

Livsmedelsburna virus i hallon och andra bär

Riskvärderingsrapport



Denna titel kan laddas ner från: [Livsmedelsverkets sida för att beställa eller ladda ner material](#).

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, 2021.

Författare:

Karin Nyberg

Rekommenderad citering:

Livsmedelsverket. Nyberg, K. 2021. L 2021 nr 11: Livsmedelsburna virus i hallon och andra bär - Riskvärderingsrapport. Livsmedelsverkets rapportserie. Uppsala.

L 2021 nr 11

ISSN 1104-7089

Omslag: Livsmedelsverket

Inlaga: Ange fotograf för bilder i rapporten

Förord

Denna rapport utgör ett vetenskapligt underlag om norovirus och hepatit A-virus i bär. Rapporten har tagits fram på beställning av Livsmedelsverkets avdelning för Hållbara matvanor och kommer användas i översynen av Livsmedelsverkets rekommendation att koka importerade frysta hallon. Rapporten är uppdelad i faroidentifiering, farokarakterisering, exponeringsuppskattning och riskkarakterisering, där de specifika frågeställningarna besvaras.

Ansvarig för rapportens innehåll är Karin Nyberg, mikrobiolog och riskvärderare på Risk- och nyttovärderingsavdelningen. Rapporten har granskats av Jakob Ottoson, mikrobiolog och riskvärderare på Risk- och nyttovärderingsavdelningen samt Magnus Simonsson, senior molekylärbiolog på Biologiavdelningen och Direktör för Europeiska Unionens Referenslaboratorium (EURL) för Livsmedelsburna virus.

Livsmedelsverket

Per Bergman,

Avdelningschef för Risk- och nyttovärderingsavdelningen

Mars 2021

Innehåll

Förord.....	3
Sammanfattning.....	7
Summary	9
Foodborne viruses in raspberries and other berries.....	9
Bakgrund	10
Metod.....	11
Faroidentifiering och karaktärisering.....	12
Matförgiftningar och utbrott	13
Svenska matförgiftningar och utbrott.....	13
Internationella bärrelaterade utbrott	14
RASFF-notifikationer.....	15
Förebyggande åtgärder och kontroll.....	16
Analys av norovirus och HAV i bär	17
Exponeringsuppskattning.....	18
Import och införsel av bär	18
Konsumtion av frysta och färska bär.....	18
Livsmedelsverkets kokningsrekommendation	19
Prevalens av norovirus på hallon	19
Behandlingsmetoder för inaktivering och reducering av halter av norovirus på hallon	21
Frysning och frystorkning.....	21
Sköljning med klor	22
Värmeinaktivering.....	22
UV-ljus	23
Strålning	23
Högtrycksbehandling.....	23
Övriga metoder	24
Riskkaraktärisering	25
Svar på specifika frågor	25
Referenser	28

Sammanfattning

Sedan 2013 har Livsmedelsverket råd till konsumenter och företag om att koka frysta utländska hallon för att inaktivera livsmedelsburna virus. Det har gått några år sedan råden infördes och därför har vi tagit fram denna rapport med uppdaterad information för att underlätta för Livsmedelsverket att bedöma om råden behöver ändras. I denna rapport besvaras frågor om bland annat utbrott, överlevnad och inaktivering av norovirus (vinterkräksjuka) och hepatit A virus (HAV) i frysta bär.

Det har skett 13 svenska utbrott av norovirus under tidsperioden 2013–2020. Alla hade hallon som bekräftad eller misstänkt smittkälla, utom ett utbrott där ospecificerad bärmix angavs som smittkälla. Det största utbrottet skedde 2015, då 65 personer blev sjuka efter att ha ätit frysta hallon från Serbien. Under samma tidsperiod skedde tre svenska utbrott av HAV relaterade till bär, samt två sporadiska fall. I två av utbrotten angavs jordgubbar som trolig eller misstänkt smittkälla, medan frysta hallon var smittkälla i ett utbrott. Det sammanlagda antalet utbrott samt det totala antalet insjuknade av norovirus kopplade till bär var lägre mellan 2013–2020 jämfört med mellan 2008–2012. När det gäller HAV finns alltför få utbrott rapporterade för att man ska kunna se någon förändring från tiden innan Livsmedelsverkets kokningsrekommendation.

Från sammanställningar av information om internationella utbrott av norovirus och HAV framgår det att utbrott av norovirus främst orsakats av frysta hallon. Dock har det även förekommit utbrott som kopplats till jordgubbar, tranbär och blåbär. Antalet fall av norovirus var högre under perioden 2007–2012 än under perioden 2013–2018. Detta beror framförallt på två stora utbrott som skedde före 2013. Dessa utbrott var kopplade till jordgubbar i Tyskland 2012 och hallon i Finland 2009. Antalet internationellt rapporterade utbrott av HAV är färre än antalet utbrott av norovirus, och jordgubbar, hallon och en ospecificerad bärmix har angetts som smittkälla. Antalet utbrott och fall av HAV var högre under 2013–2018 än under 2007–2012. Detta beror framförallt på ett stort europeiskt utbrott som skedde 2013.

Norovirus och HAV kan bara orsaka utbrott via bärkonsumtion om följande förutsättningar finns:

- bären är förorenade med virus
- virus fäster vid bären och behåller sin aktivitet
- bären genomgår inte någon behandling som inaktiverar virus före konsumtion

Smittvägen för såväl norovirus som HAV är fekal-oral och bär kan bli förorenade på flera punkter i kedjan från jord till bord. Bär som hallon, jordgubbar och björnbär odlas ofta på friland, samt plockas, rensas och sorteras för hand. Om detta arbete sker under ohygieniska förhållanden eller utförs av smittbärande personer kan bären bli förorenade med virus.

Både norovirus och HAV är tåliga mot yttre påverkan och kan därför behålla sin aktivitet under lång tid. Allmänt sett tål dessa virus låga pH-värden (sur omgivning), frysning och frystorkning, och är även tåliga mot värme och torkning. Den här sammanställningen presenterar ett urval av metoder för att döda virus på bär. Ett problem är att de flesta metoder som dödar virus också påverkar bärens konsistens och i vissa fall även deras kvalitet. Upphettningsmetoden betraktas fortfarande som den bästa metoden att använda. Den är billig, enkel och effektiv, men en nackdel är att bärens konsistens påverkas kraftigt.

När bär analyseras för norovirus och HAV sker det med så kallad realtids RT-PCR (en analysmetod inom molekylärbiologin). Metoden har låg känslighet främst på grund av låg extraktion av virus. Dessutom är norovirus och HAV ofta ojämnt fördelade inom ett parti av bär. Sammantaget innebär detta att det ofta är svårt att påvisa norovirus och HAV vid kontroll och i utbrottsanalyser. Detta innebär också att det förekommer stor osäkerhet vid friförklaring av partier av bär. Även om ett provsvar är negativt är detta ingen garanti för att partiet är fritt från norovirus eller HAV. Provtagning och analys är däremot ett viktigt steg inom exempelvis producentländernas övervakning av den egna produktionen.

Summary

Foodborne viruses in raspberries and other berries

N.B. The title of the publication is translated from Swedish, however no full version of the publication has been produced in English.

Since 2013, the Swedish Food Agency has been advising consumers and companies to cook frozen raspberries to inactivate foodborne viruses. This report provides updated information in support of the Swedish Food Agency's continual effort to manage the risk of foodborne viruses in frozen berries.

From 2013 to 2020, Sweden had 13 norovirus outbreaks, all of which were traced to frozen berries. In 12 of these outbreaks, the infectious source was traced to frozen raspberries, while one outbreak was traced to an unspecified frozen berry mix. The largest outbreak occurred in 2015, when 65 people in Sweden fell ill after consuming frozen raspberries from Serbia. The number of norovirus outbreaks, as well as the number of ill people, linked to frozen berries in this eight-year period was lower compared to in the five-year period 2008–2012. Sweden also suffered three outbreaks and two sporadic cases of the hepatitis A virus (HAV) between 2013 and 2020. In two of these outbreaks, the infectious source was traced to frozen strawberries, while one outbreak was traced to frozen raspberries. Of the sporadic cases, both were traced to frozen strawberries.

When international outbreaks of norovirus and HAV are compiled, it is clear that outbreaks of norovirus have been mainly caused by frozen raspberries, although outbreaks have also been associated with frozen strawberries, frozen cranberries, and frozen blueberries. Internationally, there were more norovirus cases in 2007–2012 than in 2013–2018 primarily because of two large outbreaks. In 2009, an outbreak in Finland was linked to frozen raspberries, and in 2012, an outbreak in Germany was linked to frozen strawberries. There have been fewer reported outbreaks of HAV than norovirus, but in all of them, frozen strawberries, frozen raspberries and an unspecified frozen berry mix were again identified as the source of infection. For HAV, the number of outbreaks and cases increased in the period 2013–2018 compared to 2007–2012, primarily due to a large European outbreak in 2013.

For norovirus and HAV, the infection route is faecal-oral, and berries can be contaminated at several points between the soil and the table. Raspberries, strawberries and blackberries are often picked, cleaned, and sorted manually, and if this handling is done under unhygienic conditions or by persons who are infectious, the berries may become contaminated. After contamination, noroviruses and HAV can maintain their activity for a long time, because they are resistant to external stresses and can withstand for example heating, drying, low pH values, freezing, and freeze drying. At the same time, the most effective virus inactivation methods can diminish berry quality. For example, heating is cheap, simple, and efficient, but the structure of the berries is strongly affected by heating.

The common method of analysing berry samples for norovirus and HAV is real-time reverse-transcription (RT) PCR. However, this method has a low sensitivity. In addition, norovirus and HAV are often heterogeneously distributed in batches of berries. For these reasons it is often difficult to detect norovirus and HAV in for instance control or outbreak samples, and a negative test is no guarantee that a sample is free from these viruses.

Bakgrund

Livsmedelsverket har sedan 2013 råd till konsumenter och företag om att koka utländska frysta hallon för att inaktivera livsmedelsburna virus. Råden baseras på ett underlag som togs fram under 2012 (Lantz et al., 2013). Det har nu gått några år sedan råden infördes och därför har ett uppdaterat underlag tagits fram för att kunna bedöma om rådet om att koka frysta utländska hallon behöver ändras. Detta underlag bör utökas och inkluderar även hepatit A virus (HAV) samt frysta bär generellt istället för enbart hallon.

