkt är 7 dagar vid kylförvaring, d.v.s. i max +4°C till +8°C. Burkarna förpackas i mindre papperskartonger som sedan packas i större lådor. Dessa förvaras i färdigvarukylen för vidare transport till centrallager hos de större livsmedelskedjorna, som t.ex. ICA, Bergendahls och Coop. Förvaringen i färdigvarukylen på företaget överstiger sällan en dag. Maxo's tillverkar produkterna direkt efter beställning och därmed blir inga produkter lagrade under någon längre tid på företaget. Efter att produkterna lämnat Maxo's lagras de i centrallagren hos de större livsmedelskedjorna innan de hamnar i butikshyllorna.

5. FÖRETAGETS EGENKONTROLLPROGRAM

5.1 Produkten

5.1.1 Tillverkningskontroll

Löpande kontroller av bl.a. temperaturkontroll samt visuell besiktning av råvaror och produkter som inte är färdiga, görs av tillverkningspersonal.

5.1.2 Färdigvarukontroll

Produkterna märks med batchnummer på respektive produkt som producerats vid en viss tidpunkt. Produkten kan spåras till just det tillverkningsstillfället m.h.a. bäst-före-datum märkning och batchnummer. Rätt mängd i förpackningarna kontrolleras regelbundet genom vägning av burkarna. Detta utförs regelbundet av personalen. Vid eventuella kundreklamationer dokumenteras datum, inköpsplats, produkt och kundens namn. Kunden får ersättning för utlägg.

5.1.3 Hantering av allergener

Eftersom vissa allergiframkallande råvaror som t.ex. ägg, sesamfrön och pinjenötter används i produkter som företaget tillverkar är det viktigt att dessa produkter förvaras åtskilda från de övriga. Ingrediensförteckningen skall tydligt ange ämnen som är allergener enligt EUs allergenlista (Tylestrand, 2007). Noggrann disk och sköljning tar i de flesta fall bort allergener från utrustning och redskap. Maxo´s använder sig av rostfri utrustning som är särskilt lämpad för att underlätta rengöring. Redskap som t.ex. knivar, vispar och slevar måste diskas noggrant innan de används. Finns det risk för kontamination med allergener p.g.a. av att redskap är svårdiskade måste dessa märkas och bara användas till avsedda produkter (Tylestrand, 2007). Allergena råvaror måste också hanteras åtskilt från andra råvaror vid förvaring och tillverkning. Produkter med allergener tillverkas i slutet av dagen och tillverkningen följs av en noggrann rengöring av redskap och utrustning.

5.1.4 Analyser

För mikrobiologiska analyser anlitar företaget ett externt laboratorium. Prover för analys av förekomst av eventuella bakterier, jäst och mögel i produkterna utförs ungefär var tredje månad. Dessa skickas till laboratoriet Eurofins Environment Sweden AB, i Stockholm, för analys. Provtagning på råvaror som inte upphettas så som vitlök och sesampasta utförs också var tredje månad och skickas för analys.

Maxo´s erfarenhet visar dock att företaget inte har något problem med bakterier i produkterna. Detta kan bero på att bakterier avdödas under den en timme långa kokningen av kikärtorna. Mögelsporer kan dock hamna i produkten efter upphettningen eftersom sporererna är vanligt förekommande i luften och i omgivningen inomhus. Jäst och mögel har förekommit några gånger i produkterna. Detta är dock något som företaget jobbar hårt för att komma tillrätta med.

Provtagning av listeria görs två gånger om året i samtliga golvbrunnar i produktionslokalerna.

5.1.5 Personalhygien

Personalkläder och arbetskor tillhandahålls av företaget. Personalkläderna tvättas regelbundet i tvättmaskin på företaget och byts varje dag. Produktionsansvarig på Maxo's, Chader Kersh, ansvarar för att informationen om hygienrutiner uppdateras och att personalen är informerad om dessa rutiner.

Avgränsningar för skobyte finns på två platser i lokalen där andra skor måste användas än de som används i produktionen. Dessa gränser finns där man ska passera ut till lagret för att hämta råvaror eller ut till färdiglagret (se bilaga 1, ritning över produktionslokaler). Tvättställ med tvål och antibakteriell handsprit finns utplacerade på två platser i produktionslokalen.

Speciella anvisningar för besökare som ska in i produktionslokalen finns. Besökare måste använda skoskydd, skyddsrock, hår skydd och vid behov, även skäggskydd.

5.1.6 Utrustning och lokaler

Städning och mindre underhåll av utrustning utförs av produktionspersonalen varje dag. En gång i veckan utförs en grundligare städning. Vid stora fel på utrustning tillkallas fackman för åtgärd. Se bilaga 1 för ritning av lokaler.

5.1.7 Rengöring av lokaler och processutrustning

Disk- och rengöringsmedel som används för rengöring av livsmedelutrustning kan innehålla frätande och hälsofarliga ämnen t.ex. kloralkaliska ämnen och natriumhydroxid (Tylestrand, 2007). Om sköljvattnet inte avlägsnar dessa, kan vid nästkommande produktion kemikalierna blandas med produkten. Noggrann sköljning och inga synliga diskmedelsrester som skum, får förekomma i sköljvattnet.

Förvaring av städutrustningen sker på lagret och rengöringsmedlen är noga separerade från tillverkningen.

Processutrustningen är tillverkad i rostfritt material som är lätt att rengöra.

5.1.8 Temperaturkontroll

Temperaturer i kylar och frysar kontrolleras dagligen och loggas. Vid varumottagning av majonnäs som används till auberginröran, utförs en temperaturkontroll direkt och antecknas på följesedeln. Kalibrering av mätinstrument utförs genom mätning av temperaturen i is eller på kokande vatten.

5.1.9 Vattenkontroll

Vattenprov tas två gånger om året från olika tappställen och skickas till laboratoriet Eurofins Food and Agro Sweden AB, i Stockholm.

5.1.10 Skadedjursbekämpning

Avtal med Anticimex finns. I avtalet regleras besöksfrekvens, åtgärder och rapportering. Anticimex har installerat ljusfällor inomhus och betfällor utomhus. De ansvarar för underhåll och kontroll av dessa och ungefär fyra gånger per år utförs inspektionerna. Om skadedjur upptäcks kontaktas Anticimex omgående.

5.1.11 Lagerhållning och transport

Lagringstiden av färdiga produkter på Maxo´s är kort tack vare att produkterna tillverkas efter beställning från butikerna. Varorna körs ut nästan direkt efter tillverkning av hämtande transportföretag. Dessa transporteras då till centrallager som tillhandahålls av de större livsmedelskedjorna som t.ex. ICA, Bergendahls och Coop.

5.2 Fysiska risker

5.2.1 Glas

Alla lysrör i produktionslokaler är försedda med plast kåpor för att minimera risken att glas från lysrör ska falla ned. Alla processade produkter finns i slutna rör och tankar. Tiden mellan fyllning och försegling av burkar är minimal.

5.2.2 Metall

Fyllning och försegling av burkar sker i samma maskin. Rutiner finns för att kontrollera maskiner och utrustning efter varje disk. Visuellt kontroll görs och allt ska vara helt och inga delar får saknas.

6. MATERIAL OCH METOD

För att få en uppfattning om hur miljön i produktionslokalen var och hur Maxo´s egenkontrollprogram och HACCP plan fungerade på företaget togs olika prover. Syftet var att undersöka om den färdiga produkten möjligtvis kontaminerades av mögel eller jäst under tillverkningen. Kikärtorna värmebehandlas under en timme och de vegetativa svampar och sporer som finns i ärtorna avdödas garanterat under upphettningen. Eftersom företaget haft problem med svamptillväxt i några produkter så undersöktes om något under tillverkningsprocessen kunde kontaminera den slutliga produkten.

Proverna togs på företaget, och om inget annat anges analyserades samtliga på Institutionen för mikrobiologi, SLU.

