

Cyanogena glykosider i livsmedel

Riskhanteringsrapport



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, 2020.

Författare:

Vendela Roos, Åsa Rosengren, Christina Lantz, Ylva Sjögren Bolin och Charlotte Lagerberg Fogelberg.

Rekommenderad citering:

Livsmedelsverket. Roos, V. 2020. L 2020 nr 17: Cyanogena glykosider i livsmedel. Livsmedelsverkets rapportserie. Uppsala.

L 2020 nr 17

SSN 1104-7089

Omslag: Livsmedelsverket

Förord

Livsmedelsverket arbetar för att skydda konsumenternas intressen genom att arbeta för säker mat och bra dricksvatten, att informationen om maten är pålitlig så ingen blir lurad och för att främja bra matvanor. En av Livsmedelsverkets uppgifter är att ta fram och förvalta olika råd som rör livsmedel och dricksvatten. Dessa baseras på vetenskapliga rön och uppdateras regelbundet.

Denna rapport om Cyanogena glykosider i livsmedel är en riskhanteringsrapport som i huvudsak baseras på en vetenskaplig kunskapsöversikt (Livsmedelsverket 2020a) som togs fram 2016. Sedan dess har den Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (Efsa) tagit fram en riskvärdering av cyanogena glykosider i livsmedel utom aprikoskärnor (Efsa 2019). Denna sammanfattas i en bilaga till riskhanteringsrapporten. I Livsmedelsverkets kunskapsöversikt ingår Efsa:s tidigare riskvärdering av cyanogena glykosider i aprikoskärnor (Efsa 2016).

I denna riskhanteringsrapport redovisas de avvägningar som gjorts mellan Livsmedelsverkets kunskapsöversikt, Efsas riskvärdering, miljöaspekter, lagstiftning och kontroll samt andra relevanta faktorer. Rapportens syfte är att redovisa och motivera vad som lett fram till de åtgärder som Livsmedelsverket anser vara nödvändiga för att minska risken för att få i sig skadliga mängder av cyanogena glykosider.

Följande personer har arbetat med att ta fram denna hanteringsrapport: Vendela Roos, toxikolog; Åsa Rosengren, mikrobiolog; Christina Lantz, mikrobiolog; Ylva Sjögren Bolin, immunolog och Charlotte Lagerberg Fogelberg, rådgivare miljö.

Livsmedelsverket

Rickard Bjerselius

Teamchef Risk- och nyttohantering och miljö, Avdelningen för Hållbara Matvanor.

Augusti 2020

Innehåll

Förord.....	3
Sammanfattning.....	7
Summary	8
Cyanogenic glycosides in food	8
Livsmedelsverkets hanteringsåtgärder: Råd och information om cyanogena glykosider i livsmedel	9
Allmän konsumentinformation om cyanogena glykosider	9
Aprikoskärnor (<i>Prunus armeniaca</i>).....	10
Bambuskott (<i>Bambusa arundinacea</i>).....	10
Bittermandel (<i>Prunus amara</i>).....	10
Kassava (<i>Manihot esculenta</i>).....	11
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	11
Limaböner (<i>Phaseolus lunatus</i>)	12
Linfrö (<i>Linum usitatissimum</i>)	12
Sötmandel (<i>Prunus dulcis</i>).....	13
Motiv för riskhanteringsåtgärderna	14
Riskvärdering av cyanogena glykosider i livsmedel.....	14
Halter av vätecyanid i livsmedel.....	20
Lagstiftning, regler och kontroll	22
Miljöaspekter	24
Livsmedelsspecifika motiv för riskhanteringsåtgärderna	25
Aprikoskärnor – motiv till beslut om råd.....	25
Bambuskott – motiv till beslut om inget råd.....	27
Bittermandel – motiv till beslut om råd	28
Kassava – motiv till beslut om råd.....	30
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i> (utöver aprikoskärnor, bitter- och sötmandel) – motiv till beslut om inget råd	33
Limaböner – motiv till beslut om inget råd.....	34
Linfrö – motiv till beslut om råd	35
Sötmandel – motiv till beslut om inget råd.....	39
Referenser	41
Bilagor.....	44
Bilaga 1. Livsmedelsverkets tidigare råd om cyanogena glykosider i livsmedel	44
Bilaga 2. Riskhantering av cyanogena glykosider i aprikoskärnor (2016-06-14).....	45
Bilaga 3. Sammanfattning av Efsas utvärdering av cyanogena glykosider i livsmedel (utom aprikoskärnor)	49

Sammanfattning

Livsmedelsverket har uppdaterat råden om livsmedel som innehåller cyanogena glykosider. I den här rapporten redovisar vi bakgrund och motiv till besluten om råden.

Livsmedelsverket ger i denna rapport följande råd:

- Ät inte aprikoskärnor.
- Använd bittermandel endast som krydda.
- Tillaga rot och blad av kassava ordentligt.
- Begränsa intaget av linfrö.

Rapporten behandlar även råa bambuskott, kärnor från vissa frukter, råa limaböner och sötmandel. Livsmedelsverket ger inga råd för dessa livsmedel.

Cyanogena glykosider finns i flera växter och växtdelar som används som livsmedel. När de cyanogena glykosiderna bryts ner kan de bilda giftet vätecyanid. Vätecyaniden börjar bildas när livsmedlet tuggas, krossas eller mals.

Vätecyanid, även kallat blåsyra eller cyanid, är ett starkt och snabbverkande gift som försämrar blodets förmåga att transportera syre i kroppen. Höga doser vätecyanid kan ge allvarliga symptom som andnöd, förlamning och medvetslöshet. I värsta fall kan förgiftningen vara dödlig. Barn bedöms vara mer känsliga för vätecyanid än vuxna på grund av sin lägre kroppsvikt.

Vätecyanid är vattenlösligt och avdunstar vid drygt 25°C. Livsmedel med höga halter cyanogena glykosider kan därför tillagas med hjälp av vatten och värme för att minska mängden vätecyanid som bildas. Exempel på effektiva metoder är kokning, blötläggning och jäsning.

I arbetet med råden om livsmedel som innehåller cyanogena glykosider har Livsmedelsverket tagit hänsyn till

- risken att drabbas av förgiftning
- gällande lagstiftning och hur den följs
- miljöaspekter
- andra relevanta faktorer som till exempel konsumtionen av de olika livsmedlen i Sverige.

Genom att följa Livsmedelsverkets råd kan konsumenter minska risken för att få i sig skadliga mängder av cyanogena glykosider.

Summary

Cyanogenic glycosides in food

The Swedish Food Agency has updated and issued new dietary guidelines on food that contains cyanogenic glycosides. In this report, we describe the background and motives for our decisions.

In this report, the Swedish Food Agency issues the following dietary guidelines:

- Do not eat apricot kernels.
- Use bitter almonds only as a spice.
- Cook cassava roots and leaves thoroughly.
- Limit the consumption of linseed.

This report also deals with raw bamboo shoots, the kernels of certain fruits, raw lima beans and sweet almonds. The Swedish Food Agency does not deem guidelines to be necessary for these foods.

Cyanogenic glycosides are present in various plants and parts of plants that are used as food. Cyanogenic glycosides can form hydrocyanic acid as they degrade. The formation of hydrocyanic acid starts when the food is chewed, crushed or ground.

Hydrocyanic acid, also known as cyanide, is a strong and powerful poison that impairs the ability of the blood to transport oxygen. High doses of hydrocyanic acid can cause serious symptoms such as shortness of breath, paralysis and unconsciousness. At worst, hydrocyanic acid poisoning can be fatal. Children are regarded as being more sensitive to hydrocyanic acid than adults because of their lower body weight.

Hydrocyanic acid is water-soluble and evaporates at just over 25°C. Food containing high concentrations of cyanogenic glycosides should therefore be prepared and cooked using water and heat to reduce the formation of hydrocyanic acid. Examples of effective methods are boiling, soaking and fermentation.

In producing the dietary guidelines on food that contains cyanogenic glycosides, the Swedish Food Agency has considered the following:

- The risk of poisoning
- Current legislation and compliance
- Environmental aspects
- Other relevant factors, for example, consumption of the relevant food items in Sweden

By adhering to the guidelines of the Swedish Food Agency, consumers can reduce the risk of ingesting harmful amounts of cyanogenic glycosides.