Övergripande frågeställning:

Ta fram en uppdaterad riskvärdering av norovirus och HAV i hallon och andra bär utifrån nya nationella och internationella rön. Underlaget ska ligga till grund för Livsmedelsverkets hantering av risker med livsmedelsburna virus i hallon och andra bär.

Specifika frågor som ska besvaras:

1. Sammanställ rapporterade utbrott och RASFF där norovirus, HAV eller eventuellt andra livsmedelsburna virus i hallon och andra bär varit smittkälla. Ange om möjligt ursprungsland och om bären varit frysta eller färska.
2. Hur stor var försäljningen av frysta respektive färska hallon och eventuellt andra bär i Sverige under tidsperioden 2012-2019?
3. Utgå från befintligt underlag (Lantz et al., 2013) om frysta hallon och norovirus och ta fram uppgifter om det:
 - Finns ny kunskap om hur bär förorenas med livsmedelsburna virus?
 - Finns ny kunskap om hur norovirus och HAV bibehåller sin aktivitet på hallon och andra bär, t.ex. vid frysning?
 - Finns ny kunskap om hur norovirus och HAV på bär kan inaktiveras, till exempel genom olika behandlingar som upphettning, frystorkning, bestrålning?
4. Vilka förebyggande åtgärder/hygienrutiner i produktionen av hallon/andra bär har införts mot virusförorening sedan 2012?
 - Hur tillförlitligt är provtagning och analys när det gäller friskrivning av ett parti från norovirus?
 - Hur provtas och analyseras norovirus och HAV i bär?

Metod

Detta vetenskapliga underlag tar avstamp i tidigare vetenskapliga underlag som tagits fram vid Livsmedelsverket (Lantz et al., 2013, Nyberg, 2017). Vidare har sökningar efter vetenskaplig litteratur publicerad senare än 2012 gjorts i databasen PubMed (Tabell 1). Ett första urval av publikationer har baserats på titel, varefter abstract har gått igenom. Mycket information har hämtats från nyligen publicerade översiktsartiklar. Vetenskapliga artiklar har också hittats genom referenslistor i den insamlade litteraturen samt genom tips från experter inom området.

Tabell 1. Söksträngar och antal träffar för den litteratursökning som utförts i databasen PubMed under mars-april 2020.

Söksträng	Antal träffar	Utvalda träffar
norovirus AND raspberries	58	15
(norovirus OR "hepatitis A") AND berries AND inactivation	45	11
(norovirus OR "hepatitis A") AND berries (2012-2020)	133	21

Information och officiell statistik har inhämtats från myndighetsrapporter och genom personlig kommunikation med experter inom ämnesområdet. Sökningar för noteringar inkomna mellan 2013-2020 i EUs system för snabb varning om livsmedel, RASFF, har gjorts för 1) food; norovirus; fruit and vegetables (2020-09-30) samt 2) food; hepatitis; fruit and vegetables (2020-09-30).

Faroidentifiering och karaktärisering

Norovirus är de virus som orsakar så kallad vinterkräksjuka och den främsta orsaken till livsmedelsburen sjukdom i Sverige (Lindqvist, 2019). Norovirus tillhör familjen Caliciviridae och är ett icke-höljeförsett enkelsträngat RNA-virus. Norovirus delas in i sex olika genogrupper (G), varav tre (GI, GII och GIV) infekterar människor (Chhabra et al., 2019). Symptomen på norovirusinfektion är illamående, kräkningar, diarré, buksmärta, huvudvärk och feber. Inkubationstiden är vanligen 12-48 timmar och varaktigheten är normalt 1-3 dygn varefter patienten brukar tillfriskna helt. Allvarligare symtom, inklusive dödsfall, kan förekomma. Norovirus kan orsaka sjukdom hos alla åldersgrupper, men är vanligare och kan ge allvarligare symtom hos sköra äldre, immunkomprimerade personer och små barn (Folkhälsomyndigheten, 2014, Patel et al., 2008). Infektion med norovirus är inte anmälningspliktig enligt smittskyddslagen.

Hepatit A-virus (HAV) är det virus som orsakar leversjukdomen hepatit A, en inflammation som ger gulsot. HAV är ett icke-höljeförsett RNA-virus som tillhör familjen Picornaviridae. Det finns tre genogrupper (I-III) som kan orsaka akut hepatit hos människor (Nasheri et al., 2019). Symtomen på hepatit A är feber, trötthet, magsmärter, illamående, och kräkningar. Efter några dagar kan hud och ögonvitor bli gula, urinen mörk och avföringen ljusare än normalt. Alla som insjuknar blir inte gula, men de flesta är besvärade av trötthet och kan ha dålig matlust under veckor till månader. Inkubationstiden för hepatit A är längre än för norovirus, mellan 2-6 veckor. Hepatit A läker normalt av sig själv och de allra flesta är friska efter ca två månader. I Sverige klassas hepatit A som en allmänfarlig sjukdom enligt smittskyddslagen och fall rapporteras till smittskyddsläkare och till Folkhälsomyndigheten.

Den främsta smittvägen för såväl norovirus som HAV är fekal-oral och smittade människor utsöndrar en mycket stor mängd virus i avföring och kräkningar (Atmar et al., 2008, Tjon et al., 2006). Både norovirus och HAV är mycket smittsamt och det kan räcka med att exponeras för ett fåtal viruspartiklar för att en person ska bli infekterad (Teunis et al., 2008, Purcell et al., 2002). Den låga infektionsdosen tillsammans med virusets förmåga att behålla sin aktivitet utanför en värdorganism gör att även låga föroreningsnivåer av norovirus eller HAV i livsmedel kan orsaka problem (Bozkurt et al., 2020). Livsmedel som hanteras manuellt och äts utan föregående upphettning är riskprodukter. Ett exempel på sådana livsmedel, vilka också ofta har kopplats samman med utbrott av norovirus och HAV, är frysta bär som hallon eller jordgubbar (Bozkurt et al., 2020, EFSA, 2014, Nasheri et al., 2019, Tavoschi et al., 2015).

Det finns många led i kedjan från jord till bord där bär kan kontamineras med virus (Bozkurt et al., 2020):

- Bär som hallon, jordgubbar och björnbär odlas ofta på friland och bären kan kontamineras med virus om de utsätts för fekal förorenat vatten (exempelvis det som blandas med pesticider), gödningsmedel eller odlingsjord.
- Bär som hallon, jordgubbar och björnbär plockas ofta för hand, och även rensning och sortering sker manuellt. Om denna typ av manuella hantering sker under ohygieniska förhållanden eller av smittbärande personer kan bären kontamineras.

- Ska bären frysas görs detta i fryshus, som tar emot bär från flera odlare, varefter bären paketeras och transporteras vidare. Då bär från flera olika odlare blandas finns en risk för att en kontaminerad batch blandas med okontaminerade bär i detta steg.
- I ledet närmast konsument kan kontamination av bär ske om exempelvis ätfärdiga livsmedel hanteras eller prepareras av smittade personer.

Det är inte helt klart vilken av delarna i kedjan från jord till bord som är viktigast när det gäller kontaminering av bär (Bozkurt et al., 2020). Det som finns angivet är att det är just den manuella hanteringen som är orsaken till kontaminering, vilket kan ske såväl i primärproduktionsledet som i ledet närmast konsument (Rajiuiddin et al., 2020). Men det saknas fortfarande studier som bekräftar den inbördes betydelsen av olika föroreningsvägar.

Ytterligare en faktor som påverkar risken för utbrott med virus i bär är hur väl dessa virus fäster till bärens yta. Denna vidhäftning påverkas av såväl viruset egenskaper som livsmedlets sammansättning, med inverkan av såväl biologiska som kemiska och fysikaliska processer (Bozkurt et al., 2020). Det är dock inte helt klarlagt hur detta fungerar. Elektrostatiska krafter spelar antagligen en stor roll, samt förekomst av specifika ligander och syra-bas-grupper på virusets yta (Bozkurt et al., 2020). Det finns exempelvis en teori om att norovirus skulle kunna fästa bättre till sura bär än HAV eftersom proteiner på ytan av norovirus har en högre isoelektrisk punkt¹ jämfört med proteiner på ytan av HAV (Bozkurt et al., 2020). I övrigt gäller generellt för bär att deras yta, som är mjukt och saknar skal, gör det lätt för mikrobiella föroreningar att få fäste (Bozkurt et al., 2020). Bärens morfologiska struktur kan också påverka vidhäftningen, vilket skulle kunna medföra att virus fäster bättre på bär som hallon och björnbär, som har en oregelbunden yta, än på släta bär som exempelvis blåbär (Bozkurt et al., 2020).

Matförgiftningar och utbrott

Svenska matförgiftningar och utbrott

Livsmedelsverket samlar in och sammanställer på årlig basis de utredningar om misstänkt matförgiftning som rapporterats in av kommunala kontrollmyndigheter (Livsmedelverket, 2020). Under tidsperioden 2013-2018 finns 164 rapporter gällande norovirus (calicivirus) med knappt 5000 insjuknade (Livsmedelverket, 2020). I Tabell 2 redovisas rapporterade utbrott där bär angetts som trolig eller misstänkt smittkälla. Mellan 2013-2018 så finns 14 rapporter, varav 13 har angett hallon som bekräftad eller misstänkt smittkälla och en rapport (2017; 15 insjuknade) angett ospecificerad bärmix som smittkälla. Totalt antal insjuknade i norovirus kopplade till hallon var 199 personer. Sju av utbrotten har rapporterat färre än 10 insjuknade. Det största utbrottet under denna tidsperiod skedde 2015 där 65 insjuknade efter konsumtion av frysta hallon från Serbien. Länder utöver Serbien som anges som ursprungsland för hallon som orsakat matförgiftning är Bosnien och Polen. I majoriteten av dessa rapporter anges att hallonen varit frysta och i endast ett av utbrotten anges färska hallon som smittkälla. Under åren 2019-2020 har inga svenska utbrott av norovirus kopplat till frysta bär rapporterats. Under tidsperioden 2008-2012 rapporterades 16 utbrott av norovirus med bär som trolig

¹ En molekyls isoelektriska punkt (pI) är det pH-värde där molekylens laddning är noll. För norovirus GI och GII är pI=5,5 respektive 6,0 och för HAV är pI=2,8 (Bozkurt et al., 2020). För norovirus medför detta att proteiner på virusets yta är positivt i närvaro av bär som hallon (pH=3,8-4,5) och jordgubbar (pH=3,0-3,9) till skillnad mot HAV vars ytproteiner är negativa vid samma pH-värde.

eller misstänkt smittkälla (Tabell 2). Av dessa har 15 angett hallon som smittkälla medan en rapport (2010; 7 insjuknade) angett jordgubbssmoothie som smittkälla. Det största enskilda utbrottet, där frysta hallon angetts som smittkälla, drabbade 130 personer 2009. Det sammanlagda antalet utbrott samt det totala antalet insjuknade av norovirus kopplade till bär var lägre mellan 2013–2020 jämfört med mellan 2008–2012.

