

Bilaga – Mikrobiologi

1. Allmänt om mikroorganismer

Mikro betyder liten. Mikroorganismerna är så små, att de inte kan ses med blotta ögat. För att kunna studeras måste bakterier därför förstöras i mikroskop cirka 1000 gånger.

Mikroorganismer finns överallt och i många fall i mycket stort antal. Mikroorganismerna indelas i bakterier, svampar (mögel- och jästsvampar), virus och parasiter.

Mikroorganismerna är livsviktiga i det naturliga kretsloppet och bryter ner dött material. I den till synes livlösa jorden finns i varje gram jord ett stort antal bakterier och svampar av olika arter.

Stora mängder mikroorganismer finns också hos växter, djur och människor. Människor och djur har, och måste ha vissa typer av bakterier i matsmältningskanalen för att kunna leva ett normalt liv.

Mikroorganismernas storlek och snabba förökning medför, att de kan uppnå stort antal i livsmedel under för mikroorganismerna gynnsamma betingelser.

Mikroorganismerna kan finnas i råvaror och andra ingredienser eller tillföras livsmedel från processen, omgivningen, utrustningen, andra livsmedel eller personalen. I livsmedlet kan mikroorganismerna sedan föröka sig om tillväxtbetingelserna är lämpliga.

Den största biologiska påverkan på livsmedel sker av **bakterier och svampar** (mögel- och jästsvampar).

Virus kan också finnas i livsmedel och överförs till människor. Till exempel orsakar Norovirus (Calicivirus) vinterkräksjuka. Viruset kan inte föröka sig i livsmedel men det behövs inte mer än 10 viruspartiklar för att man ska bli sjuk.

Parasiter är organismer som lever i eller på en annan levande organism och tar sin näring från denna, samtidigt som den orsakar skada. De parasiter som sprids via livsmedel och kan orsaka sjukdom hos människor är olika arter av maskar och encelliga organismer, så kallade protozoer.

Parasiter kan finnas i fisk och kött från alla djurslag och i förorenat vatten. De kan också finnas på grönsaker som vattnats eller sköljts med förorenat vatten.

Mikroorganismerna kan med avseende på deras verkan i livsmedel indelas i

- Nyttiga
- Produktförstörande
- Hälsovådliga (sjukdomsframkallande eller patogena)



2. Nyttiga mikroorganismer

Mikroorganismer används vid framställning av många livsmedel, detta sker t ex inom mejeri, charkuteri-, bageri- grönsaks- och bryggeriindustrin.

Man använder sig t ex av svampar i form av mögelsvampar till dessertostar och jästsvampar vid bakning och öltillverkning samt bakterier såsom mjölksyrebakterier vid framställning av fermenterade charkuterivaror, ost och yoghurt. Vissa näringsämnen som vitaminer kan också framställas med hjälp av mikroorganismer.

Vissa mikroorganismer har en positiv påverkan på hälsa och välbefinnande, s k probiotika. Dessa kan ingå i livsmedel och kosttillskott.

3. Produktförstörande mikroorganismer

Mikroorganismer kan också vara produktförstörande dvs de förstör och försämrar kvaliteten i de livsmedel där de förekommer.

Produktförstörande mikroorganismer skadar produkten genom att bryta ner protein, fett och kolhydrat och bilda nedbrytningsprodukter i form av nya kemiska föreningar, som kan smaka och/eller lukta illa.

Produktförstörande mikroorganismerna orsakar oftast märkbara eller t o m synliga förändringar, vilket innebär att konsumenten upptäcker att livsmedlet avviker från det normala och undviker därför sådana livsmedel.

Frukt, rotfrukter och grönsaker kan ruttna eller mögla. Animalier som kött och fisk kan förändras i utseende, färg och konsistens. I värsta fall kan kraftig bakterieväxt på produktens yta ge en slemmig hinna, vilken då orsakats av tät bakterieväxt. Mögelsvampar förökar sig och visar sig i eller på livsmedlet som synligt mögel.

4. Hälsovådliga, sjukdomsframkallande eller patogena mikroorganismer

Patogena mikroorganismer kan orsaka matförgiftningar eller andra sjukdomar. De påverkar livsmedelssäkerheten och är en fara som skall behandlas i faroanalysen.

Gränsvärden för vissa bakterier finns i förordningen om mikrobiologiska kriterier för livsmedel (2073/2005). I övrigt ska företagen själva avgöra hur ofta provtagning och analys ska utföras inom ramen för sitt HACCP-program. Det är du som livsmedelsföretagare som har ansvaret för att dina produkter är säkra. Se avsnittet om HACCP i Bilaga – Egenkontroll och i Livsmedelsverkets vägledning om livsmedelsprovtagning i offentlig kontroll och mikrobiologisk bedömning av livsmedelsprov.

