

När maten har möglat

Riskhanteringsrapport

av Åsa Rosengren

Innehåll

Förord.....	3
Hantering av möjliga livsmedel.....	4
Riskhanteringsåtgärder: uppdatering av Livsmedelsverkets råd och information om hantering av möjliga livsmedel	4
Konsumentråd	4
Information	5
Underlag för hanteringsåtgärden	5
Riskvärderingar om hantering av möjliga livsmedel.....	6
Miljöaspekter	14
Lagstiftning och kontroll	14
Andra relevanta faktorer	15
Livsmedelsverkets slutsats	15
Motiv till råd och information om hantering av möjliga livsmedel	16
Referenser.....	18
Datum för beslut om godkännande av riskhanteringen av hantering av möjliga livsmedel	19
Bilaga 1	20

Förord

Livsmedelsverkets arbetar för att skydda konsumenternas intressen genom att arbeta för säker mat och bra dricksvatten, att informationen om maten är pålitlig så ingen blir lurad och för att främja bra matvanor.

En av Livsmedelsverkets uppgifter är att ta fram och förvalta olika konsumentråd som rör livsmedel och dricksvatten. Dessa baseras på vetenskapliga rön och behöver löpande uppdateras.

Livsmedelsverkets rapport nr 4 om hantering av möjliga livsmedel består av två delar, dels en oberoende riskvärdering dels en riskhanteringsrapport. I denna riskhanteringsrapport redovisas de avvägningar mellan riskvärderingen och andra faktorer som till exempel, miljöaspekter, lagstiftning och kontroll samt andra relevanta faktorer. Rapportens syfte är att redovisa och motivera vad som lett fram till de åtgärder som Livsmedelsverket anser vara nödvändiga för att minska risken för mögelbildning och för att exponeras för mögelgifter.

Följande personer har arbetat med att ta fram denna hanteringsrapport: Åsa Rosengren, mikrobiolog; Christina Lantz mikrobiolog; Emma Halldin Ankarberg, toxikolog; Rickard Bjerselius, toxikolog, Catarina Flink, mikrobiolog, Sanna Lignell, toxikolog, Anna-Karin Johansson miljöstrateg och Charlotte Lagerberg Fogelberg, rådgivare miljö.

Livsmedelsverket juli 2017

Hantering av mögliga livsmedel

Denna riskhanteringsrapport beskriver hur mögliga livsmedel ska hanteras för att minska risken att exponeras för mögel och mögelgifter.

Riskhanteringsåtgärder: uppdatering av Livsmedelsverkets råd och information om hantering av mögliga livsmedel

Konsumentråd

Generellt:

Ät inte mat som har angripits av mögel.

Förebygg mögelbildning genom att hantera och förvara maten på rätt sätt.

Undantag från det generella rådet om att inte äta möjlig mat

Nedanstående livsmedel kan dock ätas om man tar bort mögelangrepp på följande sätt:

Äpplen:

Skär bort små mögelangrepp som är högst två cm i diameter, med minst två cm marginal från det mögelangripna området. Förebygg mögelbildning genom att förvara äpplena så svalt som möjligt utan att de fryser. Hantera frukten varsamt så att den inte skadas eller får sår på skalet där mögelsvampar kan få fäste.

Sylt och mos:

Avlägsna mögelskiktet med ca två cm marginal endast i de fall där minst 500 g socker per kg bär eller mos är tillsatt, det vill säga minst 33 g per 100 g färdig sylt eller mos. Förebygg mögelbildning genom att frysa in sylt eller mos som har mindre sockermängder än 500 g socker per kg bär eller mos.

Hårdost:

Skär bort mögelfläckar och ytterligare minst två cm runt det angripna stället.

Nötter:

Sortera bort missfärgade, skrumpna och synbart mögliga nötter eftersom de kan innehålla mögelgifter. Dela paranötter innan de äts eftersom paranötter ofta är mögliga i mitten och inte på utsidan.

Information

Bröd:

Mögelgifter kan spridas i möjligt bröd eftersom mögelsvampens hyftrådar lätt kan växa in i brödet. Förebygg mögelangrepp i bröd genom att dela upp brödet i mindre portioner och frys in det.

Bär:

Använd endast till synes friska bär till sylt, saft med mera. Förebygg mögelbildning genom att antingen korttidsförvara bären så svalt som möjligt eller långtidsförvara i frys.

Annan frukt än äpplen:

I annan frukt än äpplen kan mögelgifter spridas i hela frukten om mögel bildats oavsett mögelangreppets storlek. Förebygg mögelbildning genom att förvara frukten så svalt som möjligt utan att den fryser eller att den får köldskador. Hantera frukten varsamt så att den inte skadas eller får sår på skalet där mögelsvampar kan få fäste.

Saft:

I möjlig saft kan mögelgifter spridas i hela saftvolymen när mögel bildats. Förebygg mögelbildning genom god hygien vid tillverkningen, tillsätt en kombination av socker och konserveringsmedel som fördröjer mögelangrepp eller frys in och ta upp små portioner åt gången.

Yoghurt, crème fraiche och färskost:

Yoghurt, crème fraiche eller färskost innehåller förhållandevis mycket vatten. Om dessa har angripits av en giftbildande mögelsvamp finns det risk för att mögelgifter har bildats i hela produkten. Det räcker då inte att skrapa bort området närmast mögelfläcken och det går heller inte att med blotta ögat avgöra om svampen är giftbildande eller inte.

För Livsmedelsverkets tidigare råd om hantering av möjliga livsmedel se Bilaga 1.

Underlag för hanteringsåtgärden

Viktiga begrepp

Vattenaktivitet

Vatten är livsnödvändigt för alla organismer, även för mikrosvampar. Vattenaktiviteten i ett livsmedel är ett mått på hur mycket biologiskt tillgängligt vatten som finns och anges i intervallet 0,0 - 1,0. Rent vatten har vattenaktivitet 1,0. Vattenaktiviteten kan sänkas antingen genom torkning eller att vattnet binds upp av till exempel salt eller socker. Ju lägre vattenaktivitet, desto svårare blir det för en mikroorganism att föröka sig. För att kunna föröka sig kräver bakterier generellt en högre vattenaktivitet än jäst- och mögelsvampar.

