

Inläggning, gravning, syrning och konservering

Riskhanteringsrapport

av Åsa Rosengren

Innehåll

Förord	3
Inläggning, gravning, syring och konservering	4
Riskhanteringsåtgärder: uppdatering av Livsmedelsverkets råd om inläggningar, gravning, syring och konservering	4
Konsumentråd	4
Information	4
Underlag till riskhanteringsåtgärden	5
Viktiga principer för konservering av livsmedel	5
Riskvärdering	7
Lagstiftning	16
Miljöaspekter	16
Andra relevanta faktorer	17
Livsmedelsverkets slutsats	18
Motiv till Livsmedelsverkets råd om inläggning, gravning samt information om syrning och värmekonservering	18
Konsumentråd	18
Information	19
Datum för beslut om godkännande av riskhanteringen av avsvalning, förvaring och upptining av livsmedel	22
Referenser	23
Bilaga 1	24

Förord

Livsmedelsverket 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. Råden baseras på vetenskapliga rön och behöver löpande uppdateras.

Livsmedelsverkets rapport nr 8 – 2017 om inläggning, gravning, syring och konservering av 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 för att inläggning, gravning och konservering av livsmedel ska göras på ett sätt så att inte den färdiga produkten innehåller sjukdomsframkallande bakterier i hälsoskadliga nivåer.

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

Livsmedelsverket oktober 2017

Inläggning, gravning, syrning och konservering

Denna hanteringsrapport beskriver hur inläggning, gravning, syrning och konservering av olika sorters livsmedel ska göras för att minimera eller förhindra att sjukdomsframkallande och förskämmande mikroorganismer förökar sig.

För Livsmedelsverkets tidigare råd om inläggning och gravning, se Bilaga 1.

Riskhanteringsåtgärder: uppdatering av Livsmedelsverkets råd om inläggningar, gravning, syrning och konservering

Konsumentråd

Inläggningar av fisk

För att en fiskinläggning ska vara säker måste den innehålla tillräckligt* med ättika och salt, och förvaras kylskåpskallt för att sjukdomsframkallande bakterier inte ska kunna växa. Salt, ättika och kylförvaring är de viktigaste komponenterna. Socker har en viss hämmande effekt, men är inte avgörande för en säker produkt.

Gravning av fisk

Förvara den gravade fisken vid högst 4 °C. Natriumklorid, det vill säga koksalt, är det bäst lämpade saltet att använda vid gravning av fisk.

Information

**Inläggningar av fisk*

Det klassiska 1-2-3 receptet har god säkerhetsmarginal. Även en mindre mängd 12-procentig ättiksprit gör det för surt för sjukdomsframkallande bakterier att föröka sig. Om urvattnade salta fiskfiléer används och om den inlagda fisken förvaras i kylskåp finns det utrymme att minska mängden ättika åtminstone ner till hälften av 1-2-3-receptet.

Syrning av grönsaker

I beprövade recept är saltmängden anpassad för att få en lyckad syrning, vilket ger ett pH-värde under 4 efter cirka två dygn. Det är den sura miljön som förhindrar tillväxt av sjukdomsframkallande bakterier.

Värmekonservering av grönsaker och svamp

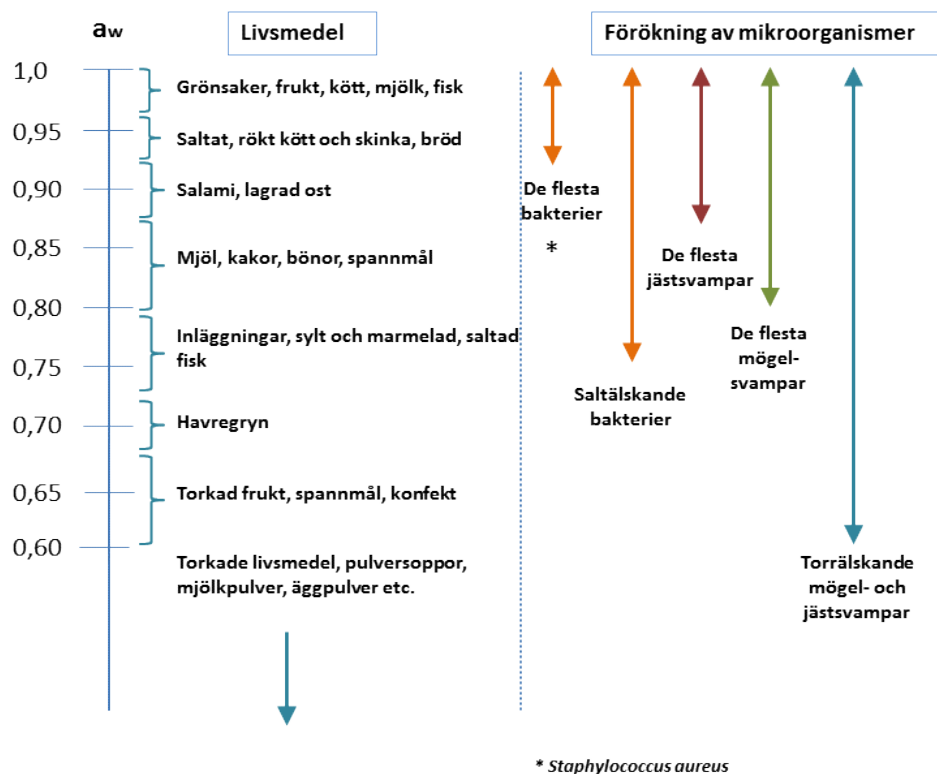
För att en värmekonserv av grönsaker och svamp ska vara säker när den förvaras i rumstemperatur är det nödvändigt att temperaturen överstiger 100 °C vid tillverkningen. För att kunna göra det under rimlig tid behövs en tryckkokare.

Underlag till riskhanteringsåtgärden

Viktiga principer för konservering av livsmedel

Sänkning av vattenaktiviteten

Vatten är livsnödvändigt för alla organismer, även för bakterier. 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 salt eller socker. Ju lägre vattenaktiviteten är, 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 sockerkonservade livsmedel låg vattenaktivitet, cirka 0,60–0,85 (figur 1) (Adams and Moss, 1995a).