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

Livsmedelsverkets hanteringsåtgärder: Råd och information om cyanogena glykosider i livsmedel

Denna hanteringsrapport beskriver hur konsumenter kan hantera och förhålla sig till hälsorisker med cyanogena glykosider i livsmedel. För att underlätta användningen av rapporten har informationen så långt möjligt grupperats efter livsmedel.

Rapporten fokuserar på **aprikoskärnor, bittermandel, kassava och linfrö**, för vilka råd formuleras eller uppdateras. Rapporten behandlar även råa bambuskott, kärnor från frukter inom familjen *Rosaceae* (förutom aprikos och mandel till exempel äpple, päron, plommon, körsbär, nektarin och persika), råa limabönor och sötmandel, för vilka inga råd bedöms nödvändiga. Livsmedlen behandlas i alfabetisk ordning i rapporten.

För Livsmedelsverkets tidigare råd om cyanogena glykosider i livsmedel, se bilaga 1. För Livsmedelsverkets riskhantering av cyanogena glykosider i aprikoskärnor från 2016, se bilaga 2.

Allmän konsumentinformation om cyanogena glykosider

Cyanogena glykosider är ämnen som finns naturligt i många växter. Höga halter av cyanogena glykosider kan finnas i delar av vissa växter, som aprikoskärnor, råa bambuskott, bittermandel, bitter kassava (maniok), råa torkade limabönor och linfrön.

Vätecyanid, även kallad blåsyra eller bara cyanid, kan bildas från de cyanogena glykosiderna.

Hög exponering för vätecyanid/cyanid kan leda till allvarliga akuta allmänsymtom som andnöd, förlamning och medvetslöshet. Det har även skett dödsfall i samband med denna typ av förgiftning.

Barn och vuxna verkar få likartade symtom vid cyanidförgiftning. Barns kroppsvikt är dock mindre än vuxnas och därför får de i sig mer vätecyanid i förhållande till sin kroppsvikt om de äter lika mycket som vuxna.

Aprikoskärnor (*Prunus armeniace*)

Råd

- Ät inte aprikoskärnor.
- Kontakta Giftinformationscentralen om någon har ätit aprikoskärnor.

Information

Risken för vätecyanidförgiftning vid konsumtion även av endast ett fåtal bittra aprikoskärnor bedöms som hög, särskilt för små barn. Allvarliga förgiftningsfall och även dödsfall har inträffat.

Bittra aprikoskärnor har högre halter av cyanogena glykosider än söta aprikoskärnor. Det går dock inte att se skillnad på bittra och söta aprikoskärnor och söta aprikoskärnor kan också innehålla relativt höga halter av cyanogena glykosider. Livsmedelsverkets råd omfattar därför både bittra och söta aprikoskärnor.

Rådet omfattar även kosttillskott som är tillverkade av aprikoskärnor.

Rådet gäller inte själva fruktköttet av aprikoser, och inte heller användningen av aprikoskärnor i bakmassa/persipan.

Bambuskott (*Bambusa arundinacea*)

Råd

Inget råd.

Information

En studie har visat att halten av bunden vätecyanid i bambuskott minskar med cirka 97 procent vid kokning och konservering.

Förtäring av råa/otillräckligt tillredda bambuskott kan innebära en risk för akut cyanidförgiftning.

Bittermandel (*Prunus amara*)

Råd

- Ät inte bittermandel annat än i små mängder som krydda.
- På grund av förgiftningsrisken bör bittermandel förvaras utom räckhåll för barn.
- Kontakta Giftinformationscentralen om någon har ätit mer än ett par bittermandlar.

Information

Risken för vätecyanidförgiftning vid konsumtion av endast ett fåtal bittermandlar bedöms som hög, särskilt för små barn.

Risken att förgiftas av bittermandel som krydda bedöms som ytterst liten eftersom användningen begränsas av den bittra smaken. Värmebehandling och andra processer vid tillredning av bakverk och desserter kan minska mängden vätecyanid.

Bittermandelolja, som förekommer i recept för vissa bakverk, tillverkas inte av bittermandel och innehåller därför inte cyanogena glykosider.

Kassava (*Manihot esculenta*)

Råd

- Ät inte rå kassavarot eller råa kassavablad.
- Fråga i butiken om det är söt eller bitter kassava som säljs samt hur rot och blad bör tillagas för att vara säkra att äta.

Information

Både rot och blad från kassava innehåller cyanogena glykosider. Bitter kassava innehåller högre halter bunden vätecyanid än söt/mild kassava. För konsumenter som inte har erfarenhet av att tillaga kassava är det svårt att skilja på söt och bitter kassava.

Allvarliga förgiftningsfall och även dödsfall har inträffat efter förtäring av otillräckligt tillagad kassava.

Både söt och bitter kassava bör tillagas innan den äts. För bitter kassava krävs en omfattande process som tar flera dagar och som kan innefatta finfördelning, blötläggning, jäsning, torkning med mera.

Kassavamjöl och kassavaprodukter som är tillverkade på ett korrekt sätt eller är industriellt framställt är säkra att äta.

Kärnor från arter i familjen *Rosaceae*

Råd

Inget råd.

Information

Cyanogena glykosider finns i kärnor från frukter inom familjen *Rosaceae*, till exempel aprikos, mandel, äpple, päron, plommon, körsbär, nektarin och persika. För aprikoskärnor och bittermandel, se respektive specifika råd.

Giftigheten varierar mycket mellan olika arter. Halten bunden vätecyanid är lägre i kärnor från bland annat äpple och päron. Det är inte någon risk med avseende på cyanidexponering att äta enstaka hela äpplen eller päron (inklusive kärnhus).

Det bildas mer vätecyanid om kärnorna har krossats innan de konsumeras. Kokning, särskilt om man kokar till exempel körsbärssylt med kärnor utan lock, kan minska halterna av vätecyanid.

Limabönor (*Phaseolus lunatus*)

Råd

Inget råd.

Information

Tillagning av limabönor genom blötläggning och efterföljande kokning leder till att de blir fria från cyanogena glykosider. Befintliga råd om att tillaga färska och torkade bönor för att bryta ned lektiner är tillräckliga även med tanke på cyanogena glykosider.

Förtäring av råa/otillräckligt tillredda limabönor kan innebära en risk för akut cyanidförgiftning.

Linfrö (*Linum usitassimum*)

Råd

Vuxna:

- Ät max 1-2 matskedar helt linfrö per dag. Mängden linfrö i till exempel müsli, gröt, bröd och fröknäcke bedöms vara liten och behöver inte räknas med.
- Ät inte krossat eller malt linfrö *som inte upphettats tillsammans med vätska*. Det gäller till exempel som pulver, i kosttillskott eller i smoothies.
- Ät max 1 matsked krossat eller malt linfrö per dag *som ingrediens* i till exempel bröd eller gröt eller andra livsmedel där linfrön har *upphettats tillsammans med vätska*.

Barn:

- Ät inte hela linfrön annat än *som ingrediens* i till exempel müsli, gröt, bröd eller fröknäcke. Mängden linfrö bedöms då vara liten.
- Ät inte krossat eller malt linfrö.

Information

Det vetenskapliga underlaget om risken med cyanogena glykosider i linfrö är fortfarande magert och stora osäkerheter finns om hur mycket krossade eller malda linfrön som man kan äta utan risk för hälsan. Livsmedelsverket avråder därför fortsatt från att äta krossat eller malt linfrö annat än för vuxna som ingrediens i tillagade livsmedel som bröd eller gröt, och även då i liten mängd. Barn bör inte äta krossat eller malt linfrö alls och inte heller helt linfrö annat än som ingrediens i andra livsmedel.

Både vuxna och barn kan dock regelbundet äta müsli, bröd, gröt, och fröknäcke som innehåller *hela* linfrön. Även om en del frön tuggas sönder är mängden linfrö i dessa fall liten.

När linfrön sväljs hela bildas ett slem runt dem som gör att maten passerar lättare genom tarmarna. De cyanogena glykosiderna är inneslutna i det hela linfröet och förväntas inte ombildas till vätecyanid i kroppen i någon större utsträckning. Mindre mängder hela linfrön går därför bra att äta dagligen för vuxna.

När linfrön krossas eller mals blir de cyanogena glykosiderna tillgängliga för kroppen och kan ombildas till vätecyanid. Ombildningen verkar gå långsammare från linfrön än från till exempel aprikoskärnor och kassava. Halten vätecyanid i krossade eller malda linfrön kan minskas vid upphettning/tillagning tillsammans med vätska, till exempel vid matlagning och bakning. Hur stor minskningen kan bli är dock svårt att säga eftersom olika studier av tillagningsmetoder har gett olika resultat.