Under examensarbetets gång byttes leverantör av kikärtorna så provtagningarna utfördes på kikärtor från två leverantörer. Kikärtorna i texten kallas därför ärtor från leverantör 1 och ärtor från leverantör 2.

6.1 Isolering av svamp och bakterier

Medier som användes för isolering av svamp var MEA, DRBC och DG18.

Det totala antalet aeroba bakterier bestämdes på TGA-plattor och antalet enterobakterier på VRB-plattor. Se bilaga 2 för beskrivning av samtliga medier.

6.2 Identifiering av släktet *Penicillium*

Identifiering av mögel utfördes m.h.a. boken "Introduction to food- and airborne fungi" av Filtenborg, O., Frisvad, J.C., Hoekstra, E.S. & Samson, R. A. (2002). För identifiering av släktet *Penicillium* användes medierna MEA, CYA, YES och CREA. Se bilaga 3 för beskrivning av medier.

6.3 Provtagningar

6.3.1 Luftprov

Den 21 oktober 2009 påbörjades olika provtagningar på Maxo's AB i Märsta. För att få en uppfattning om vad som fanns i luften i produktionslokalerna, lagerlokalen och i diskrummet placerades sammanlagt 15 stycken plattor med svampmedier ut för att fånga upp mikroorganismer i luften. Fem plattor av varje medium, DG18, MEA och DRBC, placerades ut på olika platser i lagerlokalen, i diskrummet och produktionslokalerna A och B (se bilaga 1 för ritning på produktionslokalerna). Dessa stod sedan utplacerade i en timme och 15 minuter. Den DRBC och MEA-platta som placerades intill ismaskinen stod i 30 minuter p.g.a. utblås från maskinen som gjorde att dessa plattor snabbt torkade ut. Samtliga plattor inkuberades sedan vid 25°C under sex dygn. Se bilaga 2 för beskrivning av medier.

6.3.2 Draperiprov

Den 26 oktober 2009 togs prov från plastdraperiet mellan tillverkningslokal A och lager samt på plastdraperiet mellan de två olika tillverkningslokalerna A och B. Provtagningarna utfördes genom att en del av draperiet mot en MEA, en DRBC och en DG18-platta. De sex plattorna inkuberades sedan vid 25°C under tre dygn.

6.3.3 Provtagningar kikärter och hummus under tillverkning

Samtidigt med provtagningar på luften och draperierna i produktionslokalen togs prover på några av ingredienserna i hummus. Även provtagning på hummus under tillverkningen och på olika processade kikärter utfördes. Proverna homogeniserades i en Stomacher och spreds på MEA-, DRBC- och DG18- plattor. Plattorna inkuberades vid 25°C i tre dygn. Provtagningarna har sammanställts i tabell 1 och 2.

Tabell 1. Diverse provtagningar

Prov nr	Från	Prov	Provbehandling
1	is, ismaskinen	-	0,1 ml ¹
2	kallvattenkranen i produktionslokal	-	
3 ^{2,3}	kikärter + is	innan mixning, utan E202 och E211	
4 ^{2,3}	hackad vitlök	innan mixning	
5 ^{2,3}	hummus	innan pack, efter mixning, med E202 och E211	

6 ^{2,3}	hummus	innan pack, efter mixning, utan E202 och E211
7 ^{2,3}	hummus	innan pack med E202 och E211, från kyl

¹ 0,1 ml spreds på samtliga plattor i prov 1-7

² 1 g prov och 9 ml peptonvatten i prov 3-7 ärter leverantör 1, provdatum 091021

³ Proverna kikärter från leverantör 1, provdatum 091021

Tabell 2. Provtagningar kikärter

Prov nr	Från	Prov	Provbehandling
1 ¹	kikärter	säck, torra	10 st/platta
2 ¹	kikärter	torra från säck	ströks 3 st /platta
3 ¹	kikärter	blötlagda ²	10 st/platta
4 ¹	kikärter	blötlagda ²	ströks 3 st /platta
5 ¹	kikärter	torra i peptonvatten ³	1 ml/platta
6 ¹	Kikärter i peptonvatten	i säck, torra	1 ml/platta,
7 ¹	kikärter	efter kokning, utan E202 och E211	5 st/platta
8 ¹	kikärter	efter kokning, utan E202 och E211	ströks 3 st/platta
9 ⁴	kikärter	torra från säck	5 st/platta
10 ⁴	kikärter	Blötlagda ^{2,5}	1 ml/platta
11 ⁴	hummus	från mixern innan pack	1 ml/platta

¹ Provtagningar ärter leverantör 1, provdatum 091021

² Ärtor efter blötläggning i vatten ca fyra timmar på Maxo's

³ Torra ärter i peptonvatten utfört på mikrobiologen, homogeniserade

⁴ Provtagningar ärter leverantör 2, provdatum 091111

⁵ Prov från blötläggingsvattnet

6.3.4 Provtagning hummus färdig produkt

Prov togs också från färdig produkt. Fyra burkar iordningställdes i produktionen, förseglades med den skyddsfolie och det lock som finns på de färdiga produkterna som säljs i butik. Innan proverna togs inkuberades burkarna vid 25°C i åtta dygn för att skynda på eventuell tillväxt av jäst och mögel.

I prov 5 till 8, ärtor från leverantör 2, användes en större volym prov för att öka chansen att detektera eventuell förekomst av svamp i proven. Provvolymer visade i Tabell 3.

Proverna spädades i steg om 10 och 0,1 ml av spädningarna spriddes på DRBC-, MEA- och DG18- plattor. Samtliga plattor inkuberades i tre dygn vid 25°C.

Tabell 3. Provtagningar på hummus original

Prov nr	Prov	Provmängd
1 ¹	hummus med E211 och E202	1 g prov och 9 ml peptonvatten i prov 1-4
2 ¹	hummus utan E211 och E202	
3 ¹	hummus med E202	
4 ¹	hummus med E211 ²	
5 ³	hummus med E211 och E202	10 g prov och 90 ml peptonvatten i prov 5-8
6 ³	hummus utan E211 och E202	
7 ³	hummus med E202	
8 ³	hummus med E211	

¹ Prov 1-4 ärtor från leverantör 1, provdatum 091110

² Inkuberades i Maxo's kök vid 23°C p.g.a. att tillverkningen av burken försenades

³ Prov 5-8 ärtor från leverantör 2, provdatum 091125

6.3.5 Bakterierprov hummus

Eftersom även problem med bakterier kan uppstå undersöktes eventuell förekomst av bakterier i kikärtorna från båda leverantörerna. Analyser gjordes enligt Nordisk Metodkommiteé för Livsmedel, NMKL. Det totala antalet aeroba bakterier bestämdes på TGA efter inkubering i 72 h vid 20°C och antalet enterobakterier på VRB efter 24h vid 37°C. Provmängden varierade vid analystillfällena (se Tabell 4). En ml göts in i plattorna. Då inga bakterier kunde detekteras vid det första analystillfället användes en laborierestam av *E.coli*, som kontroll vid det andra analystillfället. En övernattningskultur av *E.coli* (ca 10⁹ cfu/ml) spädades 100x i peptonvatten och 1 ml göts in i respektive medium.

Tabell 4. Bakterieprover hummus original

Prov nr	Prov	Provmängd
1 ¹	hummus med E211ochE202	1 g prov och 9 ml peptonvatten i prov 1-4
2 ¹	hummus utan E211 och E202	
3 ¹	hummus med E202	
4 ¹	hummus med E211	
5 ²	hummus med E211och E202	10 g prov och 90 ml peptonvatten i prov 5-8
6 ²	hummus utan E211och E202 ³	
7 ²	hummus med E202	
8 ²	hummus med E211	

¹ Prov 1-4ärtor från leverantör 1, provdatum 091110

² Prov 5-8 ärtor från leverantör 2, provdatum 091125

³ Ingen hummus utan konserveringsmedel kunde tillverkas vid detta tillfälle och därför utfördes inga bakterieprover

6.4 Identifiering av jäst genom sekvensering av 18S rRNA-genen

Jäst isolerat från prov av kikärtor från leverantör 1 identifierades genom sekvensering (prov 4 och 5 i Tabell 2). Jäst isolerades också från kranvatten men dessa identifierades inte av tidsskäl.