Tabell 2. Antal svenska utbrott och insjuknade personer med norovirus där bär (främst hallon) varit bekräftad eller misstänkt smittkälla (Lantz et al., 2013, Lindblad et al., 2009, Toljander, 2020, Livsmedelverket, 2020).

Tidsperiod	Antal utbrott av norovirus	Antal insjuknade
2020	0	0
2019	0	0
2018	2	10
2017	4	47
2016	3	35
2015	1	65
2014	1	23
2013	3	19
2012	0	0
2011	4	113
2010	5	123
2009	6	278
2008	1	17
2003-2007	11	284

När det gäller HAV (2013-2018) finns två utbrott relaterade till bär rapporterade, varav ett skedde 2013 med 20 insjuknade och ett skedde 2018 med 22 insjuknade. Dessutom finns rapporter om två sporadiska fall av HAV (2013 och 2018). I alla rapporter anges jordgubbar som trolig eller misstänkt smittkälla och i alla utom ett av de sporadiska fallen specificeras att jordgubbarna varit frysta. Under 2019 finns inga rapporterade utbrott av HAV. Under sommaren 2020 skedde ett utbrott av HAV som, vid denna rapportens publicering, omfattade nio fall i Sverige och med frysta hallon från Serbien som misstänkt smittkälla. För HAV finns för få utbrott rapporterade för att kunna se någon förändring över tid.

Det finns dessutom, under åren 2013-2018, 4 inrapporterade utbrott med okänt agens där frysta hallon (3 st med 3, 4 och 23 insjuknade) och hallonssmoothie (1 st med 25 insjuknade) angetts som smittkälla.

Internationella bärrelaterade utbrott

Det finns två nyligen publicerade vetenskapliga översiktsartiklar som sammanställt internationella (Sverige inkluderat) bärrelaterade utbrott av norovirus och HAV mellan åren 1983-2018 (Bozkurt et al., 2020, Nasheri et al., 2019). En sammanställning av de rapporterade utbrott som tas upp i dessa artiklar visas i Tabell 3. Det bör observeras att beskrivningarna av utbrott samt källor skiljer sig mellan dessa två artiklar.

När det gäller norovirus beskriver Bozkurt et al. (2020) utbrott med koppling till hallon (23 st), jordgubbar (13 st), tranbär (2 st), björnbär (1 st) och ospecificerad bärmix (1 st) varav majoriteten var fryst produkt. Hallon var den främsta bärrelaterade källan till utbrott av norovirus, och av dessa beskrevs endast utbrott orsakade av frysta hallon (Bozkurt et al., 2020). I Nasheri et al (2019) redovisas 40 norovirusutbrott varav drygt 30 var orsakade av frysta hallon. Det största utbrottet som

rapporterats under given tidsperiod är från 2009 i Finland, vilket egentligen bestod av flera olika utbrott med drygt 1000 fall rapporterats med koppling till frysta hallon. Det största utbrottet som rapporterats med norovirus och frysta bär är dock inte kopplat till hallon utan till jordgubbar. Detta utbrott skedde i Tyskland 2012, drabbade 11 200 personer och smittkällan var frysta jordgubbar från Kina (Bernard et al., 2014).

För HAV beskriver Bozkurt et al. (2020) utbrott kopplade till jordgubbar (10 st), ospecificerad bärmix (8 st), hallon (3 st) och blåbär (1 st), varav majoriteten fryst produkt. I Nasheri et al (2019) beskrivs utbrott kopplade till jordgubbar (5), bärmix (3) och hallon (1). Det största utbrott av HAV med koppling till frysta bär skedde 2013, då drygt 1500 personer insjuknade varav de flesta i Italien, (Severi et al., 2015). Detta utbrott kopplades till frysta bär men specifik bärsort kunde inte identifieras.

Tabell 3. Antal utbrott (med antal insjuknade personer/fall inom parentes) av norovirus och HAV med koppling till frysta bär mellan åren 2010-2018 som rapporterats i två översiktsartiklar. Rapporterade utbrott är indelade i treårs intervall för ökad tydlighet.

År	Bär	Antal utbrott enligt Bozkurt et al. (2020)		Antal utbrott enligt Nasheri et al (2019)	
		Norovirus	HAV	Norovirus	HAV
2016-2018	Hallon	2 (739)	1 (14)	2 (739)	
	Jordgubbar		2 (160)		4 (202)
	Bärmix		2 (58)		
2013-2015	Hallon	3 (127)		5 (124)	1 (35)
	Jordgubbar	2 (144)	2(105)	1 (11)	
	Bärmix		5 (2000)	1 (240)	3 (1596)
2010-2012	Hallon	5 (474)		20 (577)	
	Jordgubbar	3 (11238)	1 (-)	2 (11207)	1 (103)
	Bärmix		1 (9)		1 (6)
2007-2009	Hallon	3 (1198)		2 (1101)	
	Jordgubbar	2 (27)	1 (3)		
	Bärmix				
Summa		20 (13947)	16 (2349)	33 (13999)	10 (1942)

RASFF-notifikationer

Under tidsperioden 2013-2020 (tom 30 september) finns 55 notifikationer för norovirus och bär i EUs system för snabb varning om livsmedel RASFF (Rapid alert system for food and feed). Av dessa notifikationer är majoriteten (30 st) kopplade till hallon och alla utom ett av dessa är frysta hallon. Serbien anges som ursprungsland för 14 av notifikationerna kopplade till norovirus och hallon, och de är rätt jämt fördelade över åren. Övriga bär som notifierats som kontaminerade med norovirus är jordgubbar, blåbär, björnbär och vinbär. Mer information om RASFF-notifikationerna presenteras i Tabell 4. Vissa av notifikationerna kan vara dubletter på samma händelse rapporterats av flera länder. När det gäller HAV, under samma tidsperiod (2013-2020), finns ingen RASFF-notifikation kopplad till hallon, men däremot till frysta jordgubbar, björnbär och fryst bärmix där bären inte är specificerade och det är ett stort antal ursprungsland angivna (Tabell 4).

Tabell 4. Antal notifikationer samt ursprungsland för påvisande av förekomst av norovirus och HAV i olika bär i EUs RASFF-portal mellan åren 2013-2020 (sökning utförd 30 september). Vissa notifikationer kan vara dubletter på samma händelse rapporterat av flera länder.

Bär	Norovirus	Ursprungsland, norovirus	HAV	Ursprungsland, HAV
Hallon (frysta)	14	Serbien		
	5	Polen		
	4	Kina		
	2	Marocko		
	2	Bulgarien		
	1	Chile		
	1	Belgien		
Hallon (färska)	1	Marocko		
Jordgubbar (frysta)	3	Kina	1	Egypten
	3	Polen	1	Marocko
	1	Serbien	1	Polen
	1	Egypten		
Jordgubbar (färska)	1	Spanien		
Blåbär (frysta)	2	Chile		
	2	Peru		
	1	Litauen		
	1	Ukraina		
Björnbär (frysta)	1	Serbien	1	Rumänien
Björnbär (färska)	1	Mexiko		
Vinbär (frysta)	4	Polen		
Lingon	1	Ukraina		
Sura körsbär	1	Polen		
Bärmix ¹	2	Tyskland, Nederländerna	9	Bulgarien, Serbien, Bosnien, Polen, Chile, Tyskland, Rumänien, Canada, Sverige, Litauen, Ukraina, Marocko

¹ Med bärmix menas att blandningar av olika kombinationer av bär identifierats som smittkälla.

Förebyggande åtgärder och kontroll

Efter de utbrott som orsakades av hallon före 2012 utförde Europeiska kommissionens Food and Veterinary Office en revision i Serbien med syfte att bedöma kontrollen av mikrobiell kontamination på hallon som exporteras till EU (DG Sanco, 2013). De brister som identifierades var främst inom övervakning och laboratriekompetens. Som en följd av denna revision upprättades en temporär lagstiftning som fastslog att 10% av alla importenheter av frysta hallon från Serbien skulle testats för norovirus ((EU) 2017/2298). Resultaten av denna analys, som till störst del utförts i Ungern, presenteras i avsnittet Exponeringsuppskattning nedan under rubriken ”Prevalens av norovirus i hallon”. Ytterligare åtgärder som genomfördes var utbildning av odlare, fryshusoperatörer och distributörer, upprättande av väl fungerade analyslaboratorier, kartläggning av norovirus i olika odlingsområden samt att fryshus som inte uppfyllde uppsatta kriterier stängts (Simonsson, 2020). En uppföljande revision utfördes under 2019 (DG Sante, 2019). Slutsatsen av denna revision var att även om vissa problem kvarstod hade hanteringen för att motverka mikrobiell förorening i Serbien förbättrats. Framför allt noterades revisorerna framsteg gällande analyslaboratorier, och att det numera sker en omfattande screening av bär i Serbien. Efter denna revision beslutar Kommissionen att avsluta kravet på utökad provtagningen för norovirus (10% av alla importenheter av frysta hallon från Serbien), vilket följaktligen skedde under mitten av 2020. Således har denna provtagning (i Sverige och EU) nu upphört. Det innebär att det för närvarande inte sker någon provtagning eller analys avseende virus i importerade bär i Sverige eller EU.