Linfröolja innehåller mycket omega-3-fettsyror. Halten av vätecyanid är sannolikt låg i linfröolja eftersom både de cyanogena glykosiderna och vätecyanid är vattenlösliga och inte fettlösliga. Vid en analys av linfröolja hittades ingen vätecyanid.

Sötmandel (*Prunus dulcis*)

Råd

Inget råd.

Information

Sötmandel innehåller cyanogena glykosider. Halterna är dock så låga att risken att förgiftas av sötmandel bedöms vara ytterst liten.

Motiv för riskhanteringsåtgärderna

För att underlätta användningen av rapporten har informationen så långt möjligt grupperats efter livsmedel. Denna del av rapporten inleds därför med de mer allmänna delarna av underlagen. Därefter följer specifika underlag och slutsatser för respektive livsmedel.

Riskvärdering av cyanogena glykosider i livsmedel

Livsmedelsverkets Risk- och nyttovärderingsavdelning tog fram en kunskapsöversikt om cyanogena glykosider i livsmedel under 2016 (Livsmedelsverket 2020a). I den översikten ingår en riskvärdering för cyanogena glykosider i aprikoskärnor från den Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet, Efsa, från 2016. År 2019 publicerade Efsa en uppföljande riskvärdering om cyanogena glykosider i livsmedel utom aprikoskärnor, vilken sammanfattas i bilaga 3. Om inget annat anges baseras texten i detta avsnitt på Livsmedelsverkets kunskapsöversikt. När andra litteraturkällor har använts har referenser till dessa lagts in i texten för tydlighetens skull.

Bildande av vätecyanid ur cyanogena glykosider

Cyanogena glykosider är ämnen som kan förekomma naturligt i minst 2 500 olika växtarter. Bland ätliga växter känner man till cirka 25 olika cyanogena glykosider. Höga halter av cyanogena glykosider kan finnas i bland annat aprikoskärnor, bittermandel, kassava och linfrö.

De cyanogena glykosiderna kan ombildas med hjälp av olika enzymer, bland annat betaglykosidas, varpå vätecyanid bildas. Enzymerna finns i samma växtdelar som de cyanogena glykosiderna, men de kommer inte i kontakt med varandra förrän livsmedlet tuggas, krossas eller mals. Enzymer i tarmfloran kan också bilda vätecyanid från de cyanogena glykosiderna.

Bildningen av vätecyanid är olika effektiv beroende på vilken sorts cyanogen(a) glykosid(er) som livsmedlet innehåller. För att kunna jämföra olika livsmedel på samma skala brukar man därför mäta och uttrycka halterna som bunden vätecyanid eller bara vätecyanid, det vill säga hur mycket vätecyanid som maximalt kan bildas ur livsmedlet.

Kemiska termer

Vätecyanid (HCN) är en svag syra och förekommer alltid som en blandning av icke-dissocierad syra (HCN) och i sin dissocierade form (som cyanidjon CN⁻). Fördelningen mellan HCN och CN⁻ beror av omgivningens pH. I denna hanteringsrapport används bägge termerna: vätecyanid/HCN oftast när det gäller halter och cyanid oftast när det gäller biologiska effekter/toxicitet. Både de cyanogena glykosiderna och vätecyanid är vattenlösliga. Vätecyanid förångas vid 25,6°C (Efsa 2019).

Upptag, metabolism och utsöndring av vätecyanid

Den vätecyanid som bildats från de cyanogena glykosiderna tas upp från magtarmkanalen inom några minuter efter att den bildats, och sprids därefter via blodet till alla organ och vävnader. Hur hög den maximala koncentrationen i blodet blir, och hur lång tid det tar innan koncentrationen är som högst,

beror dels på hur mycket man ätit av livsmedlet som innehåller cyanogena glykosider, dels på vilken typ av livsmedel det är, se avsnittet om Biotillgänglighet.

Vätecyanid metaboliseras och avgiftas av olika enzymer i kroppen med en halveringstid som vanligen är kortare än en timme. Metabolismhastigheten är dock konstant, vilket innebär att avgiftningen tar längre tid, och halten vätecyanid i blodet blir högre, ju mer av ett livsmedel med cyanogena glykosider man ätit. Detta beskrivs närmare i kunskapsöversikten (Livsmedelsverket 2020a). Svavelinnehållande aminosyror krävs för att avgiftningen ska fungera, vilket blir ett problem vid undernäring/proteinbrist (Livsmedelsverket 2020a).

Biotillgänglighet

Genom att mäta innehållet av cyanogena glykosider i ett livsmedel kan man räkna fram en teoretisk maximal mängd vätecyanid som kan bildas från en viss mängd av livsmedlet. Med biotillgänglighet menas i detta sammanhang hur mycket av denna maximala mängd som faktiskt bildas och kan tas upp i magtarmkanalen hos den som äter livsmedlet.

Informationen om biotillgänglighet av vätecyanid från livsmedel som innehåller cyanogena glykosider är väldigt begränsad. Den mest omfattande studien gjordes på 12 vuxna, friska individer (Abraham et al. 2016). Där mättes cyanidhalten i blod efter att försökspersonerna ätit bittra aprikoskärnor, malt linfrö, rå kassavarot, eller fri cyanid i form av kaliumcyanid. Alla ”måltiderna” beräknades innehålla samma mängd vätecyanid. Livsmedlen äts i så koncentrerad form som möjligt, på fastande mage och utan något annat än små mängder vatten samtidigt. I studien gav bittra aprikoskärnor och kassava lika höga cyanidhalter i blod som kaliumcyanid, medan den maximala cyanidhalten i blod efter intag av malt linfrö uppgick till ungefär en tredjedel. Tiden från att ”måltiden” äts till att cyanidhalten i blod var som högst var 20 min för aprikoskärnor, 37,5 min för kassava och 40 min för linfrö (Abraham et al. 2016).

Akut toxicitet

Cyanid är ett gift som kan ge allvarliga allmänsymtom. Symtomen uppkommer till följd av att cyanid blockerar ett enzym i cellernas andningskedja. Detta gör att syre inte kan användas av kroppens vävnader.

Akuta effekter av cyanid

De symtom som uppträder hos en människa eller ett djur beror på hur hög koncentrationen av vätecyanid är i blodet. Det beror i sin tur på vilken cyanogen glykosid som livsmedlet innehåller, hur effektivt glykosiden ombildas till vätecyanid, exponeringsvägen, dosen och förmågan hos individen att avgifta cyanid.

Vid akut cyanidförgiftning kan kliniska symptom som huvudvärk, illamående, yrsel, förvirring och stupor¹ uppträda inom några minuter. Senare symptom är domningar, hjärtklappning, andnöd, cyanos² med ryckningar och kramper samt koma som i allvarliga fall kan leda till döden.

Förgiftningsfall

Förgiftningsfall hos människa, varav flera lett till döden, finns närmare beskrivna i Efsas riskvärderingar av aprikoskärnor och av livsmedel som innehåller cyanogena glykosider samt i Livsmedelsverkets kunskapsöversikt och i bilaga 3 (Efsa 2016, Efsa 2019, Livsmedelsverket 2020a). De allvarligaste förgiftningsfallen har orsakats av aprikoskärnor, bittermandel, kassava och olika örtprodukter/alternativa medicinska behandlingar som tillverkats av aprikoskärnor.

Akut referensdos för vätecyanid

Flera internationella utvärderingar har gjorts av den akuta toxiciteten hos vätecyanid och/eller cyanogena glykosider. Samtliga har påtalat en generell brist på kvantitativa toxikologiska data och epidemiologiska studier, vilket gjort det svårt att fastställa en säker intagsnivå.

Världshälsoorganisationens (WHOs) expertgrupp Joint Expert Committee on Food Additives (Jecfa) ansåg 1993 att en halt bunden HCN på upp till 10 mg/kg i kassavamjöl inte medför akut toxicitet (Jecfa 1993). Efsa ansåg 2004 att det var osannolikt att exponering för cyanid från aromämnen vid dosnivån 3,6 mikrogram/kg kroppsvikt skulle kunna ge upphov till akut toxicitet (Efsa 2004).