Kolonimaterialet från prov 4 och 5, Tabell 2, kokades i vatten och användes som templat. För amplifiering användes två primers, NL1 (5'- GCA TAT CAA TAA GCG GAG GAA AAG-3') och NL4 (5'- GGT CCG TGT TTC AAG ACG G-3'), och Ready-To-GoTM PCR-kulor (GE Health Care) enligt tillverkarens anvisningar.

PCR kördes i 30 cykler enligt följande; denaturering 15 sekunder vid 96°C och annealing 15 sekunder vid 40°C följt av elongering i 1,5 minut vid 72°C. För rening av PCR-produkten användes EZNA cycle pure-kit enligt tillverkarens anvisningar. Sekvensering utfördes på Rudbeckslaboratoriet, Uppsala universitet. Sekvenserna analyserades sedan med BLAST-funktionen på <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. Identiteten verifierades med CBS Fungal Biodiversity Centers jästidentifieringsverktyg <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. Sekvensen kompletterades med morfologiska karaktärer som kolonifärg, pigment och sekretion av pigment.

7. RESULTAT

7.1 Luftprov och draperiprov

Resultatet på provtagningarna av luften i produktionslokal A och B, lagerlokal och diskrum samt provtagning av draperier kan ses i tabell 5 och 6. I luftproverna hittades mögel som *Chrysonilia sitophila*, *Trichoderma Pers.* och *Aspergillus niger*. Dessa mögel är vanligt förekommande i inomhusluft och i fabriksluft (Filtenborg *et al.*, 2002).

Även jäst isolerades men dessa identifierades inte p.g.a. tidsskäl.

Tabell 5. Antal kolonier från miljöprovtagningar i produktionslokal

Media	Luftprov	Draperiprov Mellan pack A och B	Draperiprov Lager
MEA	5	5	20
DRBC	9	1	34
DG18	5	-	33

Tabell 6. Identifierade mögel/jäst från miljöprovtagningar i produktionslokal

Media	Luftprov	Draperiprov Mellan pack A och B	Draperiprov Lager
MEA	<i>Thricodema Pers.</i> , <i>Chrysonolia sitiphila</i>	<i>Aspergillus niger</i> , jäst ¹	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium</i>
DRBC	jäst ¹ , <i>Penicillium</i>	jäst ¹	<i>Aspergillus niger</i> , jäst ¹
DG18	<i>Aspergillus niger</i>	-	<i>Penicillium</i>

¹ Ej släkt eller artidentifierade

7.1.1 Kikärtor och hummus under tillverkning

Prov 2, tabell 7, visas resultat av provtagning från kranen i produktionslokal A där jäst isolerades. P.g.a. av tidsbrist utfördes dock ingen identifiering av dessa.

I prov, 3, 5, 6 och 7 i tabell 7, identifierades några av svamparna till *Aspergillus niger*.

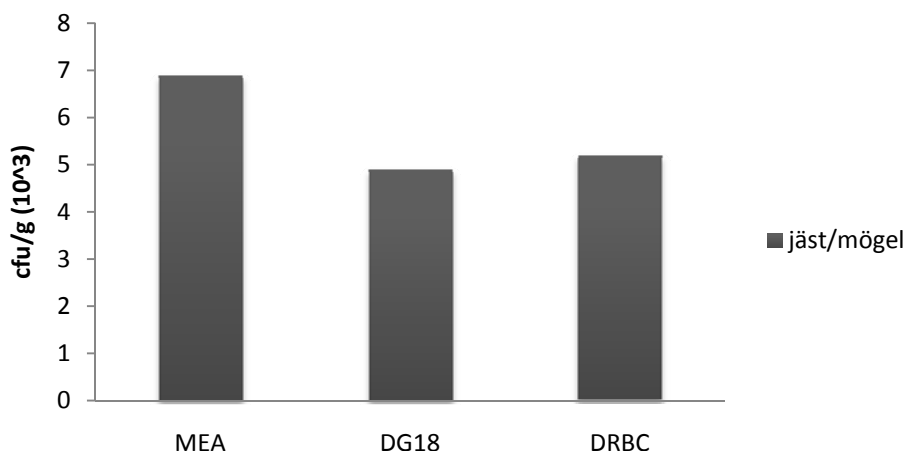
Tabell 7. Resultat från provtagningar under hummus tillverkning
ärter leverantör 1, 091021

Prov nr	Från	Prov	Media		
			MEA	DRBC	DG18
1	is	ismaskin	< 10 ² cfu/g	< 10 ² cfu/g	< 10 ² cfu/g
2	kran i produktionslokal A	kallvatten	2·10 ² cfu/ml	2·10 ² cfu/ml	6·10 ² cfu/ml
3	kikärtor och is	Innan mixning, utan E211 och E202	< 10 ² cfu/g	< 10 ² cfu/g	2·10 ² cfu/g
4	hackad vitlök	innan mixning	< 10 ² cfu/g	< 10 ² cfu/g	< 10 ² cfu/g
5	hummus	Före pack, efter mixning, med E211 och E202	1·10 ² cfu/g	< 10 ² cfu/g	< 10 ² cfu/g
6	hummus	innan pack, efter mixning, utan E211 och E202	< 10 ² cfu/g	< 10 ² cfu/g	2·10 ² cfu/g
7	hummus	innan pack med E211 och E202, från kyl	< 10 ² cfu/g	1·10 ² cfu/g	< 10 ² cfu/g

7.1.2 Provtagning kikärter leverantör 1

Resultat av kikärter som placerats i peptonvatten från leverantör 1, homogeniserats och sedan spridits på plattor, visas i figur 3. I ärtorna från leverantör 1 kunde bl.a. *Aspergillus niger* identifieras.

Resultat provtagning kikärter



Figur 3. Resultat prov nr.5 i tabell 2, torra kikärter från leverantör 1, provdatum 091021.

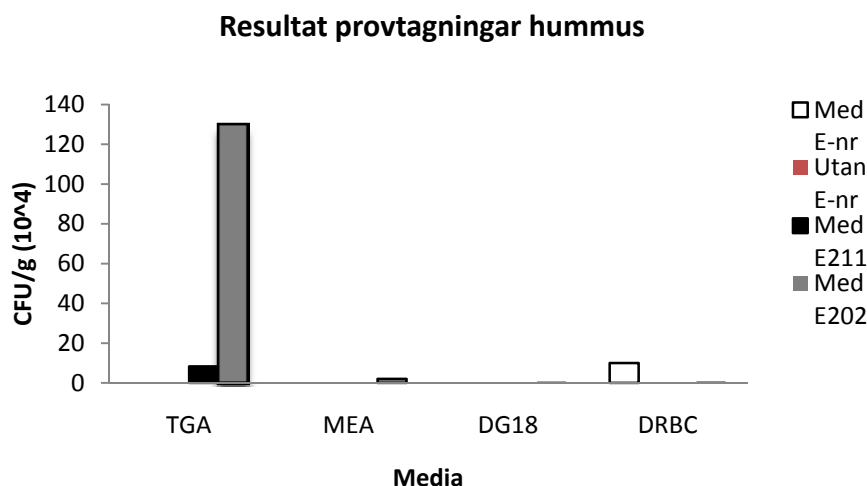
7.1.3 Svamp- och bakterieprov från färdig hummusprodukt, örter leverantör 1

Provtagningen av de färdiga produkterna med örter från leverantör 1 visade ingen tillväxt av mögel eller jäst i hummus med båda konserveringsmedlen, utan konserveringsmedel eller med antingen E211 eller E202. Odling av enterobakterier och totalantalet bakterier i hummus tillverkade av örter från leverantör 1 gav inte heller någon tillväxt. En möjlig felkälla vid enterobakterieprovet och provet av det totala antalet bakterier kan ha varit att mediet varit lite för varmt, ca 45°C. Vid bakterieanalysen av örterna från leverantör 2 sänktes därför temperaturen i vattenbadet till ca 43°C.