Antalet arter av sjukdomsframkallande eller patogena mikroorganismer är förhållandevis litet i förhållande till det antal arter mikroorganismer, som totalt finns i vår miljö, men konsekvenserna av patogena mikroorganismer kan bli förödande.

Förgiftningen eller sjukdomen förorsakas antingen genom mikroorganismerna själva t ex salmonellabakterier, eller genom de toxiner (gifter), som mikroorganismerna bildar i livsmedlet. Staphylococcus aureus, en av de vanligaste matförgiftningsframkallande bakterierna bildar ett toxin, som orsakar matförgiftningen. Detta toxin är dessutom mycket termostabilt (värmestabilt) och tål hög värme i motsats till bakterierna själva, som dör vid upphettning.

Matförgiftningar, som orsakas av bakterier eller bakterietoxiner, har oftast ett akut förlopp med ett snabbt insjuknande och relativt snabbt tillfrisknande, men i vissa fall kan sjukdomsförloppet bli långvarigt och t o m ge bestående men.

Förgiftningar som en följd av mögelväxt sker oftast via de toxiner (mykotoxiner), som mögeltypen bildar. Förgiftningarna kan ha ett akut förlopp men har oftast ett kroniskt förlopp. Toxinerna påverkar inre organ såsom matsmältningsorgan, lever, njurar eller nervsystem. Vissa toxiner t ex aflatoxin är cancerogena. Mögeltoxiner är som regel mycket värmestabila och förstörs i mindre grad vid kokning, stekning eller bakning.

Virus och parasiter kan också överföras till människor via livsmedel, men det är då ofta fråga om icke värmebehandlade livsmedel.

Mikroorganismer kan avdödas med värme, men effekten är beroende av typ av mikroorganism och typ av livsmedel. Djupfrysning i tre dygn dödar de parasiter som kan förekomma, med undantag av vissa arter av trikiner.

Matförgiftningar orsakade av mikroorganismer eller indirekt av deras toxiner är mycket vanligare än vad man i allmänhet tror. Vissa uppskattningar menar att antalet matförgiftningar i Sverige kan vara så många som 500 000 per år.

De vanligaste symptomen vid akut matförgiftning är illamående, kräkningar, magont, diarré och i vissa fall feber. I många fall förknippar den drabbade personen symptomen med ”sommarsjuka” eller någon annan tillfällig odefinierad anledning.

På Livsmedelsverkets hemsida finns dokumentation, som behandlar olika aktuella patogena mikroorganismer.

Livsmedelsverkets Faktablad 11: **Hur man undviker att bli sjuk av mat** [Läs mer>>](#) ger en mycket bra information om de vanligaste ”matförgiftarna”. Under varje matförgiftningsorsak ges kortfattade fakta om:

- Förekomst av mikroorganismer eller toxin
- Inkubationstider för sjukdomsutbrottet
- Symptom vid matförgiftningen
- Orsaker till utbrott
- Förebyggande åtgärder.

5. Mikroorganismernas tillväxt

Virus

Virus kan endast föröka sig inne i levande celler.

Parasiter

Parasiter kan endast föröka sig i eller på en levande organism.

Svampar

Svampar förökar sig genom knoppning (delning), genom hyfer ("svamptrådar") eller genom att de producerar ett stort antal sporer, som mycket lätt sprider sig med luftströmmar, ventilation, drag, öppna dörrar och fönster eller vid städning, om inte denna sker på ett lämpligt sätt.

Bakterier

Bakterier förökar sig genom delning.

Den tid det tar för en bakterie att dela sig kallas **generationstid**.

Generationstiden varierar mycket, från 10 min till flera timmar eller dygn beroende på de tillväxtbetingelser, som råder för bakterierna.

I verkligheten kan totalantalet bakterier i en normal råvara eller produkt mycket väl ligga på nivån 10 000 bakterier eller mer per gram produkt.

Nedanstående tabell visar hur bakterieförökningen ser ut vid generationstiden 20 min och för ursprungsvärdena 1 och 10 000 bakterier/gram.