På senare år har flera försök gjorts att komma fram till en akut referensdos (ARfD) för vätecyanid/HCN. En akut referensdos definieras som den uppskattade mängden av ett ämne per kilo kroppsvikt som kan intas under kort tid, vanligen under en dag, utan risk för akuta hälsoeffekter. De föreslagna ARfD-värdena sammanfattas i Tabell 1.

Den brittiska expertkommittén Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment (Cot 2006) baserade sitt låga ARfD (0,005 mg HCN/kg kroppsvikt) på den lägsta akuta dödliga dosen för människa, med en säkerhetsfaktor 10 för att kompensera för att man utgick från ett LOAEL³ istället för ett NOAEL⁴ samt en ytterligare säkerhetsfaktor 10 för att ta hänsyn till den interindividuella känsligheten.

Jecfa kom 2012 fram till ett ARfD på 0,09 mg HCN/kg kroppsvikt baserat på en ökning av skelettdefekter hos hamsterfoster efter att moderdjuren matats med rena cyanogena glykosider, inklusive en säkerhetsfaktor 100 (Jecfa 2012).

Efsa utvärderade 2016 cyanogena glykosider i aprikoskärnor (Efsa 2016) och fastställde ARfD till 0,02 mg HCN/kg kroppsvikt. Efsa baserade sitt ARfD på samma studie av 12 vuxna, friska individer som ligger till grund för informationen om biotillgänglighet av vätecyanid från livsmedel med cyanogena glykosider (Abraham et al. 2016). Studiens författare samt äldre referenser ansåg att en

¹ Stupor - diagnos eller symptom som innebär att en individ inte företar sig viljestyrda rörelser, samt att individen inte reagerar på stimuli utan att vara medvetslös.

² Cyanos - blåaktig missfärgning av hud och slemhinnor på grund av låg syrehalt i blodet.

³ Lowest observed adverse effect level – den lägsta dos som ger upphov till en negativ effekt.

⁴ No observed adverse effect level – den högsta dos som inte ger upphov till en negativ effekt.

koncentration av 20 mikromolar cyanid i blodet är säkert och kan antas motsvara NOAEL. I studien uppnåddes en genomsnittlig blodkoncentration av 20 mikromolar efter intag av 0,105 mg HCN/kg kroppsvikt vätecyanid (teoretiskt innehåll av vätecyanid efter analys av de livsmedel som intogs). Därefter har Efsa applicerat en säkerhetsfaktor på 1,5 för att ta hänsyn till skillnader i ombildning av olika cyanogena glykosider till vätecyanid samt en säkerhetsfaktor på 3,16 för att ta hänsyn till den interindividuella känsligheten för vätecyanid (Efsa 2016).

Efsa utvärderade 2019 cyanogena glykosider i andra livsmedel än aprikoskärnor (Efsa 2019) och kom då fram till att ett ARfD för vätecyanid på 0,02 mg/kg kroppsvikt kan gälla oavsett livsmedelskälla. Efsa påpekade att för andra livsmedelskällor än råa aprikoskärnor, bittermandel och kassavarötter innebär detta ARfD troligen en överskattning av risken, eftersom vätecyanid bildas mindre effektivt från övriga livsmedel. För Efsas intagsberäkningar användes därför omräkningsfaktorerna 1 för aprikoskärnor, bittermandel och kassava, 3 för linfrö och 12 för marsipan/persipan (bakmassa), se räkneexempel för linfrö i faktabeskrivning. Dessa faktorer är återigen beräknade från resultaten i studien om biotillgänglighet som gjordes i 12 vuxna, friska individer (Abraham et al. 2016).

Tabell 1. Akuta referensdoser (ARfD) för vätecyanid som föreslagits i utvärderingar av akut toxicitet av vätecyanid från cyanogena glykosider.

Organisation (år)	Livsmedel	ARfD vätecyanid (mg/kg kroppsvikt)	Vad baseras ARfD på?
Cot (2006)	Aprikoskärnor	0,005	Lägsta akuta dödliga dosen för människa 0,5 mg/kg kroppsvikt, inklusive säkerhetsfaktor 100
Jecfa (2012)	Livsmedel med cyanogena glykosider	0,09	Skelettdefekter hos hamsterfoster, inklusive säkerhetsfaktor 100
Efsa (2016)	Aprikoskärnor	0,02	Dos 0,105 mg/kg kroppsvikt som gav genomsnittlig blodkoncentration på 20 µM, vilket anses motsvara NOAEL, inklusive säkerhetsfaktor 1,5 x 3,16
Efsa (2019)	Livsmedel med cyanogena glykosider, utom aprikoskärnor	0,02	Dos 0,105 mg/kg kroppsvikt som gav genomsnittlig blodkoncentration på 20 µM, vilket anses motsvara NOAEL, inklusive säkerhetsfaktor 1,5 x 3,16

Cot, Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment (UK); Jecfa, Världshälsoorganisationens (WHOs) expertgrupp Joint Expert Committee on Food Additives; Efsa, Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet; µM, mikromolar.

Kronisk toxicitet

En stor brist hos samtliga humanstudier av kronisk toxicitet av cyanid är att de främst inkluderar människor med allvarlig näringsbrist och ensidig diet, där kassava har utgjort den främsta näringskällan. Efsa ansåg 2019 att det är osannolikt att samma förhållanden skulle uppstå i den europeiska befolkningen och valde därför att inte använda studierna i sin riskvärdering (Efsa 2019).

Långtidseffekter av cyanid

Hög långtidsexponering för cyanid har främst setts i afrikanska befolkningar som äter stora mängder (otillräckligt avgiftad) kassava. Där har konsumtionen kopplats till endemisk spastisk parapares⁵ (konzo) och tropisk ataxisk neuropati⁶ (TAN) (Jecfa 2012).

Det har dock varit svårt att studera kopplingarna närmare, eftersom konzo och TAN framför allt uppträder vid undernäring/proteinbrist, framför allt vid brist på svavelinnehållande aminosyror som behövs för avgiftning av cyanid. För utveckling av konzo har angetts dagliga intag av kassava motsvarande 0,19-0,37 mg cyanid/kg kroppsvikt i kombination med brist på sulfat.

I befolkningar med lågt intag av jod har minskad produktion av sköldkörtelhormon och struma kopplats till kassavakonsumtion. Konsumtion av cyanidbildande livsmedel kan förvärra hälsoeffekterna av jodbrist eftersom avgiftningsprodukten tiocyanat hämmar jodupptaget i sköldkörteln.

Långsiktigt hälsobaserat gränsvärde

Kronisk toxicitet av vätecyanid från cyanogena glykosider har utvärderats två gånger av internationella expertgrupper. Europarådets expertgrupp för aromämnen tog 2006 fram ett temporärt maximalt dagligt intag (TDMI) för intag av cyanid från livsmedel under lång tid (Council of Europe 2005). TDMI baserades på en 13-veckors studie på råttor och sattes till 0,023 mg/kg kroppsvikt. Jecfa tog 2012 fram ett provisoriskt maximalt tolerabelt dagligt intag (PMTDI) på 0,02 mg/kg kroppsvikt baserat på effekter på hanliga råttors reproduktionsorgan och en säkerhetsfaktor 100 (Jecfa 2012).

Riskgrupper i befolkningen

Barn

Det har spekulerats i om barn skulle kunna vara mer känsliga än vuxna när det gäller akut exponering för cyanid, eftersom barn har högre andningsfrekvens och därmed högre syrebehov, outvecklade metabola mekanismer och lägre kroppsvikt. När det gäller den lägre kroppsvikten tyder publicerade fallbeskrivningar på att den verkligen gör barn mer känsliga. De symtom som observerats hos vuxna och barn tycks vara likartade, men det har troligtvis inte undersökts systematiskt om barn är känsligare än vuxna när det gäller akut cyanidförgiftning.

Individer med dålig näringsstatus

Det är känt att individer med dålig näringsstatus eller sjukdom är mer känsliga för cyanid. Detta var fallet med sjukdomen konzo, vars uppkomst har setts i samband med kronisk exponering för vätecyanid genom långvarig konsumtion av otillräckligt avgiftad kassava. Förutsättningarna för utvecklande av konzo kännetecknas av proteinbrist och ensidigt beroende av kassava som stapelföda. Speciellt barn, ungdomar och kvinnor i barnafödande ålder har drabbats av denna sjukdom. Möjligen har också de befolkningsgrupper som drabbats ett högre intag av vätecyanid dels på grund av att de i

⁵ förlamning

⁶ Samlingsnamn för neurologiska syndrom orsakade av livsmedel. Symptomen varierar kraftigt men kan innefatta bland annat syn- och hörselrubbingar.

högre grad äter färsk kassava och dels för att de även exponeras för vätecyanid under beredningen av kassava.

