

# Heminläggning och hemkonservering av grönsaker

Hanteringsrapport



---

Denna titel kan laddas ner från: [Livsmedelsverkets publikationer](#)

Citera gärna Livsmedelsverkets texter, men glöm inte att uppge källan. Bilder, fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätten. Det innebär att du måste ha upphovsmannens tillstånd att använda dem.

© Livsmedelsverket, 2023.

Författare:

Åsa Rosengren.

Rekommenderad citering:

Livsmedelsverket. Rosengren, Å. 2023. L 2023 nr 16: Heminläggning och hemkonservering av grönsaker. Livsmedelsverkets rapportserie. Uppsala.

L 2023 nr 16

ISSN 1104-7089

Omslag: Livsmedelsverket

Inlaga: Ange fotograf för bilder i rapporten

# 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 information och förvalta olika konsumentråd som rör livsmedel och dricksvatten. Informationen och råden baseras på vetenskapliga rön som löpande uppdateras.

Denna rapport redovisar och motiverar vad som lett fram till de åtgärder som Livsmedelsverket anser vara nödvändiga för att minska risken för botulism vid heminläggningar och hemkonservering av grönsaker. Hanteringen baseras huvudsakligen på det vetenskapliga underlaget Heminläggning av grönsaker (Livsmedelsverket, 2021).

Med utgångspunkt från det vetenskapliga underlaget har avvägningar gjorts för att bedöma om och vilka riskhanteringsåtgärder som ska vidtas. I dessa avvägningar ingår även lagstiftning och andra faktorer. Sådana faktorer kan vara sociala, ekonomiska och miljömässiga. Sociala aspekter är till exempel hälsoaspekter av olika slag, mattraditioner, hur ett råd uppfattas och tillämpas av målgrupperna eller om det är möjligt att följa ett råd. Miljömässiga aspekter kan vara frågans koppling till bland annat matsvinn, klimat eller biologisk mångfald. Ekonomiska aspekter kan till exempel vara om hanteringen skulle ge ekonomiska konsekvenser för individen, företag eller samhället.

Åsa Rosengren, rådgivare, har ansvarat för att skriva denna hanteringsrapport. Rapporten är granskad av Catarina Flink, Vendela Roos, Sabina Litens Karlsson, Ylva Sjögren Bolin samtliga rådgivare, Mats Lindblad, smittskyddsamordnare samt Moa Lavander, mikrobiolog.

Livsmedelsverket, december 2023

Kristina Ohlsson

Avdelningschef Råd och reglering

# Innehåll

Ordlista och förkortningar .....	6
Sammanfattning: Livsmedelsverkets hanteringsåtgärder .....	7
Omfattning och avgränsningar .....	7
Botulism är ovanligt, men kan vara livshotande .....	7
Två typer av Clostridium botulinum med olika egenskaper .....	8
Råd om ättiksinläggningar av grönsaker .....	8
Råd om oljeinläggningar av grönsaker .....	9
Råd om hemkonserverade grönsaker .....	10
Summary: Homemade pickled, oil- preserved and home-canned vegetables - Measures taken by the Swedish Food Agency.....	11
Scope and delimitations .....	11
Botulism is rare, but can be life-threatening .....	11
Two types of Clostridium botulinum with different properties .....	12
Advice on home-pickled vegetables .....	12
Advice on homemade vegetables preserved in oil .....	13
Advice on home-canned vegetables .....	14
Motiv för hanteringsåtgärden .....	15
Vetenskapligt underlag .....	15
Mikrobiologiska faror i grönsaksinläggningar .....	15
Utbrott och fall av botulism .....	16
Förekomst av C. botulinum i miljön och på grönsaker .....	17
Miljöbetingelser som påverkar tillväxt och överlevnad.....	17
Förebyggande åtgärder mot förekomst och tillväxt .....	19
Tillväxthastighet .....	22
Olika typer av hemgjorda grönsaksinläggningar.....	23
Osäkerheter.....	25
Acceptabel risk .....	26
Lagstiftning och kontroll.....	27
Allmänna regler om livsmedelssäkerhet (EG nr 178/2002) .....	27

Regler om hygien (EG nr 852/2004) .....	27
Andra legitima faktorer .....	28
Social hållbarhet .....	28
Positiva hälsoaspekter med grönsaker .....	28
Hemberedskap .....	28
Intressegrupper på sociala medier .....	29
Hushållens kylskåpstemperatur .....	29
Miljömässiga hållbarhetsaspekter .....	29
Matsvinn .....	29
Värmebehandling .....	30
Klimat- och miljöpåverkan .....	30
Ekonomiska hållbarhetsaspekter .....	30
Minska utgifter genom att ta hand om grönsaker .....	30
Tryckkokare .....	31
Råd och information om heminlagda grönsaker i några andra länder .....	31
Norge .....	31
Danmark .....	31
Finland .....	31
Australien och Nya Zeeland .....	31
USA .....	32
Kanada .....	32
Slutsatser .....	33
Botulinumtoxin främsta faran .....	33
Botulism är mycket sällsynt i Sverige .....	33
Inaktivering eller minska tillväxt .....	34
Upphettning .....	34
Tillsats av ättika .....	34
Kylförvaring av oljeinläggningar .....	35
Konsekvenser .....	36
Referenser .....	37

# Ordlista och förkortningar

D-värde	Den tid, oftast i minuter, vid en viss temperatur som det tar för en bakterie att minska tiofalt i antal.
Efsa	Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet – European Food Safety Authority
Hermetisk inkokning	Värmekonservering av livsmedel genom lufttät inkokning i glasburkar.
Lagfas	Den fas under vilken bakterier anpassar sig till nya tillväxtförhållanden för att sedan övergå från vila till att börja föröka sig.
Lagtid	Den tid som lagfasen tar.
Mesofila bakterier	Bakterier som förökar sig snabbast i intervallet 30–40 °C. Lägsta temperatur för tillväxt varierar mellan 5 och 15 °C och högsta mellan 40 och 47 °C.
Obligat anaerob	Bakterie som inte kan leva om det finns fritt syre eftersom syret fungerar som ett gift.
pH-värde	Ett mått på hur sur eller hur basisk (alkalisk) en lösning eller ett livsmedel är. pH är tiologaritmen av vätejonkoncentrationen med omvänt tecken, $\text{pH} = -\log_{10} [\text{koncentrationen av vätejoner (H}^+)]$ .
Psykrotrofa bakterier	Bakterier som förökar sig snabbast i intervallet 25–30 °C. Lägsta temperatur för tillväxt varierar mellan -5 och +5 °C och högsta mellan 30 och 35 °C.
Vattenaktivitet	Ett mått på hur mycket biologiskt tillgängligt vatten som finns i ett livsmedel, betecknas $a_w$ . Det anges i intervallet 0,0–1,0. Rent vatten har vattenaktivitet 1,0.

# Sammanfattning: Livsmedelsverkets hanteringsåtgärder

Att själv ta vara på grönsaker genom inläggning och värmekonsivering (även kallad hermetisk inkokning) förlänger hållbarheten, vilket kan vara ekonomiskt fördelaktigt och minska matsvinn. Men om man inte gör det på rätt sätt kan inläggningen skapa en grogrund för bakterien *Clostridium botulinum*.

Den här rapporten beskriver bakgrund och motiv till Livsmedelsverkets råd om heminläggningar och hemkonsivering av grönsaker. Målsättningen med Livsmedelsverkets råd är att ingen ska behöva drabbas av botulism på grund av felaktigt heminlagda eller hemkonserverade grönsaker.

## Omfattning och avgränsningar

- I rapporten inkluderas även svamp och örter i begreppet grönsaker.
- I denna rapport ingår inte riskhantering av syring av grönsaker och inläggning av fisk. Det finns beskrivet i Livsmedelsverkets rapport om syring, gravning och konservering (Livsmedelsverket, 2017d).
- Rapporten omfattar riskhantering av klassisk botulism (fortsättningsvis botulism), som orsakas av att en person äter mat som innehåller botulinumtoxin.
- Rapporten omfattar inte riskhantering av spädbarnsbotulism, som orsakas av att sporer av *Clostridium botulinum* förökar sig och bildar toxin i tarmen hos barn under 1 år.

## Botulism är ovanligt, men kan vara livshotande

Bakterien *Clostridium botulinum* producerar botulinumtoxin, som är det mest kraftfulla naturliga gift som man känner till. Botulinumtoxin kan leda till botulism, en mycket ovanlig förgiftning. Botulism kan vara livshotande om den som drabbas inte snabbt får sjukvård.

Hittills finns inga rapporter om att heminlagda och hemkonserverade grönsaker orsakat botulism i Sverige. I länder där hemkonsivering är vanligare, är hemkonserverad mat däremot den vanligaste orsaken till botulism. Om hemkonsivering blir vanligare i Sverige, ökar risken för botulism även här.

## Två typer av Clostridium botulinum med olika egenskaper

Det finns två varianter av Clostridium botulinum som orsakar botulism hos människa: typ I och typ II. Dessa skiljer sig bland annat när det gäller tålighet för till exempel låga pH-värden, låga och höga temperaturer samt hög salt- eller sockerhalt. Både typ I och typ II antas kunna finnas på grönsaker.

Båda typerna av Clostridium botulinum måste ha en syrefri (anaerob) miljö för att kunna föröka sig. En sådan miljö kan uppstå i såväl ättiksinläggningar och oljeinläggningar som i inkokta konserver.

### **Hindra Clostridium botulinum att föröka sig med pH, salt och temperatur**

Man kan förhindra att Clostridium botulinum förökar sig i inläggningar av grönsaker genom att se till att inläggningarna till exempel har ett lågt pH-värde, en hög salt- eller sockerhalt eller genom att man förvarar dem vid låg temperatur.

Kombinationen av pH, salthalt och temperatur är avgörande om man ska kunna hindra båda typerna av Clostridium botulinum att föröka sig. Inläggningar som innehåller 5 procent salt eller har ett pH-värde under 5,0 kan till exempel förvaras i 4–8 °C. Om man däremot ska förvara inläggningarna utanför kylskåpet, till exempel i skafferiet eller i matkällaren, behöver pH-värdet vara lägre eller salthalten högre.