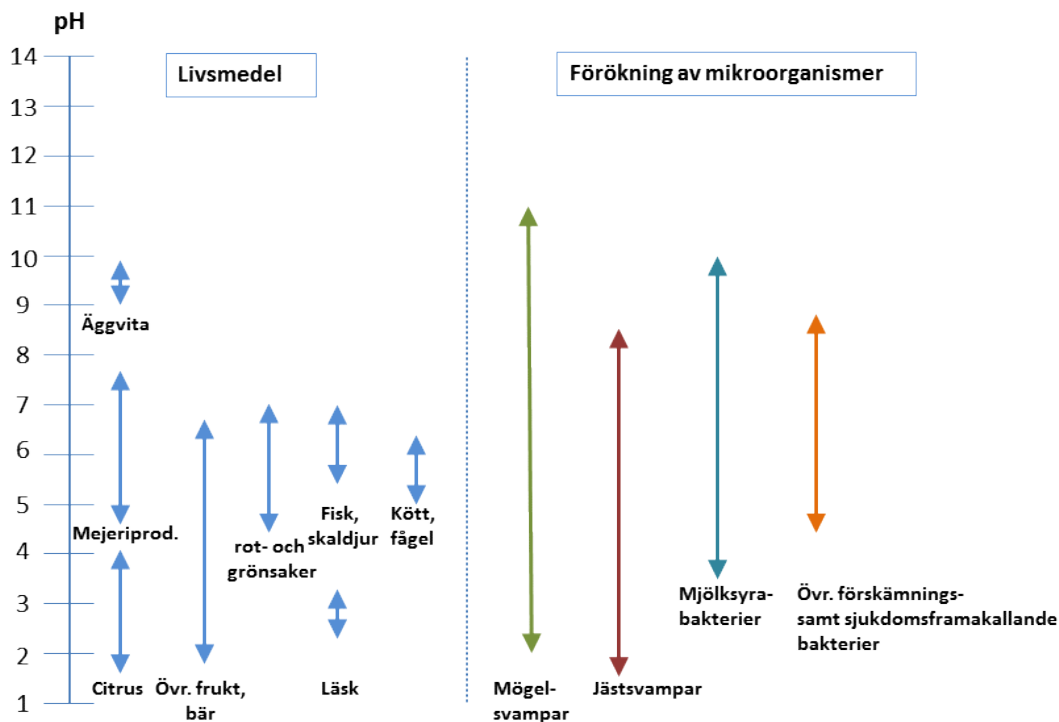


Figur 1. Intervall för vattenaktivitet (aw) som associeras med några olika livsmedel samt vattenaktivitetsminimum för förökning av olika typer av livsmedelsburna mikroorganismer (modifierad efter (Adams and Moss, 1995a; Pitt and Hocking, 2009))

Sänkning av pH-värdet

Olika livsmedel kan ha olika pH-värden. Surheten eller alkaliniteten har stor betydelse för mikroorganismers förmåga till att föröka sig och överleva (Adams and Moss, 1995a). De flesta förskämning- eller sjukdomsframkallande bakterier förökar sig snabbast runt neutrala pH-värden (cirka pH 7) och den nedre gränsen för tillväxt brukar ligga ungefär två pH-enheter lägre än mikroorganismens optimala pH-värde (figur 2) (Jay, 1992).

Vid syring av livsmedel tillsätts eller bildas svaga syror som till exempel ättik- och mjölksyra, vilket hämmar eller bromsar den mikrobiella tillväxten. Svaga syrors hämmande effekt beror på att de i ouplöst form fritt kan passera över mikroorganismens cellmembran. Inne i mikroorganismens cytoplasma löses syran upp så att vätejonerna blir fria och det blir surt istället för neutralt inuti cellen. För att återställa till neutralt pH-värde pumpar mikroorganismen ut alla fria vätejoner. Det stressar mikroorganismen eftersom det kostar energi och viktiga cellfunktioner försämras (Brul and Coote, 1999).



Figur 2. Ungefärliga pH-intervall för några vanliga livsmedelskategorier samt ungefärliga pH-intervall för förökning av olika typer av livsmedelsburna mikroorganismer (modifierad efter (Adams and Moss, 1995a; Jay, 1992; Pitt and Hocking, 2009)).

Riskvärdering

Livsmedelsverkets Risk- och nyttoavdelning har tagit fram en riskvärdering om vilka risker som kan uppkomma i samband med inläggning och gravning av fisk samt hemsyrning av grönsaker och värmekonservering av grönsaker och svamp (Nyberg, 2017). Denna sammanfattas nedan.

Konserveringsmetoder

Inläggning och gravning av fisk samt syring och värmekonservering av grönsaker och svamp är olika metoder för att förädla och förlänga hållbarheten på dessa livsmedel. Om det görs på ett felaktigt sätt kan det leda till att förskämmande och sjukdomsframkallande mikroorganismer förökar sig.

Sjukdomsframkallande bakterier som kan förekomma i inläggning, gravning, syring och värmekonservering

Den allvarligaste faran som kan finnas i inlagd och gravad fisk samt syrade och värmekonserverade grönsaker är bakterien *Clostridium botulinum*. Även bakterien *Listeria monocytogenes* kan vara en fara i vissa förädlade kylvaror med lång hållbarhet, till exempel gravad fisk. *Listeria monocytogenes* utgör en särskild risk för personer som av olika anledningar har nedsatt immunförsvar. Riskvärderingen fokuserar därför på dessa bakterier.

Clostridium botulinum

Egenskaper och botulism

Clostridium botulinum är en sporbildande anaerob bakterie¹ som hos människor orsakar botulism. Det är en förgiftning orsakat av nervgiftet botulinumtoxin, som är det mest kraftfulla giftet som finns. I miljön finns bakterien ofta i sporform, ett vilostadium som bakterien övergår till om förhållandena inte tillåter förökning. Sporerne är mycket tåliga mot yttre faktorer. Vid gynnsamma förhållanden övergår sporerne till aktivt delande bakterier. Botulinumtoxinet produceras när bakterien förökar sig. Botulism är mycket ovanligt, men kräver vård. Sen 2006 har det som mest rapporterats ett eller två fall av botulism per år i Sverige, totalt nio fall fram till och med 2016. Sedan slutet av 60-talet har det anmälts 24 fall (Folkhälsomyndigheten, 2017). I sin allvarligaste form kan förgiftningen ha dödlig utgång då det ger andningssvårigheter när andningsmusklerna förlamas. Det räcker med några nanogram av giftet för att orsaka botulism (Lawley et al., 2012; Nyberg and Lindqvist, 2017).

Olika grupper av *C. botulinum*

Clostridium botulinum av grupp I och grupp II producerar de varianter av botulinomtoxin som människor kan förgiftas av. Grupp I finns naturligt i jord och är förknippad med livsmedel som direkt eller indirekt kan förorenas med jord, till exempel grönsaker och produkter som innehåller grönsaker. *Clostridium botulinum* grupp I är proteolytisk, vilket innebär att den bryter ner och förskämmer de livsmedel som den förökar sig i.

Under i övrigt optimala betingelser kan *C. botulinum* grupp I föröka sig i ner till 10–12 °C, upp till 10 procent salt eller ner till en vattenaktivitet på 0,94 (tabell 1 i Nyberg 2017). *Clostridium botulinum* grupp I kan alltså inte föröka sig i normala kylskåpstemperaturer, 4 till 8 °C.

¹ En anaerob bakterie kräver syrefri miljö för att kunna föröka sig.

Clostridium botulinum grupp II finns i vattenmiljöer och är den typ som kopplas till fisk och fiskprodukter. Grupp II är icke-proteolytisk, vilket betyder att den inte orsakar förskämning när den förökar sig i livsmedel. Under i övrigt optimala betingelser kan *C. botulinum* grupp II föröka sig i kyltemperaturer ner till cirka 3 °C och i upp till 5 procent salt. Den nedre gränsen för vattenaktivitet är 0,97 (tabell 1 i Nyberg 2017).

Värmeinaktivering av botulinusporer och botulinumtoxin

Clostridium botulinum grupp I har mycket värmetåliga sporer. D-värdet, det vill säga tiden det tar för att minska antalet sporer tio gånger (en tiologaritmenhet) är 12,6 sekunder (0,21 minuter) vid 121 °C. Vid lägre temperaturer krävs längre tider. Värmetåligheten mellan olika stammar och i olika livsmedel kan dock variera avsevärt. Ur riskvärderingens tabell 5 framgår till exempel att en tiofaldig minskning av antalet sporer av *C. botulinum* grupp I kan variera mellan:

- Cirka 5 och 43 minuter vid 100 °C
- Cirka 1 och 4 minuter vid 110 °C

Sporer av *C. botulinum* grupp II är inte alls lika värmetåliga som de av grupp I. D-värdet vid 82,2 °C är 2,4 minuter. Det saknas tyvärr värmeinaktiveringsdata i livsmedel för sporer av *C. botulinum* grupp II i temperaturer runt 100 °C.