Färska livsmedel som kött, fisk, frukt och grönsaker har hög vattenaktivitet, cirka 0,95 - 0,99. Saltning, torkning, sockring sänker vattenaktiviteten och därför har torrvaror, salt- eller sockerkonserverade livsmedel låg vattenaktivitet, cirka 0,60 - 0,85 (Adams and Moss, 1995a).

Riskvärderingar om hantering av möjliga livsmedel

Livsmedelsverkets Risk- och nyttoavdelning har tagit fram vetenskapliga underlag om hur olika typer av möjliga livsmedel ska hanteras och hur mögel- och mögelgiftbildning kan undvikas (Olsen and Svanström, 2017). Dessa sammanfattas nedan.

Generellt

Alla livsmedel med tillräckligt hög vattenaktivitet för tillväxt av mögel och bildning av mögelgifter kan bilda skadliga mängder mögelgifter. Riskvärderingen täcker inte in alla alla livsmedel som skulle kunna utsättas för mögelväxt och bildning av mögelgift. Det är en omöjlighet. Dessutom tillkommer hela tiden nya livsmedelsprodukter och därmed även nya faror.

Underlagen för hur exponeringen av mögelgifter till en acceptabel nivå kan minskas baseras i de flesta fall på ett fåtal observationer. Det finns alltså en hel del osäkerheter i hur effektivt faran med mögelgifter kan styras och ibland saknas svar helt och hållet. Mycket tyder dock på att regelbunden konsumtion av spontanmöglat mat kan leda till en stor exponering av mögelgifter. För livsmedel som säljs i handeln finns det gränsvärden för mögelgifter. Kontroll av dessa leder till generellt låg förekomst och låga halter.

Mögelgifter som kan bildas i möjliga livsmedel

I råvaror som till exempel spannmål, frukt, bär och nötter finns det oftast associerade mögelsvampar och mögelgifter. Däremot går det inte att knyta mögelsvampar eller mögelgifter till specifika produkter för mat som har spontanmöglat. I ett kök kan mat infekteras av svampsporer som kommer från många olika miljöer och har olika ursprung. För mat som kylförvaras är det dock vanligt att den angrips av psykofila¹ mögelsvampar inom släktet *Penicillium*.

De mögelgifter och deras hälsoeffekter som identifierats i olika spontanmöglat livsmedel framgår av tabell 1. För fullständig tabell med hänvisning till lagstiftning, tolerabelt intag, referenser med mera hänvisas till tabell 1 i (Olsen and Svanström, 2017).

¹ En psykofil mikroorganism föredrar att växa vid låga temperaturer.

Tabell 1. Mögelgifter som kan finnas i möjlig mat, deras hälsoeffekter samt klassificering av IARC (International Agency for Research on Cancer) där sådan finns

Mögelgift	Hälsoeffekt	IARC-klassificering
Aflatoxiner B1,B2,G1,G2	Genotoxiska, carcinogena	Grupp 1. Klassas som human carcinogen
Alternariatoxiner (det finns ett 40-tal olika) Alternariol (AOH) Alternariolmonometyleter (AME)	Genotoxiska	Ej klassificerad
Citrinin	Njurtoxiskt	Ej klassificerad
Chaetoglobosin A	Cytotoxiskt	Ej klassificerad
Cyklopiasonsyra, CPA	Kan ge nekroser i inre organ	Ej klassificerad
Isofumigaclavin A-B	Neurotoxiskt	Ej klassificerad
Mycofenolsyra, MPA	Immunosuppressivt	Ej klassificerad
Ochratoxin A	Njur- och levertoxiskt, carcinogent	Grupp 2B. Klassas som möjlig human carcinogen
Patulin	Tarmutvidgande, ger diarré, tillväxthämmande. genotoxiskt	Grupp 3. Klassas inte som human carcinogen
Penitrem A -F	Neurotoxiskt, orsakar skakningar	Ej klassificerad
Roquefortin A-C	Neurotoxiskt	Ej klassificerad
Sterigmatocystin	Carcinogent	Grupp 2B. Klassas som möjlig human carcinogen
Zearalenon	Hormonpåverkande, ger östrogena effekter	Grupp 3. Klassas inte som human carcinogen

Gränsvärden för mögelgifter

För så kallade kontaminanter, ämnen som förorenar livsmedel och dit mögelgifter räknas, kan förekomst i livsmedel inte undvikas. Därför sätts gränsvärden utifrån ALARA-principen (As Low As Reasonable Achievable) (EG, 2006a). Det innebär att gränsvärdet sätts så strängt som möjligt för att skydda konsumenternas hälsa, men utan att slå ut hela marknaden för livsmedlet i fråga.

Tolerabelt dagligt intag (TDI) för patulin är 0,4 µg per kg kroppsvikt (Jecfa, 1995).

Aflatoxiner är genotoxiska carcinogener och därför kan inget tolerabelt dagligt intag fastställas. Däremot är det önskvärt att exponeringen av denna typ av ämnen ska vara så låg som möjligt.

Bröd

Vilka mögelsvampar kan finnas i bröd?

Mögelsvampar som snabbt kan föröka sig och förstöra bröd tillhör främst släkterna *Penicillium*, *Aspergillus* och *Wallemia*. Det gäller särskilt om vattenaktiviteten är tillräckligt hög. Arter inom släktet *Wallemia* och vissa *eurotium*arter inom *Aspergillus* klarar av att växa i mindre mängder vatten bättre än arter inom släktet *Penicillium*.

Vilka mögelgifter kan bildas?

Mögelsvampar som tillhör släktena *Penicillium* och *Aspergillus* kan producera mögelgifter som till exempel ochratoxin A respektive aflatoxin, där det senare anses vara de mest allvarliga eftersom de klassas som genotoxiska carcinogener. Flera undersökningar har visat att mögelgifter kan bildas och spridas i spontanmöglat bröd. Det sker genom att hyftrådarna lätt växer in i det porösa brödet.

I en undersökning av vitt bröd som spontanmöglat under två veckor i rumstemperatur kunde olika aflatoxiner påvisas i 3 av 24 bröd. Halterna låg mellan 0,040 och 15 mg/kg i mögelfläcken och i det närliggande området. Längre från mögelfläcken (oklart hur långt) fanns fortfarande halter upp mot 0,100 mg/kg, vilket är 25 gånger mer än dagens gränsvärde som är 0,004 mg/kg i spannmålsprodukter. I andra undersökningar har aflatoxiner påvisats upp till sju cm från svampmycelet.