### **Värmebehandling kan förstöra bakteriens sporer**

Ett annat sätt att hindra Clostridium botulinum att föröka sig är att värmebehandla grönsakerna eller konserverna. Detta förstör bakteriens sporer.

## Råd om ättiksinläggningar av grönsaker

- Följ beprövade recept för hemtillverkning av ättiksinläggningar av grönsaker om inläggningarna ska förvaras över kylskåpstemperatur. Beprövade recept är recept som använts med framgång under en längre tid, till exempel en klassisk 1-2-3-lag.

Det viktigaste är att pH-värdet blir tillräckligt lågt om man utan risk för Clostridium botulinum ska kunna förvara ättiksinläggningar under lång tid över kylskåpstemperatur, till exempel i skafferiet, matkällare eller rumstemperatur. Den klassiska 1-2-3-lagen med en del 12-procentig ättikssprit, två delar socker och tre delar vatten ger god säkerhetsmarginal. I andra beprövade salt- och ättiksinläggningar hindrar kombinationen av ättika och hög salthalt att bakterien förökar sig.

Det är extra viktigt att inte minska på mängden ättiksyra i recepten. Det går att byta ut tolvprocentig ättikssprit i en 1-2-3-lag mot vinäger, men då måste man ändra receptet.



Eftersom vinäger ofta innehåller hälften så mycket ättiksyra, måste man dubblera mängden vinäger jämfört med mängden ättikspirit. Dessutom måste man halvera mängden vatten.

*Clostridium botulinum* typ I kan föröka sig i pH-värden ner till 4,6 och typ II till pH 5,0. Om enbart pH ska hindra båda typerna att föröka sig krävs således pH-värden under 4,6.

Ett enkelt sätt att få en fingervisning om pH-värdet i en lag är tillräckligt lågt är att använda pH-stickor.

*Clostridium botulinum* typ I kan föröka sig i upp till 10 procent salt (natriumklorid) och typ II i upp till 5 procent salt. Om enbart salt ska hindra båda typerna att föröka sig krävs således saltkoncentrationer över 10 procent.

## Råd om oljeinläggningar av grönsaker

- Förvara hemgjorda oljeinläggningar av grönsaker som inte har värmebehandlats i kylskåp upp till fyra dagar.
- Förvara hemgjorda oljeinläggningar av grönsaker som har värmebehandlats i kylskåp under obestämd tid.

I oljeinläggningar är det syrefritt och de flesta grönsaker har ett naturligt pH-värde som tillåter *Clostridium botulinum* att föröka sig. Om det från början skulle finnas sporer av *Clostridium botulinum* på de grönsaker som läggs in i oljan utgör alltså miljön i inläggningen en gynnsam miljö för förökning.

Vissa grönsaker kan dock värmebehandlas innan de läggs in i olja. Om man värmebehandlar grönsakerna vid 100 °C i minst 15 minuter förstörs sporer av *Clostridium botulinum* typ II. *Clostridium botulinum* typ I kan inte föröka sig under 10 °C. En sådan oljeinläggning kan därför förvaras vid 4–8 °C under obestämd tid.

Rådet om att man kan förvara oljeinläggningar som inte har värmebehandlats i kylskåp i högst fyra dagar utgår från ett scenario där kylskåpstemperaturen är cirka 8 °C och pH-värdet i inläggningen är 7,0. Om kylskåpstemperaturen sänks till 4 °C skulle man kunna förlänga förvaringstiden till två veckor. Det förutsätter dock att man med en kyltermometer kan kontrollera att temperaturen i kylskåpet verkligen är 4 °C.

*Clostridium botulinum* typ I kan föröka sig i temperaturer ner till 10 °C. *Clostridium botulinum* typ II kan föröka sig i temperaturer ända ner till 3 °C. Vid 8 °C och under i övrigt optimala tillväxtförhållanden förökar sig typ II 3–4 gånger snabbare än vid 4 °C.

## Råd om hemkonserverade grönsaker

- Använd tryckkokare för att värmekonservera grönsaker om konserverna ska förvaras över kylskåpstemperatur.

Sporer av *Clostridium botulinum* typ I är extremt värmetåliga. Om de ska förstöras helt måste man hetta upp livsmedlet till cirka 115–121 °C under ett antal minuter. Hur lång tid som krävs beror bland annat på vilken grönsak det handlar om och hur stora volymer man ska konserveras. Generellt gäller dock att ju högre temperaturen är, desto kortare tid behövs det för att sporer ska förstöras.

Sporer av typ II är inte lika värmetåliga. Vid 100 °C tar det cirka 15 minuter för att förstöra en miljon sporer. En sådan värmebehandling är tillräcklig om man ska förvara inläggningen eller konservern i kylskåp, eftersom *Clostridium botulinum* typ I inte kan föröka sig i temperaturer under 10 °C.

När man kokar grönsaker i kastrull eller i ugnen blir det aldrig varmare än 100 °C. Då tar det många timmar att förstöra sporer av *Clostridium botulinum* typ I. För att sporer ska kunna förstöras inom rimlig tid behövs temperaturer över 100 °C. Det kan man bara uppnå med en tryckkokare.

För grönsakskonserver som har kokats vid 100 °C i en kastrull eller i vattenbad i ugnen räcker inte värmebehandlingen för att förstöra sporer av *Clostridium botulinum* typ I. Därför behöver man hindra *Clostridium botulinum* typ I att föröka sig på andra sätt, till exempel genom att förvara sådana konserver i kylskåp vid 4–8°C.

# Summary: Homemade pickled, oil-preserved and home-canned vegetables - Measures taken by the Swedish Food Agency

Home-preserved vegetable preparation through pickling, oil preservation and canning (also called hermetic cooking) extends shelf life, which can be economically beneficial and reduce food waste. However, if this is not done correctly, the procedure can create an environment that supports the growth of the bacterium *Clostridium botulinum*.

This report describes the background and motive for the Swedish Food Agency's advice on homemade pickled, oil-preserved and home-canned vegetables. The goal of the Swedish Food Agency's advice is that no one should suffer from botulism due to improperly home-preserved vegetables.

## Scope and delimitations

- In the report, mushrooms and herbs are also included in the concept of vegetables.
- This report does not include risk management of fermentation of vegetables and marination of fish. Those procedures are described in the Swedish Food Agency's report on fermentation, marination and preservation (Livsmedelsverket, 2017d).
- The report covers risk management of classical botulism (hereafter botulism), which is caused when a person eats food that contains botulinum toxin.
- The report does not cover risk management of infant botulism, which is caused by spores of *Clostridium botulinum* that multiply and form toxin in the intestines of children under 1 year of age.

## Botulism is rare, but can be life-threatening

The bacterium *Clostridium botulinum* produces botulinum toxin, which is the most powerful known natural poison. In the worst case, botulinum toxin can cause botulism, a very rare severe poisoning. Botulism can be life-threatening if the affected person does not receive prompt medical care.

To date, there are no reports of home-pickled, oil-preserved or home-preserved vegetables causing botulism in Sweden. However, in countries where home canning is more common, home-canned food is the most common cause of botulism. If home canning becomes more common in Sweden, it is believed that the risk of botulism will increase here as well.

## Two types of *Clostridium botulinum* with different properties

There are two types of *Clostridium botulinum* that cause botulism in humans: type I and type II. These differ with respect to, among other things, pH values, temperatures and salt or sugar content. Both type I and type II are assumed to be potentially present in vegetables.

*Clostridium botulinum* must have an oxygen-free (anaerobic) environment to grow. Such an environment can occur in acidic pickles, oil preserves as well as in home-canned foods.

### **Prevent *Clostridium botulinum* from multiplying with pH, salt and temperature**

*Clostridium botulinum* can be prevented from multiplying in preserved vegetables by making sure that the preserves, for example, have a low pH value and/or high salt or sugar content, or by storing them at a low temperature.

The combination of pH, salinity and temperature is crucial if both types of *Clostridium botulinum* are to be prevented from multiplying. Preserves that contain 5 percent salt or have a pH value below 5.0 can, for example, be stored at 4–8 °C. But if the preserves are to be stored at room temperature, the pH value needs to be lower or the salt content higher.

### **Heat treatment can destroy the bacteria's spores**

Another way to prevent *Clostridium botulinum* from multiplying is to heat-treat the vegetables or preserves. This destroys the bacteria's spores.

## Advice on home-pickled vegetables

- Follow proven recipes for home-made vinegar pickles for vegetables if the pickles are to be stored at room temperature. Proven recipes are recipes that have been used successfully for a long time, for example a classic 1-2-3 recipe (see below).

The most important thing is that the pH value is low enough if vinegar dressings are stored for a long period of time above refrigerator temperature, for example in a pantry, food cellar or at room temperature, without risk of *Clostridium botulinum*. The classic 1-2-3 recipe with one part 12 percent vinegar spirits, two parts sugar and three parts water yields a good margin of safety. In other proven salt and vinegar pickles, the combination of vinegar and high salt content prevents the bacteria from multiplying.

It is especially important not to reduce the amount of acetic acid in recipes used. It is possible to replace 12 percent vinegar in a 1-2-3 recipe with vinegar having a lower percentage of acetic acid, but then the recipe must change in other respects. When using vinegar with, for example, 6 percent acetic acid, the amount of vinegar needs to be doubled compared to when using 12 percent vinegar spirits. In addition, the amount of water must be halved.

*Clostridium botulinum* type I can multiply in pH values down to 4.6 and type II in pH values up to 5.0. If pH alone is to prevent both types from multiplying, then a pH value below 4.6 is required.

An easy way to get an indication of whether the pH value is low enough is to use pH sticks.

*Clostridium botulinum* type I can multiply in solutions of up to 10 percent salt (sodium chloride) and type II in up to 5 percent salt. If salt alone is to prevent both types from multiplying, a salt concentration above 10 percent is required.