Botulinumtoxinet är värmekänsligt och effektiv inaktivering av höga halter i livsmedel har noterats efter fem minuter vid 85 °C.

Förekomst av *C. botulinum* grupp II i fisk

Det finns inga förekomstdata på *C. botulinum* grupp II i sill och lax på den svenska marknaden. Bakterien har dock ofta kunnat påvisas i bottensediment från Östersjön och kustnära områden längs västkusten. Det skulle möjligen kunna utgöra en risk för att bakterien finns i fisk från dessa vatten. I fisk från Nordsjön och vattnet runt de Brittiska öarna är dock förekomst av bakterien låg.

Tillväxthämning av *C. botulinum* med syra och salt

Ur riskvärderingens tabell 1 är pH 4,6 och 10 procent natriumklorid (salt) de yttre gränserna för tillväxt av *C. botulinum* grupp I. Dessa yttre gränser för tillväxt baseras på att det enbart är pH respektive salthalt som utgör den tillväxtbegränsande faktorn och förutsätter i övrigt optimala tillväxtbetingelser. Salt- och pH-gränser för tillväxt av *C. botulinum* grupp II framgår av riskvärderingens figur 1 (Nyberg 2017). Figuren visar också på hur olika kombinationer av pH och salt påverkar tillväxt av *C. botulinum* grupp II. Enligt figur 1 så kan *C. botulinum* grupp II inte föröka sig vid 8-10 °C varken vid pH-värden under 5 eller salthalter över 5 procent. Vid 4 °C sker ingen tillväxt i pH-värden under 5,75 eller i salthalter över 2,5 procent (Se exempelruta 1).

Om syra och salt tillsätts i en kombination behöver inte lika mycket salt tillsättas och pH inte sänkas lika mycket för att uppnå tillväxthämning. Fenomenet kallas ”hindereffekten” och kännetecknas av att en kombination av flera tillväxtbegränsande faktorer ger den hämmande effekten. Några sådana kombinationer anges i exempelruta 1 för *C. botulinum* grupp II.

Exempelruta 1

Tillväxtgränser för *Clostridium botulinum* grupp II i olika pH- och saltkombinationer

Temperatur: 4 °C

Ingen tillväxt av *C. botulinum* grupp II sker i följande pH-saltkombinationer:

Livsmedel med salthalt på 0 procent och pH under 5,75

Livsmedel med salthalt över 1 procent och pH under 6,25

Livsmedel med salthalt över 2,5 procent och pH mellan 6,5-7

Temperatur: 8-10 °C

Ingen tillväxt av *C. botulinum* grupp II sker i följande pH-saltkombinationer:

Livsmedel med salthalt på 0 procent och pH under 5

Livsmedel med salthalt över 2,5 procent och pH under 5,5

Livsmedel med salthalt över 3 procent och pH under 5,75

Livsmedel med salthalt över 4,5 procent och pH under 6

Livsmedel med salthalt över 5 procent och pH mellan 6,5-7

Exemplen baseras på riskvärderingens figur 1 (Nyberg, 2017)

Listeria monocytogenes

Egenskaper och listerios

Listeria monocytogenes är en bakterie som är allmänt spridd i naturen och kan finnas i många livsmedelsråvaror. Den har även förmåga att etablera sig som ”husflora” i lokaler där livsmedel tillverkas. Bakterien kan föröka sig i både närvaro och frånvaro av syre samt i kyltemperaturer ner mot 0 °C. Det gör att den kan utgöra en fara vid till exempel gravning av fisk. *Listeria monocytogenes* orsakar sjukdomen listerios. Det är en ovanlig men allvarlig sjukdom som oftast drabbar äldre och/eller immunsvaga personer. Symtomen är bland annat blodförgiftning och hjärnhinneinflammation och dödligheten är hög. Även gravida har en högre mottaglighet för *L. monocytogenes* och där infektion kan leda till missfall.

Mellan 2012 och 2016 har ca 70–125 personer årligen insjuknat i listerios. Majoriteten smittas i Sverige. Toppen på 125 fall orsakades av ett utbrott som pågick under 2013 och 2014. De flesta som insjuknar är äldre och immunsvaga personer. Varje år rapporteras genomsnitt 1-2 fall av listerios i samband med graviditet. Sett över en längre tidsperiod ökar antalet fall. Anledningen är inte helt klarlagd, men kan bero på en kombination av en åldrande befolkning, ökad användning av immunförsvarshämmande mediciner samt förändrade matvanor med ökad konsumtion av ätferdiga rätter (Folkhälsomyndigheten, 2017).

Tillväxthämning av *L. monocytogenes*

Listeria monocytogenes tål höga salthalter såväl som låga pH-värden. Förutsatt i övrigt optimala betingelser kan den föröka sig i salthalter upp till 12 procent eller i pH-värden ner mot 4,4. På samma sätt som för *C. botulinum* påverkas *L. monocytogenes* av vattenaktiviteten. Den nedre tillväxtgränsen för vattenaktivitet är 0,92 (tabell 1, Nyberg 2017).

När de tillväxtbegränsande faktorerna temperatur, syra och salt (påverkar vattenaktiviteten) kombineras förändras gränserna för när *L. monocytogenes* kan föröka sig. I resultat från försök som redovisas i riskvärderingen så är höjs generellt tillväxtgränsen för pH om temperaturen och eller vattenaktiviteten sänks.

Av riskvärderingens figur 2 (Nyberg, 2017) framgår till exempel att om vattenaktiviteten är 0,99 så påverkar temperaturen nedre pH gräns för tillväxt:

- vid 10 °C kan inte bakterien föröka under pH 4,5
- vid 4 °C kan inte bakterien föröka under pH 5,5

Även tillväxtförmågan vid olika vattenaktiviteter varierar. Nedre pH-gränser för tillväxt vid olika vattenaktiviteter är vid 20 °C (figur 2, Nyberg 2017):

- ingen tillväxt under pH 4,9 vid vattenaktivitet 0,99
- ingen tillväxt under pH 5,4 vid vattenaktivitet 0,93

Salt och socker

Salt

Koksalt

Hushållssalt, eller koksalt består av 100 procent natriumklorid och är det vanligaste saltet som används vid matlagning. Salt förstärker smaken, påverkar delvis livsmedlets konsistens och används som konserveringsmedel. Den hämmande effekten på både förskämning- och sjukdomsframkallande bakterier grundar sig på att natriumklorid sänker vattenaktiviteten. Sjukdomsframkallande och förskämmande bakterier påverkas av en sänkt vattenaktivitet, men salttoleransen varierar mellan olika arter.

Andra salter

Utöver hushållsalt finns även olika varianter av mineralsalt, havssalt och örtsalt. I mineralsalt har andelen natriumklorid minskats och ersatts av andra salter, främst kaliumklorid och i viss mån magnesiumklorid. Havssalt utvinns ur havsvatten och består främst av natriumklorid, men kan ha inblandning av andra mineraler i låg halt. Örtsalt består av natriumklorid som har blandats med olika sorters örtekryddor, lök och andra grönsaker. Proportionerna mellan natriumklorid, kaliumklorid och ibland andra salter varierar ganska mycket mellan olika sorters mineralsalter vilket framgår av riskvärderingens tabell 2 i (Nyberg, 2017).

Salternas påverkan på vattenaktivitet

Givet samma molkoncentration så har natrium- och kaliumklorid ungefär likvärdig påverkan på vattenaktiviteten. Kaliumklorid har ungefär 30 procent högre molekylvikt än natriumklorid. Det krävs därför viktmissigt ungefär 30 procent mer kaliumklorid för att få samma vattenaktivitet som en viss mängd natriumklorid ger².