I ett ympningsförsök spreds sig ochratoxin A på liknande sätt och halten som uppmättes i fyra brödskivor bort ifrån ympningstället, ca 5 cm, tangerar dagens gränsvärde för ochratoxin A på 3 µg/kg i spannmålsprodukter. I samma försök uppgick totalhalten aflatoxin till 0,025 mg/kg fyra brödskivor bort ifrån ympningstället.

Hur kan risken för mögelgifter minskas i bröd?

Oftast möglar bröd för att det förvaras för länge i rumstemperatur. Dessutom tas brödet fram upprepade gånger ur förpackningen och utsätts därmed för mögelsporer från omgivningen. Konsumenten kan inte avgöra vilka svampar som växer, hur långt de vuxit in i brödet eller vilket toxin som eventuellt har bildats. Om brödet istället förvaras fryst kan varken mögelsvampar tillväxa eller bilda mykotoxiner.

Konserveringsmedel som sorbinsyra och propionsyra ger viss hämmande effekt på mögeltillväxt och toxinbildning i bröd, men det ger inga garantier. Användande av konserveringsmedel i doser under önskvärd nivå har dessutom rapporterats kunna stimulera toxinbildning i bröd.

Surdegsbröd har ofta en bättre hållbarhet än vanligt bröd eftersom många mjölksyrabakterier producerar substanser som hämmar mögelväxt.

Frukt och bär

Vilka mögelsvampar kan finnas i frukt och bär?

När det gäller mikrobiologiska angrepp i frukt och bär så har mögelsvampar fördel över bakterier trots den höga vattenaktiviteten. Det beror på att frukt och bär har låga pH-värden och då trivs inte bakterier. Olika arter inom mögelsläktena *Penicillium*, *Aspergillus* och *Alternaria* är vanliga vid förskämning och bildning av mögelgifter på frukt och bär. Andra mögelsvampar kan också orsaka skada och förruttnelse i frukt och bär, men de bildar inte nödvändigtvis mögelgifter. Skadad eller övermogen frukt är mest känslig för mögelangrepp. Det beror på att mögelsvampar invaderar frukten via skador och sår på skalet (Pitt and Hocking, 2009).

En viktig mögeltoxinbildande svamp på frukt och bär är *Penicillium expansum*. Den orsakar mögelangrepp på kärnfrukter (äpplen och päron) som kallas blåråta. Den har också påvisats i en mängd andra frukter och bär, som t. ex blåbär, hallon, jordgubbar, körsbär, persikor, plommon, svarta vinbär. Tillväxt av naturligt förekommande *Penicillium expansum* i till exempel blåbär gynnas av lagring vid ca 15 °C, optimal tillväxttemperatur för *P. expansum* är 20°C. Den kan, om än långsamt växa ner mot 0 °C.

Vilka mögelgifter kan bildas?

Mögliga eller ruttna bär kan innehålla mögelgiftet patulin. Det bildas främst av *Penicillium expansum*, men även av andra arter inom släktena *Penicillium*, *Aspergillus* och *Paecilomyces*. *Penicillium expansum* bildar patulin bäst vid 17 °C, men kan bilda patulin i frukt ner mot 0 °C. Höga halter av patulin kan till exempel bildas om blåbär lagras en vecka vid ca 15 °C.

Höga halter patulin kan ge akuta hälsoeffekter i form av diarréer. Lägre halter, men vid långvarig exponering kan patulin ge viktminskning. Mögelgifter av *Alternaria*, som till exempel alternariol, alternariol-monometyleter, tenuazonic acid och altertoxin-1 har också hittats i meloner, äpplen, blåbär, druvor och citrusfrukter. Andra mögelgifter som citrinin, roquefortin C, chaetoglobosin A kan också bildas naturligt i frukt. Dessa är inte utvärderade och saknar därför även gränsvärden.

Andra mögelgifter som kan bildas i färska och torkade frukter är till exempel aflatoxiner i fikon och dadlar samt ochratoxin A i fikon och druvor inklusive russin.

Hur kan risken för mögelgifter minskas i frukt och bär?

Även om man skär bort de mögelangripna delarna av en frukt är det inte självklart att de kvarvarande friska delarna är fria från mögelgift. Det beror på hur fasta eller vattniga frukterna är. I till exempel äpplen sjunker halten av patulin ganska snabbt från det angripna stället och genom att skära bort med ca 2 cm marginal undviker man mögelgiftet. Det gäller dock bara för små angrepp, 1-2 cm i diameter. Att trimma äpplena på detta sätt samt att undvika kraftigt angripna äpplen är därför en viktig åtgärd för att undvika patulin i äppelprodukter som juice och mos.

I päron har höga halter patulin påvisats i friskt fruktkött på motsatt sida av det rötangripna området. Roquefortin C som anses vara neurotoxiskt har också visat sig kunna diffundera ut i friska fruktdelar. I producentledet kan patulinbildning i äpplen hållas nere genom att förvara äpplena vid låg temperatur och under modifierad atmosfär. Förvaring vid låg temperatur är således ett sätt att bromsa mögeltillväxt och patulinbildning i äpplen, men även för flera andra frukter. Detta hindrar inte svampväxt fullt ut, men förskämningen går mycket långsammare än vid 15-20 °C.

Frys är ett effektivt sätt att förhindra bildning av mögel och mögelgift eftersom mögelsvampar varken kan växa eller bilda mykotoxiner under 0 °C.

Sylt, mos och saft

Vilka mögelsvampar kan finnas i sylt, mos och saft?

De mögelsvampar som kan finnas naturligt i sylt, mos och saft är även de som också finns i frukt- och bärråvarorna, till exempel arter inom släktena *Penicillium*, *Aspergillus* och *Alternaria*. Dessa finns beskrivna ovan under rubriken *Frukt och bär*. Mat kan även spontanmöglas när exempelvis en syltburk fått stå utan lock. Eftersom det finns många olika sorters svampsporer i luften som kan förorena och tillväxa i mat kan man inte direkt associera specifika mögelarter till färdiga livsmedel som sylt, mos och saft.

Vilka mögelgifter kan bildas?