## Advice on homemade vegetables preserved in oil

- Store homemade non-heat-treated vegetables in oil in the refrigerator for up to four days.
- Store homemade heat-treated vegetables in oil in the refrigerator indefinitely.

Oil preserves are oxygen-free and the natural pH of most vegetables supports the growth of *Clostridium botulinum*. If there were spores of *Clostridium botulinum* on the vegetables put in the oil from the beginning, the environment in the oil constitutes a favourable environment for propagation.

However, some vegetables can be heat-treated before having oil added to them. If the vegetables are heat-treated at 100 °C for at least 15 minutes, all spores of *Clostridium botulinum* type II are destroyed. *Clostridium botulinum* type I cannot multiply below 10 °C. Therefore, such an oil infusion can be stored at 4–8 °C for an indefinite period of time.

The advice that non-heat-treated vegetables in oil can be stored in a refrigerator for a maximum of four days is based on a scenario where the refrigerator temperature being approximately 8 °C and the pH value in the vegetables being 7.0. If the refrigerator temperature is lowered to 4 °C, the safe storage time could be extended to two weeks. However, this requires that the temperature in the refrigerator really is 4 °C, checked with a refrigerator thermometer.

Clostridium botulinum type I can multiply in temperatures down to 10 °C. Clostridium botulinum type II can multiply in temperatures as low as 3 °C. At 8 °C and under otherwise optimal growth conditions, type II multiplies 3–4 times faster than at 4 °C.

## Advice on home-canned vegetables

- Use a pressure cooker to make homemade canned vegetables which are to be stored above refrigeration temperatures.

Spores of Clostridium botulinum type I are extremely heat-resistant. If they are to be completely destroyed, the food must be heated to approximately 115–121 °C for a number of minutes. How long this process takes depends, among other things, on the type of vegetable and the volumes to be preserved. In general, the higher the temperature, the shorter the time needed for all spores to be destroyed.

Type II spores are not as heat-resistant. At 100 °C, it takes about 15 minutes to destroy one million spores. Such a heat treatment is sufficient if the can is to be stored in a refrigerator, as Clostridium botulinum type I cannot multiply at temperatures below 10 °C.

Heat treatment of vegetables by boiling in a pan or water bath in the oven, never gets hotter than 100 °C. It then takes many hours to destroy spores of Clostridium botulinum type I. In order for all spores to be destroyed within a reasonable time, temperatures above 100 °C are needed. This can only be achieved with a pressure cooker.

For canned vegetables that have been boiled at 100 °C in a pan or in a water bath in the oven, heat treatment is not sufficient to destroy all heat resistant spores of Clostridium botulinum type I. Therefore, it is necessary to prevent Clostridium botulinum type I from multiplying in other ways, for example by storing such preserves in a refrigerator at 4–8°C.

N.B. The full version of the publication was produced in Swedish. Only the title and summary have been translated to English.

# Motiv för hanteringsåtgärden

## Vetenskapligt underlag

Livsmedelsverket har tagit fram en riskvärdering om heminläggning av grönsaker (Livsmedelsverket, 2021). Denna sammanfattas nedan. Om inget annat anges, baseras texten i detta avsnitt på riskvärderingen. I vissa fall har fakta inhämtats från andra källor. När dessa har använts, har referenser till dessa lagts in i texten.

## Mikrobiologiska faror i grönsaksinläggningar

Den i särklass främsta faran i grönsaksinläggningar är botulinumtoxin, som produceras av bakterien *C. botulinum*. Även stammar av klostridiearterna *C. baratii*, *C. butyricum* och *C. sporogenes* har i vissa fall bildat botulinumtoxin. När det gäller grönsaksinläggningar så har Livsmedelsverket inte hittat publikationer om utbrott som kopplas till andra mikrobiologiska faror än botulinumtoxin.

### **Clostridium botulinum**

*Clostridium botulinum* är en anaerob, sporbildande bakterie som bildar botulinumtoxin när den växer i livsmedel. Bakterien finns i miljön, bland annat i jord, bottensediment och i tarmen hos fisk och däggdjur. Det finns flera typer av bakterien. De typer som producerar botulinumtoxinerna som människor förgiftas av, tillhör typ I och typ II. Typerna skiljer sig åt på bland annat med avseende på vilka toxiner de bildar. De förökar sig under olika förhållanden och deras sporer har olika värmetålighet. De påverkar också livsmedlet som de växer i på olika sätt. *Clostridium botulinum* typ I kan bryta ner livsmedlet den växer i medan typ II inte kan det (tabell 1). För fler egenskaper, se tabell 2 i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021).

### **Botulinumtoxin**

Botulinumtoxin är ett nervgift som räknas som det mest kraftfulla naturliga gift som man känner till. Det orsakar den ovanliga, men mycket allvarliga sjukdomen botulism, som kan vara dödlig om den inte behandlas snabbt. Människor kan förgiftas av botulinumtoxiner av typ A, B, E och F (tabell 1). Dödlig dos för människor uppskattas till 30–100 nanogram.

Botulinumtoxinet är värmekänsligt. Toxinet inaktiveras i livsmedel efter exempelvis tio minuter vid 80 °C eller efter fem minuter vid 85 °C (Livsmedelsverket, 2017c, Lawley et al., 2012).

## Botulism

Botulinumtoxiner blockerar förbindelsen mellan nerver och muskler (Folkhälsomyndigheten, 2023a). Symtom på botulism hos människor visar sig vanligtvis 18-36 timmar efter intag av mat som innehåller toxinet. Tidiga symtom är:

- illamående
- kräkningar
- mag-tarmproblem
- sjukdomskänsla
- muntorrhet
- trötthet.

Senare kan också neurologiska symtom uppkomma i form av bland annat:

- dubbelseende
- andra synstörningar
- svälj-, tal- och andningssvårigheter.

I värsta fall kan andningsmusklerna förlamas, vilket är den främsta orsaken till att personer dör av botulism. På global nivå är dödligheten i botulism 5–10 procent. Hur allvarliga symtom som uppstår beror dels på hur mycket toxin som personen fått i sig, dels på toxintyp. Toxintyp A orsakar flest fall av förlamning av andningsmusklerna (Livsmedelsverket, 2021). För den som drabbas kan återhämtningstiden vara flera månader (Lundin et al., 2014).

Symtom på spädbarnsbotulism är förstoppning, ätsvårigheter, slöhet, försvagad röst samt att barnet inte kan kontrollera huvudet (Lawley et al., 2012).

## Utbrott och fall av botulism

Sedan 2013 har i genomsnitt ett fall av botulism per år rapporterats i Sverige (Folkhälsomyndigheten, 2023) och sedan 1969 har cirka 30 fall rapporterats. Flera av dessa har varit spädbarnsbotulism. Av de fall som kopplas till livsmedel är fisk vanligaste smittkällan. I några rapporterade fall har kött varit orsak, men inget rapporterat fall har orsakats av grönsaker.

I andra europeiska länder samt USA och Kanada, är dock hemkonserverad mat den vanligaste kända orsaken till botulism. Även oljeinlagda grönsaker har varit involverade i ett antal utbrott, bland annat inlagd paprika, vitlök, svamp och aubergine. De flesta av oljeinläggningarna har varit hemgjorda inläggningar.



I Italien, där det finns en lång tradition av hemkonserverad mat är incidensen av botulism bland de högsta i Europa. Mellan 1986 och 2015 rapporterades drygt 420 fall. I de fall livsmedel har identifierats har den vanligaste smittkällan varit hemgjorda konserver av olika slag, bland annat grönsaker i olja eller i lag (Anniballi et al., 2017). I Frankrike drabbades 15 personer av botulism efter att ha ätit heminlagda sardiner i olja. En person avled av förgiftningen (Courtot-Melciolle et al., 2023)

## Förekomst av *C. botulinum* i miljön och på grönsaker

*Clostridium botulinum* finns naturligt i jord, vatten och bottensediment. Den kan också finnas i tarmen hos både däggdjur och fiskar. I sammanställningar av förekomst klassificeras ofta *C. botulinum* efter vilken toxintyp som bildas. Eftersom toxintyperna till viss del överlappar mellan typ I och typ II försvårar det bedömningen av vilka typer av *C. botulinum* som finns i olika miljöer (tabell 1). Vilka typer av *C. botulinum* som finns i olika miljöer varierar dessutom utifrån geografiskt läge. I Europa har det rapporterats om att stammar av *C. botulinum* som bildar toxintyperna A och B främst finns i jord medan de stammar som bildar toxintyperna B och E oftast finns i vatten. Det ger en viss indikation om att typ I finns i jord och typ II i vatten. Överlappet för toxintyperna mellan typ I och typ II samt att typ II har påvisats i faeces från kor och grisar i Sverige gör dock att det inte går att utesluta att båda typerna kan finnas i båda miljöerna.

Det finns bara några få publicerade studier om förekomst och halter av *C. botulinum* och botulinumtoxin på grönsaker. Dessa rapporterar om förhållandevis låg förekomst. I den studie som undersökt sporhalt i svamp uppmättes cirka 350 till 1500 sporer per kg beroende på svampsort (Livsmedelsverket, 2021, Lilly et al., 1996, Notermans et al., 1989, Baumgart, 1987, Gyobu et al., 1989). Det finns därför inte tillräckligt med information för att kunna dra några slutsatser om vare sig förekomst eller halter på dessa livsmedel. Men eftersom sporer av *C. botulinum* kan finnas i jord är det rimligt att anta att sporer av bakterien kan förekomma på grönsaker och andra livsmedel som har kommit i kontakt med jord.

## Miljöbetingelser som påverkar tillväxt och överlevnad

### Temperatur

I alla levande organismer sker kemiska och enzymatiska processer långsammare i kyla. För bakterier innebär det en långsammare tillväxthastighet. Därför blir hållbarhetstiden för livsmedel längre vid kylförvaring (Adams and Moss, 2013).