Det skulle alltså gå att använda mineralsalt utan att den mikrobiologiska säkerheten äventyras om hänsyn tas till hur stor andel av saltet som utgörs av kaliumklorid och kompenserar den tillsatta saltmängden utifrån denna. Olika sorters mineralsalter har dock olika proportioner av natriumklorid och kaliumklorid, vilket gör att det att saltmängden måste beräknas separat för varje enskilt mineralsalt. Det blir totalt sett en ökad saltmängd. Det saknas data för hur andra salter, till exempel magnesiumklorid, påverkar vattenaktiviteten.

Socker

Vanligt socker, sackaros, påverkar också vattenaktiviteten eftersom socker har en förmåga att binda vatten. Jämfört med salt så krävs större mängd socker för att få en motsvarande sänkning av vattenaktivitet, se exempelruta 2 nedan (från riskvärderingens tabell 3, Nyberg 2017).

² Natriumklorid har en molekylvikt på 58 gram per mol och kaliumklorid har på 74 gram per mol. Kaliumklorid har $74/58 = 1,28 \approx 30$ procent högre molmassa än natriumklorid.

Exempelruta 2:

För att få en vattenaktivitet på 0,97* behövs följande koncentrationer av enbart:

Natriumklorid:	5 viktprocent
Kaliumklorid:	6,5 viktprocent
Sackaros:	29 viktprocent

*Gränsen för tillväxt av *C. botulinum* grupp II. Gäller under i övrigt optimala förhållanden.

Inläggning av fisk

Inläggning i ättika, salt och socker är ett sätt att tillreda och konservera fisk som bygger på att bakterier hämmas dels genom en sänkning av vattenaktiviteten, dels genom sänkning av pH-värdet. Vattenaktiviteten sänks med salt och socker, pH-värdet sänks med ättika. Därtill tillkommer förvaring i kyltemperatur, vilket ytterligare hämmar tillväxt av mikroorganismer.

I traditionella beprövade recept av klassisk inlagd sill används urvattnade saltsillfiléer med en saltkoncentration på cirka 6-8 procent. Dessa läggs i en så kallad 1-2-3 lag som består av en del 12-procentig ättiksprit, två delar socker och tre delar vatten. Andelen ättika i den färdiga 1-2-3 lagen blir två procent, sockerhalten blir 33 procent, pH i lagen är lägre än 4 och vattenaktiviteten är cirka 0,95.

Försök med inlagd sill med olika proportioner av ättika

I ett mindre försök som utförts på Livsmedelsverket 2016, undersöktes pH-värde och vattenaktivitet i olika varianter av 1-2-3 lag upp till tre veckor vid bland annat 4 °C. I Livsmedelsverkets försök tillsattes ingredienserna med avseende på massa, det vill säga 100 g ättiksprit, 200 g socker och 300 g vatten. I många recept anges dock proportionerna i volym (deciliter). Skillnaden i densitet mellan 12-procentig ättiksprit och vatten är minimal och i praktiken har det inte någon betydelse. Andelen socker blir något större i förhållande till vatten och ättiksprit när det tillsätts i vikt istället för volym³, men det påverkar inte säkerheten. För att ta reda på hur pH och vattenaktivitet förändras om mängden ättika och socker minskas undersöktes sillinläggningar med följande proportioner av 1-2-3 lagen:

1. Standardmängd ättika (1-2-3)
2. Halva mängden ättika (0,5-2-3)
3. En fjärdedels mängd ättika (0,25-2-3)
4. Halva mängden socker (1-1-3)

För att undersöka om pH och vattenaktivitet påverkas om crème fraîche och majonnäs tillsätts ingick även sill av skärgårdstyp i försöket. Resultaten visade att i inläggningsförsöken med tillsats av halv och fjärdedels mängd ättika steg pH-värdet 0,1–0,2 pH-enheter. Efter 3 och 21 dagar i lagen var pH i sillfiléerna ändå under 5 i båda försöken. I försöket med halverad sockermängd steg vattenaktiviteten marginellt (tabell 1). Resultaten av pH- och vattenaktivitetsmätningarna visar att *C. botulinum* grupp II eller *L. monocytogenes* inte kan föröka sig i inlagd och i skärgårdssill. Den kombinerade effekten av mängden salt, ättika och socker i kylförvaring är mer än tillräckligt för att ge en säker produkt. Även om mängden ättika minskas till en fjärdedel av ursprungsreceptet, så är kombinationen pH-värde 4,6–4,8 och vattenaktivitet 0,95 vid 4 °C tillräckligt lågt för att inte tillåta växt av *C. botulinum* grupp II och *L. monocytogenes* (tabell 1).

³ I många 1-2-3-recept anges 2 deciliter (dl) socker som standardvolym. 1 dl socker väger 85 g. 200 g socker utgör 200 g/85 g dl⁻¹ = 2,35 dl.

Clostridium botulinum grupp II kan inte ens föröka sig i den oinlagda salta urvattnade sillen vid 8-10 °C. Sillen innehåller mellan 6-8 procent salt, det vill säga högre än bakteriens tillväxtgräns som är 5 procent salt (exempelruta 1). Sammantaget har det klassiska 1-2-3 receptet god säkerhetsmarginal. Det finns alltså ett visst utrymme att minska tillsatsen av ättika och socker till inlagd och skärgårdssill och ändå hämma tillväxt av C. botulinum grupp II och L. monocytogenes. Det som sker om tillsatsen av främst ättika minskar är att säkerhetsmarginalen för eventuella misstag vid tillagning, förvaring och hantering blir mindre. Om sockermängden minskas till hälften påverkas endast vattenaktiviteten marginellt. Det tyder på att socker inte är nödvändigt för att ge en säker produkt utan tillsätts troligtvis mest för smakens skull.

Tabell 1. Resultat från försök med sillinläggningar utfört vid Livsmedelsverket 2016. pH och vattenaktivitet i sillfilé som legat i olika varianter av klassisk sillinläggning* samt skärgårdssill** upp till tre veckor vid 4 °C. Inläggningarna har olika koncentrationer av ättika och socker. 1-2-3 lagen motsvarar det standardreceptet med en del 12-procentig ättika, två delar socker och tre delar vatten.

Recept	Dag	pH	Vattenaktivitet
Lag : en del ättika; två delar socker, tre delar vatten: (1 - 2 - 3) (100 g ättika, 200g socker, 300 g vatten)			
Klassisk inlagd sill	3	4,4	0,93
	21	4,0	0,94
Skärgårdssill	21	4,2	0,96
Lag: En halv del ättika; två delar socker, tre delar vatten (0,5 - 2 - 3) (50 g ättika, 200g socker, 300 g vatten)			
Klassisk inlagd sill	3	4,6	0,94
	21	4,1	0,95
Skärgårdssill	21	4,2	0,96
Lag: En fjärdedel ättika; två delar socker, tre delar vatten (0,25 - 2 - 3) (25 g ättika, 200g socker, 300 g vatten)			
Klassisk inlagd sill	3	4,8	0,94
	21	4,6	0,95
Skärgårdssill	-	-	-
En del ättika; en del socker, tre delar vatten (1 - 1 - 3) (100 g ättika, 100g socker, 300 g vatten)			
Klassisk inlagd sill	3	4,0	0,96
	21	3,8	0,96
Skärgårdssill	21	3,9	0,94

* inlagd sill i klar lag

**inlagd sill som efter tre dagar i klar lag blandas ner i crème fraiche, majonnäs, citron, dill, gräslök

Gravning av fisk

Gravning är en konserveringsmetod som enbart baseras på att vattenaktiviteten sänks med salt och socker. Därtill kommer kylförvaring som en bakteriehämmande barriär. Inget som sänker pH tillsätts. Principen är att rå fisk gnids in med salt och socker. Därefter får fisken ligga i kyltemperatur i några dygn. Den färdiga gravade laxen är en kylvara. I Sverige är gravning av laxfiskar vanligast, men det går även att grava annan fisk och kött. I traditionella gravningsrecept ingår koksalt och socker i lika mängder. Vanligast är ca fyra matskedar av vardera per kilo fisk, men mängderna kan variera något uppåt och neråt mellan olika recept. Det finns även recept med halverad mängd salt i förhållande till socker (tabell 8 i Nyberg 2017). Vattenaktiviteten i gravad lax från olika tillverkare kan variera mellan 0,95 och 1,0 (Orozco, 2000). Salt- och sockerkoncentration samt pH och vattenaktivitet i gravad lax som tillverkats med två olika recept framgår av tabell 2.