7.1.4 Kikärtsprov, svamp och bakterieprov från färdig hummusprodukt, örter leverantör 2

I kikärtsprov från leverantör 2 kunde *Aspergillus niger* identifieras. Svampproverna visar tillväxt av mögel, med störst tillväxt på DRBC-plattan med båda konserveringsmedlen tillsatta. Se figur 4.

Resultatet av bakterieprov av örterna från leverantör 2 visar inte heller någon tillväxt av enterobakterier. I provet av det totala antalet bakterier, hummus med E202, var tillväxten $1,3 \cdot 10^6$ cfu/g. Se figur 4 för sammanställning av svamp- och bakterieprovtagning, örter från leverantör 2.



Figur 4. Resultat från Tabell 3 och 4 av bakterie- och svampprovtagning, färdig produkt med ärtor från leverantör 2. Nov- 09.

7.2 Jäst

7.2.1 Jästsekvensering

Sekvenseringen av de tre jästproverna från prov 4 och 5, tabell 2, identifierade två olika släkten av jäst, *Rhodotorula* och *Cryptococcus*. Identifiering till artnivå kunde inte göras från sekvenserna. Inga andra jäster identifierades p.g.a. tidsskäl.

7.3 Summering av svampprovtagning

Tabell 8. Summering av identifierade mögel och jäst

Identifierat mögel/jäst	Identifierat från
<i>Aspergillus niger</i> och <i>Aspergillus parasiticus</i> eller <i>Aspergillus flavus</i> ²	kikärtsprover från lager ¹
<i>Aspergillus niger</i>	luftprov, draperiprov, hummus under tillverkning, kikärtsprov
<i>Penicillium chrysogenum</i> eller <i>Penicillium expansum</i> ⁴ <i>Rhodotorula</i> <i>Cryptococcus</i>	peptonvattnet torra ärtor ³
<i>Penicillium bialowiezense</i> eller <i>Penicillium brevicompactum</i> ⁶	blötlagda kikärter ⁵
<i>Trichoderma Pers.</i> , <i>Chrysonilia sitophila</i>	luftprov i produktionslokal

- ¹ Kikärter från leverantör 1 och leverantör 2
² Liknar varandra svåridentifierade
³ Kikärter i peptonvatten utfört på mikrobiologen
⁴ Liknar varandra svåridentifierade
⁵ Blötlagda på Maxo´s
⁶ Besläktade med varandra (Frisvad & Samson, 2004)



Figur 5. *Penicillium bialowiezense* eller *Penicillium brevicompactum*
 (Foto: Anna-Maria Hallin, 2009)

8. LITTERATURSTUDIE

8.1 Svampidentifiering

Efter mögel och jästidentifieringen studerades svamparna i litteraturen. Nedan beskrivs de svampar och deras sekundära metaboliter. Flera av mögelarterna som hittades i proverna kan producera toxiner men det är inte säkert att några av stammarna i de identifierade möglen är toxinbildare.

8.1.1 Släkte *Aspergillus*

Identifierade arter: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus niger*

Mögel av släktet *Aspergillus* är potentiella livsmedelsförstörare och det finns ca 15 arter som ofta hittas i livsmedel (Filtenborg *et al.*, 2002). Av dessa 15 arter identifierades tre i proverna. *Aspergillus* släktet trivs bra i tropiska och subtropiska klimat (Filtenborg *et al.*, 2002) och är därför vanliga i områden där kikärter odlas och hanteras (Johansson & Thim, 2007). Möglet kan förutom i baljväxter (Johansson & Thim, 2007) även hittas i kryddor och saltorkad mat. De är också vanligt förekommande i inomhusluft. *Aspergillus flavus* och *Aspergillus parasiticus* kan bilda aflatoxin och *Aspergillus niger* kan bilda ochratoxin A (Filtenborg *et al.*, 2002).



Figur 6. *Aspergillus niger* (svart) på MEA-platta (Foto: Anna-Maria Hallin, 2009)

8.1.2 Släkte *Penicillium*

Identifierade arter: *Penicillium chrysogenum* eller *Penicillium expansum*, *Penicillium bialowiezense*, eller *Penicillium brevicompactum*

Flera *Penicillium*arter kan producera någon typ av mykotoxin men det är dock inte alla stammar av *Penicillium* som är toxinbildare. *Penicillium chrysogenum* är vanligt i många olika sorters mat och kan förekomma i inomhusluft. Möglet kan producera giftiga metaboliter som roquefortine C, meleagrinn och penicillin (Filtenborg *et al.*, 2002).

Penicillium expansum producerar metaboliter som bl.a. patulin, citrin och roquefortine C. Möglet förekommer ofta i frukt, speciellt i äpplen men det kan även påträffas i nötter (Hoekstra *et al.*, 2002). *Penicillium bialowiezense* kan man hitta i bl. a. skogsjord, kaffe, yoghurt, vetebröd och fabriksluft. Den producerar toxinet quinolactacin A (Frisvad & Samson, 2004). Quinolactacin kan växa i fruktyogurt och orsaka förgiftning, men metaboliterna som orsakar detta är inte kända (Frisvad & Samson, 2004). Arten är nära besläktad med *Penicillium brevicompactum*. Skillnaden som kan upptäckas vid mikroskopering är att den har ett längre och bredare skaft än *Penicillium brevicompactum* (Frisvad & Samson, 2004). *Penicillium brevicompactum* producerar brevianamid A och vissa fenoler. Man kan påträffa svampen i bl.a. jord, äpplen, processad mat, spannmål, döda insekter och i luften i fabriker. (Frisvad & Samson, 2004).

8.1.3 Släkte *Chrysonilia*

Identifierad art: *Chrysonilia sitophila*

Detta mögel är känt som det ”röda brödmöglet” men kan även växa i frukt, ensilage och kött. Den är även vanligt förekommande i luften i inomhusmiljöer. Det växer snabbt och kan öka sin diameter med 2,5 cm på en dag. Odlas denna i en Petri skål kan svampen ofta växa utanför skålen och t.o.m. lyfta locket. Med denna kraft och tillväxthastighet gör att den kan förstöra livsmedel bara på några få dagar (Filtenborg *et al.*, 2002). Denna svamp isolerades från luftprover tagna i produktionslokalen.

8.1.4 Identifierat släkte: *Trichoderma*

Trichoderma pers. är en allmänt förekommande i jord och murkna trä men kan även hittas i luften inomhus. Den är snabbväxande och producerar gröna, gula eller vita kolonier då den odlas på agar. Svampen kan också användas i biologisk kontroll av andra svampar då den kan konkurrera ut vissa andra sorter (Alexopoulos *et. al.*, 1996). Viktiga metaboliter som den producerar är gliotoxin, emodin och trichodermin (Filtenborg *et. al.*, 2002). Även denna svamp isolerades från luftprover tagna i produktionslokalen. Den kunde dock bara identifieras på släktnivå.

8.1.5 Jäst

Identifierat släkte: *Rhodotorula*, *Cryptococcus*

Rhodotorula och *Cryptococcus* hittades i proverna från kikärter, leverantör 1.

Det finns ungefär 37 olika sorters arter av släktet *Cryptococcus* (Filtenborg *et. al.*, 2002). Majoriteten av arterna finns i jorden och är ofarliga för människor.

Båda jästsorterna kan man hitta i havsvatten och i sötvatten. De kan också existera i luften och på ytan av jord (Walker, 1999).

9. DISKUSSION

De tre identifierade möglen från luft- och draperiprover var *Chrysonilia sitophila*, *Trichoderma Pers.* och *Aspergillus niger*. Alla dessa är vanliga i inomhusluft och i fabriksluft och eftersom sporer är svåra att upptäcka bör flera prover analyseras för att man med säkerhet skall kunna säga att möglet finns i produkten och inte kommer från omgivningen.

Aspergillus niger hittades i hummus under tillverkning och i provtagningen av kikärterna.