Analys av norovirus och HAV i bär

Analys av såväl norovirus som HAV i bär sker genom en standardiserad realtids RT-PCR² (ISO, 2019). Trots standardiseringen finns det dock en del utmaningar när det gäller analys av norovirus och HAV i bär och generellt kan sägas att metoden har låg känslighet (Li et al., 2018). I ett prov som spikats med 100 000 virus kan man återfinna allt ifrån 500-10000 virus. Metodens låga känslighet är problematiskt både vid kontroll och vid utbrottsanalyser (Nasheri et al., 2019, Bozkurt et al., 2020). Det som främst påverkar känsligheten är att extraktionseffektiviteten, alltså andelen av viruspartiklar och/eller RNA i provet som går att tillgängliggöra för analys, är låg. Enligt ISO-metoden ska minst 1% av det processkontrollvirus som används i metoden återfinnas efter extraktion för att resultatet ska accepteras. I flera studier som gjorts efter utbrott har dock en mycket lägre extraktionseffektivitet påvisats. Möjligheten att detektera virus i bär, framförallt hallon, försvåras bland annat av förekomst av inhibitorer såsom fenoler och polyfenoler samt av bärens låga pH (Bozkurt et al., 2020). Dessutom är virus ofta heterogent fördelat i bärprover, vilket utgör ytterligare en svårighet när batcher av bär provtas.

Att odla norovirus i cellkultur är svårt och har fram till relativt nyligen inte varit möjligt (Ettayebi et al., 2016). Odling är ofta en förutsättning för att kunna utföra inaktiverings studier, eftersom PCR-baserade metoder inte ger svar på om viruset som analyseras är infektiöst eller inte (Wang and Tian, 2014). Det finns studier som kombinerat realtids RT-PCR med olika bindningsmetoder för exempelvis histo-blodgruppsantigen eller muciner (glykoproteiner som sitter på ytan av magsäckens epitel) för att sortera bort icke-infektiösa norovirus alternativt metoder för att bedöma om kapsiden (proteinhöljet/skalet) är intakt (Wang and Tian, 2014, Cook et al., 2016, Knigh et al., 2014). Vanligast är dock att studier använder sig av surrogatorganismer som går att odla, såsom HAV (odlingsbara laborierstammar) murint norovirus (MNV) och tulanvirus (TV) (Lantz et al., 2013, Baert et al., 2008, Cannon et al., 2006). Skillnader i metodik gör att det kan vara svårt att jämföra resultat som presenteras för norovirus och surrogatorganismer.

² Reverse transcriptase quantitative polymerase chain reaction (eller realtids RT PCR); eftersom norovirus är enkelsträngat måste en kompletterande sträng först skrivas (med hjälp av enzymet reverse transcriptase) innan en vanlig PCR-analys kan genomföras på det erhållna cDNA.

Exponeringsuppskattning

Import och införsel av bär

Den svenska produktionen av hallon var 418 ton (0,04 kg per capita) år 2017 (Jordbruksverket, 2019a). Den svenska produktionen är låg jämfört med de mängder hallon som importeras. I Tabell 5 visas officiell statistik på import av hallon och jordgubbar (frysta och färska) som laddats ner från Statistiska centralbyrån. En första observation är att en stor majoriteten av mängden importerade hallon består av frysta bär. För jordgubbar ligger importsiffrorna på en mer lika nivå för frysta och färska bär. Tyvärr skiljer inte statistiken på bär som importeras som direktfrysta och bär som frysts efter att ha ångkokats eller kokats i vatten. I Statistiska centralbyråns statistik beskrivs gruppen frysta bär beskrivs som ”Hallon/Jordgubbar, även ångkokta eller kokta i vatten, frysta, utan tillsats av socker eller annat sötningsmedel”.

Det främsta ursprungslandet för frysta hallon är Serbien följt av Polen och Bosnien (Jordbruksverket, 2019c). De senaste åren har ca 35-40% av Sveriges import av frysta hallon kommit från Serbien och ca 20% från Polen. Det går dock inte att få fram vilken andel som säljs direkt till konsument och vad som går till vidareförädling (till exempel sylt).

Tabell 5. Svensk import/införsel av hallon och jordgubbar, utifrån officiella statistik från Statistiska centralbyrån. Tabellen visar statistik från 2014-2019 samt 2010 och 2012.

		2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Hallon, färska	Import (ton)	366	568	1240	1218	1167	1501	1451	1674
	Import (kg/capita)	0,04	0,06	0,12	0,12	0,12	0,15	0,14	0,16
Hallon, frysta	Import (ton)	7016	7397	8352	7824	7272	7597	8658	8492
	Import (kg/capita)	0,75	0,77	0,87	0,79	0,73	0,75	0,85	0,82
Jordgubbar, färska	Import (ton)	5530	7577	7480	7484	7824	7672	7576	7616
	Import (kg/capita)	0,59	0,79	0,77	0,76	0,78	0,76	0,74	0,74
Jordgubbar, frysta	Import (ton)	7285	6946	6495	8298	7791	7589	7194	7288
	Import (kg/capita)	0,77	0,73	0,67	0,84	0,78	0,75	0,70	0,71

Konsumtion av frysta och färska bär

Konsumtion av frysta och färska bär har hämtats från Jordbruksverkets statistik om Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll som ges ut på årlig basis (Jordbruksverket, 2015, Jordbruksverket, 2019b). Enligt denna statistik kan det utläsas att den svenska konsumtionen av frysta och färska bär ökat sedan 2010 (Tabell 6). För frysta bär har konsumtionen lagt sig på en plåtå på cirka 1,4 kg per capita.

Statistiken särskiljer tyvärr inte mellan olika bärsorter för frysta bär, vilket gör att det inte går att uppskatta den svenska konsumtionen av frysta hallon specifikt (Lind, 2020). För färska bär finns det

däremot information om hur stor andel av bärkonsumtionen som utgörs av hallon från och med år 2012 (Lind, 2020).

Tabell 6. Konsumtion (kg/capita) av frysta och färska bär, utifrån Jordbruksverkets statistik (Jordbruksverket, 2019b, Jordbruksverket, 2015).

	2010	2012	2014	2015	2016	2017	2018
Frysta bär	1,0	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4
Färska bär	2,1	3,2	3,2	3,6	3,4	3,5	3,4
Färska hallon	*	1,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7

* Information saknas

Det finns information om svenska konsumenters konsumtionsvanor avseende bär från telefonintervjuer som utfördes av Livsmedelsverket i november 2015 med 1001 representativt utvalda privatpersoner (Toljander, 2020). De intervjuade fick svara på hur ofta de äter färska och frysta bär, frysta hallon samt smoothies (Tabell 7). Resultaten visar bland annat att cirka 30% äter frysta bär en gång i månaden eller oftare och 20% äter frysta hallon en gång i månaden eller oftare.

Tabell 7. Frågor och svar från 1001 st telefonintervjuer om konsumtion av bär utförda av Livsmedelsverket i november 2015. Svaren anges som antal personer som svarat samt andelen av alla svarande inom parantes.

	Aldrig	1-3 ggr/år	4-12 ggr/år	1 ggr/år	1 ggr/vecka	4-6 ggr/vecka	1 ggr/dag
Hur ofta äter du färska bär, som du köpt?	251 (0,25)	211 (0,21)	300 (0,3)	161 (0,16)	64 (0,06)	8 (0,01)	6 (0,01)
Hur ofta äter du frysta bär, som du köpt?	243 (0,24)	247 (0,25)	198 (0,2)	185 (0,18)	73 (0,07)	27 (0,03)	28 (0,03)
Hur ofta äter du frysta hallon, som du köpt?	381 (0,38)	266 (0,27)	148 (0,15)	131 (0,13)	42 (0,04)	18 (0,02)	15 (0,02)
Hur ofta äter du smoothies som du tillreder själv hemma?	555 (0,55)	120 (0,12)	103 (0,10)	116 (0,12)	70 (0,07)	25 (0,02)	12 (0,01)

Livsmedelsverkets kokningsrekommendation

I telefonintervjuerna som utfördes av Livsmedelsverket i november 2015 ställdes även frågor om Livsmedelsverkets rekommendation att koka frysta hallon före konsumtion (Toljander, 2020). På frågan om de kände till kokningsrekommendationen svarade drygt 70% att de gjorde det. På frågan om de kokade frysta hallon före konsumtion svarade, utav de som angett att de köper frysta hallon, 64% att de aldrig, 15% att de ibland, 6% att de ofta och 14% att de alltid kokar frysta hallon. Detta tyder på att kännedomen om Livsmedelsverkets kokningsrekommendation var god men att majoriteten inte följde rekommendationen.

Prevalens av norovirus på hallon

Den utökade provtagningen och analys av norovirus som utförts inom EU på 10% av alla importenheter av frysta hallon från Serbien har tills största del utförts av det mikrobiologiska referenslaboratoriet i Ungern. Resultaten av denna provtagning finns inte publicerad, men har redovisats muntligt (Sréterné Lancz, 2020). Importenheterna har varierat i storlek mellan 1000-60 000

kg, och från varje provtagen enhet har 5 prov tagits. Resultaten visar 4 positiva provsvar (1 GI och 4 GII) av totalt 1444 prov, vilket ger en förekomst på 0,3%.

Tabell 8 sammanfattar publicerade studier på prevalens av norovirus på frysta bär. I en av studierna, som utförts i Storbritannien, har 274 prov av frysta hallon analyserats varav 10 prov (3,6%) var positiva (Cook et al., 2019). Av de positiva proven var hälften (5) importerade hallon (importland okänt), 1 inhemska (Brittiska) hallon och 4 hallon av okänd härkomst. Cook et al (2019) testade även färska hallon, varav 2,3% (7/310) var positiva för norovirus.

Li et al. (2018) redovisar kontrolldata över norovirus och HAV i olika sorters bär från företagen Nestlé och PROFEL (The European Association of Fruit and Vegetable Processors). Denna studie visar på låg förekomst av norovirus och HAV, av totalt 2015 analyserade prover var 5 positiva för norovirus (jordgubbar, blåbär, röda vinbär och bärmix) och 2 positiva för HAV (jordgubbar och röda vinbär).

I en studie från Kina (Gao et al., 2019) där frysta bär införskaffade i matvarubutiker (inhemsk marknad) samt bär ämnade för export provtogs och analyserade för norovirus. Studien påvisade en betydligt högre förekomst av norovirus i bär ämnade för inhemsk marknad (81/900) än i bär ämnade för export (0/677).