Sylt och mos

De viktigaste mögelgifterna som enligt litteraturen kan finnas i sylt och mos är patulin och aflatoxin. För att patulin ska bildas krävs generellt högre vattenaktivitet jämfört med om svampen *P. expansum* bara ska växa. I en nyligen gjord undersökning undersöktes även hur *P. expansum* och *Penicillium crustosum* växer och producerar mögelgifter i industritillverkad blåbärsylt samt äppelmos utan konserveringsmedel. Dessa hade något lägre sockermängder än i ett försök från 70-talet. I blåbärsylten som ympats med *P. expansum* producerades inget patulin, men i de översta 2

cm av sylten påvisades mögelgifterna andrastin A och B samt communesin B. Det är oklart vilken toxisk effekt dessa mögelgifter har, men det indikerar att det finns mögelgifter som kan bildas i lägre tillgång till vatten än vad som krävs för patulinbildning. I blåbärs sylten som ympats med *P. crustosum* påvisades mögelgifterna cyclopenol och viridacatol i de översta 2 cm av sylten. Riskvärdering saknas även för dessa mögelgifter.

Äppelmoset hade i den nygjorda undersökningen högre vattenhalt än blåbärs sylten och i denna hade patulin bildats och även spridit sig ända ner till botten av burken. Moset innehöll också de andra mögelgifterna som produceras av *P. expansum* i blåbärs sylt. Även om mögelskiktet och de två översta centimetrarna tas bort, finns risk för att en konsument som äter äppelmos får i sig patulin i doser som överstiger det dagliga tolerabla intaget (TDI) på 0,4 µg per kg kroppsvikt.

I andra försök där aflatoxinbildning studerats, så har det visat sig att aflatoxin kan bildas i till exempel sylt av björnbär, jordgubbar och aprikoser. Mögelgiftet bildas mest i osockrade och lättsockrade produkter, men då aflatoxin kan bildas vid lägre vattenaktiviteter än patulin påvisades det även i själva mögelskiktet (ytskiktet) i en normalsockrad (55 procent) aprikossylt.

Saft

Det saknas specifika studier om mögelgifter i saft, men däremot finns det undersökningar gjorda på juicer och andra liknande produkter. Det som mest studerats är patulin i äppelprodukter och ochratoxin A i druvprodukter.

På samma sätt som i sylt och mos så kan alla typer av mögel som finns i köket även växa i saft. Därför kan riskerna inte begränsas till de ”vanligaste” mögelgifterna.

Hur kan risken för mögelgifter minskas i sylt, mos och saft?

De faktorer som påverkar bildning av mögelgifter är sockerhalt, tillsats av konserveringsmedel, tillsatser som binder vatten samt hygien och förvaringstemperatur.

Sylt och mos

Sockermängd

Om sockermängden är 500 gram (g) per kg bär eller mos, så bildas inte patulin även om *P. expansum* har vuxit. Omvandlat till g per 100 g motsvarar det ca 33 g socker för färdig mos och ca 40 g för färdig sylt². Förutsatt att sockerkoncentrationen är 500 g per kg bär eller mos begränsas exponeringen av mögelgifter om man tar bort de närmsta 2 cm under ytskiktet under mögelkolonin. Om äppelmos har lägre sockerkoncentrationer bildas patulin och andra mögelgifter som kan spridas i avsevärda halter ända ner till botten av burken. I äppelmos verkar det inte finnas någon säkerhetsmarginal för att kunna använda mindre mängd socker. Andra mindre kända mykotoxiner och svampmetaboliter kan bildas vid lägre vattenaktiveter i själva mögelkolonin och i det översta 2 cm av sylten.

Konserveringsmedel

Konserveringsmedlet natriumbensoat fördröjer mögelutvecklingen något, men det ger inte nödvändigtvis en säkrare produkt om möglet väl har bildats. Tvärtom mot vad man kan tro, så kan konserveringsmedel stimulera toxinbildning om möglet har utvecklats. Det gäller särskilt i produkter med låga sockermängder, troligen som ett svar på stress hos svampen.

² Mos: 500 g socker per kg passerat mos blir 500/1500 ≈ 33 procent socker., dvs 33g per 100 g färdigt mos

Sylt: 500 g socker per kg bär innan kokning. Avdunstning vid kokning ger ungefär 40 procent socker istället för 33 procent, dvs 40 g socker per 100 g färdig sylt (Olsen, M. 2017. Livsmedelsverket. Pers. komm.).

Förtjockningsmedel

Tillsatser som pektin eller stärkelse binder upp vatten och sänker vattenaktiviteten. Det kan i sin tur bidra till hämning av toxinbildning. Det är dock oklart i vilken grad hämningen sker.

Kylförvaring

Patulin kan bildas även när *P. expansum* växer nära 0 °C, men inte därunder. Frysning är därför ett utmärkt sätt att förhindra bildning av patulin även i lättsockrade produkter. Hållbarheten efter upptining är emellertid kort.

Värmebehandling

Patulin bryts långsamt ner av värme och halveringstiden vid ca 100 °C är runt två timmar. Värmebehandling är alltså inte tillämpligt då en så lång koktid skulle resultera i en sönderkokt produkt.

God hygien

Vetenskapliga undersökningar om kökshygien saknas. Rent teoretiskt är det rimligt att anta att risken för mögelangrepp minskar om rena och kokta glasburkar med täta lock används till nykokt sylt eller mos.

Soft

Även i saft som har en sockerhalt mellan ca 30 och 40 procent så är vattenaktiviteten så pass hög att den tillåter både växt av mögelsvampar och produktion av mögelgifter. För att till exempel varken aflatoxin eller ochratoxin A ska kunna bildas i saft skulle det krävas att saften ska innehålla över 67 procent socker, vilket nästan är dubbelt så mycket som normalsockrad saft. I saft är det ju heller inte möjligt att kassera mögliga delar eftersom eventuella mögelgifter kan sprida sig i hela saftvolymen. Saft som möglat är alltså inte en säker produkt ur ett mögelgift-perspektiv.

Det enda sättet att undvika att få i sig mögelgifter från saft är att undvika att det bildas mögel. Det erhålls på bästa sätt genom en kombination av faktorer. Dessa är att använda bär- eller fruktråvara av bra mikrobiologisk kvalitet, god hygien vid tillverkningen samt tillräcklig mängd socker med eventuell tillsats av konserveringsmedel eftersom det fördröjer mögelbildningen. Om sockermängden minskas är frysförvaring där man tar upp mindre portioner åt gången en möjlighet att förhindra mögelbildning.