Då en genomgång av företagets egenkontrollprogram utfördes, konstaterades att de plastdraperier som avgränsar de olika produktionslokalerna behövde rengöras. Som en rutin i företagets egenkontrollprogram ska dessa draperier bytas ut mer frekvent än vad det gjorts hittills. Detta för att undvika att eventuella mögelsporer som finns på draperierna sprids i luften då personal passerar och kan spridas till produkterna under tillverkningen.

Provtagningarna av de färdiga produkterna, ärtor från leverantör 1 med konserveringsmedel, utan konserveringsmedel och enbart E211 eller E202 gav ingen tillväxt av mögel eller jäst. Eftersom kikärterna kokats i en timme i ca 100°C har sporer från de vegetativa svamparna troligen avdödats. Dessa prover visar att inga mikroorganismer under tillverkningen har kontaminerat den färdiga produkten.

Odling av enterobakterier och totalantalet bakterier av ärtorna från leverantör 1, färdig produkt, gav inte heller någon tillväxt. En möjlig felkälla vid provet av enterobakterier och provet av det totala antalet bakterier kan ha varit att mediet varit lite för varmt, ca 45°C, och att detta skulle ha skällat ihjäl bakterierna. När mediet för bakterieprov av ärtorna från leverantör 2 utfördes sänktes temperaturen till ca 43°C. Resultatet av bakterieprov av ärtorna från leverantör 2, färdig produkt, visar inte heller någon tillväxt av enterobakterier, trots temperatursänkningen på mediet. Dock var det stor tillväxt av *E. coli* på referensplattan, vilket kan visa att mediet troligen inte var för varmt denna gång. Enterobakterier kunde inte påvisas i något av kikärtsproven, vilket tyder på god hygien vid hantering under tillverkningen.

Företaget har i dagsläget inga problem med bakterier i sina produkter. Bakterieanalyserna som gjorts i två omgångar har inte påvisat några större antal av bakterier. Undantaget var det

totala antalet aeroba bakterieprovet med ärtor från leverantör 2, med E202. Någon analys av vilka sorters bakterier utfördes inte, men någonting under tillverkningen eller provtagningen har kontaminerat produkten eftersom de bakterier som funnits innan kokningen torde ha avdöats av den höga temperaturen under den en timme långa kokningen.

Provtagningar för bakterieanalys görs regelbundet och skickas till Eurofins laboratorium för analys. Detta görs även för jäst och mögel. Något prov som företaget tidigare har tagit på färdiga produkter har visat förhöjda halter av mögel och jäst. Dessa värden har då legat inom gränsen för vad som är tjänligt.

Jäst kunde isoleras i proverna från kikärtor, leverantör 1. I kallvattenprovet som togs från kranen i produktionslokal A tillväxte det jäst på tre olika medier. Om jäst finns i vattnet som används för rengöring av utrustning och maskiner kan dessa jäster hamna i maskinerna och senare i produkterna. Även i hummus färdig produkt hittades jäst, men dessa identifierades inte p.g.a. tidsskäl. I flera av de mögelarter som identifierades i proverna kan vissa stammar producera toxiner. Dessa analyserade dock inte i detta arbete men det kan vara en intressant parameter för företaget att undersöka närmare. Det betyder dock inte att det kan finnas toxiner i företagets produkter eftersom det bara är vissa stammar av möglen som är toxinbildare.

Företaget måste fortsätta med regelbundna provtagningar och skicka för analys till Eurofins. Ett förslag är att utöka antalet provtillfällen från vattenkranarna från två gånger om året till ca fyra gånger/år, tills problemet med jäst är borta. Byte av plastslangar som är kopplade till kallvattenkranarna måste också utföras regelbundet.

Företagets önskan var att kunna ta bort båda eller i alla fall ett av de två konserveringsmedlen som tillsätts till "Hummus original". Provresultaten visar att skillnaderna i jäst och mögeltillväxt inte är så stora där konserveringsmedel har tillsatts till produkten eller om de uteslutits. pH värdet i produkten spelar en viktig roll då det gäller konserveringsmedlen E202 och E211. Bensoesyran verkar vid ett lägre pH än sorbinsyran. pH i produkten ligger mellan 4,5 och 5,5 och den mögel- och jästhämmande effekten för bensoesyran och för saltet, natriumbensoat, avtar avsevärt vid högre pH än 5,2–5,5 (Fennema *et. al.*, 2008). Dess mest verksamma effekt uppnås vid ett pH på 2,5–4,0.

Om produkten skulle ligga mer mot den övre delen i pH intervallet så skulle alltså effekten av konserveringsmedlet inte vara så stor. I denna studie utfördes igen studie på mätningar av pH, men av den kemiska analys som företaget gjort på sina produkter visar analysen för hummus att den ligger inom pH intervallet 4,5–5,5. Vid ett tillfälle mättes pH i produkten och visade då på pH 4,9 (2009-11-25). Fler studier med jämförelse av pH i produkten skulle dock behöva utföras. Fler studier med jämförelse av pH och fler analyser av svamp skulle dock behöva utföras för att med säkerhet kunna eliminera konserveringsmedlet E211 i produkten.

10. SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER TILL FÖRETAGET

Rekommendationerna till företaget är att rengöra och byta plastdraperierna mellan tillverkningslokalerna regelbundet. Detta för att förhindra att jäst och mögelsporer cirkulerar runt i luften. Det är även viktigt att följa kraven på skobyte vid skozonerna i produktionslokalerna. Vattenkontroller/vattenprover från kallvattenkranarna bör utföras fyra gånger/år. Regelbundna byten av de plastslangar som är fästa på vattenkranarna måste också vara en del i företagets egenkontrollprogram.

Eftersom produkten har ett pH intervall på 4,5–5,5 så kunde möjligtvis E211, natriumbensoat tas bort eftersom den har bäst effekt vid ett lägre pH (pH 2,5–4,0) än vad E202 har (upp till pH 6,5). Slutsatsen av detta var att det kanske skulle räcka med kaliumsorbat som konserveringsmedel eftersom det har en bättre effekt vid ett pH som ligger inom det intervall som produkten har (pH 4,5–5,5). Mina rekommendationer är dock att behålla E202 eftersom jag tror att helt utan konserveringsmedel skulle hållbarheten försämrats med fler dagar än vad företaget och de stora livsmedelskedjorna skulle acceptera. Det måste dock utföras fler analyser av svampväxt i produkten vid enbart användande av E202. Även en studie av produktens pH, fett och vattenhalt och hur konserveringsmedlen påverkas av detta är intressanta parametrar att undersöka i framtiden.

Ett företags upprättande av en HACCP-plan är ett sätt för företaget att försäkra sig om att tillverkade livsmedel är säkra livsmedel. Genom att produkten följs genom hela tillverkningsprocessen och att utföra faroanalys av alla produkter, underlättas åtgärder om något fel skulle upptäckas under tillverkningen. Detta ökar också tryggheten för konsumenten.

Det är mycket viktigt för ett mindre företag att ett egenkontrollprogram fungerar i praktiken och följs ute i produktionen, och att det inte bara finns nedskrivet på papper. Har man ett väl fungerande egenkontrollprogram så är man en god bit på väg för att kanske så småningom ta hela steget fullt ut och certifiera sig efter någon av de olika livsmedelsstandarder som finns. Maxo's har kommit en god bit på väg med att ha ett väl fungerande egenkontrollprogram och kommer med säkerhet att så småningom kunna certifiera sig enligt någon av de livsmedelsstandarder som finns. Förutom att producera säkra och vällsmakande produkter, så är certifieringen ett av företagets mål i framtiden.

TACK TILL

Jag vill rikta ett stort tack till Maxo's Food AB för att jag fått möjlighet att utföra mitt examensarbete hos er. Tack till min handledare på företaget, Nidal Kersh, och till alla andra på Maxo's, som delat med sig av sina kunskaper och erfarenheter.