Det är främst saltet som sänker vattenaktiviteten och därmed bidrar till de konserverande effekterna. Sockerkoncentrationen i gravad lax ger främst en smäkförbättring och har marginell påverkan på vattenaktiviteten (tabell 3 i Nyberg 2017). Av riskvärderingens tabell 3 framgår att det krävs 17 procent socker för att sänka vattenaktiviteten från 1,0 till 0,998.

Tabell 2. Salt- (koksalt) och sockerkoncentration samt pH och vattenaktivitet (a_w) för olika recept av gravad lax. Tabellen baseras på data i tabell 8, Nyberg 2017. Recept med andra kombinationer och mängder av salt och socker kan förekomma.

Recept (Socker:koksalt)	Socker/kg fisk	Salt/ kg fisk	Socker-konc. (vikt%)	Salt-konc. (vikt%)	pH
1:1	60 g ^a	68 g ^b	6	6,8	6-6,4
1:0,5	60 g	34 g ^c	6	3,4	6-6,4

^a Motsvarar 4 matskedar av socker; ^b Motsvarar 4 matskedar av salt; ^c Motsvarar 2 matskedar salt

Tillväxtförhållanden för C. botulinum och L. monocytogenes i gravad fisk

Om saltkoncentrationen följer det traditionella gravningsreceptet hämmas tillväxt av C. botulinum. Säkerhetsmarginalen är dock inte så stor, särskilt inte vid förvaring i 8–10 °C. Om saltmängden halveras kan C. botulinum tillväxa under syrefria förhållanden vid 8–10 °C. För att förhindra växt av C. botulinum krävs då förvaring vid 4 °C (tabell 2 och figur 1 i Nyberg 2017). Listeria monocytogenes stoppas inte av de saltkoncentrationer som finns i gravad lax, men saltet sänker tillväxthastigheten. Kylförvaring spelar stor roll för att begränsa tillväxt av bakterien. Ju kallare förvaring desto långsammare förökar den sig. Bakterien förökar sig dubbelt så snabbt vid 8 °C och tre gånger så snabbt vid 10 °C jämfört med förvaring vid 4 °C (Ottoson, 2016).

Gravning med andra salter än koksalt

Det finns få studier som har undersökt tillväxthämmande egenskaper hos andra salter än natriumklorid (koksalt) och bara en studie har gjorts på fisk (torsk). Resultat från fiskförsöket tyder på att kaliumklorid och natriumklorid ger likvärdig hämning av C. botulinum grupp II när salterna tillsätts i samma koncentration vad avser antal mol per gram. Det behövs dock ett större underlag för att dra några längre gående slutsatser. Inga försök är gjorda på magnesiumklorid. Listeria monocytogenes tål salt bättre än C. botulinum. Det finns ett par studier som har undersökt effekten av kaliumklorid på L. monocytogenes. Om salterna tillsätts i samma molkoncentration ger de likvärdig hämning. Att kaliumklorid hämmar lika bra som natriumklorid givet samma molkoncentration har även observerats för flera andra sjukdomsframkallande bakterier, till exempel Aeromonas hydrophila, Shigella flexnerii, Enterobacter sakazakii, Bacillus cereus med flera. Det finns dock studier som pekar på att kaliumklorid försämrar smaken på livsmedel.

I riskvärderingens tabell 8 anges för två olika gravningsrecept teoretiskt uträknade procenthalter av natrium- respektive kaliumklorid både koksalt och olika mineralsalter. Koksalt består av 100 procent natriumklorid medan olika mineralsalter har varierande förhållanden mellan natrium- och kaliumklorid. Det framgår tyvärr inte vilken vattenaktivitet recepten med olika salterna ger. Det gör det svårt att bedöma om de olika kombinationerna ger en säker produkt. Sammantaget så är det teoretiskt möjligt att använda mineralsalt vid gravning och ändå få en mikrobiologiskt säker produkt. Det förutsätter dock att den tillsatta mängden mineralsalt ökas utifrån de andelar natriumklorid respektive kaliumklorid som finns i det aktuella mineralsaltet. En ökad saltmängd försämrar dock produktens sensoriska kvalitet både genom att den blir saltare men också att för mycket kaliumklorid i sig ger dålig smak. Eftersom olika mineralsalter innehåller olika andelar

av andra salter än natriumklorid är det inte möjligt att ange generell omräkningsfaktor till hur mycket mineralsalt som ska tillsättas istället för koksalt.

Syrning av grönsaker

Syrning är en konserveringsmetod som bland annat förlänger hållbarheten på olika råvaror, till exempel grönsaker. Det innebär att en viss produkt tillverkas på ett kontrollerat sätt med hjälp av mjölksyrabakterier. De flesta grönsaker går att syra, men de vanligaste är vitkål, morötter, rödbetor, gurka och oliver. Syrningen innebär att de mjölksyrabakterier som finns på grönsakerna omvandlar kolhydrater till bland annat mjölksyra. Mjölksyran gör i sin tur att pH-värdet sjunker och grönsakerna får en syrlig smak. Det bildas också koldioxid och aromer. Andra benämningar för syrning är fermentering eller mjölksyraräsning. Mjölksyrabakterierna kan antingen finnas naturligt på grönsakerna eller så tillsätts de till grönsakerna i form av så kallade starterkulturer.

Fermenteringsprocessen

Vid syrning skivas eller strimlas vanligtvis grönsakerna, de saltas⁴, packas tätt i ett kärl och täcks med vätskan från grönsakerna, ibland med hjälp av en tyngd. Saltet drar ut vätska ur grönsakerna och bildar det späd som grönsakerna syras i. Spadet innehåller kolhydrater och skapar goda tillväxtbetingelser för mjölksyrabakterierna. Därefter försluts kärlet med lock och det får sen stå i rumstemperatur i ca två veckor. Locket bör vara genomsläppligt för den koldioxid som bildas utan att syre kommer in, till exempel ett lock med gummipackning. Från början av syrningen utgörs cirka en procent av grönsakernas mikroflora av mjölksyrabakterier. Under processens gång förskjuts den mikrobiella sammansättningen för att mot slutet bestå av cirka 90 procent mjölksyrabakterier.

I själva syrningsprocessen ingår olika arter av mjölksyrabakterier. Först är det salttåliga mjölksyrabakterier som är aktiva. De producerar ättiksyra och koldioxid, vilket gör miljön syrefri och sur. Det bäddar för att andra mer syratåliga arter av mjölksyrabakterier tar över. Dessa producerar bland annat mjölksyra och andra ämnen, som missgynnar förökning av oönskade mikroorganismer. En lyckad syrning har pH mellan 3,5 och 4 i den färdigsyrade produkten. Det är den sura miljön som hämmar tillväxt av många oönskade mikroorganismer däribland *C. botulinum* grupp I. Den kan föröka sig ner till pH 4,6

Säker syrning

För att syrningen ska resultera i en säker produkt är det viktigt att följa beprövad metodik, det vill säga en metodik som har använts med framgång under en längre tid. Särskilt viktigt vid syrningen är att:

- Saltmängden bör vara mellan cirka 0,5 och 3 procent (w/w).
- pH bör sjunka till cirka 3,5–4 under syrningsens första två dygn.