Med stigande temperatur sker sedan en gradvis ökning av bakteriens metaboliska processer och därmed ökar tillväxthastigheten. Den fortsätter att öka upp till bakteriens temperaturoptimum, där är tillväxten som snabbast. Efter optimum sker en förhållandevis

snabb inbromsning av tillväxten ända tills temperaturen är så pass hög att proteiner och cellmembran får irreversibla skador. Då sjunker cellens funktioner till noll och bakterien dör (Adams and Moss, 2013).

Olika bakterier föredrar att föröka sig i olika temperaturintervall. Clostridium botulinum typ I är mesofil och förökar sig snabbast vid 37-42 °C. Den kan föröka sig ner till 10 °C. Typ II är psykrotrof och har sitt tillväxtoptimum vid 25-30 °C och kan föröka sig ända ner till 3 °C, (tabell 1) samt tabell 1 i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021).

När det gäller värmetålighet hos C. botulinum finns det en påtaglig skillnad mellan olika stammar. Sporer av typ I är betydligt mer värmeresistent än sporer av typ II (tabell 1).

**Tabell 1.** Toxintyp, sporers värmetålighet (D-värde) vid 90, 100 och 120 °C samt tillväxt vid olika temperaturer för Clostridium botulinum typ I och typ II. Data för toxintyp och tillväxt är hämtat från tabell 1 och figur 2 i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021). Data för D-värden (övre 95:e percentilen, som ska ses som worst case för hur lång tid det kan ta att inaktivera sporer av C. botulinum 10 gånger) är hämtade från figur 1 i Livsmedelsverkets riskvärdering (2017b). D-värden under 1 minut har avrundats till en decimal. D-värden över 1 minut har avrundats till närmaste hel minut. Högre D-värde innebär högre värmetålighet.

Egenskap	C. botulinum typ I	C. botulinum typ II
Toxintyp som bildas	A, B, F	B, E, F
D-värde (min) vid 90 °C	418	5
D-värde (min) vid 100 °C	44	2
D-värde (min) vid 120 °C	0,5	0,6
Tillväxt vid 15 °C	Ja	Ja
Tillväxt <10 °C	Nej	Ja
Tillväxt vid <3 °C	Nej	Nej

## pH-värde

Surheten eller alkaliniteten har stor betydelse för bakteriers förmåga till att föröka sig och överleva. De flesta förskämings- eller sjukdomsframkallande bakterier, inklusive C. botulinum, förökar sig snabbast vid neutrala pH-värden runt 7 (Adams and Moss, 2013). Clostridium botulinum typ I och typ II skiljer sig med avseende på förmågan att växa och överleva i låga pH-värden (tabell 2).

Olika färska grönsaker har olika pH-värden. Beroende på grönsak kan pH variera mellan 4,4 och 6,9. Många grönsaker har alltså ett nära neutralt pH-värde, vilket tillåter tillväxt av *C. botulinum*, se tabell 3 i Livsmedelsverkets riksvärderingsrapport (2021).

Tillsats av syror sänker pH-värdet och bromsar därigenom tillväxt av bakterier. Svaga syror är särskilt effektiva (Adams and Moss, 2013). Vid inläggning tillsätts ofta ättiksyra, som är en svag syra. Vid heminläggningar med ättika går det att själv mäta pH med pH-stickor. De ger en fingervisning om vilket pH lagen har. De finns att köpa i olika utföranden och är enkla att använda.

## Vattenaktivitet

Vatten är nödvändigt för att alla organismer ska kunna leva, även för bakterier som *C. botulinum*. Vattenaktiviteten, ett mått på tillgängligt vatten, kan sänkas genom torkning samt genom tillsats av salt eller socker. När ett livsmedel torkas försvinner vattnet helt eller delvis. När det saltas eller sockras binds vatten upp och blir otillgängligt för bakterierna. Ibland tillämpas även kombinationer av dessa. Ju lägre vattenaktiviteten är, desto svårare blir det för en bakterie att föröka sig. Färsk grönsaker har hög vattenaktivitet, cirka 0,95-0,99 (Adams and Moss, 2013).

*Clostridium botulinum* typ I och typ II skiljer sig med avseende på nedre gräns för vattenaktivitet samt tålighet för salt (natriumklorid) och socker (sukros) (tabell 2).

**Tabell 2.** Tillväxtgränser för *Clostridium botulinum* typ I och typ II med avseende på pH, vattenaktivitet och koncentrationen natriumklorid (NaCl) och sukros. Tillväxtgränserna bygger på i övrigt optimala tillväxtförhållanden. Tabellen bygger på data i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021), bland annat **tabell 1**.

Egenskap	<i>C. botulinum</i> typ I	<i>C. botulinum</i> typ II
Nedre pH-gräns för tillväxt	4,6	5,0
Nedre gräns för vattenaktivitet ( $a_w$ )	0,93	0,94
Salttålighet (procent NaCl)	10	5
Sockertålighet (procent sukros)	44–50	30

## Förebyggande åtgärder mot förekomst och tillväxt

Det finns olika sätt att förhindra att *C. botulinum* ska kunna föröka sig och bilda botulinumtoxin i livsmedel. Dessa bygger antingen på att bakteriens sporer inaktiveras genom upphettning eller att förmågan att föröka sig i livsmedlet förhindras. Det som är avgörande för om *C. botulinum* kan föröka sig eller inte är tillämpandet av mikrobiologiska barriärer. Det

kan till exempel vara kombinationer av sänkt vattenaktivitet i form av torkning, inläggning i syra eller upphettning av själva oljeinläggningen. Förvaringstemperatur har också betydelse.

### **Inaktivering genom upphettning - värmekonservering**

Upphettning kan bland annat göras med tryckkokning och vanlig kokning. För att ta död på *C. botulinum* genom värmebehandling måste sporer inaktiveras. Sporer av typ I är mycket värmetåliga medan sporer av typ II är mindre värmetåliga. Vid 100 °C tar det cirka 44 minuter att minska antalet sporer av typ I tiofalt. Motsvarande tid för typ II är 2,3 minuter (tabell 1).

Om sporer av *Clostridium botulinum* överlever värmebehandlingen medför förhållandena i konserven att de snabbt kan gro ut, tillväxa och bilda toxin (Livsmedelsverket, 2017c).

### **Kokning**

Konserver kan kokas vid 100 °C i vattenbad i vanlig kastrull med lock eller i ugn. För att inaktivera sporer av *C. botulinum* typ I krävs dock kokning under mycket lång tid, 7–11 timmar. För att konserven ska bli säker krävs också att värmebehandlingen kombineras med fler barriärer som hindrar tillväxt, till exempel kylförvaring (Livsmedelsverket, 2017c).

Sporer av typ II inaktiveras dock snabbare. Vid antagande om att det finns 1 miljon sporer av *C. botulinum* typ II i en grönsak tar det vid 100 °C knappt 14 minuter att inaktivera alla dessa sporer (6 log<sub>10</sub>-reduktion) (tabell 1). Det finns visserligen få studier som undersökt sporhalten i grönsaker, men 1 miljon är ett antal med mer än väl tilltagen marginal.

### **Tryckkokning**

För att inaktivera sporer av typ I inom en rimlig tid krävs att livsmedlet uppnår 115–121 °C under en viss tid. USDAs home canning guide anger 20-100 minuter (USDA, 2015). Så höga temperaturer kan inte uppnås med vanlig kokning utan det krävs en tryckkokare. I en tryckkokare byggs ett ångtryck upp vilket gör att vatten kokar vid en högre temperatur än vid vanligt lufttryck.<sup>1</sup> Variationen i tid och temperatur beror på en rad faktorer som:

- typ av livsmedel/grönsak
- hur tätt grönsakerna är packade i burkarna
- om grönsakerna är råa eller förvållda
- storleken på burkarna
- om det finns fler tillväxthämmande barriärer, till exempel ättika.

(USDA, 2015)

---

<sup>1</sup> Tryckkokare. Available: <https://www.ne.se> (2023-09-14)

## **Upphettning i olja**

Matoljor av olika slag har i regel en högre kokpunkt än 121 °C. Rent teoretiskt vore det därför tillräckligt att koka grönsaker i olja för att inaktivera sporer av *C. botulinum* typ I. Det saknas dock studier som bekräftar att metoden fungerar i praktiken. Det förekommer även recept där örter får sjuda (inte koka) i olja.

## **Begränsning av tillväxt**

Begränsning av tillväxt kan göras genom att tillämpa olika barriärer som förhindrar att sporer gror ut till delande celler.

## **Kylförvaring**

I inlagda grönsaker som förvaras under 10 °C kan inte *C. botulinum* typ I föröka sig. Däremot kan typ II föröka sig ner till 3 °C. Även om *C. botulinum* typ I är den som mestadels kopplas till grönsaker är det inte uteslutet att även sporer av *C. botulinum* typ II kan finnas där.

Att typ II kan föröka sig ner till 3 °C innebär att kylskåpsförvaring i exempelvis 4–8 °C tillåter långsam tillväxt. Det gäller särskilt om det saknas andra tillväxtbarriärer. Hur snabbt bakterien kan föröka sig beror dels på hur pass kallt det är, dels vilket pH-värde det är i livsmedlet. Beroende på pH-värde kan bakterien fördubbla sig 3-4 gånger snabbare vid 8 °C än vid 4 °C, figur 2 i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021).

I inläggningar som saknar andra tillväxtbegränsande barriärer än kylförvaring finns således en risk för att *C. botulinum* kan föröka sig trots förvaring i kylskåp. Att enbart förlita sig på förvaring i kyl är därför inte tillräckligt säkert vid förvaring i flera veckor (tabell 3).

## **Sänkning av pH-värde**

Nedre pH-gränsen för tillväxt av *C. botulinum* typ I är 4,6 och 5,0 för typ II (tabell 2). Grönsaker har ett naturligt nära neutralt pH-värde, vilket tillåter förökning av både typ I och typ II, se tabell 3 i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021). För att förhindra tillväxt i grönsaksinläggningar behövs ett surgörande medel som till exempel ättiksprit eller vinäger för att sänka pH-värdet i så kallade ättiksinläggningar.