Tack till Institutionen för mikrobiologi, SLU och speciellt tack till mina handledare Hasse Jonsson och Karin Jacobsson för all hjälp under laborationer och skrivandet. Tack till Therese Rice för all hjälp med layouten och alla kloka råd och tips.

Tack till Paresh Dutta och Margareta Jägerstad på Institutionen för livsmedelskemi, SLU, för svar på alla mina frågor angående konserveringsmedel. Tack även till Samantha Madawala på samma institution för hjälp med bilder.

Till sist vill jag rikta ett stort tack till Johan och killarna, och till mina föräldrar som alltid är hjälpsamma och ställer upp.

REFERENSER

- Adams, M.R. & Moss, M.O. (2000) Food microbiology, Second edition, USA, Chapter 11: Controlling the Microbiological Quality of Foods: 395- 438, 425
- Alexopoulos, C.J., Blackwell, M., Mims, C.W. (1996) Introductory Mycology, Fourth edition, New York, USA, John Wiley & Sons: 308
- Chavan, J.K., Kadam, S.S. & Salunkhe, D.K. (1986) Biochemistry and technology of chickpea (*Cicer arietinum L.*) seeds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*: 25(2):107-58
- Damodaran, S., Fennema, O.R., Parkin, K.L. (2008) Fennema's Food Chemistry, Fourth edition, CRC Press, London: 707-711
- Enghardt- Barbieri, H., Jansson, A., Möller, T., Olsen, M., Salomonsson, A-C., Staffas, A., Thuvander, A. Livsmedelsverket (1999) Höga halter aflatoxin i vissa nötter, *Vår föda* nr.1:6–11
- Fredlund, L. (2008) Föreläsning: Mould in food, Livsmikrobiologikurs agronomutbildning, Genetikcentrum, Uppsala 2008-09-08
- Frisvad J.C. & Samson R.A. (2004) *Penicillium* subgenus *Penicillium*: new taxonomic schemes, mycotoxins and other extrolites. *Studies in Mycology* 49, [Polish Journal of Microbiology](#): 62-65.
- Gustavsson, P. (1998) Handbok för HACCP-planer nr. 26, SIK-dokument 1, Göteborg
- Hallas- Möller, T. & Zinck, O. (2004) E-nummerboken, Sixth edition, Dansk förlag A/S:62-64
- Filtenborg O., Frisvad, J.C., Hoekstra, E.S. & Samson, R. A. (2002) Introduction to food-and airborne fungi, Sixth revised edition, Netherlands
- Hoseney, R.C. (1986) Principles of Cereal -Science and technology, Second edition, chapter 12, Yeast-leavened products, American Association of cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA: 248-249,
- Johansson, P. & Thim, A-M. (2007) Mögel och mykotoxiner, Riskprojekt 2006, Livsmedelsverket, Rapport 13; 5
- Lindberg, A. & Berglund, G.(1986) Mögel och mögelgifter att se upp med, *Aspergillus paraciticus*, Svenska Mejeriernas Riksförening Tryckindustri AB, Solna:6
- Livsmedelsverket Tillsatser i livsmedel- en faktabok (2008) Fjärde reviderade upplagan: Danagårds Grafiska, Ödeshög: 23-24
- Möller, K., Olsen, M., Åkerstrand, K., Livsmedelsverket (1989) Matförgiftningar orsakade av mykotoxiner *Vår föda* V.41(9-10) :461-471
- Nilsson, M-E. (2007) Den hemliga kocken, E-nummer guide, Ordfront förlag, Sverige:224

- Olsen, M. (1999) Sjukdomsframkallande mögelsvampar i livsmedel *Vår Föda*, Vol. 51, nr.5:12–14
- Passoth, V. (2008) An introduction to yeast (Föreläsning), Livsmedelsmikrobiologikurs, Genetikcentrum, Uppsala 2008-09-09
- Plym-Forsell, L. (2008) HACCP (föreläsning), Livsmedelsmikrobiologikurs, Genetikcentrum, Uppsala, 2008-10-01
- Sprenger, R.A. (2008) Säkra livsmedel- en handbok i livsmedelshygien, Anticimex, Fjärde utgåvan, Sidings Court, Lakeside, Doncaster, South Yorkshire, U. K:55
- Svennson, T. (2008) Handbok för den kräsne konsumenten, Tionde upplagan, omarbetad 2008:18–19
- Svenska Livsmedelsverket, SLV (1997) Mögel- hur farligt är det? *Vår föda* nr.2 v.49: 20-22
- Tylestrand, U., Konsult- Livsmedels revisor DNV. Underlag för Maxo´s HACCP plan, 20007–12-13
- Walker, G.M. (1999) Yeast Physiology and biotechnology, Wiley and sons Ltd, England: 178

INTERNETKÄLLOR

Allergier:

SLV- Svenska Livsmedelsverket. Hemsida.[online] (2010-04-13) Tillgänglig:
<http://www.slv.se/sv/grupp1/Risker-med-mat/Allergi-och-overkanslighet/Tillsatser>
 [2010-04-23]

HACCP:

SLV – Svenska Livsmedelsverket. Hemsida. [online] (2008-10-06) Tillgänglig:
<http://www.slv.se/sv/grupp2/Livsmedelsforetag/Starta-och-driva-livsmedelsforetag/Starta-nytt-eller-bygga-om/Egenkontroll/HACCP/> [2009-09-15]

Konserveringsmedel:

SLV- Svenska Livsmedelsverket. Hemsida.[online] (2009-10-11) Tillgänglig:
<http://www.slv.se/sv/grupp1/Markning-av-mat/Tillsatser-i-mat/E-nummernyckeln---godkanda-tillsatser/#kon>[2010-04-12]

Livsmedels företag:

SLV- Svenska Livsmedelsverket. Hemsida.[online] (2009-02-11) Tillgänglig:
<http://www.slv.se/sv/grupp2/Livsmedelsforetag/Livsmedelsanlaggningar/> [2009-09-20]

Livsmedelssverige. Hemsida.[online] (2009-10-14) Tillgänglig:

<http://www.livsmedelssverige.se/hem/fakta-om-mat/25-baljvaexter.html> [2009-10-25]

Maxo´s Food AB. Hemsida. [online] (2009) <http://www.maxos.se/> 2009-11-04

Mögelgifter:

SLV- Svenska Livsmedelsverket. Hemsida.[online] (2009-08-11) Tillgänglig:
<http://www.slv.se/sv/grupp1/Risker-med-mat/Mogelgifter/Hoga-halter-aflatoxin-i-vissanotter/> [2009-10-25]

NCBI- National Center for Biotechnology information, USA. Hemsida. [online](2009-12-18)
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> [2009-12-18]

Risker med mat:

SLV-Svenska Livsmedelsverket. Hemsida.[online] (2009-01-09) Tillgänglig:
<http://www.slv.se/sv/grupp1/Risker-med-mat/Mogelgifter/Ochratoxin-A/> [2009-11-13]

Sjukdomsframkallande mögelsvampar:

SLV- Svenska Livsmedelsverket. Hemsida.[online] (2010-04-06) Tillgänglig:
<http://www.slv.se/sv/grupp1/Risker-med-mat/Mogelgifter/Sjukdomsframkallandemogelsvampar-i-livsmedel/> [2010-04-23]

SLV- Svenska Livsmedelsverket. Rapport nr 4/2009. Hemsida.[online](2009-09-16)
 Tillgänglig:http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/bakterier_virus_mogel/2009_4_livsmedelsverket_riskprofil_mogel_och_mykotoxiner.pdf [2009-11-02]

U.S. Food and Drug Administration. Hemsida.[online] (2009-12-18) Tillgänglig:
<http://www.fda.gov/Cosmetics/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GoodManufacturingPracticeGMPGuidelinesInspectionChecklist/default.htm>[2010-02-16]

Vegan kost:

SLV- Svenska Livsmedelsverket. Hemsida.[online] (2010-02-08) Tillgänglig:
<http://www.slv.se/sv/Settings/Topplankar/Lattlast/Vegetarisk-kost/Vegankost/>
 [2010-03-14]