Saltmängden är kritisk både för säkerhet och för kvalitet. För lite salt kan göra att oönskade mikroorganismer förökar sig istället för mjölksyrabakterierna. Salt gör även att grönsakerna behåller sin fasthet eftersom det hindrar pektinbrytande enzymer att bryta ner grönsakernas cellväggar. För lite salt försämrar alltså grönsakernas konsistens.

Det är viktigt att pH-sänkningen kommer igång fort eftersom en långsam syrning i rumstemperatur skulle kunna gynna tillväxt av sjukdomsframkallande bakterier som till exempel *C. botulinum* grupp I. Ett tecken på att syrningen fungerar är att vätskan runt grönsakerna bubblar och att det bildas gas (koldioxid) i kärlet under de första dagarna. Sänkningen av pH kan kontrolleras med hjälp av exempelvis pH-stickor.

⁴ Natriumklorid

Värmekonservering av grönsaker och svamp

Värmekonservering eller så kallad hermetisk inkokning är en helkonserveringsmetod som ger lång hållbarhet i rumstemperatur om den görs rätt. Om den däremot misslyckas, finns det risk för att levande sporer av *C. botulinum* grupp I finns kvar. Kombinationen av den syrefria (anaeroba) miljön, det gynnsamma pH-värdet och förvaringen i rumstemperatur gör att sporer snabbt kan gro, börja tillväxa och producera botulinumtoxinet.

Konserveringsprocessen

De flesta livsmedel går att värmekonservera. Konserveringen går till på så sätt att speciella glasburkar fylls upp med livsmedel ungefär till tre fjärdedelar. Resten av burken fylls upp med vatten och salt. Saltet tillsätts för smakens skull, inte för att ge konserverande effekt. Glasburken försluts med ett lock som hålls på plats med en klämman. Själva värmebehandlingen görs i tryckkokare, konserveringautomat, kastrull eller i vattenbad i ugn. När värmebehandlingen är klar tas klämman bort och locken skruvas åt.

Tillväxt av *C. botulinum*

De flesta grönsaker har ett pH-värde runt 5–6 och svamp runt ca 6,5. Det är pH-nivåer som inte hämmar *C. botulinum*. Tomat har ett pH-värde runt 4–4,5 och ligger precis på gränsen för hämning av *C. botulinum* grupp I. Av försiktighetsskäl bör tomater behandlas som andra grönsaker vid värmekonservering.

Av riskvärderingens figur 4 framgår att det i ett så kallat ”worst case” scenario kan ta mindre än några timmar upp till en dag för *C. botulinum* att föröka minst tio gånger vid pH 5 och 6 i temperaturintervallet 20–25 °C (exempelruta 3).

Exempel ruta 3

Tid för tio gångers förökning av *C. botulinum* i grönsaker under anaeroba förhållanden vid 20–25 °C.

pH 5: Till exempel squash och morot

2–4 dygn inklusive lagtid⁵

0,5–1 dygn utan lagtid (worst case)

pH 6: Till exempel lök och ärtor

1–2 dygn inklusive lagtid

0,25–0,5 dygn utan lagtid (worst case)

Säker värmekonservering

Det krävs temperaturer över 100 °C för att värmekonservering av grönsaker och svamp ska avdöda sporer av *C. botulinum* grupp I och ge en säker produkt inom en rimlig tid. I kastrull och vattenbad kan dock vatten i flytande form aldrig bli varmare än 100 °C.

Det saknas tyvärr data på hur lång tid det tar för att botulinum-sporerna ska dö när värmekonservering av grönsaker och svamp görs i kastrull och vattenbad. Av riskvärderingens tabell 5 framgår det dock att vid 100 °C kan det ta allt från 5 till drygt 40 minuter för att minska

⁵ Lagtid är den tid det tar innan bakterier anpassat sig till plötsliga miljöförändringar och börjar föröka sig. Beroende på hur stora miljöförändringarna är kan lagtidens längd kan variera. Om förändringarna är obefintliga kan bakterien börja föröka sig direkt utan lagtid, det ska ses som ett så kallat worst case scenario.

halten tio gånger. Om temperaturen höjs till 105 °C och 110 °C tar motsvarande haltminskning 2–14 minuter respektive 1–4 minuter. Tidskillnaderna beror på att olika stammar av *C. botulinum* grupp I tål värme olika bra och vissa livsmedel skyddar sporer mot värmen olika mycket. Det saknas data på vilka halter av *C. botulinum* sporer som kan finnas i livsmedel. För säkerhets skull bör därför reduktionen vara högre än bara tio gånger.

Det kan innebära konserveringstider på flera timmar om det görs i kastrull eller vattenbad i ugn. Grönsaker och svamp som konserverats i kastrull eller i vattenbad i ugn är sannolikt inte mikrobiologiskt säkra om den förvaras i rumstemperatur. För att vara säker måste den färdiga produkten förvaras under 10 °C. I annat fall kan eventuella sporer av *C. botulinum* grupp I gro, tillväxa och bilda botulinumtoxin. För att komma upp i temperaturer som garanterat tar död på botulinum-sporerna i grönsaker och svamp behövs utrustning som kan bygga upp ett högre inre tryck i kärlet, till exempel tryckkokare⁶ eller en konserveringsautomat. Det är den säkraste metoden för att värmekonservera livsmedel med pH-värden nära 7 (neutralt), till exempel grönsaker och svamp.

Lagstiftning

Det saknas lagstiftning och kontroll för all livsmedelshantering avsedd för eget bruk. De regler och kontroller som finns gäller för de livsmedel som ska överlåtas eller säljas. För livsmedel som ska säljas gäller den generella regeln om att alla livsmedel som säljs på den europeiska marknaden ska vara säkra att äta (EG nr 178/2002). Det finns även specifika regler gällande hygien vid all sorts livsmedelsproduktion (EG nr 852/2004; EG nr 853/2004).

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 inläggning, gravning, syrning och värmekonservering är samtliga konserveringsmetoder som ökar hållbarheten på livsmedel. Det i sin tur kan minska matsvinnet.

Fermentering av grönsaker är ett energisnålt tillverknings sätt av livsmedel.

Värmebehandling i samband med värmekonservering ger en viss ökning av energianvändningen och ibland behov av extra utrustning. Med en anpassad värmebehandling så ger det tillräcklig avdödning utan att det ger upphov till en onödig energianvändning. Med anpassad värmebehandling menas att inte värma till högre temperatur eller under längre tid än nödvändigt. Sammantaget bedöms den resursanvändning som krävs för värmekonserverade livsmedel vara rimlig eftersom det gör maten säker och förlänger hållbarheten. Dessutom kan värmekonserverade livsmedel förvaras i rumstemperatur vilket gör att förvaringen inte ger en ökning av energianvändningen.

⁶ En tryckkokare är en kastrull med tättslutande lock som kan motstå ett inre övertryck. Det gör att kokningen sker vid högre tryck än atmosfärstrycket och därmed blir temperaturen över 100 °C (NE.se 2017). <http://www.ne.se/uppslagsverk.tryckkokare>.