Tid	Antal	Antal
0	1	10 000
20 min	2	20 000
40 min	4	40 000
1 tim	8	80 000
1 tim 20 min	16	160 000
1 tim 40 min	32	320 000
2 tim	64	640 000
2 tim 20 min	128	1 280 000
2 tim 40 min	256	2 560 000
3 tim	512	5 120 000

Faktorer som påverkar förökningen

- Tillgång till näring
- Lämplig vattenhalt/vattenaktivitet
- Lämplig temperatur
- Rätt surhetsgrad (pH)
- Tillgång till syre för vissa typer, syrefri miljö för andra, medan en tredje kategori förökar sig i båda miljöerna, om än med olika hastighet
- Salt
- Socker

Dessutom påverkas förökningen av

- **Konserveringsmedel**
- **Desinfektionsmedel**

Virus och parasiter kan även ha andra tillväxt- och överlevnadsfaktorer.

Näring

Näring finns det alltid tillgång till vid livsmedelshantering,

- dels i form av de livsmedel som hanteras
- dels i form av livsmedelsrester och föroreningar i lokaler och i eller på utrustning
- dels hos den personal, som är sysselsatt i hanteringen.

Vattenhalt/vattenaktivitet

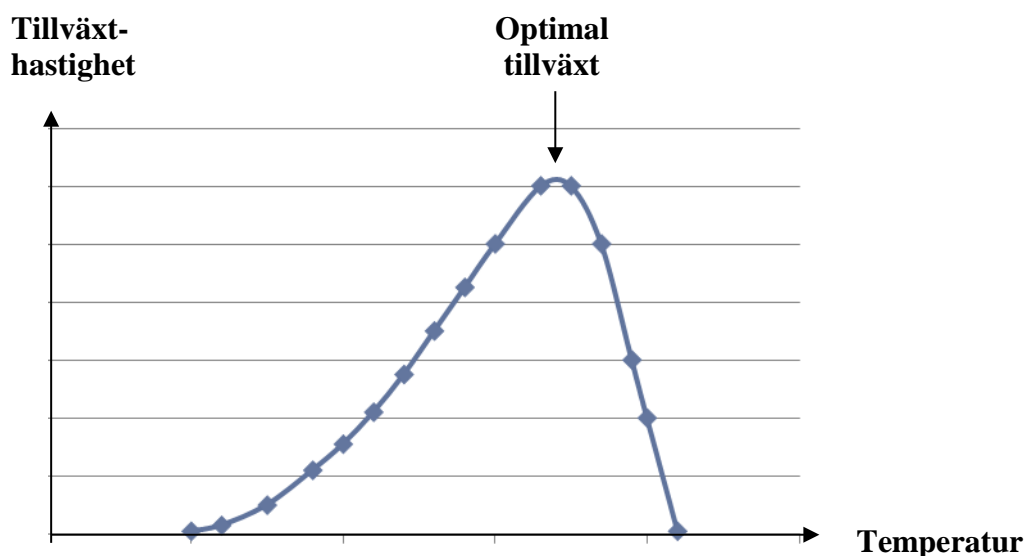
Vatten i tillräcklig mängd för mikroorganismernas förökning finns i de flesta livsmedel. Det är inte vattenhalten i sig som påverkar mikroorganismernas förökning, utan vattenaktiviteten.

Vattenaktiviteten är ett mått på mängden fritt eller tillgängligt vatten i ett livsmedel. I rent vatten är vattenaktiviteten = 1. Vattenaktiviteten sjunker när halten lösta ämnen i vattnet ökar. Vid sidan av temperaturen är vattenaktiviteten den viktigaste enskilda faktorn som bestämmer vilka mikroorganismer som växer i ett livsmedel och hur snabbt det sker.

Temperatur

Temperaturen har stor betydelse för mikroorganismernas förökning och är den faktor, som är lättast att påverka.

Förökningen av mikroorganismerna kan endast äga rum inom vissa temperaturområden och förökningshastigheten varierar med temperaturen även inom de temperaturområden där tillväxt kan ske. Mellan den lägsta och högsta temperaturen vid vilka förökningen kan ske, finns en optimumtemperatur d v s den mest lämpliga temperaturen för just den aktuella mikroorganismen. Se bilden nedan.



Principkurva för mikroorganismernas tillväxthastighet med temperaturen

Olika typer av mikroorganismer har olika krav på temperatur för tillväxt och därmed också på temperatur för optimal tillväxt.

För de flesta produktförstörande och hälsovådliga mikroorganismer sker den optimala tillväxten vid 20 till 50°C. Men tillväxtområdet för den enskilda mikroorganismen varierar relativt mycket även om generationstiden blir längre ju längre från den mest optimala temperaturen man kommer.

Vissa bakterier, t ex *Bacillus cereus*, kan dock växa vid kyltemperaturer, *Listeria monocytogenes* och några mögelsvampar t o m vid temperatur under 0°C.