När resultat från prevalensstudier jämförs bör de begränsningar som finns i analysmetoden beaktas liksom de problem som finns med heterogent fördelade virus i proven. Resultaten kan också påverkas av faktorer såsom skillnader mellan olika analyslaboratorier och vilken provtagningsprocedur som använts (Li et al., 2018).

Tabell 8. Sammanställning av ett urval av vetenskapliga studier som presenterar resultat på analyserad förekomst av norovirus och HAV på frysta och färska bär.

Provtagningsplats och land	Produkt	Virus	Analyserade prov	Antal positiva prov	Referens
Företag, Frankrike	Färska bär	Norovirus	179	20	(Baert et al., 2011)
Handel, Tjeckien, Serbien, Polen, Finland	Frysta hallon	Norovirus	39	0	(Maunula et al., 2013)
Italien	Frysta bär	Norovirus	17	0	(Purpari et al., 2019)
Handel, Frankrike	Frysta hallon	Norovirus	162	27	(Loutreul et al., 2014)
Företag, Europa	Hallon	Norovirus	536	0	(Li et al., 2018)
Företag, Europa	Röda vinbär	Norovirus	39	1	(Li et al., 2018)
Företag, Europa	Jordgubbar	Norovirus	918	1	(Li et al., 2018)
Företag, Europa	Bärmix	Norovirus	122	1	(Li et al., 2018)
Företag, Europa	Blåbär	Norovirus	126	2	(Li et al., 2018)
Bär till export, Kina	Frysta bär	Norovirus	677	0	(Gao et al., 2019)

Provtagningsplats och land	Produkt	Virus	Analyserade prov	Antal positiva prov	Referens
Bär för inhemsk marknad, Kina	Frysta bär	Norovirus	900	81	(Gao et al., 2019)
Bär för inhemsk marknad, Kina	Frysta hallon	Norovirus	150	24	(Gao et al., 2019)
Handel, Storbritannien	Frysta hallon	Norovirus	274	10	(Cook et al., 2019)
Handel, Storbritannien	Färska hallon	Norovirus	310	7	(Cook et al., 2019)
Företag, Europa	Hallon	HAV	536	0	(Li et al., 2018)
Företag, Europa	Röda vinbär	HAV	39	1	(Li et al., 2018)
Företag, Europa	Jordgubbar	HAV	918	1	(Li et al., 2018)
Företag, Europa	Bärmix	HAV	122	0	(Li et al., 2018)
Företag, Europa	Blåbär	HAV	126	0	(Li et al., 2018)
Italien	Frysta bär	HAV	17	0	(Purpari et al., 2019)
Gårdar, Sydkorea	Jordgubbar	HAV	120	1	(Shin et al., 2019)

Behandlingsmetoder för inaktivering och reduktion av halter av norovirus på hallon

Studier har visat att norovirus är tåliga mot yttre påverkan (Cook et al., 2016, Richards, 2012). Lagringsstudier har visat att norovirus samt MNV inte reduceras nämnvärt ($<1,1 \log_{10}$) på hallon efter 7 dagar vid 4 och 10 °C eller 3 dagar vid 21 °C (Verhaelen et al., 2012). Norovirus tål låga pH, vilket bland annat visats i en studie där en reduktion på $<1 \log_{10}$ noterades vid pH 2 och 3 (Cook et al., 2016). En utmaning för inaktivering på bär är att hitta en metod som är effektiv samtidigt som förändringar på bärets struktur minimeras.

Frysning och frystorkning

Både norovirus och HAV har visats tåla långa perioder av frysning. Studier på frysta bär (hallon, jordgubbar och blåbär) har visat att det sker mindre än $1 \log_{10}$ reduktion efter 90 dagars frysförvaring vid -20 °C av norovirus, analyserat med RT-PCR, samt HAV, analyserat med cellodling (Butot et al., 2008). Såväl norovirus som HAV tål även frystorkning (Butot et al., 2009). På hallon och jordgubbar noterades en reduktion av norovirus och HAV på $<1,5 \log_{10}$. För blåbär sker en högre avdödning jämfört med hallon och jordgubbar. En sammanfattning av resultaten från Butot et al. (2009) visas i Tabell 9.

Tabell 9. Effekt av frystorkning på norovirus och HAV på olika bär.

	Norovirus, GI (logreduktion genkopior)	Norovirus, GII (logreduktion genkopior)	HAV, cellodling (logreduktion)
Hallon	<1	1,2	1,5
Jordgubbar	<1	1,5	1,4
Björnbär	<1	1,7	1,8
Blåbär	<1	2,7	2,4

Sköljning med klor

Bär som ska frysas brukar genomgå ett sköljsteg (Bozkurt et al., 2020). Försök har visat att sköljning av hallon, jordgubbar och blåbär med 18-gradigt vatten uppnått en reduktion på <1,5 log₁₀ av både norovirus och HAV (Butot et al., 2008). Att höja vattentemperaturen till 43 °C eller tillsats av diskmedel i sköljvattnet har inte visats ge någon ytterligare avdödande effekt på virusnivåer i frysta bär (Bozkurt et al., 2020).

För att effektivisera sköljsteget och för att undvika korskontamination via återcirkulerat tvättvatten kan kemikalier, såsom exempelvis klorföreningar, tillsättas till sköljvattnet (Bozkurt et al., 2020). Klor har visats vara effektiv för att avdöda virus i vatten, men fungerar sämre i närvaro av organiskt material (Bozkurt et al., 2020, Baert et al., 2009). En studie på sköljning av hallon med vatten, med eller utan tillsats av upp till 200 ppm fritt klor, har visat på en reduktion på <1 log₁₀ på halter av norovirus och HAV på hallon (Butot et al., 2008). Sköljning med 200 ppm fritt klor gav dock en högre inaktivering på jordgubbar (> 3 log₁₀ för norovirus GI, 1,4 log₁₀ för norovirus GII och 1,9 log₁₀ för HAV) och på blåbär (3,4 log₁₀ för norovirus GI, 3,0 log₁₀ för norovirus GII och 2,2 log₁₀ för HAV).

Värmeinaktivering

De flesta studier om värmeinaktivering har utförts i flytande buffert eller odlingsmedium, och i de fall bär har undersökts så har dessa varit i formen puré (Deboosere et al., 2004, Deboosere et al., 2010, Baert et al., 2008). Det finns inga studier på värmeinaktivering av virus i hela bär. En sammanställning av befintliga data ges i Tabell 10.

Tabell 10. D-värden för indikatororganismer för humant norovirus i hallon- och jordgubbspuré som värmebehandlats, sammanställt från litteraturen.

Produkt	Organism	Temperatur (°C)	D-värde (D _t)	Referens
Hallonpuré, osockrad, pH 3.3	HAV	75 °C	1 min	(Deboosere et al., 2010)
	HAV	70 °C	2 min	(Deboosere et al., 2010)
	HAV	65 °C	4 min	(Deboosere et al., 2010)
Hallonpuré, osockrad, pH 3.1	MNV	65 °C	16 sek	(Baert et al., 2008)
	MNV	75 °C	5 sek	(Baert et al., 2008)
Jordgubbspuré, 28% socker, pH 3.8	HAV	90 °C	20 sek	(Deboosere et al., 2004)
	HAV	85 °C	1 min	(Deboosere et al., 2004)
Jordgubbspuré, 52% socker, pH 3.8	HAV	85 °C	5 min	(Deboosere et al., 2004)

Genom att extrapolera data från litteraturen (samma som i Tabell 10) har Fødevareinstituttet på Danmarks Tekniske Universitet (DTU) uppskattat att kokning i 1 minut bör ge en reduktion på minst 4

\log_{10} av HAV (Schultz, 2012). Detta bedömdes säkerställa en tillräcklig reduktion av norovirus avseende de nivåer av virus som kan finnas på bär (Baert et al., 2011, Brassard et al., 2012, Stals et al., 2011). En längre tid kan kompensera för en lägre temperatur (Schultz, 2012). Genom de D-värden som visas i Tabell 10 erhålls en reduktion på 4 \log_{10} för HAV i hallonpuré efter 4 minuter vid 75 °C, 8 minuter vid 70 °C och 16 minuter vid 65 °C (Deboosere et al., 2010). Nackdelen med dessa tid/temperaturintervall är att bärens struktur kraftigt påverkas.

Studier som undersökt effekten av värme på norovirus genom kvantitativ RT-qPCR kombinerat med bindning till receptorer, vilket indikerar att viruspartikeln är intakt, har visat på högre D-värden än vad som angetts i studier med surrogatorganismer (Cook et al., 2016, Wang and Tian, 2014). Men dessa skillnader kan också vara en effekt av metodskillnader och skillnader i försöksupplägg.

UV-ljus

En studie som testat effekten av UV-C (~212 mJ/cm²) på MNV och HAV på frysta och färska hallon, jordgubbar och blåbär har visat på reduktioner på < 2 \log_{10} för hallon och jordgubbar och ~2–3 \log_{10} för blåbär (Butot et al., 2018). Inaktiveringen av MNV var högre på färska bär än på frysta, men för HAV syntes inte denna skillnad. En slutsats var att inaktiveringen antagligen är högre för blåbär på grund av bärets släta yta, jämfört med ytan hos hallon som skapar mer skuggor och dolda ytor dit ljuset inte når (Bozkurt et al., 2020, Butot et al., 2018). Dessutom dras slutsatsen att bestrålning med UV-C inte uppnår tillräckligt hög inaktivering för att vara effektiv som enda processhygiensteg för virus på bär (Butot et al., 2018). I ytterligare en studie har det visats att kombinationseffekten av behandling med UV-C, klor och ultraljud på humant adenovirus var högre än vad de enskilda behandlingarna var separat (Birmpha et al., 2016).

Strålning

Gammastrålning har studerats med avseende på reduktion av MNV (Feng et al., 2011, Pimenta et al., 2019). Båda studierna visade på hög motståndskraft mot gammastrålning och drog slutsatsen att det inte är en effektiv metod för avdödning av virus på bär, men att metoden skulle kunna vara användbar för behandling av vatten eller ytor (Feng et al., 2011, Pimenta et al., 2019). Ytterligare en teknik som testats är E-beam, där elektroner används för att bestråla livsmedel (Bosch et al., 2018, Predmore et al., 2015). I en studie på skivade jordgubbar där Tulanvirus används som surrogatorganismer för norovirus visas att inaktiveringen ökar med ökad strålningsgrad, samt att de högre strålningsgraderna kraftigt inaktiverade virus (Predmore et al., 2015). Det observerades dock en färgförändring på jordgubbarna, som bleknade med ökad strålningsgrad, vilket inte är önskvärt ur ett konsumentperspektiv (Ahmed et al., 2020).