Nötter

Vilka mögelgifter kan finnas i nötter?

Det mest problematiska mögelgiftet i nötter av olika slag är aflatoxin. Det kan bildas av flera arter inom släktet *Aspergillus*, men vanligast är *Aspergillus flavus* och *A. parasiticus*.

Aflatoxin är vanligt i nötter och eftersom de klassas som genotoxiska carcinogener (tabell 1) bör man begränsa exponeringen av dessa ämnen så mycket som möjligt. De flesta undersökningar om mögelgifter i nötter är därför gjorda på just aflatoxiner. Nötter kan även innehålla andra mögelgifter som till exempel ochratoxin A och penitrem A.

Hur kan risken för mögelgifter minskas i nötter?

Aflatoxinexponering ska vara så låg som möjligt eftersom det inte finns någon fastställd tolerabel lägsta daglig dos. Förorening med aflatoxin i nötpartier är ofta extremt ojämnt fördelade och därför kan partier på marknaden innehålla enstaka nötter med höga halter, trots att partiet är kontrollerat för aflatoxin.

Halten aflatoxin är högre i nötter som på något sätt är skadade. Med skada avses till exempel olika typer av fläckar, mögel- eller insektsangrepp. Ju mer skadade nötterna är, desto högre är halterna av aflatoxiner. Särskilt i paranötter kan skador vara svåra att upptäcka om man inte först delar nöten. Det beror på att mögelangreppet ibland utgår från mitten av nötkärnan.

Om konsumenten är medveten och plockar bort skrumpna, missfärgade, synbart mögliga och illaluktande nötter, så minskar exponeringen för aflatoxin och andra mögelgifter.

Hårdost

Vilka mögelsvampar kan finnas i hårdost?

Oönskat mögel på ost är mycket vanligt trots att den oftast förvaras kallt. Det beror på att många av de arter som växer naturligt på ost kan växa vid låga temperaturer. Vanliga släkten är *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* och *Geotricum*.

Vilka mögelgifter kan finnas i hårdost?

De hälsomässigt viktigaste mögelgifterna i ost är aflatoxin M1 och ochratoxin A. Aflatoxin M1 är ett ämne som omvandlats från aflatoxin B1 i kon. Aflatoxin M1 utsöndras via mjölken om de mjölkproducerande djuren har utfodrats med foder som är förorenat med aflatoxin B1. Mögelgiften kommer alltså inte från möglig ost.

Om osten har ett mögelangrepp av *P. nordicum* eller *P. verrucosum* kan det däremot finnas ochratoxin A i den. Även andra kända mögelgifter har påvisats i ost som en följd av mögelväxt, till exempel roquefortin, sterigmatocytin, patulin med mera.

Penicillium roqueforti och *P. camembertii* används vid osttillverkning för att både ge karaktäristisk smak och konsistens. Båda arterna kan dock bilda mögelgifter. Till exempel så har cyclopiasonsyra, roquefortin C samt mycofenolsyra påvisats i mögelostar. Även om det inte rapporterats några förgiftningsfall i Europa är det viktigt att komma ihåg att mögelostar inte är fria från mögelgifter och att området bör utforskas mer.

Det finns bara några få undersökningar gjorda om hur mögelsvampar och mögelgifter sprider sig i ost. I ett ärende från 80-talet undersökte Livsmedelsverket en starkt mögelskadad ost där mycelet spridit sig 5 cm in i osten. I osten påvisades flera olika toxinbildande *penicillium*-arter. Isofumigaclavin A påvisades ner till 1,5 cm och roquefortin C ner till 3,5 cm. Andra publikationer beskriver ochratoxin A som har påvisats dels i mögelost, dels i mögelskadad ost. En rapport finns om höga halter av ochratoxin A och patulin i en spontanmöglad italiensk traditionell ost. Toxinerna påvisades i den hårda skalken och även innanför skalken. Det framgår inte hur långt innanför skalken som provet togs, men det troliga är att det är precis under skalken. Det framgår inte heller om någon del av osten var fri från mögelgifter. I vilket fall visar resultatet på att det sker migration av mögelgifter in i osten om det bildas mögel på ytan.

Hur kan mögelgifterna i hårdost minskas?

Inför framtagandet av riskvärderingen (Olsen and Svanström, 2017) gjorde Livsmedelsverket en mindre undersökning där en Goudaost ympades med fyra olika mögelgiftbildande svampar. Resultaten visade att mögelgifterna cyclopiasonsyra, roquefortin C och penitrem A påvisades, men endast i ett skikt som bestod av mögelskiktet och 2 cm in i osten.

Det verkar som att halterna av mögelgift gradvis avtar inuti osten och i den senaste undersökningen gick det inte att påvisa några mögelgifter djupare än 2 cm innanför ytskiktet. Om mögelangrepp på ost skärs bort med minst 2 cm marginal så borde således risken för exponering av mögelgifter vara liten.

Detta baseras dock på en begränsad studie och den gjordes på en sorts, kompakt halvhård ost med ganska liten pipighet. Utöver de mögelgiftbildande arter som testats, finns både fler stammar av dessa samt andra mögelarter som kan växa naturligt på ost. Sammantaget så finns alltså en del osäkerheter i bedömningen.

Yoghurt, crème fraiche och färskost

Vilka mögelsvampar kan finnas i yoghurt, crème fraiche och färskost?

De jäst- och mögelsvampar som kan angripa yoghurt, crème fraiche och färskost är ungefär desamma som i ost, till exempel arter inom släktena *Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum* och *Cladosporium*. Dessa produkter har högre vattenaktivitet jämfört med hårdost och därför kan mögelsvamparna växa i hela produkten och därmed sprida eventuella mögelgifter.

Vilka mögelgifter kan finnas i yoghurt, crème fraiche och färskost?