Rökare

Rökare skulle kunna utgöra en riskgrupp eftersom rökningen i sig innebär en påtaglig exponering för cyanid. Den inhalerade röken från en cigarett kan innehålla mellan 10 och 550 mikrogram cyanid.

Osäkerheter

Livsmedelsverket kunde 2016 inte genomföra någon riskkaraktärisering av cyanogena glykosider i livsmedel eftersom väsentliga data saknades. Till exempel saknades data med avseende på:

- Biotillgänglighet, i betydelsen hur mycket HCN som bildas och tas upp från olika livsmedel. Kunskap om biotillgänglighet är central för att en adekvat riskkaraktärisering ska kunna genomföras.
- Konsumtion av livsmedel med cyanogena glykosider i Sverige.
- Halter av cyanogena glykosider i livsmedel på den svenska marknaden. Vad gäller resultat från studier av HCN-halter i olika livsmedel som redovisas i Tabell 2 spelar sannolikt de använda analysmetoderna roll för tolkningen av resultaten. Eftersom studierna inte har granskats med avseende på använda analysmetoder är det svårt att jämföra resultaten från de olika studierna och få en rättvisande bild av möjliga halter.
- Hur halterna av bunden HCN påverkas vid tillagning och beredning av livsmedel.

I Efsas senaste utvärdering av cyanogena glykosider i livsmedel påpekas också att osäkerheten kring möjliga hälsorisker är stor (Efsa 2019). Exempel på osäkerheter som framförs i rapporten är:

- Cirka 89 procent av alla data på halter av bunden HCN i livsmedel i Efsas riskvärdering har samlats in i Tyskland. De redovisade halterna är därför inte representativa för alla Europas länder.
- Det fanns få haltdata och konsumtionsdata för relevanta livsmedel som kassava och kassavaprodukter från både europeiska länder och publicerade studier.
- Exponeringen för cyanogena glykosider kan antas variera mellan olika etniska grupper på grund av olika matvanor. Det saknas information om matvanor inom olika grupper i de europeiska länderna, vilket gör att det finns en osäkerhet om hur stora skillnaderna är i exponering.
- Den maximala biotillgängligheten av vätecyanid från cyanogena glykosider uppnås endast om livsmedlet tuggas effektivt och snabbt, om magen är tom på innehåll och om ingen annan mat äts samtidigt. Det finns därför en stor osäkerhet kring hur biotillgängligheten ser ut vid realistiska måltider.
- Relativt lite är känt om hur försöksdjur och människor tar upp, distribuerar och utsöndrar cyanogena glykosider och deras cyanohydriner. För cyanogena glykosider, vid sidan av amygdalin och linamarin, finns det inga akuta eller upprepade toxicitetsstudier där man har studerat negativa effekter vid olika doser. Den potentiella kroniska toxiciteten av den vätecyanid som avges från cyanogena glykosider kunde inte karaktäriseras och det är inte känt

om kronisk exponering av vätecyanid via mat kan utgöra en hälsorisk för europeiska konsumenter eller inte.

- Det finns ingen tillgänglig information om huruvida cyanogena glykosider är genotoxiska eller inte. På grund av begränsade data var det inte möjligt att konstatera relevansen av effekter på manlig reproduktion. Det innebär en stor osäkerhet.

Efsas slutsats är att det råder en stor osäkerhet i riskvärderingen, men att risken vid exponering för vätecyanid från livsmedel med cyanogena glykosider sannolikt är överskattad snarare än underskattad.

Livsmedelsverket konstaterar att Efsa i sina senaste utvärderingar (Efsa 2016, Efsa 2019) lagt mycket stor vikt vid en enda studie, som genomförts i endast 12 vuxna, friska individer (Abraham et al. 2016). Detta ger stor osäkerhet kring såväl den föreslagna akuta referensdosen som kring resonemangen om omräkningsfaktorer för exempelvis linfrö.

Halter av vätecyanid i livsmedel

Eftersom vätecyanid bildas olika effektivt från olika cyanogena glykosider brukar man ofta mäta halten bunden vätecyanid/halten HCN för att kunna jämföra olika livsmedel på samma skala. Det gör man genom att hydrolysera de cyanogena glykosiderna i ett livsmedel med hjälp av enzymer eller syror, samla upp den vätecyanid som frisätts och mäta den. Halterna av bunden vätecyanid i enskilda livsmedel kan variera väldigt mycket, liksom för de flesta andra naturliga toxiner. Det beror bland annat på art, varietet, jordmån, klimatförhållanden, geografi, vilken del av växten som använts och hur växten har beretts. Samma varietet kan alltså producera olika mängder cyanogena glykosider på olika växtplatser och vid olika väder.

Sannolikt spelar det även roll vilken analysmetod som använts. Tabell 2 visar exempel på uppmätta halter och spridning av bunden vätecyanid i livsmedel. Studierna där värdena angivits har inte granskats med avseende på analysmetod så värdena ska ses som just exempel. För juicerna saknas data om tillagning och använd processmetod. Fler exempel på uppmätta halter finns i Efsas riskvärdering från 2019 (Efsa 2019).

Tabell 2. Exempel på halter av vätecyanid (HCN) i livsmedel som uppmätts i olika studier. I de fall tillagning inte finns angiven anger värdena okokta/obehandlade produkter. När det gäller juicerna saknas dock data angående tillagning eller använd processmetod. Informationen i tabellen är hämtad från kunskapsöversikten av (Livsmedelsverket 2020a), i denna hänvisas också till referenser.

Livsmedel	Typ av produkt	Koncentration HCN (mg/kg, mg/liter)
Aprikoskärnor		89–2 170
Aprikoskärnor		2 602 – 3 747 (bittra) 354 – 932 (söta)
Bambu	omogna rotspetsar	7 700
Bambu	spetsar av omogna skott	8 000
Bambu	apikala delen	1 000
Bambu	unga skott	100-8 000
Bittermandel		4 700
Bittermandel		3 000-4 000
Kassava	Rötter	15-1 000
Kassava	torkad kortex från rötter	2 360
Kassava	hela rötter	380
Kassava	hela rötter	445
Kassava	Gari (mjöl från kassava)	10,6–22,1
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Äpplekärnor (Fuji)	690-790
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Äpplekärnor (15 sorter)	60 – 200
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Persikokärnor	710-720
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Nektarinkärnor	196-209
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Plommonkärnor	696-764
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Häggbär (krossade)	56
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Körsbär (krossade)	9
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Körsbärssaft (råörd, utspädd, malda kärnor, silats av)	6
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Körsbärssaft (kokad, utspädd, malda kärnor, silats av)	3
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Körsbärssaft (hela körsbär, kokad, utspädd, malda kärnor, silats av)	< 1
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Körsbärssylt	2
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Hemgjord körsbärsjuice från kärnfri frukt	5,1
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Hemgjord körsbärsjuice med krossade kärnor	23
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Kommersiell körsbärsjuice	4,6
Kärnor från arter i familjen <i>Rosaceae</i>	Kommersiell aprikosjuice	2,2
Limabönor		2 000-3 000
Linfrö		100-300

Livsmedel	Typ av produkt	Koncentration HCN (mg/kg, mg/liter)
Linfrö		360-390
Linfrö		100-300
Linfrö		> 500
Linfrö		91-178
Linfrö		220
Linfröolja		0 (under detektionsnivån)
Sötmandel		25 ± 8

Lagstiftning, regler och kontroll

All lagstiftning med regler och gränsvärden för oönskade ämnen i livsmedel och för hantering av livsmedlen vänder sig till företagare och inkluderar livsmedel som släpps ut på marknaden. Fullständiga namn på de rättsakter som hänvisas till i detta avsnitt finns angivna i referenslistan.

EU-lagstiftning

Livsmedelssäkerhet

Enligt EU:s förordning (EG) nr 178/2002 om allmänna principer och krav för livsmedelslagstiftning är det livsmedelsföretagaren som ansvarar för att livsmedel som släpps ut på marknaden är säkra för konsumenterna att äta (EG 178/2002).