Personliga meddelanden

Kersh C., Maxo´s Food AB, (2009, 2010)

Bilder:

<http://maxos.se>

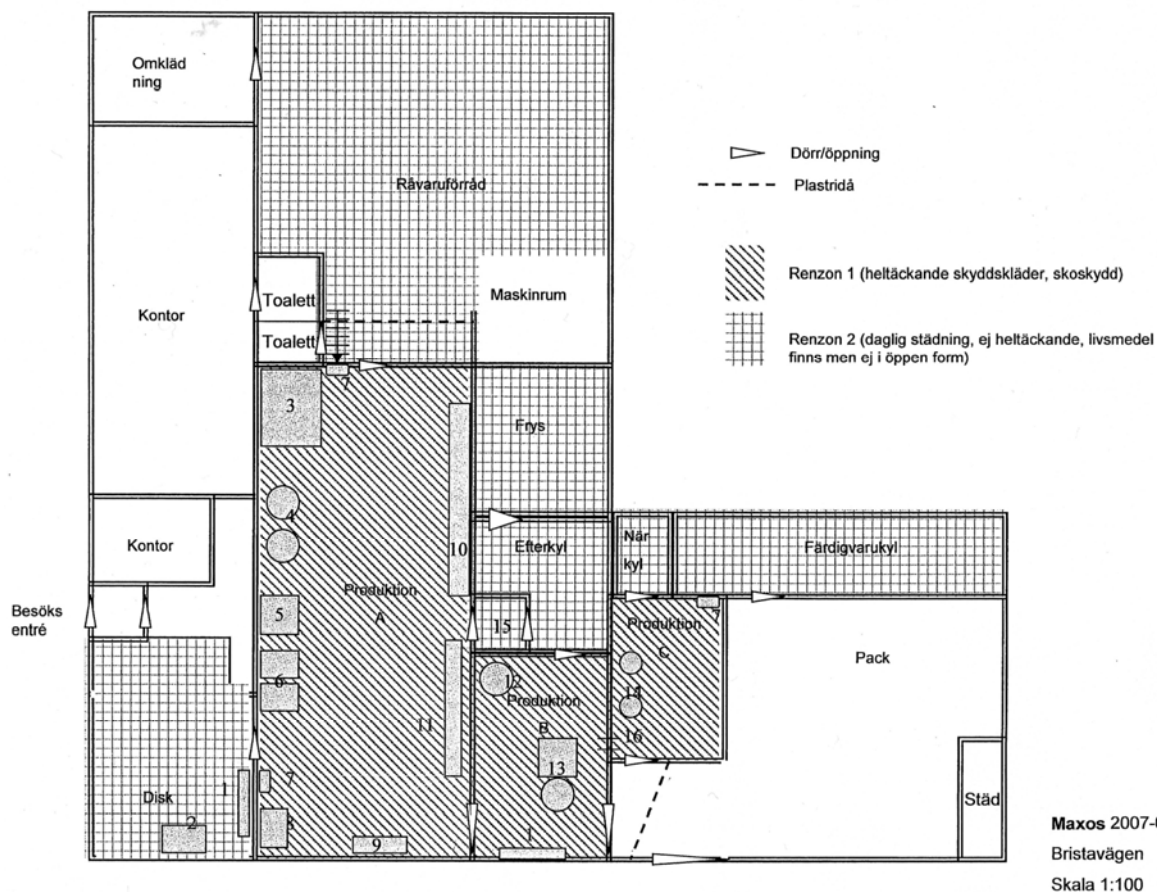
Ritprogram: SYMYX draw version 3.2 (molekylstruktur konserveringsmedel)

BILAGOR

1. Ritning produktionslokaler
2. Odlingsmedier för svamp
3. Identifieringsmedier för släktet *Penicillium*
4. Produktbeskrivning Hummus Original
5. Produktionsorder Hummus Original
6. Flödesschema
7. Faroanalys
8. Kritiska stympunkter (CCP)

Bilaga 1

Ritning över lokaler



Bilaga 2

Tabell 9. Odlingsmedier för svamp

Media	Komposition	Förväntad organism	Inkuberingstid och temperatur
MEA-C	Malt Extract Agar (Oxoid®Ltd.England) Kloramfenikol 0,1 g/l ¹	Jäst, mögel	3 dygn, 25°C
DG18	Dichloran Glycerol Agar Base (Oxoid® Ltd England) Kloramfenikol 0,1 g/l ¹ Glycerol 220 g/l	Xerofila ² och mesofila ³ svampar	3 dygn, 25°
DRBC	Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar Oxoid® Ltd England Klor- amfenikol 0,1 g/l ¹		3 dygn, 25°C
VRB	Violet Red Bile Dextrose Agar (Oxoid® Ltd England)	Enterobakterier	22-26 timmar, 37°C
TGA	Plate count Agar (Oxoid® Ltd England)	Aeroba bakterier	72 timmar, 20°C
Pepton- vatten för spädningar	Bakteriologiskt pepton 0,20 %, Tween 80 0,01 %		

¹ Kloramfenikol för att förhindra bakterietillväxt² Xerofila svampar- växer vid låg vattenaktivitet³ Mesofila svampar - växer i temperaturer mellan 15-40°C

Bilaga 3Tabell 9. Identifieringsmedier för släktet *Penicillium*

Media	Komposition	Mängd	Inkuberingstid och temperatur
MEA	Malt Extract Agar, Oxoid® Ltd. England		1 vecka, 25°C
CYA ^{1,2}	Czapek Yeast Extract Agar (Samson and Pitt,1985)		1 vecka, 25°C
	NaNO ₃	3 g	
	K ₂ HPO ₄	1 g	
	KCl	0,5 g	
	MgSO ₄ .7H ₂ O	0,5 g	
	FeSO ₄ .7H ₂ O	0,01 g	
	Jäst extrakt	5 g	
	Sukros	5 g	
	Agar	30 g	
	Avjonat vatten	1000 ml	
CYA ^{1,2}	Se ovan	Se ovan	1 vecka, 30°C
YES ^{1,2}	Yeast Extract Sucrose Agar		1 vecka, 25°C
	Jäst extract	20g	
	Sukros	150g	
	MgSO ₄ .7H ₂ O	0,5g	
	Agar	20g	
	Avjonat vatten	885 ml	
CREA	Creatine Sucrose Agar		1 vecka, 25°C
	Creatin 1 H ₂ O		
	Sukros	3g	
	KCl	30g	
	MgSO ₄ .7H ₂ O	0,5 g	
	FeSO ₄ .7H ₂ O	1 g	
	K ₂ HPO ₄ .3 H ₂ O	0,01 g	
	Bromocresol purpur	1,3 g	

Agar	0,05 g
Avjonat vatten	15 g
	1000 ml

¹ Spårämneslösning: CuSO ₄ ·5H ₂ O	0,5 g
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	1 g
RO-vatten*	100 ml

²1 ml tillsätts till varje liter i mediet (YES och CYA)

*RO-vatten= Reverse Osmosis, omvänd osmos, ett sätt att rena vatten på

Bilaga 4

Produktbeskrivning

Ingredienser i "Hummus original" (Kersh, 2009):

Laktos och glutenfri! Inget mjölkprotein!

Kikärtor

Vatten (i form av is innan mixning, för att sänka temperaturen)

Sesampasta

Vitlök

Salt

Stabiliseringsmedel guarkärnmjöl

Citronsyra

Konserveringsmedel: E202, E211

Näringsvärde per 100 g

Energivärde: 781 KJ/ 186,7 kcal

Protein: 8,4 g

Kolhydrater: 17,3 g

Fett: 9,3 g

Kostfiber: 9,3 g (webbplats Maxo's, 2009)

Kemisk analys (Kersh, 2009):

Temp. 0-8°C

pH 4,5-5,5

Fetthalt 9,3%

Bilaga 5**Produktionsorder ”Hummus original”**

Sköljning, tvätt av kikärter

Blötläggning av ärtor (mellan ca 4-8 timmar)

(Blötförvaring av kikärter i efterkyl)

Kokning av kikärter 93-100°C i ca 1 timme (Tillsättning av bikarbonat 100 g/200 kg ärtor)

Kylning av kikärter i chockkyl i en timme (-21°C i luften, 0 °C -+2°C i ärtorna)

UV-ljus som är bakteriedödande under tiden

Efterkylning av ärtor i kylrum +2°C

Mixning av Hummus ca 105 kg. Tillsättning 35 kg is för nedkylning vid mixningen.
Tillsättning av sesampasta, vitlök, konserveringsmedel.