## **Sänkning av vattenaktivitet**

Färska grönsaker innehåller så pass mycket vatten att både *C. botulinum* typ I och typ II skulle kunna föröka sig under gynnsamma förhållanden. Sänkning av vattenaktiviteten kan göras genom torkning eller genom tillsats av salt eller socker (tabell 2).

Torkning minskar mängden tillgängligt vatten. Det kan dock vara svårt att helt förlita sig på att det är helt torrt vid torkning hemma.

Vanligt hushållssalt, det vill säga natriumklorid, fungerar som smakförstärkare, har påverkan på textur och har en konserverande effekt. Den konserverande effekten beror på att salt sänker vattenaktiviteten, vilket begränsar tillväxt av alla slags bakterier. Clostridium botulinum är en förhållandevis salttålig bakterie, särskilt typ I (tabell 2). Därför behövs i regel ytterligare tillväxthämmande barriärer för att undvika att bakterien förökar sig.

Socket (sukros) fungerar som tillväxthämmare av bakterier på samma sätt som salt, det vill säga att det sänker vattenaktiviteten. För att uppnå samma konserverande effekt som salt krävs dock en större mängd socker eftersom sukros har en högre molekylvikt än natriumklorid, (tabell 2) samt se Livsmedelsverkets riskvärdering (2017c).

## Tillväxthastighet

### Prognosmodeller

För att bedöma om och hur snabbt *C. botulinum* typ I och II kan föröka sig vid olika pH-värden och temperaturer har simuleringar i så kallade prognosmodeller gjorts, se figur 1 och 2 i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021). I modellerna beräknas den tid det tar för *C. botulinum* att föröka sig 10 gånger ( $1 \log_{10}$ ) med och utan lagfas. Modellerna baseras på försök i odlingsmedium under i övrigt optimala tillväxtförhållanden. Eftersom förhållanden i ett livsmedel sällan är helt optimala ska simuleringarna ses som riktmärken i ett worst case-scenario för tillväxthastigheten under olika betingelser mer än som en absolut sanning.

### Lagfas mest relevant i grönsaksinläggningar

Prognoser har gjorts både med och utan lagfas i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021). Eftersom *C. botulinum* på färska grönsaker är i sporform är det troligt att det tar en viss tid innan bakterien kan börja föröka sig. Därför är det prognoserna där lagfasen är inräknad som bedömts vara mest relevanta för grönsaksinläggningar.

### Skillnader mellan *C. botulinum* typ I och II

Simuleringen visar att tillväxthastigheten för *C. botulinum* typ I och II ökar och lagfasen förkortas med stigande temperatur och pH-värde. Typ I förökar sig ner till 10 °C. Vid 20-25 °C (rumstemperatur) kan den dock föröka sig snabbt. Utan lagfas kan typ I öka i antal 10 gånger (10 gångers tillväxt) på några timmar-cirka ett dygn beroende på pH-värde. Med lagfas tar motsvarande tillväxt mellan cirka 1-4 dygn, se figur 1 i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021).

Under 10 °C är det bara *C. botulinum* typ II som kan föröka sig. Livsmedelsverket rekommenderar kyltemperatur på 4 °C (Livsmedelsverket, 2017b). Vid denna temperatur förökar sig *C. botulinum* typ II långsamt (tabell 3).

När temperaturen stiger ökar tillväxthastigheten. Det är stora skillnader i hur snabbt bakterien kan föröka sig även i de temperaturer som betraktas som kylskåpstemperatur (tabell 3) samt figur 2 i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021).

**Tabell 3.** Simulerade tider för 10 gångers ökning i antal av Clostridium botulinum typ II i olika pH och vid olika temperaturer från 4 °C upp till 10 °C (det senare motsvarar ett något för varmt kylskåp). Tider över 1 dygn avrundas till närmaste dygn. Tabellen baseras på data i figur 2 i Livsmedelsverkets riskvärderingsrapport (2021).

Temperatur (°C)	pH	Tid (dygn) för 10 gångers tillväxt	
		Utan lag fas	Med lagfas
<b>4</b>	5	14	74
	6	4	22
	7	3	17
<b>8</b>	5	4	19
	6	1	7
	7	1	5
<b>10</b>	5	2	14
	6	0,5	4
	7	0,5	3

## Olika typer av hemgjorda grönsaksinläggningar

Att lägga in grönsaker är ett sätt att förlänga hållbarheten. Det finns olika sätt, men ett vanligt och enkelt sätt är att lägga in i en ättikslag. Det förekommer också oljeinläggningar av grönsaker i olja.

### Inläggningar i ättika

Syftet med att lägga in grönsaker i ättika är att sänka pH-värdet så att det hämmar tillväxt av framförallt bakterier. Det viktigaste är att sänka det till under pH 4,6. Det är den lägre pH-gränsen för tillväxt av C. botulinum typ I. För hemgjorda ättiksinläggningar används antingen ättiksprit eller vinäger.

Det klassiska 1-2-3-receptet består av:

- en del 12-procentig ättikssprit
- två delar socker
- tre delar vatten.

Det går att beräkna hur olika koncentrationer av ättiksprit och vinäger påverkar pH i en vattenlösning, se formel 1 samt tabell 4 i Livsmedelsverkets riskvärdering (2021).

Enligt riskvärderingens tabell 4 ger beräkningar av 1-2-3-receptet ett teoretiskt pH-värde med god marginal upp till pH-gränsen för tillväxt (pH 4,6) (Livsmedelsverket, 2021). Det går även att byta ut 12-procentig ättikssprit mot vinäger<sup>2</sup>. För att då uppnå samma pH-sänkande effekt måste receptet justeras utifrån koncentrationen av vinäger. För exempelvis 6-procentig vinäger måste volymen vinäger fördubblas och vattenmängden minskas med samma mängd som vinägern ökar, det vill säga halveras i det här fallet. Förhållandet mellan vinäger, socker och vatten blir då:

- en del vinäger
- en del socker
- en del vatten.

Salt i en ättikslag tillsätts ibland och då endast för smakens skull. Det är inga mängder som kan bromsa tillväxt av *C. botulinum*. I ättiksinläggningar av grönsaker är det därför främst ättikan som är den tillväxthämmande barriären. Det innebär att det blir extra viktigt att tillräckliga mängder ättika tillsätts, särskilt om inläggningen avses att förvaras en längre tid utanför kylskåpet, till exempel i skafferier eller matkällare. Även tillsats av socker har en viss hämmande effekt på *C. botulinum* då det sänker vattenaktiviteten, se tabell 3 i Livsmedelsverkets riskvärderingsrapport (2017c).

Det förekommer dock olika recept på saltgurka där gurkan läggs in i en kombinerad salt- och ättikslag med cirka 10 procent salt. Gurkorna vattnas då först ur i en saltlake innan de läggs in i lagen (Livsmedelsverket, 1986, Köket, 2023, Receptfavoriter, 2023).

### **Inläggningar i olja**

Oljeinläggningar gjorda av grönsaker används främst som smaksättare. Oljan är till för att begränsa tillförseln på syre. På så sätt bibehåller grönsakerna sin färg och krispighet och tillväxten av strikt aeroba (syreälskande) bakterier förhindras.

För *C. botulinum* och andra strikt anaeroba bakterier utgör den syrefria miljön i oljan dock en förutsättning för tillväxt. Om det skulle finnas *C. botulinum*-sporer på grönsakerna skapar den anaeroba miljön, grönsakernas pH-värden, näringsinnehåll samt vattentillgång (även i delvis torkade grönsaker) goda förutsättningar för tillväxt. Förvaras oljeinläggningen i rumstemperatur kan alltså *C. botulinum* gro ut och föröka sig snabbt. Vid optimal

---

<sup>2</sup> Ättiksyrahalten i olika slags vinäger varierar mellan 5 och 10 procent. (Vinäger. Available: <https://www.ne.se>. (2023-11-14))



vattenaktivitet kan bakterien föröka sig tio gånger på några timmar upp till ett par dygn, se figur 1 och 2 i Livsmedelsverkets riskvärderingsrapport (2021).

Inga ingredienser i oljeinläggningar ger ett lågt pH-värde. I oljeinläggningar av grönsaker är det svårt att sänka pH-värdet. Det går inte att blanda ättika med olja på samma sätt som i vattenbaserade ättiksinläggningar. Ättika är vattenlösligt och blandar sig inte så bra i olja. Därför surgörs inte heller själva grönsaken effektivt.

I industriell tillverkning av oljeinläggningar läggs grönsaker i citron- eller fosforsyra innan de läggs i in. Den metoden är inte så lätt att få till på ett säkert sätt vid hemtillverkning.

Om oljeinläggningen förvaras i kylskåp förhindras tillväxt av *C. botulinum* typ I. Men eftersom det inte går att utesluta att typ II skulle kunna finnas på färska grönsaker samt att den kan föröka sig ner till 3 °C är det vanskligt att helt förlita sig på att kylförvaring av oljeinläggningar är en säker metod om grönsakerna inte är värmebehandlade. Det kan dessutom vara svårt att kontrollera att kylar för hushållsbruk konstant håller en temperatur på 3 °C.

Om de grönsaker som ska läggas in i olja har värmebehandlats vid 100 °C i minst 15 minuter har eventuella sporer av *C. botulinum* typ II inaktiverats, men inte typ I. Det innebär således att sådan inläggningar kan förvaras i kylskåp, förutsatt att kylskåpstemperaturen är lägre än tillväxtminimum för *C. botulinum* typ I, det vill säga 10 °C.