Enligt förordningen får försiktighetsprincipen tillämpas när det finns möjlighet till skadliga effekter på hälsan, men det finns fortfarande vetenskaplig osäkerhet. Det innebär att nödvändiga provisoriska hanteringsåtgärder får tillämpas i medlemsländerna för att säkerställa hög hälsoskyddsnivå.

Gränsvärden för livsmedel finns i förordning (EG) nr 1881/2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel (EG 1881/2006). Livsmedel skall inte släppas ut på marknaden om de innehåller en halt av ett främmande ämne som överskrider det fastställda gränsvärdet.

Kontroll

Den behöriga kontrollmyndigheten för livsmedelsföretagen, i de flesta fall kommunen, kontrollerar att företagen följer lagstiftningens krav och att de har ändamålsenliga rutiner för att kunna släppa ut säkra livsmedel på marknaden.

Förordning (EU) nr 1169/2011 om livsmedelsinformation ska tillämpas på livsmedelsföretagare i alla steg i livsmedelskedjan där det ingår i verksamheten att förse konsumenten med livsmedelsinformation (EU 1169/2011). Det finns olika krav på livsmedelsinformation beroende på hur ett livsmedel säljs:

- När ett livsmedel släpps ut på marknaden färdigförpackat så ska det finnas en bruksanvisning om det är svårt att använda livsmedlet på rätt sätt utan en sådan.
- För oförpackade livsmedel finns det inga regler i informationsförordningen som säger att en butik måste informera om hur ett livsmedel ska tillagas (bruksanvisning) eller vad det är för

sort (beteckning). Om ett livsmedel däremot inte är säkert utan denna information så kan tillgång till informationen göra att ett livsmedel ändå får släppas ut på marknaden.

Gränsvärden för vätecyanid i livsmedel

Det finns ännu inte några EU-gemensamma gränsvärden för vätecyanid i linfrö, bittermandel, sötmandel, äppelkärnor, kassava, bambuskott eller limaböner. Arbeta pågår med att utreda eventuella gränsvärden för linfrö, mandel (både söt och bitter) och kassava, med stöd av arbetet inom Codex.

Aprikoskärnor

I juli 2017 infördes ett gränsvärde inom EU för vätecyanid i obearbetade hela, malda, krossade eller hackade aprikoskärnor som släpps ut på marknaden till slutkonsumenter på 20 mg HCN/kg. Detta skedde genom förordning (EU) nr 2017/1237 om en ändring av förordning (EG) nr 1881/2006 (EU 2017/1237). I förordningen anges bland annat att:

- ett lagligt bindande gränsvärde sätts därför till 20 mg HCN/kg livsmedel i obearbetade hela, malda, krossade eller hackade aprikoskärnor som släpps ut på marknaden till slutkonsumenter;
- företagen ska kunna bevisa att de aprikoskärnor de säljer inte överskrider gränsvärdet; samt att
- provtagning för kontroll av att gränsvärdet inte överskrids ska utföras i enlighet med reglerna i förordning (EG) nr 401/2006.

Aromer och aromgivande ämnen

I del A i bilaga III till förordning (EG) nr 1334/2008 (EG 1334/2008) anges att vätecyanid inte får tillsättas som sådant i livsmedel. I del B i bilaga III anges maximihalter för vissa ämnen som förekommer naturligt i aromer och livsmedelsingredienser med aromgivande egenskaper, i vissa sammansatta konsumtionsfärdiga livsmedel som tillförts aromer och/eller livsmedelsingredienser med aromgivande egenskaper. För vätecyanid finns följande maximihalter:

- Nougat, marsipan, marsipanersättningar eller liknande produkter: 50 mg/kg
- Konserverade stenfrukter: 5 mg/kg
- Alkoholhaltiga drycker: 35 mg/kg

Sprit av fruktrest och fruktsprit

I förordning (EG) nr 110/2008 om definition, beskrivning, presentation och märkning av spritdrycker (EG 110/2008), bilaga II ingår information om vätecyanidhalter i sprit av fruktrest och i fruktsprit:

Kategorier av spritdrycker

7. Sprit av fruktrest

a) Sprit av fruktrest är en spritdryck

iv) som, i fråga om sprit av stenfruktrest, har en cyanvätesyrahalt om högst 7 gram per hektoliter alkohol (100 volymprocent).

9. Fruktsprit

a) Fruktsprit är en spritdryck

iv) som, i fråga om stenfruktsprit, har en cyanvätesyrahalt om högst 7 gram per hektoliter alkohol (100 volymprocent).

Miljöaspekter

Pågående klimatförändringar väntas medföra ökad förekomst av extremväder med torka och översvämningar. Därmed kan förekomsten av vätecyanid komma att öka i vegetabilier ämnade för såväl direkt humankonsumtion som foder (Livsmedelsverket 2018).

Regn på eller bevattning av torkstressade växter kan ge upphov till förhöjda halter av vätecyanid. Bland de växter där detta visats vara problematiskt återfinns vi grödor såsom majs, äpple, fläder, lin, durra, kassava (maniok), persika och körsbär (UNEP 2016).

Tillagning

Värmebehandling ger visserligen en ökning av energianvändningen och i vissa fall behov av extra utrustning, men med en anpassad värmebehandling så ger det tillräcklig nedbrytning av cyanogena glykosider utan att ge upphov till en onödig energianvändning.

Livsmedelsspecifika motiv för riskhanteringsåtgärderna

Angivna halter i nedanstående avsnitt kommer om inget annat anges från Tabell 2.

Aprikoskärnor – motiv till beslut om råd

Halter och gränsvärde

- Aprikoskärnor innehåller höga halter av den cyanogena glykosiden amygdalin. Man brukar kalla aprikoskärnor med höga halter amygdalin (2 602-3 747 mg HCN/kg) för bittra och kärnor med lägre halter (354–932 mg HCN/kg) för söta, men det finns för närvarande inga objektiva kriterier för att skilja på bittra och söta aprikoskärnor.
- EU-kommissionens gränsvärde på 20 mg HCN/kg för obearbetade hela, malda, krossade eller hackade aprikoskärnor trädde i kraft i EU den 27 juli 2017. Mellan 1 augusti 2017 och 23 april 2020 gjordes 30 anmälningar om för höga halter vätecyanid i aprikoskärnor i EU:s varningssystem om livsmedel, RASFF. De uppmätta vätecyanidhalterna i proven varierade mellan 23 och 2 980 mg HCN/kg (medelvärde 1 220 mg HCN/kg, median 805 mg HCN/kg).
- Mycket höga halter vätecyanid har också hittats i kosttillskott baserade på aprikoskärnor. I september 2017 utfärdades en RASFF-varning om kapslar med extrakt av aprikoskärnor som innehöll 6 083 mg HCN/kg.
- Det finns endast begränsade data om biotillgängligheten av cyanid från aprikoskärnor, men en studie antyder att den är nära 100 procent (Abraham et al. 2016).
- Olika sätt att bereda aprikoskärnor, som till exempel skalning och värmebehandling, kan reducera halterna av vätecyanid i aprikoskärnor och i produkter av aprikoskärnor.
- Aprikoskärnor kan ingå i så kallad bakmassa/persipan, som används som fyllning i bakverk. Denna användning är reglerad med gränsvärden i EUs aromförordning, se avsnittet om Gränsvärden under Lagstiftning, regler och kontroll.

Förgiftningsrisk

- Efsa har konstaterat att vuxna inte kan konsumera mer än en halv stor eller tre små aprikoskärnor innan den akuta referensdosen (ARfD) för vätecyanid (20 mikrogram HCN/kg kroppsvikt) överskrids. Barn kan inte äta mer än en liten aprikoskärna. En säkerhetsfaktor på totalt 4,74 är inkluderad i ARfD. Vid beräkningarna användes den högsta halten HCN som Efsa kände till, 3 800 mg HCN/kg.
- Om gränsvärdet 20 mg HCN/kg istället används för exponeringsberäkning kan vuxna och barn äta 70 gram respektive 11,4 gram aprikoskärnor innan ARfD uppnås. Med Efsa:s viktspann för aprikoskärnor (0,12-0,84 gram per kärna) motsvarar detta att vuxna kan äta 83-583

aprikoskärnor och barn 13-95 aprikoskärnor med den högsta tillåtna halten vätecyanid innan ARfD uppnås.