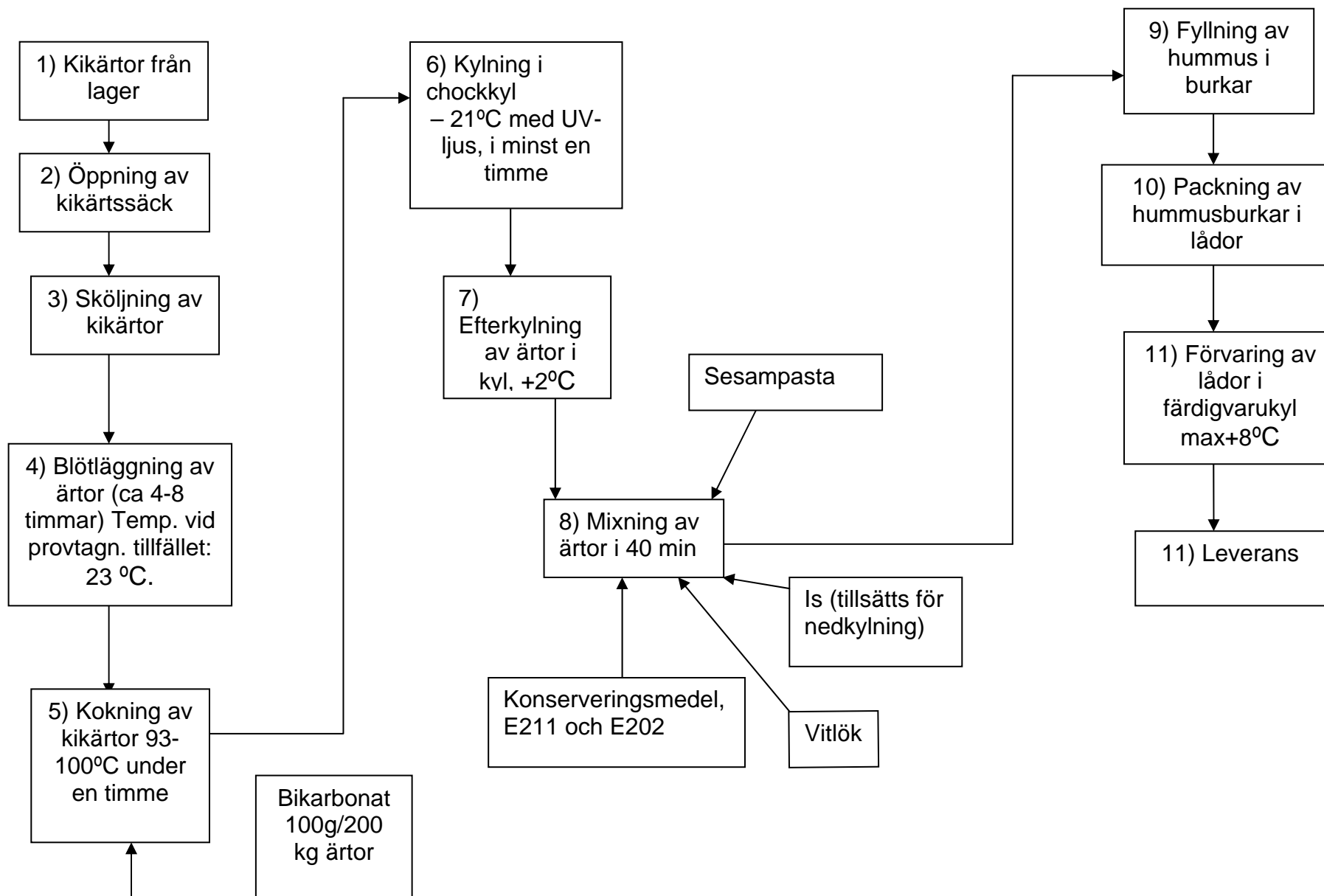
Mixning i 40 min.

Fyllning av Hummus i burkar.

Packning av burkar i lådor.

Förvaring av burkar/lådor i färdigvarukyl, Max +8 °C .

Leverans.



Bilaga 7 Faroanalys Hummus original

Råvara/processteg	Fara	Förebyggande åtgärd	CCP JA/NEJ
Kikärtor	Mögel, mykotoxiner, Synliga stenar	Leverantörsansvar, Analysdokument ¹ Visuell kontroll av stenar	JA
Sesampasta	Mögel, bakterier: <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i>	Leverantörsansvar, Analysdokument ¹ God personlig hygien	JA
Färsk vitlök	Bakterier: <i>B. cereus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>E. coli</i>	Leverantörsansvar, Analysdokument ¹ God personlig hygien	NEJ
Salt	-	-	NEJ
Stabiliseringsmedel: Guarkärnmjöl	-	Leverantörsansvar Analysdokument ¹	NEJ
Citronsyra	-	-	NEJ
Konserveringsmedel: E202 och E211	Fel mängd tillsatt ²	Kontroll vid tillsättning tillverkningsansvar	NEJ
Emballage	Trasigt, kontaminerat av mikroorganismer	Kontroll vid mottagning	NEJ
Etikett på plastburkar	Felmärkt, risk för i hopblandning av allergen/icke allergen	Visuell besiktning	NEJ
Öppning av kikärtssäckar, sesampasta	Kontaminering och tillväxt av mikroorganismer, <i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , mögel	God personlig hygien, rengöring av utrymmen	NEJ
Kokning	Ingen avdödning av bakterier och mögelsporer p.g.a. otillräcklig temperatur eller tid. Dock risk för överlevande mykotoxiner	93°C-100°C i ca 1 timme Mykotoxiner: kontroll av av analysdokument ¹	JA
Allergener	Risk för i hopblandning	Visuell kontroll, tillverkningsansvar	JA

Mixning	Kontaminering och tillväxt av mikroorganismer. Mögelsporer från luften. Risk för inblandning av allergener	God personlig hygien, rengöring, rutiner för blandning. Allergener sist på dagen i produktionen	NEJ
Förpackning	Kontaminerade förpackningar, felmärkning	Visuell kontroll	NEJ

¹ Leverantör ska med hjälp av analysdokument/certifikat styrka att råvaran är godkänd ur livsmedelssynpunkt. Mikrobiologiska analyser ska vara utförda på produkten.

² Tillåten mängden i livsmedel för kaliumsorbat är 1-2g/kg och för natriumbensoat 0,3-2 g/kg (Livsmedelsverkets faktabok, 2008).

Bilaga 8 Kritiska styrpunkter HACCP-plan

Råvara /process	CCP	Kritisk gräns	Övervakning Vad	Frekvens	Korrigerande åtgärd
Kikärtor	Mottagning	Inget synligt mögel, inga synliga stenar	Kontroll av analysdokument, Visuell kontroll av stenar	Kontinuerlig	Skicka tillbaka till leverantör
Allergener	Etikettering, Märkning på plastburkar	Inga felmärkta burkar, ingen i hopblandning av allergener	Visuell kontroll av förpackning, etikett	Kontinuerlig	Byte av förpackning, etikett
Kokning av kikärtor	Kokning	100°C i en timme	Kontroll av tid och temperatur	Kontinuerlig	Upprepa upphettning
Sesampasta	Bakterier: <i>Salmonella</i> , <i>S aureus</i> , <i>E.coli</i>	Inga bakterier	Kontroll av analysdokument, Skicka för bakterieanalys	Kontinuerlig	Skicka tillbaka till leverantör