Några matförgiftningsframkallande bakteriers variationer i tillväxttemperatur framgår av Livsmedelsverkets information om miljöfaktorer. [Läs mer>>](#)

När ett livsmedel djupfrysas upphör den mikrobiella tillväxten dels p g a att produkttemperaturen sänks dels p g a att vattnet i produkten tas bort genom att omvandlas till is. Vid upptining startar den mikrobiella aktiviteten igen, när produkttemperaturen höjs och fritt vatten åter blir tillgängligt.

pH-värde

Surhetsgraden anges som pH-värde mellan 0 och 14. Ett högt pH-värde innebär att lösningen är alkalisk och ett lågt värde att lösningen är sur. Neutralpunkten ligger vid pH 7.

Känsligheten för pH varierar för olika mikroorganismer. Vid högt och lågt pH-värde förändras proteiner i mikroorganismerna, vilket kan innebära att mikroorganismerna dör.

Flertalet bakterier föredrar ett pH omkring neutralpunkten, medan mögel kan växa i både sur och alkalisk miljö. Jästsvampar föredrar sur miljö.

I s k sura livsmedel, som har ett pH-värde lägre än 4,5, kan de flesta hälsovådliga bakterier inte tillväxa och föröka sig.

Syre eller inte syre

- **Aeroba mikroorganismer** kräver syretillgång, vilket gäller de flesta mikroorganismer
- **Anaeroba mikroorganismer** kräver syrefri miljö medan
- **Fakultativt anaeroba mikroorganismer** växer både i närvaro och i frånvaro av syre.

Salt

Salthalten sänker vattenaktiviteten och därmed tillväxten av bakterier och svampar. Detta måste beaktas när man utvecklar produkter med lägre salthalt och med natriumreducerat salt istället för vanligt salt (natriumklorid).

socker

Även halten av olika sockerarter sänker vattenaktiviteten och därmed tillväxten för bakterier och svampar. I produkter där halten socker sänks eller ersätts med sötningsmedel kan detta innebära att t ex mögel kan växa.

Konserveringsmedel

Konserveringsmedel hämmar utveckling och tillväxt av olika mikroorganismer som bakterier, mögel- och jästsvampar. Vid kemisk konservering minskar också risken för uppkomst av giftiga ämnen som annars kan bildas av bakterier (bakterietoxiner) och mögelsvampar (mykotoxiner). Lagringstiden för livsmedel som tillsatts konserveringsmedel ökar.

För att förlänga hållbarheten av färdigförpackade livsmedel kan man också använda vakuum eller förpackningsgaser, vilket gör att flera livsmedelsförstörande mikroorganismer hämmas i sin tillväxt. Oftast används kväve och koldioxid, som blandas i olika koncentrationer beroende på vilket livsmedel som ska förpackas i så kallad skyddande atmosfär. Metoden är dock inte utan problem, eftersom vissa sjukdomsframkallande bakterier fortfarande kan växa i sådan skyddande atmosfär. Det är därför viktigt att alla förpackningar förvaras i obruten kylkedja från producent till konsument.

Desinfektionsmedel

Desinfektionsmedel används ibland som ett komplement till rengöring. Detta gäller speciellt om lokaler förorenats med sjukdomsalstrande mikroorganismer såsom Salmonella.

Användning av desinfektionsmedel kan aldrig ersätta en noggrann rengöring. Okritisk användning av desinfektionsmedel kan ge falsk trygghet.

Se också Livsmedelsverkets information om miljöfaktorer för mikroorganismer. [Läs mer>>](#) .

6. Hur tillväxt av mikroorganismer kan förhindras

Näring

Förebyggande åtgärder

Näringsstillgången på fel ställen avlägsnas genom att vid rengöring effektivt ta bort alla produktrester och beläggningar.

Personer som hanterar livsmedel måste ha en god personlig hygien. Handtvätt och skyddskläder är viktiga för att inte förorena livsmedlen och förhindra återinfektion av mikroorganismer.

Vattenhalt/Vattenaktivitet

Förebyggande åtgärder

I samband med rengöring och disk skall man alltid eftersträva att rengjord utrustning får möjlighet att torka.

Vattenaktiviteten kan sänkas i tillverkningsprocessen så att tillväxtbetingelserna för vissa mikroorganismer kan minska eller upphöra.

Torkade livsmedel måste hanteras och förvaras så att de inte kan ta sig fukt.

Temperatur

Förebyggande åtgärder

Vid beredning, nedkylning och all hantering av livsmedel måste livsmedlet befinna sig i den för mikroorganismerna gynnsamma temperaturen så kort tid som möjligt.