## Osäkerheter

- De få studier som undersökt förekomst av *C. botulinum*-sporer på råa grönsaker är inte tillräckliga för att dra några slutsatser om förekomst och halter i dessa livsmedel.
- I litteraturen, särskilt den äldre, klassificeras *C. botulinum* ofta utifrån vilket toxin som produceras och inte utifrån om den tillhör typ I eller II. Eftersom de toxintyper som typ I och II bildar till viss del överlappar är det därför svårt att få en bild av hur vanliga de olika typerna är i olika livsmedel, som till exempel olika slags grönsaker.
- Förekomsten av typ I och typ II i olika miljöer varierar mellan olika geografiska områden i världen. Det kan därför vara vanskligt att använda sig av förekomstdata från andra länder och världsdelar.
- Även om det finns indikationer på att typ I är vanligast i jord och typ II är vanligast i vatten går det i avsaknad av förekomstdata inte att utesluta att även sporer av typ II kan finnas på grönsaker.
- Tiderna för tillväxt i prognosmodellerna ska ses som riktmärken och inte som absoluta sanningar. Prognoserna baseras på data från den vetenskapliga litteraturen och är baserade på buljongförsök under annars optimala förhållanden för *C. botulinum*.

- I livsmedel råder inte alltid optimala förhållanden. Därför är det troligt att prognosmodellerna oftast beräknar en snabbare tillväxt av *C. botulinum* än vad som faktiskt sker i livsmedel. Prognosmodellerna ska alltså ses som ”worst case-scenarion” för hur snabbt *C. botulinum* skulle kunna föröka sig i olika inläggningar under riktigt goda tillväxtförhållanden.
- De beräknade pH-värdena säger inte något om hur de inlagda grönsakerna påverkar pH-värdet i lagen. Det skulle kunna vara så att grönsakerna har en buffrande effekt som gör att pH gradvis ökar över tid, men det finns inga studier som undersökt detta.
- Det finns få studier om hur surgörande av hemgjorda oljeinläggningar kan göras för att produkten ska bli säker.

## Acceptabel risk

Botulism är ovanligt i Sverige med i genomsnitt ett fall per år under de senaste tio åren. Hittills har det inte i Sverige rapporterats om något fall av botulism som orsakats av heminlagda och hemkonserverade grönsaker. Sannolikheten för att det ska ske är för närvarande alltså mycket liten. I länder med lång tradition av framförallt hemkonservering rapporteras fall av botulism som orsakats av dessa livsmedel. Om hemkonservering blir en vanligare förekomst i Sverige skulle sannolikheten för botulism öka.

Även om botulism är sällsynt i Sverige kan förgiftningen orsaka mycket allvarliga konsekvenser för den som drabbas. Det är en potentiellt dödlig förgiftning som innebär ett stort personligt lidande, behandling av förgiftningen kräver intensivvård och det kan ta flera månader att bli frisk.

Livsmedelsverket bedömer därför att det inte är acceptabelt att någon får botulism på grund av konsumtion av heminlagda eller hemkonserverade grönsaker som är felaktigt tillverkade.

# Lagstiftning och kontroll

Livsmedelslagstiftningen gäller i de allra flesta fall endast livsmedelsföretagare och livsmedel som säljs eller skänks bort. Livsmedelslagstiftningen gäller inte för livsmedel som tillverkas och hanteras för eget bruk.

Inläggningar av olika slag är dock populära gåvor i skördetider. Det händer därför att privatpersoner säljer eller skänker primärprodukter i små mängder under en begränsad tid under året eller några gånger per år. Dessa omfattas inte av livsmedelslagstiftningen eftersom den inte gäller för privatpersoner (Livsmedelsverket, 2023a).

Det finns inga specifika regler i EU-lagstiftningen för hur *C. botulinum* ska inaktiveras eller hämmas i livsmedel. Det som finns är allmänna regler om livsmedelssäkerhet och livsmedelshygien.

## Allmänna regler om livsmedelssäkerhet (EG nr 178/2002)

För livsmedel som säljs eller skänks bort inom EU gäller den generella regeln att alla livsmedel ska vara säkra att äta (EG, nr 178/2002). Bedömningen av om ett livsmedel är säkert påverkas av hur livsmedlet normalt sett är tänkt att användas av konsumenten. I förordningen anges också att försiktighetsprincipen får tillämpas i hanteringen när det finns information om möjliga skadliga hälsoeffekter, men att det fortfarande råder vetenskaplig osäkerhet i frågan.

## Regler om hygien (EG nr 852/2004)

Förordningen om livsmedelshygien understryker livsmedelsföretagarens ansvar för livsmedelssäkerheten och vikten av god egen kontroll samt identifiering av faror och kritiska styrpunkter i produktionskedjan i leden efter primärproduktion. Det finns även specifika regler gällande hygien vid all sorts livsmedelsproduktion (EG, nr 852/2004).

Livsmedelsföretag som producerar livsmedel där *C. botulinum* skulle kunna förekomma och tillväxa, ska alltså vidta åtgärder inom sin egen kontroll för att förebygga förekomst och tillväxt av bakterien. De måste ha kontroll på de tillverkningspunkter där tillförsel och tillväxt av *C. botulinum* kan förhindras och förekomsten av bakterien elimineras.

# Andra legitima faktorer

Nedanstående faktorer har också i beaktats i hanteringsbeslutet. Observera att det är inte bara faktorer som direkt har påverkat hanteringsbeslutet som anges.

## Social hållbarhet

### Positiva hälsoaspekter med grönsaker

- Livsmedelverket har kostråd om att äta mer grönsaker, frukt och bär, gärna 500 gram om dagen (Livsmedelsverket, 2015).
- Grönsaker och andra vegetabilier innehåller generellt mycket fibrer, vitaminer och mineraler. Energiinnehållet är förhållandevis lågt, vilket innebär att de har hög näringsstäthet per kilokalori. Innehållet av mineraler och vitaminer varierar mycket mellan olika vegetabilier. Det är därför bra att variera mellan olika grönsaker och frukter för att få i sig så många näringsämnen som möjligt (Livsmedelsverket, 2015).
- Grönsaker och frukt minskar risken för bland annat fetma, hjärt- och kärlsjukdom och vissa typer av cancer (Livsmedelsverket, 2015).
- Grönsaker och frukt innehåller även antioxidanter. Det är bioaktiva ämnen som kan bidra till kroppens skydd mot skadlig oxidativ stress (Livsmedelsverket, 2015).
- Värmebehandling vid höga temperaturer som vid tryckkokning minskar sannolikt halterna av vissa vattenlösliga vitaminer då de är känsliga för värme. De känsligaste vattenlösliga vitaminerna är vitamin C (värme, oxidation), folat (läckage till kokvatten, värme) och tiamin (värme). Däremot påverkas inte mineraler och fibrer av värme (Livsmedelsverket, 2017a).
- Det finns ett intresse bland många personer i Sverige att plocka svamp och att odla sina egna grönsaker. Det är positivt för både den mentala och fysiska hälsa då grönsaksodling och svampplockning är avkopplande och ger motion.

### Hemberedskap

- Enligt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) bör varje hushåll i Sverige kunna klara sig utan samhällets hjälp i en vecka i händelse av strömavbrott, stormar, översvämningar eller andra kriser. Det innebär bland annat att det behövs mat som tål att förvaras utan kyl eller frys och som kan ätas direkt utan att kokas (MSB, 2023).

- På Livsmedelsverkets webbplats finns förslag på vilken och hur mycket mat som kan vara lämplig att ha i sitt beredskapsförråd. Bland annat föreslås fisk-, kött- och grönsakskonserver av olika slag som bra alternativ (Livsmedelsverket, 2023d).

## Intressegrupper på sociala medier

- Det finns flera böcker om prepping, odling, skörd, och omhändertagande av grödor av olika slag.
- Det finns även flera olika grupper på sociala medier om detta. Flera av grupperna på sociala medier har flera tusen medlemmar, vilket vittnar om ett stort intresse för dessa frågor i Sverige. Det publiceras inlägg med recept samt tips och trix om hur man på olika sätt tar hand om bland annat grönsaker.
- Livsmedelsverket får många frågor om inläggningar av olika slag till sitt frågeforum Fråga oss, vilket ytterligare visar på ett intresse bland många konsumenter att göra säkra egna inläggningar (Livsmedelsverket, 2023c).

## Hushållens kylskåpstemperatur

- Olika undersökningar pekar på att det sannolikt är ovanligt att temperaturen i konsumenters kylar håller 3 °C. Både svenska och europeiska undersökningar och sammanställningar rapporterar om medeltemperaturer mellan cirka 5 och 8 °C. I den europeiska sammanställningen rapporteras om studier där kylskåpstemperaturen till och med är över 10 °C (Livsmedelsverket, 2021).
- Två svenska konsumentundersökningar i form av webbenkäter om matsvinn i hemmet har gjorts 2021 och 2022. I dessa uppgav cirka 40 procent att de hade mellan 3–5 °C i sitt kylskåp. Ungefär lika stor andel hade 6–8 °C och 4–5 procent hade en högre temperatur än 8 °C. Ungefär en tiondel svarade att de inte vet vilken temperatur de har i sin kyl (Livsmedelsverket, 2023b).

## Miljömässiga hållbarhetsaspekter

### Matsvinn

- All livsmedelsproduktion har en miljöpåverkan och om livsmedlen kastas har denna miljöpåverkan skett i onödan. Hushållen står för en betydande del av matsvinnet i Sverige. Dock syns en trend mot minskat matsvinn i hushållen. Under 2021 var matsvinnet totalt 15 kg per person för fasta livsmedel och 18 kg per person för mat och dryck som slängs i avloppet. För fasta livsmedel är det en minskning jämfört med 2020 då matsvinnet var 17 kg per person. Mat och dryck som slängs i avloppet ligger dock kvar på samma nivå (Naturvårdsverket, 2023, Naturvårdsverket, 2022a).

- Frukter och grönsaker är den livsmedelskategori som genererar mest matsvinn (Naturvårdsverket, 2022b).
- Ur ett svinnperspektiv är det bäst att förhindra att maten går till spillo till exempel genom korrekta tillagnings- och förvaringsmetoder (Livsmedelsverket, 2011).