På grund av att mögelgifter kan spridas i hela produkten finns förutsättningar för att konsumenten kan utsättas för skadliga nivåer av mögelgifter. Eftersom yoghurt, crème fraiche och färskost är produkter som bör förvaras kallt, är det mest sannolikt att mögelgifter från *penicillium*-arter är vanligast. Både penitrem A och ochratoxin A har påvisats i spontanmöglad färskost och crème fraiche. I en spontanmöglad crème fraiche påvisades till exempel akuttoxiska nivåer av ochratoxin A. Även aflatoxin har påvisats i hemgjord yoghurt, men då mögelsvampen *Aspergillus parasiticus* kräver temperaturer runt 15 °C för att växa och bilda gift är det mindre sannolikt att det bildas aflatoxiner i yoghurt, crème fraiche och färskost. De förvaras i normalfallet i högst 8 °C.

Hur kan mögelgifterna i yoghurt, crème fraiche och färskost minskas?

Yoghurt, crème fraiche och färskost har så hög vattenhalt att om de angrips av giftbildande mögelsvampar, sprids mögelgifterna i hela produkten även om det inte sker någon omrörning. Det finns alltså inget sätt att minska halten mögelgifter om produkten väl har möglat.

Leverpastej

Vilka mögelsvampar och mögelgifter kan finnas i leverpastej?

Det saknas data om mögelsvampar och mögelgifter i dessa produkter.

Andra livsmedel där mögel kan bli ett problem

Alla livsmedel med tillräckligt hög vattenaktivitet, till exempel tomatpuré och lök, är potentiella problemlivsmedel för mögelangrepp och bildning av mögelgifter. Det finns sannolikt många fler livsmedel som kan mögla med bildning av mögelgifter som följd, men det saknas uppgifter på detta i litteraturen.

Miljöaspekter

All livsmedelsproduktion har en miljöpåverkan och om livsmedlen kastas har denna miljöpåverkan skett i onödan. Hushållen står för den största andelen av matsvinnet i Sverige. Under 2014 kastade hushållen per person totalt 50 kg mat och dryck som skulle kunnat ätas eller drickas.

Klimatpåverkan från hushållens totala mängd matsvinn, 444 000 ton/år, motsvarar växthusgasutsläppen från genomsnittlig körning av 360 000 bilar under ett år (Livsmedelsverket et al., 2016). Råd om att hantera möjliga livsmedel samt att förebygga mögelbildning kan därför även minska matsvinnet.

Ur ett svinnperspektiv är det bäst att förebygga mögelbildning, till exempel genom rätta tillagnings- och förvaringsmetoder. Vad som är de optimala förvaring kan variera mellan olika livsmedel. När det gäller optimal förvaring av frukter så bör exempelvis äpplen, päron, apelsiner vindruvor med flera förvaras svalt men utan risk för att de blir kylskadade. En del frukter, till exempel bananer, ananas och en del citrusfrukter är känsliga för kyla och bör förvaras i lite högre temperaturer för att inte få köldskador och därmed riskera matsvinn (tabell 1 i Modin and Lindblad, 2011). Ett annat sätt att förebygga mögelangrepp på frukt är att inte köpa hem för stora mängder frukt åt gången.

Frysning ger upphov till viss ökad användning av energi och apparatur. Konstant temperatur vid -18 °C ger dock bra matförvaring till låg energianvändning. För varje extra grad kallare i frysen ökar energianvändningen med 5 procent. Ur energisynpunkt är det bra att frosta av frysen vid behov. Även frysens ålder har betydelse för energianvändning. Genom att byta ut en tio gammal frys kan man minska sin energianvändning till hälften och till en tredjedel om frysen är femton år. Frysar av nyare modeller har effektivare kompressorer och tjockare isolering (Energimyndigheten, 2017).

Sammantaget så bedöms den resursanvändning som krävs för att förebygga mögelbildning i mat vara rimlig och ha mindre miljöpåverkan jämfört med om maten istället skulle kastas på grund av att den möglar.

Lagstiftning och kontroll

Det saknas lagstiftning och kontroll för all livsmedelshantering avsedd för eget bruk. Följande regler och kontroll av mögelgifter gäller för de livsmedel som ska överlåtas eller säljas:

Inom EU gäller generellt att alla livsmedel som släpps ut på den europeiska marknaden ska vara säkra. Ett livsmedel som inte är säkert är antingen skadligt för hälsan eller otjänligt som människoföda på grund av förorening av främmande ämnen, nedbrytning, förruttelse eller försämring (EG, 2002).

Därutöver finns det särskilda EU-regler om gränsvärden för flera olika mögelgifter i olika livsmedelsprodukter samt vilka provtagnings- och analysmetoder som ska användas för kontroll av dessa (EG, 2006a, 2006b).

I Sverige finns även svenska nationella gränsvärden för patulin och aflatoxin för de produkter som saknar EU-gemensamma gränsvärden (Livsmedelsverket, 2012).

Andra relevanta faktorer

Djupfrysning är ett vedertaget sätt att bevara hållbarheten hos livsmedel genom att de förvaras vid -18 °C eller lägre. Inga mikroorganismer kan föröka sig i djupfrysta livsmedel. Därför sker ingen mikrobiologisk försämring oavsett hur lång lagringstiden är. Den kvalitetsförsämring som sker beror främst på att fett långsamt bryts ned och härsknar eller att ytan på livsmedel torkar ut (Modin and Lindblad, 2011).

Socket har inga positiva effekter på hälsan. Tvärtom kan ett stort sockerintag av socker leda till övervikt och öka risken för typ 2 diabetes. Mat som innehåller mycket socker innehåller ofta lite näring i förhållande till energiinnehållet. Socker har även en betydande roll för utveckling av karies. Lätt nedbrytbara kolhydrater som socker bryts lätt ner av bakterier och sänker pH-värdet i munnen. (Eneroth et al., 2014).

I Livsmedelsverkets kostråd om bra matvanor ingår att äta mindre socker genom att hålla igen på godis, bakverk, glass, söta drycker och annan mat med mycket socker (Livsmedelsverket, 2017a).

Socket sänker vattenaktiviteten i livsmedel. Det ger en konserverande effekt eftersom det begränsar möjligheten för mikroorganismer att växa (Adams and Moss, 1995b). Tillsats av socker i tillräcklig mängd leder till en mikrobiologiskt säkrare produkt med lång mikrobiologisk hållbarhet.

Tillsats av socker i vissa livsmedel som sylt, mos och marmelad är därför en balansgång mellan mikrobiologisk kvalitet, säkerhet och näringsmässiga aspekter.