- Reaktionen mellan de cyanogena glykosiderna och enzymet betaglykosidas är mycket snabb för bittra aprikoskärnor, vilket gör att en större mängd vätecyanid kan bildas och att koncentrationen i blodet blir hög.
- Riskerna för att drabbas av allvarliga symtom är påtagliga, speciellt hos små barn.
- Generellt finns risk för akut förgiftning hos barn efter intag av cirka 5 bittra aprikoskärnor. Dödsfall har inträffat efter att barn ätit aprikoskärnor.
- När det gäller vuxna har man i fallbeskrivningar observerat att cirka 30 bittra aprikoskärnor kan utgöra en dödlig dos.

Nutritionsspekter

Livsmedelsverket bedömer att aprikoskärnor inte innehåller några näringsämnen som man inte kan få i sig från andra livsmedel på den svenska marknaden utan risken för cyanidexponering.

Andra relevanta faktorer

Konsumtion av aprikoskärnor

- Det är omöjligt för konsumenter att skilja på bittra och söta aprikoskärnor.
- I vissa länder säljs och konsumeras aprikoskärnor som snacks. Man äter alltså inte bara enstaka aprikoskärnor per tillfälle.

Marknadsföring av aprikoskärnor som hälsokost

Det förekommer att aprikoskärnor marknadsförs (ofta via Internet) som hälsokost och i vissa fall även med påståenden om att de kan förebygga eller bota cancersjukdomar. Rekommenderade doseringar i dessa fall är mycket varierande. Det förekommer doseringsanvisningar på 5-6 kärnor vid 5-10 tillfällen/dag (totalt upp till 60 kärnor/dag).

Kostråd om aprikoskärnor i andra länder

- Danska Fødevarestyrelsen avråder från att äta stora mängder kärnor från stenfrukter (Fødevarestyrelsen 2020).
- Finska Livsmedelsverket, Ruokavirasto, ger råd till konsumenter om att inte äta mer än högst 1-2 bittra aprikoskärnor per dag (Ruokavirasto 2020a).
- Norska Mattilsynet avråder från att äta aprikoskärnor i syfte att behandla cancer. I övrigt hänvisas till Efsas uppgifter att tre små, eller mindre än en halv stor, aprikoskärna för en vuxen eller en liten aprikoskärna för ett barn kan leda till att man får i sig för mycket cyanid (Mattilsynet 2020d).
- Storbritanniens Food Standards Agency avråder helt från att äta aprikoskärnor, både bittra och söta (Food Standards Agency 2020a, Food Standards Agency 2020b).

- Irländska Food Safety Authority of Ireland (FSAI) avråder både barn och vuxna från att äta bittra och söta aprikoskärnor, men anger 1-2 kärnor per dag som maximal konsumtion för vuxna (Food Safety Authority of Ireland 2020). FSAI uppmanar också livsmedelsföretagen att märka förpackningar med aprikoskärnor med dessa råd.
- Tyska Bundesinstitut für Risikobewertung ger rådet att barn inte bör äta bittra aprikoskärnor alls, och att vuxna bör begränsa dagsintaget till högst 2 bittra aprikoskärnor per dag (Bundesinstitut für Risikobewertung 2015). Den tyska industrin uppmanas även att märka ut råden på förpackningarna.

Slutsats

Livsmedelsverket bedömer att det fortfarande är befogat att helt avråda från konsumtion av både bittra och söta aprikoskärnor.

I juni 2016 beslutade Livsmedelsverket att tillfälligt avråda konsumenter från att äta aprikoskärnor i väntan på att gränsvärden sattes inom EU (se bilaga 2).

Trots att det sedan juli 2017 finns ett EU-gränsvärde för vätecyanid i aprikoskärnor anser Livsmedelsverket att det fortfarande är befogat att helt avråda från konsumtion av både bittra och söta aprikoskärnor. De främsta anledningarna till rådet är att höga vätecyanidhalter har påträffats inom EU även efter att gränsvärdet trädde i kraft och att intag av endast ett fåtal aprikoskärnor med höga halter amygdalin kan leda till allvarlig vätecyanidförgiftning.

Eftersom aprikoskärnor ofta konsumeras som snacks, där man äter ett större antal kärnor per tillfälle, ser Livsmedelsverket ingen anledning att ange en maximal konsumtion av 1-2 aprikoskärnor, som vissa andra länder gjort.

Rådet omfattar även kosttillskott som är tillverkade av aprikoskärnor.

Rådet gäller inte själva fruktköttet av aprikoser, och inte heller användningen av aprikoskärnor i bakmassa/persipan.

Bambuskott – motiv till beslut om inget råd

Halter

- Det finns cirka 1 200 arter av bambu, men bara ett fåtal av dessa används som livsmedel. Råa bambuskott kan innehålla höga halter av den cyanogena glykosiden taxifyllin.
- Koncentrationerna av HCN i råa bambuskott skiljer sig mellan olika studier, halter på 100-8 000 mg HCN/kg har uppmätts. Det beror troligen på att halterna varierar mellan olika varieteter.
- I en studie där bambuskott kokades under optimala betingelser kunde halten HCN reduceras med 97 procent. I den färdiga konserverade produkten var halten 27 mg HCN/kg.
- Uppgifter saknas om halter av vätecyanid i konserverade bambuskottprodukter på den svenska marknaden.

Förgiftningsrisk

- Intag av råa, eller otillräckligt tillredda, bambuskott kan innebära en förgiftningsrisk eftersom de innehåller höga halter HCN. Men det är osäkert om det överhuvudtaget går att äta bambuskott i rå form.
- Livsmedelsverket känner inte till några förgiftningsfall där personer blivit sjuka av att äta råa bambuskott.

Nutritionaspekter

Bambuskott innehåller inga näringsämnen i större mängd (Livsmedelsverket 2020b).

Andra relevanta faktorer

Import och försäljning av bambuskott

- Bambuskott omfattas inte av EUs skyddsåtgärder eller förstärkta kontroller.
- Konserverade/tillagade bambuskott är vanligt i svenska butiker, och även färska bambuskott förekommer. Konserverade bambuskott används bland annat i asiatiska rätter.

Konsumtion av råa/färska bambuskott

Livsmedelsverket känner inte till om konsumtion av råa/färska bambuskott förekommer i eller utanför Sverige. Färska bambuskott är dock stora, tjocka och hårda, vilket gör att de troligen inte konsumeras utan att först kokas.

Kostråd om bambuskott i andra länder

Mattilsynet i Norge har följande information om hur färska bambuskott bör tillagas: Sätt bambuskotten i kallt vatten och koka i minst 10 minuter. Använd inte lock, eftersom de giftiga ämnena då kommer att avdunsta till locket och falla ner i kastrullen. Kokvattnet ska alltid hällas bort (Mattilsynet 2020a).

Slutsats

Livsmedelsverket bedömer inte att det är befogat att ge begränsande råd om cyanogena glykosider i råa eller konserverade/tillagade bambuskott, eftersom råa bambuskott troligen inte konsumeras och eftersom konserverade/tillagade bambuskott inte innehåller cyanidhalter som utgör någon hälsorisk vid konsumtion.

Bittermandel – motiv till beslut om råd

Halter

- Bittermandel innehåller höga halter av den cyanogena glykosiden amygdalin.
- Bittermandel kan innehålla uppåt 4 700 mg HCN/kg.
- Värmebehandling och andra processer vid tillredning av bakverk och desserter kan minska mängden vätecyanid.

- Det finns endast begränsade data om biotillgängligheten av vätecyanid från bittermandel, men Efsa bedömer den som likvärdig med biotillgängligheten för aprikoskärnor och kassava, vilka en studie antyder är nära 100 procent (Abraham et al. 2016, Efsa 2019).

Förgiftningsrisk

- Efsas exponeringsuppskattning av bittermandel visade att endast 0,1-1,4 gram bittermandel kan ätas innan ARfD-värdet på 20 mikrogram HCN/kg kroppsvikt uppnås. En säkerhetsfaktor på totalt 4,74 är inkluderad i ARfD.
- Den beräknade maximala konsumtionen per dag (medelvärde) för olika kroppsvikter (medelvärde) var: 1 gram för vuxna (73,9 kg), 0,8 gram för tonåringar (61,3 kg), 0,6 gram för yngre tonåringar (43,4 kg), 0,3 gram för barn (23 kg) och 0,2 gram för små barn (11,9 kg). En bittermandel väger cirka 0,7 gram.
- För ett litet barn utgör 5-10 bittermandlar dödlig dos. Allvarliga förgiftningar är dock ovanliga. I de fall småbarn äter bittermandlar är det så gott som alltid frågan om olycksfall.
- Dödlig dos för en vuxen är cirka 50 bittermandlar.
- Risken att förgiftas av bittermandel *som krydda* förefaller vara ytterst liten eftersom användningen borde begränsas av den skarpa smaken.