Högtrycksbehandling

Högtrycksbehandling, det vill säga att bären utsätts för ett högt tryck under en kort tid är en metod som finns beskriven i några översiktsartiklar (Ahmed et al., 2020, Bozkurt et al., 2020). Inaktiveringen av virus ökar linjärt med ökat tryck, men tycks fungera bäst vid låga temperaturer (Ahmed et al., 2020). I en studie på HAV i jordgubbspuré gav ett tryck på 375 MPa en reduktion på 4,3 \log_{10} (Bozkurt et al., 2020). I en studie på hela bär noterades en effektivare inaktivering av norovirus på blåbär jämfört med hallon, vilket kan bero på skillnaderna i bärens ytstruktur (Ahmed et al., 2020). En nackdel som beskrivs är att metoden påverkar bärets textur, vilket gör den mer lämplig för puréer än

hela bär. Ytterligare en nackdel som beskrivs är att tekniken som krävs är skrymmande och dyr (Ahmed et al., 2020).

Övriga metoder

En studie har visat att ozonbehandling kan vara effektiv för inaktivering av MNV på färska hallon (>3,3 log-reduktion) medan HAV inte inaktiverades alls (Brie et al., 2018). En annan studie har undersökt effekten av klordioxidgas på inaktivering av Tulanvirus, som surrogat för norovirus, på färska jordgubbar, hallon, blåbär och björnbär och visat på en inaktivering på 2.98, 3.40, 3.82 och 4.17 log₁₀ PFU/g (Kingsley and Annous, 2019). Det finns också några studier som undersökt effekten av Cold Atmospheric Plasma (CAP) på virus i bär, och visat på viss reduktion men även påverkan på bärens struktur (Ahmed et al., 2020).

Riskkaraktärisering

Svar på specifika frågor

- 1. Sammanställ rapporterade utbrott och RASFF där norovirus, hepatit A (HAV) eller eventuellt andra livsmedelsburna virus i hallon och andra bär varit smittkälla. Ange om möjligt ursprungsland och om bären varit frysta eller färska.*

Svar: I Livsmedelsverkets insamlade rapporter om svenska matförgiftningar under tidsperioden 2013-2018 finns 13 rapporter om norovirus där alla hade hallon som bekräftad eller misstänkt smittkälla utom en rapport som angav ospecificerad bärmix som smittkälla (Tabell 2). I majoriteten av rapporterna anges att hallonen varit frysta. Det största utbrottet under denna tidsperiod skedde 2015, i vilket 65 insjuknade efter konsumtion av frysta hallon från Serbien. Länder utöver Serbien som finns angivna som ursprungsland till hallon som orsakat utbrott är Bosnien och Polen. Under tidsperioden 2019-2020 finns inga rapporter om norovirusutbrott med koppling till frysta bär. Sammantaget har såväl antalet utbrott samt det totala antalet insjuknade av norovirus kopplade till bär var lägre mellan 2013-2020 jämfört med mellan 2008-2012.

I Livsmedelsverkets insamlade rapporter om svenska matförgiftningar under tidsperioden 2013-2018 finns två rapporter om svenska utbrott av HAV relaterade till bär samt två sporadiska fall. I alla rapporter angavs jordgubbar som trolig eller misstänkt smittkälla och i alla utom ett av de sporadiska fallen specificeras att bären varit frysta. Under 2019 finns inga rapporterade fall av HAV med koppling till bär, men 2020 skedde ett utbrott med frysta hallon som misstänkt smittkälla som omfattar 9 fall.

När internationella utbrott av norovirus och HAV sammanställs framgår det att utbrott av norovirus främst orsakats av frysta hallon, men att utbrott även förekommit som kopplats till jordgubbar, tranbär och blåbär (Tabell 3). Antalet fall var högre mellan 2007-2012 jämfört med tidsperioden 2013-2018, vilket framförallt påverkas av två stora utbrott som skedde före 2013. Dessa utbrott var kopplade till jordgubbar i Tyskland 2012 och hallon i Finland 2009.

Antalet internationellt rapporterade utbrott av HAV är färre till antal än motsvarande av norovirus, och jordgubbar, hallon och ospecificerad bärmix har angetts som smittkälla (Tabell 3). För HAV har antalet utbrott och fall ökat under tidsperioden 2013-2018 jämfört med 2007-2012, vilket framförallt påverkas av ett stort Europeiskt utbrott som skedde 2013 (med frysta bär som smittkälla).

När antalet notifikationer för bär i EUs system för snabb varning om livsmedel (RASFF) sammanställs, för tidsperioden 2013-2020, framgår det att norovirus kopplats samman med främst hallon men även med jordgubbar och blåbär medan HAV endast kopplats samman med jordgubbar (Tabell 4).

- 2. Hur stor var försäljningen av frysta respektive färska hallon och eventuellt andra bär i Sverige under tidsperioden 2012-2019?*

Svar: Det har inte gått att få tag på försäljningssiffror för frysta hallon. I underlaget presenteras Jordbruksverkets statistik över livsmedelskonsumtion, som tyvärr inte särskiljer mellan olika bärsorter för frysta bär (Tabell 6). Konsumtionen av frysta bär har legat relativt stabilt sedan 2012. Eftersom

olika bär inte redovisas separat går det inte att utläsa om konsumtionen har ökat eller minskat för specifika bärsorter. När det gäller färska hallon så ökade konsumtionen mellan 2012-2014 för att sedan inte variera nämnvärt.

I underlaget presenteras även resultaten från en intervjustudie utförd vid Livsmedelsverket 2015 (Tabell 7). Av de drygt tusen svarande angav 30% att de äter frysta bär en gång i månaden eller oftare och 20% att de äter frysta hallon en gång i månaden eller oftare (Tabell 7). Närmare 40% angav att de aldrig äter frysta hallon. Utifrån detta kan man dra slutsatsen att konsumtionen av frysta bär varierar mellan olika personer. Det finns ett brett spektrum ifrån storkonsumenter till personer som aldrig eller väldigt sällan konsumerar frysta bär.

Importsiffror för frysta och färska hallon (och jordgubbar) redovisas också i underlaget (Tabell 5). Tyvärr går det inte att utskilja från statistiken om bären frysts direkt eller efter ångkokning eller kokning.

3. Utgå från befintligt underlag (Lantz et al., 2013) om frysta hallon och norovirus och ta fram uppgifter om det:

- Finns ny kunskap om hur bär förorenas med livsmedelsburna virus?*
- Finns ny kunskap om hur norovirus och HAV bibehåller sin aktivitet på hallon och andra bär, t.ex. vid frysning?*
- Finns ny kunskap om hur norovirus och HAV på bär kan inaktiveras, till exempel genom olika behandlingar som upphettning, frystorkning, bestrålning?*

Svar: För att norovirus och HAV ska kunna orsaka utbrott via bärkonsumtion behöver 1) bären förorenas med virus, 2) virus fästa till bäret och behålla sin aktivitet samt 3) bären inte genomgå någon behandling som inaktiverar virus före konsumtion.

I underlaget finns föroreningskällor avseende norovirus och HAV på bär beskrivet. Smittvägen för såväl norovirus som HAV är fekal-oral och bär kan bli kontaminerade vid flera punkter i kedjan från jord till bord. Det är fortfarande mycket som är okänt om betydelsen av olika smittvägar. För bär har det angetts att förorening ofta sker i primärproduktionsledet. Eftersom bär som hallon, jordgubbar och björnbär ofta odlas på friland kan bären kontamineras med virus om de utsätts för fekal förorenat vatten (t.ex. det som blandas med pesticider eller bevattningsvatten), gödningsmedel eller odlingsjord. Vidare plockas hallon, jordgubbar och björnbär för hand och rensning och sortering sker manuellt. Om denna typ av manuell hantering sker under ohygieniska förhållanden eller av smittbärande personer kan bären kontamineras med virus.

Hur väl virus fäster till livsmedel påverkas av egenskaper hos både viruset och livsmedlet, med inverkan av såväl biologiska som kemiska och fysikaliska processer. Elektrostatiska krafter spelar antagligen en stor roll, samt förekomst av specifika ligander och syra-bas-grupper på virusets yta. Det finns exempelvis en teori om att norovirus fäster bättre till sura bär än HAV eftersom proteiner på ytan av norovirus har en högre isoelektrisk punkt jämfört med proteiner på ytan av HAV. I övrigt gäller generellt för bär att deras yta, som är mjukt och saknar skal, gör det lätt för mikrobiella föroreningar att få fäste. Bärens morfologiska struktur kan också påverka vidhäftningen, vilket skulle kunna medföra att virus fäster bättre på hallon, som har en oregelbunden yta, än på släta bär som exempelvis blåbär.

Både norovirus och HAV är tåliga mot yttre påverkan och kan således behålla sin aktivitet under lång tid. Resultaten från olika studier varierar och överlevnaden påverkas av de egenskaper som finns hos livsmedel som viruset befinner sig. Generellt kan sägas att dessa virus tål låga pH-värden, frysning och frystorkning samt har god tålighet mot värme och torkning. Ett urval av metoder för avdödning av virus på bär finns presenterade i underlaget. Ett övergripande problem är att de flesta metoder som avdödar virus också påverkar bärens struktur och i vissa fall även kvalitet. Upphetning bedöms fortfarande vara den metod som tycks fungera bäst då den är billig, enkel och effektiv, men bärens struktur påverkas kraftigt. Av de övriga metoder som studerats för inaktivering är det ingen som fullt uppnår bra effekt samtidigt som bärens struktur behålls. För att uppnå detta kommer det antagligen krävas en kombination av olika, mildare, metoder som tillsammans kan uppnå önskad effekt.

4. Vilka förebyggande åtgärder/hygienrutiner i produktionen av hallon/andra bär har införts mot virusförorening sedan 2012?