Det generella kravet på max +8°C för kylvaror finns inte länge i lagstiftningen. I förordning 852/2004 finns dock följande krav i bilaga II, kapitel IX: *Råvaror, ingredienser, halvfabrikat och färdiga produkter i vilka patogena mikroorganismer kan förökas eller gifter kan bildas får inte förvaras vid temperaturer, som kan medföra att hälsofara uppstår. Kylkedjan får inte brytas.*

Detta medför att man i farobedömningen måste beakta vilka mikroorganismer som kan utgöra en fara, välja förvaringstemperatur och anpassa hållbarhetstiden för sin produkt. Temperaturkravet måste anpassas till de möjligheter som finns för transport, lagring i butik/restaurang och användning.

Den temperatur som anges på förpackningen ska normalt hållas i alla led. Det finns dock särskilda temperaturkrav för vissa produkter av animaliskt ursprung som gäller fram till butik/restaurang (förordning 853/2004), till exempel:

Köttberedningar max +4°C
Malet kött max +2°C
Inälvor max +3°C

Färska fiskvaror temperatur som motsvarar smältande is.

Produkter som kräver kyla skall inte förvaras eller mellanlagras i rumstemperatur eller den lokaltemperatur som användes vid beredning och tillverkning av livsmedel utan så snabbt som möjligt överförs till kylförvaring.

Lokaltemperatur och hanteringstid i beredningsrum måste också anpassas till vad de produkter som hanteras tål i mikrobiologiskt avseende.

Stor betydelsen har snabb nedkylning. Vid nedkylningen gäller det att styra centrumtemperaturen och inte enbart ytemperaturen. Vid kylning får man utöver temperatur och lufthastighet även anpassa produktjocklek och produktmängd.

Vid kylning av livsmedel måste temperaturintervallet från +60°C ner till temperaturen för kylförvaring passeras så snabbt som det är hanteringsmässigt möjligt.

Mer information finns i Livsmedelsverkets vägledning om "Hygien" under avsnittet under temperatur och i Djupfrysningens byråns branschriktlinjer för temperaturdisciplin i hantering av kylda och frysta livsmedel.

pH

Förebyggande åtgärder:

Anpassningen av pH-värdet med hänsyn till växt av mikroorganismer sker för vissa produkter (sura produkter) vid produktutvecklingen.

Kontrollen av pH-värdet är sedan en del i kvalitetsstyrningen.

Syre eller inte syre

Förebyggande åtgärder

För att förhindra tillväxtnöjligheter för de mikroorganismer man vill undvika, kan man förpacka produkten i vakuum eller i kontrollerad atmosfär.

Kontrollen av förpackningarnas täthet blir sedan en viktig del i produktionskedjan.

Salt

Förebyggande åtgärder

För de produkter som är beroende av salthalten för att få en rimlig hållbarhet eller för att förhindra tillväxt av patogena mikroorganismer anpassas salthalten vid produktutvecklingen.

Kontroll av salthalten är sedan en del i kvalitetsstyrningen.

socker

Förebyggande åtgärder

För de produkter som är beroende av sockerhalten för att få en rimlig hållbarhet eller för att förhindra tillväxt av patogena mikroorganismer anpassas sockerhalten vid produktutvecklingen.

Kontroll av sockerhalten är sedan en del i kvalitetsstyrningen.

Konserveringsmedel

Förebyggande åtgärder

För de produkter som är beroende av konserveringsmedel för att få en rimlig hållbarhet eller för att förhindra tillväxt av patogena mikroorganismer bestäms halt och slag av konserveringsmedel vid produktutvecklingen.

Kontroll av halten konserveringsmedel är sedan en del i kvalitetsstyrningen.

Desinfektionsmedel

Förebyggande åtgärder

När rengöring måste kompletteras med desinfektion måste tydliga rengöringsinstruktioner finnas. Bl a ska de innehålla slag av desinfektionsmedel, koncentration, kontaktid och hur avsköljning ska göras.

7. För mer information

På Livsmedelsverkets hemsida www.slv.se finns mycket användbar dokumentation om mikroorganismer, se bl a följande:

Livsmedelsverkets Faktablad 11: Hur man undviker att bli sjuk av mat [Läs mer>>](#)

Livsmedelsverkets information om Livsmedelsburna hälsofaror [Läs mer>>](#)

Livsmedelsverkets information om Miljöfaktorer för mikroorganismer (t ex temperatur och pH) [Läs mer>>](#)

Livsmedelsverkets vägledning om livsmedelsprovtagning i offentlig kontroll och mikrobiologisk bedömning av livsmedelsprov [Läs mer>>](#)

Mikrobiologiska kriterier för livsmedel förordning (EG) nr 2073/2005 [Läs mer>>](#)