Andra relevanta faktorer

Det finns hälsomässiga fördelar med att minska på natriumintaget och att öka intaget av kalium. Studier som gjorts tyder på ett samband mellan minskad risk för stroke vid ökat intag av kalium. Överdoser av kalium via tillskott och mineralsalt kan dock vara skadligt. I enstaka fall har det orsakat hjärtrubbning, så kallad hjärtarytmi (Abrahamsson et al., 2013).

I Livsmedelsverkets kostråd om bra matvanor ingår att äta mindre salt genom att välja mat med mindre salt och använda mindre salt vid matlagning. Det salt som används bör innehålla jod (Livsmedelsverket, 2017a).

Då salt har en konserverande effekt genom att det begränsar möjligheten för mikroorganismer att växa är tillsats av salt i till exempel fisk en balansgång mellan mikrobiologisk kvalitet, säkerhet och näringsmässiga aspekter.

En ökad saltmängd till gravad fisk förändrar den sensoriska kvaliteten både genom att fisken blir saltare men också att för mycket kaliumklorid i sig ger dålig smak.

Vid industriell konservering av livsmedel som har pH värden över 4,5 brukar en värmebehandling som garanterar en haltreduktion på 10^{12} gånger användas. Behandlingen kallas 12D eller "the botulinum cook" och innebär upphettning till 121 °C i knappt 3 minuter (Adams and Moss, 1995b).

Syrade grönsaker har ett bra näringsvärde (Livsmedelsverket, 2017b).

Frukt och bär har pH-värden mellan 3–4, vilket är för surt för att sporer av *C. botulinum* grupp I ska gro och tillväxa. Vid värmekonservering av frukt och bär går det därför bra att använda kastrull eller vattenbad i ugn (USDA, 2015).

Livsmedelsverkets slutsats

Livsmedelsverket gör bedömningen att det är befogat med råd till konsumenter om inläggningar och gravning. De tidigare råden omformuleras.

Därtill bedömer Livsmedelsverket att det är befogat att informera om syrning av grönsaker samt värmekonservering av grönsaker och svamp.

Motiv till Livsmedelsverkets råd om inläggning, gravning samt information om syrning och värmekonservering

Konsumentråd

Inläggning av fisk

För att en fiskinläggning ska vara säker måste den innehålla tillräckligt med ättika och salt, och förvaras kylskåpskallt för att sjukdomsframkallande bakterier inte ska kunna växa. Salt, ättika och kylförvaring är de viktigaste komponenterna. Socker har en viss hämmande effekt, men är inte avgörande för en säker produkt.

Clostridium botulinum grupp II finns i vattenmiljöer och kopplas ofta till fisk och fiskprodukter. Den förökar sig i frånvaro av syre. Under i övrigt optimala tillväxtbetingelser kan bakterien föröka sig i kyltemperaturer ner till cirka 3 °C, i pH-värden över 5, i salthalt upp till 5 procent och ner till en vattenaktivitet på 0,97.

Om syra och salt i sill tillsätts i kombinationen pH-värde 5,5 och salthalt 3,5 procent, så kan inte *C. botulinum* grupp II växa varken i 8–10 °C eller i 4 °C.

Varken *C. botulinum* grupp II eller *L. monocytogenes* kan föröka sig i inlagd sill. Den kombinerade effekten av mängden salt, ättika och socker i kyltemperatur räcker mer än väl för att ge en säker produkt.

Clostridium botulinum grupp II kan inte föröka sig i den oinlagda urvattnade saltsillen som används i traditionella recept eftersom den har en saltkoncentration på cirka 6–8 procent.

I det klassiska 1-2-3 receptet är pH drygt 4 och vattenaktiviteten 0,93–0,94. Om ättika minskas till hälften och till en fjärdedel, så stiger pH-värdet 0,1–0,5 pH-enhet, men är i båda fallen ändå under 5. Vattenaktiviteten förblir ungefär densamma i alla receptvarianterna, runt 0,95.

Om syra och salt tillsätts i en kombination behöver inte pH sänkas lika mycket och salthalten kan vara lägre för att uppnå tillväxthämning. Det kallas ”hindereffekten” och kännetecknas av att en kombination av flera tillväxtbegränsande faktorer ger den hämmande effekten.

Sill i skärgårdssås har också tillräckligt lågt pH-värde och vattenaktivitet för att hämma tillväxt av *C. botulinum* grupp II. Det gäller både vid tillsats av ättika enligt receptstandardmängd och när mängden halveras.

Tillsats av socker har ingen påverkan på vattenaktiviteten och tillsätts främst för att ge den inlagda sillen bättre smak.

Det som sker om man minskar mängden ättika är att säkerhetsmarginalen för eventuella misstag vid tillagning, förvaring och hantering blir mindre.

Gravning av fisk

Förvara den gravade fisken vid högst 4 °C. Natriumklorid, det vill säga koksalt, är det bäst lämpade saltet att använda vid gravning av fisk.

Om saltkoncentrationen i gravad fisk är 6–7 procent hämmas tillväxt av *C. botulinum* grupp II. Säkerhetsmarginalen är dock inte så stor, särskilt inte vid förvaring i 8–10 °C. Om saltmängden halveras kan *C. botulinum* tillväxa under syrefria förhållanden vid 8–10 °C. För att förhindra växt av *C. botulinum* krävs då förvaring vid 4 °C.

Listeria monocytogenes kan finnas i fiskråvaran och den kan utgöra en fara i gravad fisk om den tillåts föröka sig. Bakterien kan föröka sig i miljöer med och utan syre samt i temperaturer ner mot 0 °C. Förutsatt i övrigt optimala betingelser kan den föröka sig i upp till 12 procent salt och i pH-värden ner mot 4,4.

I de flesta gravningsrecept ingår natriumklorid (koksalt). Mineralsalter innehåller oftast olika kombinationer av främst natriumklorid och kaliumklorid. Ibland ingår en liten andel andra salter. Olika mineralsalter innehåller olika andelar av andra salter än natriumklorid.

Kaliumklorid har positiva hälsoeffekter och hämmar också bakterier, men för att få motsvarande hämmande effekt behövs det i större mängd jämfört med koksalt.

Teoretiskt går det att använda mineralsalt vid gravning och ändå få en mikrobiologiskt säker produkt. Det gäller under förutsättning att den tillsatta mängden mineralsalt ökas utifrån de proportioner det aktuella saltet har mellan natriumklorid och kaliumklorid.

En ökad saltmängd försämrar produktens sensoriska kvalitet både genom att den blir saltare men också för att stora mängder kaliumklorid ger dålig smak.

Information

Inläggningar av fisk

Det klassiska 1-2-3 receptet har god säkerhetsmarginal. Även en mindre mängd ättika gör det för surt för sjukdomsframkallande bakterier att föröka sig. Om urvattnade salta fiskfiléer används och om den inlagda fisken förvaras i kylskåp finns det utrymme att minska mängden ättika åtminstone ner till hälften av 1-2-3-receptet.

I det klassiska 1-2-3 receptet är pH drygt 4 och vattenaktiviteten 0,93–0,94. Om ättika minskas till hälften eller till en fjärdedel, så stiger pH-värdet 0,1–0,5 pH-enhet, men är i båda fallen ändå under 5. Vattenaktiviteten förblir ungefär densamma i alla receptvarianterna, runt 0,95. Det är tillräckligt lågt för att inte tillåta växt av *C. botulinum* grupp II och *L. monocytogenes*.

Clostridium botulinum grupp II kan inte föröka sig vid 8–10 °C varken vid pH under 5 eller salthalter över 5 procent. Vid 4 °C sker ingen tillväxt i pH-värden under 5,75 eller i salthalter över 2,5 procent.