- Hur tillförlitligt är provtagning och analys när det gäller friskrivning av ett parti från norovirus?*
- Hur provtas och analyseras norovirus och hepatit A i bär?*

Svar: Serbien är det land som exporterar mest frysta hallon till EU och var ursprungsland till bären som orsakade flera av de utbrott som skedde före 2012. Med anledning av detta utförde Europeiska kommissionens Food and Veterinary Office en revision i Serbien med syfte att bedöma kontrollen av mikrobiell kontamination på hallon för export till EU. Detta ledde till att en rad åtgärder vidtogs för att förbättra situationen i Serbien. Exempel på åtgärder har varit utbildning av odlare, fryshusoperatörer och distributörer, upprättande av ett väl fungerande analyslaboratorium, kartläggning av norovirus i olika odlingsområden samt att fryshus som inte uppfyllde uppsatta kriterier stängts. Det upprättades även en temporär lagstiftning som fastslog att 10% av alla importenheter av frysta hallon från Serbien skulle testats för norovirus ((EU) 2017/2298). Resultaten av denna utökade provtagning och analys, som till största del utförts av laboratorier i Ungern, har visat på en låg förekomst av norovirus i hallon (0,3%). Vid ett återbesök av revisorerna 2019 konstaterades att situationen i Serbien har förbättras, även om vissa av de tidigare identifierade problemen kvarstod. Det var främst kompetensen och kapaciteten gällande laboratorieanalys som lyftes av revisorerna. Serbien har numera en omfattande egen screening för norovirus i producerade hallon. Den temporära lagstiftningen om utökad provtagning av hallon från Serbien har avslutats under 2020. Sedan denna lagstiftning upphört sker ingen rutinmässig provtagning eller analys av norovirus, eller HAV, vid import av frysta bär i till EU och Sverige.

När bär analyseras för norovirus och HAV sker det med realtids RT-PCR, vilket är en metod med låg känslighet. Det är främst på grund av en låg extraktionskänslighet, vilken försvåras av förekomst av inhibitorer såsom fenoler och polyfenoler samt av bärens låga pH. Dessutom är norovirus och HAV ofta heterogent fördelade i batcher av bär. Sammantaget innebär detta att det ofta är svårt att påvisa norovirus och HAV vid såväl kontroll som i utbrottsanalyser. Således är provtagning och analys är inte en särskilt effektiv metod för att friförklara partier från norovirus eller HAV då ett negativt provsvar är ingen garanti för att partiet är fritt från dessa virus. Däremot är det ett viktigt steg för producentländerna att övervaka den egna produktionen.

Referenser

- AHMED, H., MAUNULA, L. & KORHONEN, J. 2020. Reduction of norovirus in foods by nonthermal treatments. *Journal of Food Protection*.
- ATMAR, R., OPEKUN, A., GILGER, M., ESTES, M., CRAWFORD, S., NEILL, F. & GRAHAM, D. 2008. Norwalk virus shedding after experimental human infection. *Emerging Infectious Diseases*, 14, 1553-1557.
- BAERT, L., MATTISON, K., LOISY-HAMON, F., HARLOW, J., MARTYRES, A., LEBEAU, B., STALS, A., VAN COILLIE, E., HERMAN, L. & UYTENDAELE, M. 2011. Review: norovirus prevalence in Belgian, Canadian and French fresh produce: a threat to human health? *International Journal of Food Microbiology*, 151, 261-269.
- BAERT, L., UYTENDAELE, M., VAN COILLIE, E. & DEBEVERE, J. 2008. The reduction of murine norovirus 1, B. fragilis HSP40 infecting phage B40-8 and *E. coli* after a mild thermal pasteurization process of raspberry puree. *Food Microbiology*, 25, 871-874.
- BAERT, L., VANDEKINDEREN, I., DEVLIEGHERE, F., VAN COILLIE, E., DEBEVERE, J. & UYTENDAELE, M. 2009. Efficacy of sodium hypochlorite and peroxyacetic acid to reduce murine norovirus 1, B40-8, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli* O157:H7 on shredded iceberg lettuce and in residual wash water. *Journal of Food Protection*, 72, 1047-1054.
- BERNARD, H., FABER, M., WILKING, H., HALLER, S., HÖHLE, M., SCHIELKE, A., DUCOMBLE, T., SIFFCZYK, C., MERBECKS, S., FRICKE, G., HAMOUDA, O., STARK, K. & WERBER, D. 2014. Large multistate outbreak of norovirus gastroenteritis associated with frozen strawberries, Germany, 2012. *Euro Surveillance*, 19, 20719.
- BIRMIPA, A., BELLOU, M., KOKKINOS, P. & VANTARAKIS, A. 2016. Effect of nonthermal, conventional, and combined disinfection technologies on the stability of human adenoviruses as fecal contaminants on surfaces of fresh ready-to-eat products. *Journal of Food Protection*, 79, 454-462.
- BOSCH, A., GKOGKA, E., LE GUYADER, F. S., LOISY-HAMON, F., LEE, A., VAN LIESHOUT, L., MARTHI, B., MYRMEL, M., SANSOM, A., SCHULTZ, A. C., WINKLER, A., ZUBER, S. & PHISTER, T. 2018. Foodborne viruses: Detection, risk assessment, and control options in food processing. *International Journal of Food Microbiology*, 285, 110-128.
- BOZKURT, H., PHAN-THIEN, K.-Y., VAN OGTROP, F., BELL, T. & MCCONCHIE, R. 2020. Outbreaks, occurrence, and control of norovirus and hepatitis A virus contamination in berries: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-23.
- BRASSARD, J., GAGNÉ, M.-J., GÉNÉREUX, M. & CÔTÉ, C. 2012. Detection of human food-borne and zoonotic viruses on irrigated, field-grown strawberries. *Applied and Environmental Microbiology*, 78, 3763-3766.
- BRIE, A., BOUDAUD, N., MSSIHI, A., LOUTREUL, J., BERTRAND, I. & GANTZER, C. 2018. Inactivation of murine norovirus and hepatitis A virus on fresh raspberries by gaseous ozone treatment. *Food Microbiology*, 70, 1-6.
- BUTOT, S., CANTERGIANI, F., MOSER, M., JEAN, J., LIMA, A., MICHOT, L., PUTALLAZ, T., STROHEKER, T. & ZUBER, S. 2018. UV-C inactivation of foodborne bacterial and viral pathogens and surrogates on fresh and frozen berries. *International Journal of Food Microbiology*, 275, 8-16.
- BUTOT, S., PUTALLAZ, T., AMOROSO, R. & SANCHEZ, G. 2009. Inactivation of enteric viruses in minimally processed berries and herbs. *Applied and Environmental Microbiology*. 75, 4155-4161.
- BUTOT, S., PUTALLAZ, T. & SÁNCHEZ, G. 2008. Effects of sanitation, freezing and frozen storage on enteric viruses in berries and herbs. *International Journal of Food Microbiology*, 126, 30-35.
- CANNON, J. L., PAPAFRAGKOU, E., PARK, G. W., OSBORNE, J., JAYKUS, L.-A. & VINJÉ, J. 2006. Surrogates for the study of norovirus stability and inactivation in the environment: a comparison of murine norovirus and feline calicivirus. *Journal of Food Protection*, 69, 2761-2765.
- CHHABRA, P., DE GRAAF, M., PARRA, G. I., CHAN, M. C.-W., GREEN, K., MARTELLA, V., WANG, Q., WHITE, P. A., KATAYAMA, K., VENNEMA, H., KOOPMANS, M. P. G. & VINJÉ, J. 2019. Updated classification of norovirus genogroups and genotypes. *The Journal of general virology*, 100, 1393-1406.
- COOK, N., KNIGHT, A. & RICHARDS, G. P. 2016. Persistence and elimination of human norovirus in food and on food contact surfaces: A critical review. *Journal of Food Protection*, 79, 1273-1294.
- COOK, N., WILLIAMS, L. & D'AGOSTINO, M. 2019. Prevalence of norovirus in produce sold at retail in the United Kingdom. *Food Microbiology*, 79, 85-89.