Mat som inte konserveras blir till slut förstörd av mikroorganismer. Kylförvaring förlänger förskämningprocessen, men det kan ändå inte undvikas helt. Maten blir främst oaptitlig och kan i vissa fall även bli hälsoskadlig, till exempel om mögelsvampar växer och bildar mögelgift i maten. Traditionella konserveringsmetoder är torkning, rökning, saltning och mjölksyrajämsning. Nyare metoder är till exempel kemisk konservering, värmebehandling, skyddande atmosfär, renrumsteknik och djupfrysning.

Med kemisk konservering menas att vissa kemiska ämnen sätts till maten för att öka hållbarheten. Konserveringsmedlen hämmar eller bromsar tillväxt av bakterier, mögel- och jästsvampar. Alla konserveringsmedel som sätts till livsmedel måste ha genomgått en riskvärdering och vara godkända som tillsatser. Konserveringsmedel ger en mikrobiologiskt säkrare produkt och förlänger hållbarheten. (Livsmedelsverket, 2017b).

Kemiska konserveringsmedel och andra tillsatser är dock omdebatterat och det finns ett visst konsumentmotstånd till att dessa ämnen sätts till mat. Tillsats av kemiska konserveringsmedel i livsmedel är därför en balansgång mellan mikrobiologisk kvalitet, säkerhet och andra aspekter som till exempel konsumentoro.

Livsmedelsverkets slutsats

Livsmedelsverket anser att det är befogat med fortsatta råd och information om hur möjliga livsmedel ska hanteras för att undvika att få i sig skadliga halter av mögelgifter. Långt ifrån alla sorters livsmedel är undersökta med avseende på mögelbildning och produktion av mögelgifter. Det är heller inte möjligt att undersöka alla livsmedelstyper. Råden och informationen har, där det är möjligt, även kompletterats med hur mögelbildning kan förebyggas.

Motiv till råd och information om hantering av möjliga livsmedel

Konsumentråd

Ät inte mat som har angripits av mögel. Förebygg mögelbildning genom att hantera och förvara maten på rätt sätt.

Livsmedelsverket bedömer att det säkraste sättet att minimera exponering av mögelgifter från livsmedel som spontanmöglat är dels genom att undvika att äta möjliga livsmedel, dels genom att förebygga mögelangrepp genom rätt förvaring och hantering.

Alla livsmedel med tillräckligt hög vattenaktivitet för tillväxt av mögel och bildning av mögelgifter kan bilda skadliga mängder mögelgifter. I ett kök kan mat infekteras av svampsporer som kommer från många olika miljöer och har olika ursprung. Konsumtion av spontanmöglat mat kan leda till betydligt högre exponering av mögelgifter än från livsmedel direkt i handeln där gränsvärden och kontroll leder generellt till låg förekomst.

Mögelgifter kan ge flera mer eller mindre negativa hälsoeffekter. De allvarligaste är hälsoeffekterna är att de är cancerframkallande, men de kan även ha effekter på nervsystemet, på inre organ som lever och njurar, mage-tarmkanalen med mera.

Om en giftbildande mögelsvamp har angripit porösa livsmedel som bröd eller livsmedel med hög vattenaktivitet som yoghurt, crème fraîche, saft, färska bär och andra frukter än äpplen finns det risk för att mögelsvampen och dess mögelgifter har bildats och spridits i hela livsmedlet. Det går alltså inte att skrapa eller skära bort ett område närmast kolonin och det går heller inte att med blotta ögat avgöra om svampen är giftbildande eller inte.

Små barn och äldre personer är sannolikt känsligare för mögelgifter jämfört med andra konsumentgrupper.

Personer som av olika anledningar har nedsatt immunförsvar har på senare år fått livshotande infektioner av mögelsvampar efter konsumtion av bland annat hemmabryggd öl, möjlig yoghurt och probiotika.

Undantag från det generella rådet om att inte äta möjlig mat

I vissa livsmedel kan dock hälsoskadliga effekter av mögelgifter minskas genom att på olika sätt sänka halterna till en tolerabel nivå:

Nötter

Aflatoxin är det mest problematiska mögelgiftet som kan finnas i nötter. Exponeringen bör vara så låg som möjligt eftersom det är ett genotoxiskt carcinogen. Halten i skrupna, missfärgade, synbart möjliga och illaluktande nötter kan vara hög.

Livsmedelsverket gör bedömningen att det är befogat med fortsatta råd om att skrupna, missfärgade, synbart möjliga och illaluktande nötter bör dessa sorteras bort och inte konsumeras.

Paranötter bör delas innan man äter dem eftersom mögelangreppet ibland utgår från mitten av nötkärnan utan att det syns på utsidan.

Hårdost

Det är vanligt att ost angrips av toxinbildande mögelsvampar och att de mögelgifter som bildas kan tränga ner liten en bit i osten. Halterna av mögelgifterna avtar gradvis med avståndet från angreppet. Resultat från olika undersökningar tyder på att förekomsten av mögelgifterna främst finns i ytskiktet och upp till ett par cm in i osten. Det finns dock osäkerheter i bedömningen på

grund av begränsade data. Livsmedelsverket gör bedömningen att det är befogat med fortsatta råd om att skära bort mögelangrepp med minst 2 cm marginal för att minska risken för exponering av mögelgifter.

Äpplen

I äpplen sjunker halten av mögelgiftet patulin gradvis med avståndet från det mögelangripna stället. Livsmedelsverket gör bedömningen att det är befogat med fortsatta råd om att skära bort angripna delar med minst 2 cm marginal på äpplen med små mögelangrepp högst 2 cm i diameter.

Mögelbildning i äpplen kan förebyggas genom att förvara dem så svalt som möjligt. Det bromsar tillväxt av *P. expansum* och därmed även patulinbildning. Skadad eller övermogen frukt är mest känsliga för mögelangrepp. Det beror på att mögelsvampar invaderar frukten via skador och sår på skalet.

Sylt och mos

Livsmedelsverket gör bedömningen att det är befogat med ett fortsatt råd om att mögelangreppet och de översta 2 cm av sylten eller moset kan avlägsnas om sockermängden är minst 500 g per kg bär eller mos. Vid den sockermängden bildas inte mögelgiftet patulin även om mögelsvampen *Penicillium expansum* har vuxit.