## Värmebehandling

- Värmebehandling bidrar till både säker mat och ger förutsättning för att maten får längre hållbarhet, vilket i sin tur kan ge minskat matsvinn. Värmebehandling ger visserligen en ökning av energianvändningen och vissa fall behov av extra utrustning, men 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. Till exempel är tryckkokning en snabbare och mer energieffektiv metod för att inaktivera sporer av *C. botulinum* än kokning i vanlig kastrull eller i vattenbad i ugn.

## Klimat- och miljöpåverkan

- Grönsaker, rotfrukter, baljväxter, frukter och bär har, tillsammans med andra vegetabilier, liten miljöpåverkan jämfört med animalier. Ur miljöperspektiv är det önskvärt att öka konsumtionen av vegetabiliska livsmedel och minska animaliska livsmedel (Livsmedelsverket, 2015)
- Även inom gruppen frukt och grönsaker vore det miljömässigt fördelaktigt att säsongsanpassa konsumtionen av frukt och grönsaker, äta mer av frukter och grönsaker som odlas i Sverige, till exempel svenska rotfrukter (Livsmedelsverket, 2008).

## Ekonomiska hållbarhetsaspekter

### Minska utgifter genom att ta hand om grönsaker

- Det kostar att producera mat som slängs i onödan och konsumenterna förlorar pengar på att slänga den. För en familj på två vuxna och två barn motsvarar det totala matsvinnet en kostnad på mellan 3000-6000 kronor per år (Livsmedelsverket, 2023e). Frukt och grönsaker utgör en stor andel av matsvinnet. Genom att förebygga att maten förstörs av mögel och bakterier kan utgifter för dessa minska. Ett sätt att ta hand om frukt och grönsaker är att använda dem i inläggningar och konserver av olika slag.

## Tryckkokare

- Det finns tryckkokare i olika utformning material och storlekar att köpa. Flera av de större varianterna är i aluminium, vilket innebär att de inte kan användas på induktionsspisar. Dock finns det också stora tryckkokare som är gjorda i rostfritt stål.

## Råd och information om heminlagda grönsaker i några andra länder

### Norge

Norska Mattillsynets Matportal har varken råd eller information om inlagda grönsaker (Matportalen, 2023).

### Danmark

Danska Fødevarestyrelsen har råd om att vara uppmärksam på att pH-värdet vid syring av till exempel gurkor ska vara under 4,5 samt att hemkonserverad mat bör förvaras i kylskåp, vid högst 5 °C. De trycker även på vikten av rena råvaror, redskap och förvaringskärl (Fødevarestyrelsen, 2023).

### Finland

Finska Livsmedelsverket, Ruokavirasto, har inga särskilda råd, men information om att vid industriell tillverkning av helkonserver inaktiveras sporer av *C. botulinum* genom sterilisering under upphettning. Färdiga slutna konservburkar steriliseras i en särskild ”tryckkokare” det vill säga autoklav. Det finns även information om att kokning inte nödvändigtvis förstör sporer, vid vilken tid-temperaturkombination som botulinumtoxinet inaktiveras samt att *C. botulinum* inte kan föröka sig under pH 4,5. Därutöver har de allmänna råd om färska, rena och felfria råvaror och god hygien vid tillverkningen (Ruokavirasto, 2023).

### Australien och Nya Zeeland

Food Standards i Australien och Nya Zeeland har allmänna, ospecifika råd om noggrannhet vid egen tillverkning av konserverad eller vakuumpförpackad mat. De råder även om att använda nya steriliserade burkar och flaskor samt att kasta konserverad mat eller vakuumpförpackad mat vars förpackningar är skadade eller uppsvullna eller om innehållet ser skämt ut (Food Standards, 2023).

## USA

Amerikanska Center for Disease Control (CDC) har råd om att förvara hemgjorda oljeinläggningar med vitlök eller örter högst fyra dagar i kylskåp. De har även råd om att förvara öppnade konserver eller ättiksinläggningar i kylskåp.

CDC har även information om hemkonservering. De trycker särskilt mycket på risken för botulism i livsmedel med förhållandevis högt pH-värde (low-acid foods), att det är viktigt att följa instruktionen för rengöring, diskning och sterilisering av kärl och redskap samt att använda tryckkokare vid konservering av livsmedel med högt pH-värde.

För säker hemkonservering med detaljerade manualer för olika slags livsmedel om hur man ska gå tillväga hänvisas till U.S. Department of Agriculture in the USDA Complete Guide to Home Canning (CDC, 2023, USDA, 2015).

## Kanada

Förutom råd om att förvara oljeinlagda grönsaker och örter i kylan i högst en vecka har Health Canada detaljerade råd om säker hemkonservering. Det finns även information om att hemkonserverade livsmedel är populära presenter. För den som tar emot presenten är viktigt att försäkra sig om att den har upphettats tillräckligt så att sporer av *C. botulinum* har förstörts. Konserverad mat som är missfärgad, har otäta lock eller svullna kanter bör slängas (Government of Canada, 2023).



# Slutsatser

Grönsaker är näringsrika och har lägre miljöpåverkan än animaliska livsmedel.

Livsmedelsverkets råd är att äta minst 500 gram frukter och grönsaker per dag. Det är bra både ur både ett hälso- och miljömässigt perspektiv.

Att göra inläggningar av grönsaker är ett bra sätt att förlänga hållbarheten för dessa livsmedel. Det kan vara ekonomiskt fördelaktigt, matsvinnet kan minskas och i vissa fall används hemmagjorda inläggningar och konserveringar till hemberedskapsförrådet. Grönsaksodling och svamplockning har även positiva effekter på mental och fysisk hälsa.

Men om inläggningen görs på ett felaktigt sätt kan det skapa en grogrund för *C. botulinum*. Det skulle i värsta fall kunna leda till botulism, vilket är en mycket ovanlig men livshotande förgiftning om den som drabbas inte snabbt får sjukvård.

## Botulinumtoxin främsta faran

Den i särklass främsta faran i grönsaksinläggningar är nervgiftet botulinumtoxin. Det produceras när bakterien *C. botulinum* förökar sig i livsmedel. De typer av *C. botulinum* som producerar de botulinumtoxiner som människor förgiftas av tillhör typ I och typ II.

*Clostridium botulinum* typ I och typ II skiljer sig med avseende på värmetålighet och tillväxtbetingelser. Båda antas kunna finnas på grönsaker. Därför måste åtgärder för inaktivering och förhindrande av tillväxt ta höjd för en kombination av inaktiverings- och tillväxtgränserna för typ I och typ II. Det innebär att:

- sporer värmeinaktiveras vid 115–121 °C i 20-100 minuter (typ I)
- tillväxt kan ske ner till 3 °C (typ II)
- tillväxt kan ske ner till pH 4,6 (typ I)
- tillväxt kan ske upp till 10 procent salt (typ I)
- tillväxt kan ske upp till 44–50 procent socker (typ I).

## Botulism är mycket sällsynt i Sverige

Botulism är en mycket sällsynt förgiftning i Sverige. Sedan 2013 har i genomsnitt ett fall av botulism per år rapporterats och sedan 1969 har haft cirka 30 fall rapporterats. Det är främst fisk i olika former som orsakat fall. Hittills har inga botulismfall som har orsakats av grönsaker rapporterats i Sverige.

Det är däremot vanligt att hemkonserverad mat och olika slags inläggningar av bland annat grönsaker och svamp har orsakat botulism i andra länder. Länder där det finns en tradition av hemkonservering sticker ut i statistiken, till exempel Italien och USA.

## Inaktivering eller minska tillväxt

### Upphettning

Livsmedelsverket bedömer att det behövs ett råd om att använda en tryckkokare för att inaktivera sporer av *C. botulinum* vid hemkonservering av grönsaker som inte avses att förvaras i kylskåp.

- Sporer av *C. botulinum* typ I är extremt värmetåliga. Om de ska inaktiveras helt för att konserven ska kunna förvaras över kylskåpstemperatur, till exempel i skafferi, matkällare eller rumstemperatur, krävs att livsmedlet uppnår 115–121 °C under 20–100 minuter. Så höga temperaturer kan inte uppnås med vanlig kokning utan det krävs en tryckkokare.
- Konserver som kokas vid 100 °C i en vanlig gryta med lock eller i vattenbad i ugn behöver kombineras med fler barriärer som hindrar tillväxt, till exempel kylförvaring i 4–8 °C.
- Sporer av typ II är inte alls lika värmetåliga. Vid 100 °C tar det knappt 15 (14) minuter för att inaktivera en miljon sporer. Det finns visserligen få studier som undersökt halter av botulinumsporer i grönsaker, men en miljon är ett antal som är en mer än väl tilltagen marginal.
- Botulinumtoxin är värmekänsligt och förstörs vid upphettning i 10 minuter i 80 °C eller i 5 minuter vid 85 °C. Eftersom botulinumtoxin är extremt potent är det dock säkrare att förhindra att *C. botulinum* tillåts föröka sig än att förlita sig på att toxinet förstörs vid upphettning.

### Tillsats av ättika

Livsmedelsverket bedömer att det behövs ett råd om att följa beprövade recept vid hemtillverkning av ättiksinläggningar av grönsaker som inte avses att förvaras i kylskåp.

- Beprövade recept som 1-2-3 receptet med en del 12-procentig ättiksprit, två delar socker och tre delar vatten ger ett pH-värde som har god marginal upp till den nedre gränsen för tillväxt.
- Ättiksprit kan bytas ut mot vinäger om det tas hänsyn till att vinäger oftast innehåller hälften så mycket ättiksyra.

## Kylförvaring av oljeinläggningar

Livsmedelsverket bedömer att det behövs ett råd om kylförvaring av hemgjorda oljeinläggningar av färska grönsaker samt att begränsa hållbarhetstiden till 4 dagar.

Livsmedelsverket bedömer att det också behövs ett råd om kylförvaring av hemgjorda oljeinläggningar av värmebehandlade grönsaker utan begränsning av hållbarhetstiden.