- DEBOOSERE, N., LEGEAY, O., CAUDRELIER, Y. & LANGE, M. 2004. Modelling effect of physical and chemical parameters on heat inactivation kinetics of hepatitis A virus in a fruit model system. *International Journal of Food Microbiology*, 93, 73-85.
- DEBOOSERE, N., PINON, A., DELOBEL, A., TEMMAM, S., MORIN, T., MERLE, G., BLAISE-BOISSEAU, S., PERELLE, S. & VIALETTE, M. 2010. A predictive microbiology approach for thermal inactivation of hepatitis A virus in acidified berries. *Food Microbiology*, 27, 962-967.
- DG_SANCO 2013. Microbiological contamination in raspberries intended for export to the European Union. *Audit nr: 2013-6660*.
- DG_SANTE 2019. Microbiological contamination in food of non-animal origin intended for export to the European Union. *Audit nr: 2019-6698*.
- EFSA 2014. Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 2 (Salmonella and Norovirus in berries). *EFSA Journal*, 12, 3706-3706.
- ETTAYEBI, K., CRAWFORD, S., MURAKAMI, K., BROUGHMAN, J., KARANDIKAR, U., TENGE, V., NEILL, F., BLUTT, S., ZENG, X.-L., QU, L., KOU, B., OPEKUN, A., BURRIN, D., GRAHAM, D., RAMANI, S., ATMAR, R. & ESTES, M. 2016. Replication of human noroviruses in stem cell-derived human enteroids. *Science*, 23, 1387-1393.
- FENG, K., DIVERS, E., MA, Y. & LI, J. 2011. Inactivation of a human norovirus surrogate, human norovirus virus-like particles, and vesicular stomatitis virus by gamma irradiation. *Applied and Environmental Microbiology*, 77, 3507-3517.
- FOLKHÄLSOMYNDIGHETEN 2014. Vinterkräksjuka i vården - Kunskapsunderlag för att minska spridningen av norovirus.
- GAO, X., WANG, Z., WANG, Y., LIU, Z., GUAN, X., MA, Y., ZHOU, H., JIANG, Y., CUI, W., WANG, L. & XU, Y. 2019. Surveillance of norovirus contamination in commercial fresh/frozen berries from Heilongjiang Province, China, using a TaqMan real-time RT-PCR assay. *Food Microbiology*, 82, 119-126.
- ISO 2019. Microbiology of the food chain – horizontal method for determination of hepatitis A virus and norovirus using real-time RT-PCR – part 2: Method for qualitative determination. *ISO 15216-2:2019. International Organization for Standardization*.
- JORDBRUKSVERKET 2015. Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll Uppgifter till och med 2014. *JO 44 SM 1501*
- JORDBRUKSVERKET 2019a. Bärödling och bäröretagande – kompetens, möjligheter och utmaningar. *Rapport 2019:15*.
- JORDBRUKSVERKET 2019b. Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll Uppgifter till och med 2018. *JO 44 SM 1901*
- JORDBRUKSVERKET 2019c. Sveriges utrikeshandel med jordbruksvaror och livsmedel 2016-2018. *Rapport 2019:18*.
- KINGSLEY, D. & ANNOUS, B. 2019. Evaluation of steady-state gaseous chlorine dioxide treatment for the inactivation of tulane virus on berry fruits. *Food and Environmental Virology*, 11, 214-219.
- KNIGHT, T. A., LI, D. & UYTENDAELE, M. 2014. A critical review of methods for detecting human noroviruses and predicting their infectivity *Critical Reviews in Microbiology*, 39, 295-309.
- LANTZ, C., BJERSELIUS, R., LINDBLAD, M. & SIMONSSON, M. 2013. Norovirus i frysta hallon - riskhantering och vetenskapligt underlag. *Livsmedelsverkets rapportserie*, 14.
- LI, D., BUTOT, S., ZUBER, S. & UYTENDAELE, M. 2018. Monitoring of foodborne viruses in berries and considerations on the use of RT-PCR methods in surveillance. *Food Control*, 89, 235-240.
- LIND, S. 2020. Jordbruksverket. *Personlig kommunikation*, 2020-06-01.
- LINDBLAD, M., WESTÖÖ, A., LINDQVIST, R., HJERTQVIST, M. & ANDERSSON, Y. 2009. Matförgiftningar i Sverige - analys av rapporterade matförgiftningar 2003-2007. *Livsmedelsverkets rapportserie*, 16.
- LINDQVIST, R. 2019. Sjukdomsburden av inhemska fall av matförgiftning. *Livsmedelsverkets rapportserie*, L 2019 nr 02.
- LIVSMEDELVERKET 2020. Toljander, J. Matförgiftningar i Sverige. Analys av rapporterade matförgiftningar 2008-2018. *Livsmedelsverkets rapportserie*, 14.
- LOUTREUL, J., CAZEAUX, C., LEVERT, D., NICOLAS, A., VAUTIER, S., SAUVAGE, A. L. L., PERELLE, S. & MORIN, T. 2014. Prevalence of human noroviruses in frozen marketed shellfish, red fruits and fresh vegetables. *Food and Environmental Virology*, 6, 157-168.
- MAUNULA, L., KAUPKE, A., VASICKOVA, P., SODERBERG, K., KOZYRA, I., LAZIC, S., POEL, W. H. M. V. D., BOUWKNEGT, M., RUTJES, S., WILLEMS, K. A., MOLONEY, R., D'AGOSTINO, M., HUSMAN, A. M. D. R., BONSDORFF, C. H. V., RZEUZKA, A., PAVLIK, I., PETROVIC, T. & COOK, N. 2013. Tracing enteric viruses in the European berry fruit supply chain. *International Journal of Food Microbiology*, 167, 177-185.
- NASHERI, N., VESTER, A. & PETRONELLA, N. 2019. Foodborne viral outbreaks associated with frozen produce. *Epidemiology and Infection*, 147, 1-8.

- NYBERG, K. 2017. Inaktivering av bakterier, parasiter och virus - riskvärderingsrapport. *Livsmedelsverkets rapportserie*, 3, del 2.
- PATEL, M. M., WIDDOWSON, M. A., GLASS, R. I., AKAZAWA, K., VINJÉ, J. & PARASHAR, U. D. 2008. Systematic literature review of role of noroviruses in sporadic gastroenteritis. *Emerging Infectious Diseases*, 14, 1224-31.
- PIMENTA, A. I., MARGAÇA, F. M. A. & CABO VERDE, S. 2019. Virucidal activity of gamma radiation on strawberries and raspberries. *International Journal of Food Microbiology*, 304, 89-96.
- PREDMORE, A., SANGLAY, G. C., DICAPRIO, E., LI, J., R.M., U. & LEE, K. 2015. Electron beam inactivation of Tulane virus on fresh produce, and mechanism of inactivation of human norovirus surrogates by electron beam irradiation. *International Journal of Food Microbiology*, 198, 28-36.
- PURCELL, R. H., WONG, D. C. & SHAPIRO, M. 2002. Relative infectivity of hepatitis A virus by the oral and intravenous routes in 2 species of nonhuman primates. *The Journal of Infectious Diseases*, 185, 1668-1671.
- PURPARI, G., MACALUSO, G., DI BELLA, S., GUCCIARDI, F., MIRA, F., DI MARCO, P., LASTRA, A., PETERSEN, E., LA ROSA, G. & GUERCIO, A. 2019. Molecular characterization of human enteric viruses in food, water samples, and surface swabs in Sicily. *International Journal of Infectious Diseases*, 80, 66-72.
- RAJIUDDIN, S., VIGRE, H., MUSAVIAN, H., KOHLE, S., KREBS, N., HANSEN, T., GANTZER, C. & SCHULTZ, A. 2020. Inactivation of hepatitis A virus and murine norovirus on surfaces of plastic, steel and raspberries using steam-ultrasound treatment. *Food and Environmental Virology*, 3, doi: 10.1007/s12560-020-09441-1.
- RICHARDS, G. 2012. Critical review of norovirus surrogates in food safety research: rationale for considering volunteer studies. *Food and Environmental Virology*, 41, 6-13.
- SCHULTZ, A. C. 2012. Vurdering fra DTU Fødevareinstituttet: Varmeinaktivering af virus i bærprodukter. *DTU Fødevareinstituttet*.
- SEVERI, E., VERHOEF, L., THORNTON, L., GUZMAN-HERRADOR, B. R., FABER, M., SUNDQVIST, L., RIMHANEN-FINNE, R., ROQUE-AFONSO, A. M., NGUI, S. L., ALLERBERGER, F., BAUMANN-POPCZYK, A., MULLER, L., PARMAKOVA, K., ALFONSI, V., TAVOSCHI, L., VENNEMA, H., FITZGERALD, M., MYRMEL, M., GERTLER, M., EDERTH, J., KONTIO, M., VANBOCKSTAEL, C., MANDAL, S., SADKOWSKA-TODYS, M., TOSTI, M. E., SCHIMMER, B., O'GORMAN, J., STENE-JOHANSEN, K., WENZEL, J. J., JONES, G., BALOGUN, K., CICCAGLIONE, A. R., O'CONNOR, L., VOLD, L., TAKKINEN, J. & RIZZO, C. 2015. Large and prolonged food-borne multistate hepatitis A outbreak in Europe associated with consumption of frozen berries, 2013 to 2014. *Eurosurveillance*, 20, 21192.
- SHIN, H., PARK, H., SEO, D. J., JUNG, S., YEO, D., WANG, Z., PARK, K. H. & CHOI, C. 2019. Foodborne viruses detected sporadically in the fresh produce and its production environment in South Korea. *Foodborne Pathogens and Disease*, 16, 411-420.
- SIMONSSON, M. 2020. Livsmedelsverket. *Personlig kommunikation*, 2020-05-08.
- SRÉTERNÉ LANCZ, Z. 2020. Microbiological National Reference Laboratory, Ungern. *Personlig kommentar*, 2020-10-27.
- STALS, A., BAERT, L., JASSON, V., VAN COILLIE, E. & UYTENDAELE, M. 2011. Screening of fruit products for norovirus and the difficulty of interpreting positive PCR results. *Journal of Food Protection*, 74, 425-431.
- TAVOSCHI, L., SEVERI, E., NISKANEN, T., BOELAERT, F., RIZZI, V., LIEBANA, E., GOMES DIAS, J., NICHOLS, G., TAKKINEN, J. & COULOMBIER, D. 2015. Food-borne diseases associated with frozen berries consumption: a historical perspective, European Union, 1983 to 2013. *Euro Surveillance* 20.
- TEUNIS, P. F. M., MOE, C. L., LIU, P., E. MILLER, S., LINDESMITH, L., BARIC, R. S., LE PENDU, J. & CALDERON, R. L. 2008. Norwalk virus: How infectious is it? *Journal of Medical Virology*, 80, 1468-1476.
- TJON, G. M. S., COUTINHO, R. A., VAN DEN HOEK, A., ESMAN, S., WIJKMANS, C. J., HOEBE, C. J. P. A., WOLTERS, B., SWAAN, C., GESKUS, R. B., DUKERS, N. & BRUISTEN, S. M. 2006. High and persistent excretion of hepatitis A virus in immunocompetent patients. *Journal of Medical Virology*, 78, 1398-1405.
- TOLJANDER, J. 2020. Livsmedelsverket. *Personlig kommunikation*, 2020-05-28.
- WANG, D. & TIAN, P. 2014. Inactivation conditions for human norovirus measured by an in situ capture-qRT-PCR method. *International Journal of Food Microbiology*, 172, 76-82.
- VERHAELLEN, K., BOUWKNEGT, M., LODDER-VERSCHOOR, F. & RUTJES, S. 2012. Persistence of human norovirus GII.4 and GI.4, murine norovirus, and human adenovirus on soft berries as compared with PBS at commonly applied storage conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 160, 137-144.

Denna riskvärderingsrapport är en sammanställning av vetenskaplig information om livsmedelsburna virus i frysta bär. Den besvarar frågor om utbrott, överlevnad och inaktivering av norovirus (vinterkräksjuka) och hepatit A virus (HAV) i frysta bär. Rapporten har tagits fram efter en förfrågan från Livsmedelsverkets avdelning för hållbara matvanor, som stöd i deras arbete med råd till företag och konsumenter.

Livsmedelsverket är Sveriges expert- och centrala kontrollmyndighet på livsmedelsområdet. Vi arbetar för säker mat och bra dricksvatten, att ingen konsument ska bli lurad om vad maten innehåller och för bra matvanor. Det är vårt recept på matglädje.