Clostridium botulinum grupp II kan inte ens föröka sig i den oinlagda salta urvattnade sillen vid 8-10 °C. Sillen innehåller mellan 6-8 procent salt, det vill säga högre än bakteriens tillväxtgräns som är 5 procent salt.

Listeria monocytogenes tål höga salthalter såväl som låga pH-värden. Förutsatt i övrigt optimala betingelser kan den föröka sig i salthalter upp till 12 procent eller i pH-värden ner mot 4,4.

När temperatur, syra och salt (påverkar vattenaktiviteten) kombineras förändras gränserna för när *L. monocytogenes* kan föröka sig. Utan salt kan till exempel inte bakterien föröka under pH 4,5 vid 10 °C och under pH 5,5 vid 4 °C.

Det som sker om tillsatsen av främst ättika minskar är att säkerhetsmarginalen för eventuella misstag vid tillagning, förvaring och hantering blir mindre.

Syrning av grönsaker

I beprövade recept är saltmängden anpassad för att få en lyckad syrning, vilket ger ett pH-värde under 4 efter cirka två dygn. Det är den sura miljön som förhindrar tillväxt av sjukdomsframkallande bakterier.

För att processen ska förlöpa på önskat sätt är det viktigt att följa beprövad metodik, det vill säga metodik som under en längre tid har använts med framgång.

Saltmängden bör ligga runt 0,5–3 viktprocent. För lite salt kan göra att oönskade mikroorganismer förökar sig istället för mjölksyrabakterierna. Salt gör även att grönsakerna behåller sin fasthet eftersom det hindrar pektinnedbrytande enzymer att bryta ner grönsakernas cellväggar. För lite salt försämrar alltså grönsakernas konsistens

Den sura miljön som hämmar många oönskade mikroorganismer däribland *C. botulinum*.

Under syrningens första två dygn bör pH sjunka till ca 4. En långsam syrning i rumstemperatur skulle kunna gynna tillväxt av *C. botulinum*. Ett tecken på att syrningen fungerar är att vätskan runt grönsakerna bubblar och att det bildas gas.

Sänkningen av pH skulle lämpligen kunna bekräftas med pH-mätning till exempel med pH-stickor.

Värmekonservering av grönsaker och svamp

För att en värmekonserv av grönsaker och svamp ska vara säker när den förvaras i rumstemperatur är det nödvändigt att temperaturen överstiger 100 °C vid tillverkningen. För att kunna göra det under rimlig tid behövs en tryckkokare.

Om värmekonserveringen misslyckas, det vill säga sker under för kort tid vid för låg temperatur, finns det risk för att överlevande sporer av *C. botulinum* grupp I finns kvar. Kombinationen av syrafri miljö, det gynnsamt pH-värde och förvaring i rumstemperatur gör att sporer kan gro, tillväxa och producera botulinumtoxin, i värsta fall på några timmar.

Många grönsaker har pH-värde runt 5–6 och svamp runt ca 6,5. Det är pH-nivåer som inte hämmar *C. botulinum* grupp I.

Frukt och bär har pH-värden mellan 3–4, vilket är för surt för att sporer av *C. botulinum* grupp I ska gro och tillväxa.

Det krävs temperaturer en bit över 100 °C för att värmekonsivering av grönsaker och svamp ska ge en säker produkt inom rimlig tid. Då vatten i flytande form aldrig blir varmare än 100 °C räcker det inte att värmekonsivera grönsaker och svamp i kastrull eller vattenbad.

För att komma upp i temperaturer som garanterat tar död på botulinum-sporerna i grönsaker och svamp behövs utrustning som kan bygga upp ett högre inre tryck i kärlet.

En tryckkokare eller annan utrustning som kommer upp i 121 °C behövs för att garanterat ta död på botulinum-sporer inom rimlig tid.

Datum för beslut om godkännande av riskhanteringen av avsvälning, förvaring och upptining av livsmedel

Livsmedelsverket, oktober 2017

Rikard Bjerselius

Teamchef, Råds- och beredskapsavdelningen

Referenser

- Abrahamsson, L., Andersson, A., Nilsson, G., 2013, Näringslära för högskolan- Från grundläggande till avancerad nutrition, sjätte upplagan. Liber AB, Stockholm.
- Adams, M.R., Moss, M.O., 1995a, Chapter 3. Factors affecting growth and survival of microorganisms in foods, In: Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry.
- Adams, M.R., Moss, M.O., 1995b, Chapter 4. The microbiology of food preservation, In: Food microbiology. The Royal Society of Chemistry.
- Brul, S., Coote, P., 1999, Preservative agents in foods. Mode of action and microbial resistance mechanisms. *Int J Food Microbiol* 50, 1-17.
- EG, 178/2002. 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, 852/2004. Europaparlamentet och rådets förordning (EG) nr 852/2004 om livsmedelshygien.
- EG, 853/2004. Europaparlamentet och rådets förordning (EG) nr 853/2004 om om fastställande av särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung.
- Folkhälsomyndigheten 2017. Sjukdomsstatistik.
- Jay, J.M., 1992, Intrinsic and extrinsic parameters of foods that affect microbial growth, In: Modern food microbiology. Chapman & Hall, New York, NY, USA, pp. 38-62.
- Lawley, R., Curtis, L., Davis, J., 2012, The Food Safety Hazard Guidebook, 2nd Edition. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- Livsmedelsverket, 2017a, Råd om bra mat - Hitta ditt sätt/Salt.
- Livsmedelsverket 2017b. www.livsmedelsverket.se. Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas, Version 20170314.
- Livsmedelsverket, Jordbruksverket, Naturvårdsverket 2016. Slutrapport Regeringsuppdrag för minskat matsvinn 2013-2015 - En bra start.
- NE.se 2017. <http://www.ne.se/uppslagsverk>. tryckkokare.
- Nyberg, K. 2017. Inläggningar, gravning och konservering, Livsmedelsverkets rapport nr 8, 2017, del 2.
- Nyberg, K., Lindqvist, R. 2017. Tillväxt av sjukdomsframkallande bakterier under avsvälning, förvaring och upptining. Livsmedelsverkets rapport nr 2-2017, del 2.
- Orozco, L., 2000. The Occurrence of *Listeria monocytogenes* and Microbiological Quality of Cold Smoked and Gravad Fish on the Icelandic Retail Market. United Nations University, Fisheries training programme, Reykjavik, IS.
- Ottoson, J. 2016. Vetenskapligt underlag för förekomst och tillväxt av *Listeria monocytogenes*. In Livsmedelverket, dnr 2015/08087.
- Pitt, I.J., Hocking, A.D., 2009, Chapter 2. The ecology of fungal spoilage, In: Fungi and food spoilage. Springer science, New York, NY. USA.
- USDA 2015. Complete guide to home canning, Part 1-Principles of home canning.

Bilaga 1

Livsmedelsverkets tidigare råd om inläggning och gravning

Sjukdomsframkallande mikroorganismer - Clostridium botulinum

- Följ recepten noga om du konserverar eller gör inläggningar. De måste innehålla tillräckligt med ättika och salt, och förvaras kylskåpskallt för att bakterierna inte ska kunna växa.
- Experimentera därför inte med egna saltmängder eller ättiksyrahalter.
- Utsätt inte produkten för höga temperaturer utan förvara alltid i kylskåpstemperaturer.

Förvara och tillaga fisk

- Följ beprövade recept när du lägger in fisk, så att proportionerna mellan fisk, ättika, salt och socker blir riktiga
- Använd vanligt salt, inte mineralsalt, vid gravning av fisk



Uppsala Hamnesplanaden 5, SE-751 26

www.livsmedelsverket.se