Om sockermängden minskas så är det främst i möglig mos som mögelgifter kan spridas i hela produkten. Sylt och mos med mindre sockermängd kan frysas för att förhindra att både mögel och mögelgifter bildas. Konserveringsmedel hämmar mögelbildning i viss grad, men förhindrar inte bildning av mögelgifter om möglet väl har utvecklats.

Information om hur mögelbildning kan undvikas

Bröd

Infrysning av bröd i mindre portioner och tina upp allt eftersom är det bästa sättet att undvika att bröd möglar. Därmed minskar även intaget av mögelgifter. Mögelsvampar kan varken växa eller bilda mögelgift i frysen.

Saft

Även normalsockrad saft har tillräckligt hög vattenaktivitet för att mögelsvampar både kan växa och bilda mögelgifter. Om giftbildande mögelsvampar väl har vuxit till i saft går det inte att förhindra att mögelgifter sprids i hela saftvolymen.

Det enda sättet att styra faran med mögelgifter i saft är att förhindra att saften möglar. Det kan åstadkommas genom god tillverkningshygien, infrysning och att tina upp små portioner saft åt gången eller att tillsätta en kombination av socker och konserveringsmedel som förhindrar mögelangrepp. Mögelsvampar kan varken växa eller bilda mögelgift i frysen.

Frukt och bär

Spridningen av mögelgifter i frukt beror på hur fasta eller vattniga frukterna är. I äpplen avtar halterna av mögelgift från det angripna stället medan det kan finnas mögelgifter i hela frukten om till exempel päron möglar. Mögelbildning kan för det mesta förebyggas genom att förvara frukt och bär så svalt som möjligt alternativt infrysning. Det bromsar tillväxt av *P. expansum* och därmed även patulinbildning. Skadad eller övermogen frukt är mest känslig för mögelangrepp. Det beror på att mögelsvampar invaderar frukten via skador och sår på skalet.

Mögelsvampar kan varken växa eller bilda mögelgift i frysen.

Referenser

- Adams, M.R., Moss, M.O., 1995a. Chapter 3. Factors affecting growth and survival of microorganisms in foods. Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry.
- Adams, M.R., Moss, M.O., 1995b. Chapter 4. The microbiology of food preservation. Food microbiology. The Royal Society of Chemistry.
- EG, 2002. Europaparlamentets och Rådets förordning (EG) nr 178/2002 om allmänna principer för livsmedelslagstiftning, om inrättande av Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet och om förfaranden i frågor som rör livsmedelssäkerhet. (EG) nr 178/2002, 28 Januari 2002.
- EG, 2006a. Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006 av den 19 december 2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel
- EG, 2006b. Kommissionens förordning (EG) nr 401/2006 av den 23 februari 2006 om provtagnings- och analysmetoder för offentlig kontroll av halten av mykotoxiner i livsmedel. nr 401/2006.
- Energimyndigheten, 2017. Energieffektivisering/hemmet/vitvaror/
- Eneroth, H., Björck, L., Brugård Konde, Å., 2014. Bra livsmedelsval baserat på nordiska näringsrekommendationer 2012. Livsmedelsverkets rapport nr 19, 2014.
- Jecfa, 1995. Evaluation of certain food additives and contaminants. Thirty fifth report of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. In: WHO (Ed.), Geneva.
- Livsmedelsverket, 2012. LIVSFS 2012:3; Livsmedelsverkets föreskrifter om främmande ämnen i livsmedel.
- Livsmedelsverket, 2017a. Råd om bra mat - Hitta ditt sätt/Socker.
- Livsmedelsverket, 2017b. Tillsatser och E-nummer, Konserveringsmedel.
- Livsmedelsverket, Jordbruksverket, Naturvårdsverket, 2016. Slutrapport Regeringsuppdrag för minskat matsvinn 2013-2015 - En bra start.
- Modin, R., Lindblad, M., 2011. Förvara maten rätt så håller den länge, ett vetenskapligt underlag om optimal förvaring av livsmedel. Livsmedelsverkets rapportserie.
- Olsen, M., 2017. Mikrobiolog, Risk- och nyttavärderingsavdelningen, Livsmedelsverket. Personlig kommunikation.
- Olsen, M., Svanström, Å., 2017. Mögel i livsmedel. Livsmedelsverkets Rapport nr 4, 2017
- Pitt, I.J., Hocking, A.D., 2009. Chapter 11. Fresh and perishable fruits. Fungi and food spoilage. Springer, Springer science, New York, NY. USA.

Datum för beslut om godkännande av riskhanteringen av hantering av möjliga livsmedel

Livsmedelsverket juli 2017

Rickard Bjerselius

Tillförordnad avdelningschef, Råds- och beredskapsavdelningen

Bilaga 1

Livsmedelsverkets tidigare råd om hantering av mögliga livsmedel

- Generellt bör man undvika att äta mögliga livsmedel
- Bröd: Undvik att äta möjligt matbröd. Bröd kan dock ätas om smärre enstaka mögelfläckar på ett tidigt stadium kan skäras bort med god marginal.
- Bär: Kassera mögliga eller ruttna bär. Använd endast friska, fasta bär till sylt och saft.
- Frukt: Vid smärre ytliga mögelangrepp på frukt bör de angripna partierna skäras bort med marginal.
- Sylt: Har man tillsatt minst 500 g socker per kg bär eller mos kan sylten ätas efter det att mögelskiktet avlägsnats med god marginal. I sylt med så mycket socker kan mögelsvampar inte bilda gifter även om de växer. Har man tillsatt mindre sockermängd bör den mögliga sylten kasseras.
- Saft: Saft som har angripits av mögel bör slängas.
- Nötter: Undvik att äta missfärgade och skrupna nötter, de kan innehålla mögelgifter. Observera särskilt att paranötter ofta är mögliga i mitten.
- Hårdost: Skär bort mögelfläckar plus en cm runt det angripna stället.
- Yoghurt, crème fraîche och färskost: Kassera om de har möglat. I dessa och andra livsmedel som innehåller mycket vatten finns det risk att mögelgifter sprids i hela livsmedlet, och då räcker det inte med att bara ta bort mögelfläcken.
- Leverpastej: Kassera möjlig leverpastej.



Livsmedelsverket

Uppsala Hamnesplanaden 5, SE-751 26

www.livsmedelsverket.se