- Hemgjorda oljeinläggningar med grönsaker bildar en gynnsam miljö för tillväxt av *C. botulinum*. Om det finns sporer på grönsakerna kan bakterien föröka sig mycket snabbt om oljeinläggningen om förvaras i till exempel rumstemperatur.
- *C. botulinum* typ II kan föröka sig ner till 3 °C, typ I till 10 °C.
- Utifrån ett scenario med förvaringstemperaturen 8 °C och pH 7 och där lagfas är inräknad skulle det vara säkert att förvara hemgjorda oljeinläggningar av färska grönsaker utan andra tillväxtbarriärer än kyla i högst 4 dagar.
- Om grönsakerna däremot först värmebehandlas vid 100 °C i minst 15 minuter inaktiveras sporer av typ II. Den hemgjorda oljeinläggningen går då bra att förvara mellan 4–8 °C på obestämd tid.

# Konsekvenser

Effekterna av råden om hantering av heminläggningar grönsaker bedöms framför allt leda till minskad risk för botulism. Men råd och information om hur hemgjorda inläggningar görs på ett säkert sätt bedöms även:

- Öka kunskapen bland de som gör egna inläggningar och därmed minskad oro för botulism vid tillverkning av hemtillverkade grönsaksinläggningar.
  - Å andra sidan skulle medvetenheten om riskerna och rädslan att göra fel kunna resultera i en ökad oro. Det i sin tur skulle kunna leda till att inläggning eller konservering uteblir. Det är därför viktigt att rådet formuleras så enkelt som möjligt så att konsumenten känner sig trygg i att inläggningen eller konserveringen blir säker.
- Leda till att det blir vanligare att ta hand om grönsaker, vilket leder till minskat matsvinn och därmed minskade utgifter för dessa livsmedel.
- Medföra en viss kostnad för inköp av tryckkokare för de som ägnar sig åt värmekonservering av grönsaker. Kostnaden blir högre för de som har en induktionsspis då tryckkokare i aluminium inte fungerar på dessa.

# Referenser

- ADAMS, M. R. & MOSS, M. O. 2013. Food Microbiology. *Food Microbiology*. Cambridge: The royal society of chemistry.
- ANNIBALLI, F., AURICCHIO, B., FIORE, A., LONATI, D., LOCATELLI, C. A., LISTA, F., FILLO, S., MANDARINO, G. & DE MEDICI, D. 2017. Botulism in Italy, 1986 to 2015. *Eurosurveillance*, 22, 30550.
- BAUMGART, J. 1987. Vorkommen und Vermehrung von Clostridium botulinum in vakuum-verpackten rohen und pasteurisierten Kartoffeln und im Kartoffelsalat. . *Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel; Vol. 11 (3), 1987. 74-80. 7p.*
- CDC. 2023. Center for Disease Control. Botulism/Prevention. Available: <https://www.cdc.gov> (2023-09-18) [Online]. [Accessed].
- COURTOT-MELCIOLLE, L., JAUVAIN, M., SIEFRIDT, M., PREVEL, R., PEUCHANT, O., GUISET, O., MOURISSOUX, G., DIANCOURT, L., MAZUET, C., DELVALLEZ, G., BOYER, A. & ORIEUX, A. 2023. Food-borne botulism outbreak during the Rugby World Cup linked to marinated sardines in Bordeaux, France, September 2023. *Eurosurveillance*, 28, 2300513.
- EG nr 178/2002. Europaparlamentets och Rådets förordning (EG) nr 178/2002 om allmänna principer och krav för livsmedelsgästiftning, om inrättande av Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet och om förfaranden i frågor som rör livsmedelssäkerhet.
- EG nr 852/2004. Europaparlamentet och rådets förordning (EG) nr 852/2004 om livsmedelshygien.
- FOLKHÄLSOMYNDIGHETEN. 2023. Sjukdomsstatistik botulism. Available: <https://www.folkhalsomyndigheten.se>. (2023-09-14) [Online]. [Accessed].
- FOOD STANDARDS. 2023. Australia New Zealand. Clostridium botulinum in food. Available:<https://www.foodstandards.gov.au> (2023-09-18) [Online]. [Accessed].
- FØDEVARESTYRELSEN. 2023. Sådan undgår du botulisme. Available: <https://foedevarestyrelsen.dk> (2023-09-18) [Online]. [Accessed].
- GOVERNMENT OF CANADA. 2023. Prevention of botulism/Home canning safety. Available: <https://www.canada.ca/en> (2023-09-18) [Online]. [Accessed].
- GYOBU, Y., HAYASHI, M. & KODAMA, H. 1989. Distribution of Clostridium botulinum in soil, debris and water in Toyama Prefecture. . *Japanese Journal of Food Microbiology; Vol. 6 (2), 1989. 87-90. 4p. .*
- KÖKET. 2023. Saltgurka. <https://www.koket.se>. (2023-10-24) [Online]. [Accessed].
- LAWLEY, R., CURTIS, L. & DAVIS, J. 2012. *The Food Safety Hazard Guidebook*, Cambridge, UK, The Royal Society of Chemistry.
- LILLY, T., JR., SOLOMON, H. M. & RHODEHAMEL, E. J. 1996. Incidence of Clostridium botulinum in Vegetables Packaged under Vacuum or Modified Atmosphere. *J Food Prot*, 59, 59-61.
- LIVSMEDELSVERKET 1986. Danfors, S. Vad gör vi med det djupfrysta? Vår Föda, Livsmedelsverkets tidskrift. Årgång 38 nr 6. 1986.
- LIVSMEDELSVERKET 2008. Lagerberg Fogelberg, C. På väg mot miljöanpassade kostråd. Vetenskapligt underlag inför miljökonsekvensanalysen av Livsmedelsverkets kostråd. Livsmedelsverkets rapport 9, 2008.
- LIVSMEDELSVERKET 2011. Modin, R., Lindblad, M. Förvara maten rätt så håller den länge, ett vetenskapligt underlag om optimal förvaring av livsmedel. Livsmedelsverkets rapportserie nr 20-2011.

- LIVSMEDELSVERKET 2015. Brugård Konde, Å., Bjerselius, R., Haglund, L., Jansson, A., Pearson, M., Sanner Färnstrand, J., Johansson, A-K. Råd om bra matvanor- risk- och nyttohanteringsrapport. Rapport nr 5-2015
- LIVSMEDELSVERKET 2017a. Mattisson, I., Eneroth, H. Näringsförändringar vid tillagning och förvaring. Livsmedelsverkets rapport nr 21 del 2, 2017.
- LIVSMEDELSVERKET 2017b. Nyberg, K. Inaktivering av bakterier, parasiter och virus - Riskvärderingsrapport. Livsmedelsverkets rapporserie nr 3 del 2/2017
- LIVSMEDELSVERKET 2017c. Nyberg, K. Inläggning, gravning och konservering - Riskvärderingsrapport. Livsmedelsverkets rapportserie nr 8 del 2 2017.
- LIVSMEDELSVERKET 2017d. Rosengen, Å. Inläggning, gravning och konservering - Riskhanteringsrapport. Livsmedelsverkets rapportserie nr 8 del 1 2017.
- LIVSMEDELSVERKET 2021. Nyberg, K, Toljander, J. Heminläggning av grönsaker – riskvärdering. Livsmedelsverkets rapportserie L 2021 nr 16.
- LIVSMEDELSVERKET. 2023a. *Direkta leveranser av små mängder primärprodukter och visst slags kött.* <https://kontrollwiki.livsmedelsverket.se> (2023-10-24) [Online]. [Accessed].
- LIVSMEDELSVERKET 2023b. Fritz, K. 2023. L 2023 nr 03: Matsvinn i hemmet – kännedom, attityd och beteende. Livsmedelsverkets rapportserie. Uppsala. L 2023 nr 03.
- LIVSMEDELSVERKET. 2023c. *Fråga oss.* <https://kundo.app>. Livsmedelsverket. (2023-11-14) [Online]. [Accessed].
- LIVSMEDELSVERKET. 2023d. *Hemberedskap - matförråd.* Available <https://www.livsmedelsverket.se> (2023-09-21) [Online]. [Accessed].
- LIVSMEDELSVERKET. 2023e. *Matsvinn - Fakta om matsvinn.* Available: <https://livsmedelsverket.se> (2023-09-15) [Online]. [Accessed].
- LUNDIN, F., PERSONNE, M. & HANBERGER, H. 2014. Fallbeskrivning - Botulism är en behandlingsbar, mycket sällsynt förgiftning. Rökt vakuumpförpackad sik gav vägledning till diagnosen. *Läkartidningen*, 11/2014.
- MATPORTALEN. 2023. *Botulisme\_clostridium\_botulinum.* Available: <https://www.matportalen.no> (2023-09-18) [Online]. [Accessed].
- MSB. 2023. *Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Hemberedskap - Sju dagar.* Available <https://www.msb.se> (2023-09-21) [Online]. [Accessed].
- NATURVÅRDSVERKET 2022a. Hultén, J., Sörme, L., Gralde Stålhandske, S., Eriksson, M. Livsmedelsavfall i Sverige 2020. INFO-serien 8891.
- NATURVÅRDSVERKET 2022b. Matavfall i Sverige. Uppkomst och behandling 2018.
- NATURVÅRDSVERKET. 2023. *I Sverige slängdes det över en miljon ton livsmedel 2021.* [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se) (publicerad 2023-02-02, tillgänglig 2023-02-06) [Online]. [Accessed].
- NOTERMANS, S., DUFRENNE, J. & GERRITS, J. P. G. 1989. Natural Occurrence of Clostridium botulinum on Fresh Mushrooms ( Agaricus bisporus ). *J Food Prot*, 52, 733-736.
- RECEPTFAVORITER. 2023. *Recept/Hemgjord-saltgurka.* <https://www.receptfavoriter.se> (2023-10-14) [Online]. [Accessed].
- RUOKAVIRASTO. 2023. *Clostridium botulinum och förebyggande av botulism.* Available: <https://www.ruokavirasto.fi/sv> (2023-09-18) [Online]. [Accessed].
- USDA 2015. USDA complete guide to home canning. Guide 01-07.