Nutritionsaspekter

Livsmedelsverket bedömer att bittermandel inte innehåller några näringsämnen som man inte kan få i sig från andra livsmedel på den svenska marknaden.

Andra relevanta faktorer

Konsumtion av bittermandel

Bittermandel används i liten mängd som krydda, och eventuella risker kan främst uppkomma på grund av olycksfall (sammanblandning med sötmandel).

På Giftinformationscentralens webbplats ger man rådet att ge medicinskt kol och kontakta Giftinformationscentralen om mer än ett par bittermandlar har konsumerats. Vidare skriver de att allvarliga förgiftningar är ovanligt och att risken att förgiftas av bittermandel vid till exempel feldosering i bakverk som upphettats i ugn är mycket liten, eftersom det giftiga ämnet förångas i ugnsvärmen (Giftinformationscentralen 2018).

Bittermandelolja

Bittermandelolja ingår i en del recept på bakverk. Namnet till trots så framställs dock inte bittermandelolja av bittermandel utan innehåller smakämnet bensaldehyd. Bittermandelolja kan alltså inte bilda vätecyanid.

Slutsats

Livsmedelsverket bedömer att det är befogat att helt avråda från konsumtion av bittermandel.

Rådet gäller inte om bittermandel används i liten mängd som krydda enligt recept.

Rådet gäller inte bittermandelolja, eftersom den inte framställs av bittermandel.

Rådet gäller inte sötmandel.

Kassava – motiv till beslut om råd

Halter

- Kassava innehåller de cyanogena glykosiderna linamarin och lotaustralin. Bitter kassava innehåller högre halter än söt/mild kassava. Olika sorters kassavarötter kan bilda så vitt skilda mängder HCN som 15-1 000 mg/kg. Flera organisationer, bland annat Codex, drar en gräns mellan bitter och söt kassava vid 50 mg HCN/kg (Codex Alimentarius 2003, Codex Alimentarius 2010). Även kassava med högre halter HCN än 50 mg/kg kan dock marknadsföras som söt (Efsa 2019).
- Halterna av cyanogena glykosider ökar vid torka i både bittra och söta varianter av kassava. Halterna förändras dessutom under mognaden. Samma variant av kassava kan alltså innehålla olika halter av cyanogena glykosider vid olika tillfällen.
- I en studie undersöktes rötter och blad av kassava hos ett antal återförsäljare på marknaden i Köpenhamn, Danmark. Resultatet visade att 76 procent av de undersökta rotproverna (n=25) hade högre halter än 50 mg HCN/kg. I två prover från rötter var halterna högre än 340 mg HCN/kg. Det framgår dock inte vilka delar av rötterna som analyserades. Kassavabladen innehöll högre halter HCN än rötterna (Livsmedelsverket 2020a).
- Det finns endast begränsade data om biotillgängligheten av vätecyanid från kassava, men en studie antyder att den är nära 100 procent (Abraham et al. 2016).
- Kassava kan även förekomma i processad form som till exempel mjöl, chips och pellets. Efsa uppger att importen av kassava till EU generellt sker i dessa former (Efsa 2019).

Tillagningsmetoder som kan minska halten av cyanogena glykosider i kassava

För att en tillagningsmetod ska kunna minska mängden cyanogena glykosider/HCN i bitter kassava måste växtens celler förstöras mekaniskt, urlakas i vatten under flera dagar följt av upphettning. Beroende på halten HCN i en viss sorts kassava krävs dock olika tillagningsmetoder för att kassavan ska bli säker att äta.

Följande information kommer från olika studier i litteraturen (Livsmedelsverket 2020a, Efsa 2019):

- Den mest effektiva tillredningsmetoden är att riva eller krossa kassavan och efter jäsning i vatten under flera dagar låta den saltorka. Då kan man uppnå 98 procent minskning av HCN. Detta sätt att tillreda kassava är väl känt och praktiseras i länder där kassava odlas.
- Enkla tillagningsmetoder som bakning, ångning och stekning minskar endast HCN med upp till cirka 20 procent.
- Vid kokning läcker de cyanogena glykosiderna ut i kokvattnet och HCN minskas med 50-80 procent. HCN minskar mer om kassavan kokas i små bitar och med mycket vatten.
- Kassavablod kan krossas och kokas så att HCN minskas med 97 procent.

Förgiftningsrisk

- Intag av rå/otillräckligt tillredd kassava kan leda till akut förgiftning. Giftigheten varierar mellan olika varieteter. Det finns ingen information om vilken eller vilka varieteter som säljs i Sverige och deras halter av HCN. Det saknas även data på konsumtion av kassava i Sverige.
- Giftinformationscentralen uppgav år 2013 att de hade fått in allt fler frågor om kassava. ”Många personer äter först och googlar sen och ringer då oss när de inser att de ätit en giftig rotsak.” Giftinformationscentralen har registrerat flera fall med potentiella förgiftningar efter intag av kassava. I de flesta fallen är det vuxna personer som ätit en liten eller måttlig mängd.
- Efsas exponeringsuppskattning visade att endast 0,7-8,5 gram rå, söt kassavarot kan ätas innan ARfD-värdet på 20 mikrogram/kg kroppsvikt uppnås. En säkerhetsfaktor på totalt 4,74 är inkluderad i ARfD. Vid beräkningarna användes den högsta halten HCN som Efsa kände till i kassava som *marknadsfördes* som ”söt” (235 mg HCN/kg), trots att den med tanke på HCN-halten borde ha klassificerats som bitter. Efsa gjorde inga exponeringsuppskattningar på tillagad kassava.
- Den beräknade maximala konsumtionen av rå, söt kassava per dag (medelvärde) för olika kroppsvikter (medelvärde) var: 6,3 gram för vuxna (73,9 kg), 5,2 gram för tonåringar (61,3 kg), 3,7 gram för yngre tonåringar (43,4), 2 gram för barn (23 kg) och 1 gram för små barn (11,9 kg).
- Efsas exponeringsuppskattning visade vidare att 17-200 gram kassavamjöl eller 87-1 000 gram gari kan ätas innan ARfD-värdet på 20 mikrogram/kg kroppsvikt uppnås. En säkerhetsfaktor på totalt 4,74 är inkluderad i ARfD. Vid beräkningarna användes Codex maximihalter HCN på 10 mg HCN/kg för kassavamjöl respektive 2 mg HCN/kg för gari (Codex Alimentarius 1995).

Nutritionaspekter

Rötterna är mycket stärkelsesrika och kassava är den tredje största kolhydratkällan efter ris och majs i tropiska länder. Bladen är rika på protein och innehåller även järn, kalcium, A-vitamin och C-vitamin. Det är framför allt rötterna som konsumeras, men även bladen (Livsmedelsverket 2020a).

Livsmedelsverket bedömer att de näringsämnen som finns i kassava även ingår i andra livsmedel på den svenska marknaden. I andra delar av världen utgör dock kassava ett viktigt baslivsmedel (Nationalencyklopedin 2020).

Andra relevanta faktorer

Odling och konsumtion av kassava i tropiska länder

Kassava, även kallat maniok eller yuca, är en buskartad ört som utvecklar många stora knölrötter. Den härstammar från tropiska Sydamerika men har införts i alla tropiska trakter. Kassava odlas främst i Afrika (drygt hälften av världsproduktionen), Asien (ungefär en tredjedel) och Sydamerika (ungefär en femtedel) (Nationalencyklopedin 2020). Nigeria är den världsledande producenten av kassava. En anledning till att kassavan blivit en så viktig gröda är att den tål torka bra. De cyanogena glykosiderna ger ett visst skydd mot insekter och djur.

Söta varianter av kassavarötter, med lågt innehåll av cyanogena glykosider, skalas och kan ätas efter kokning, rostning eller urlakning. Bittra varianter, med högt innehåll av cyanogena glykosider, måste däremot genomgå en omfattande process under flera dagar för att bli säkra att äta. Traditionella afrikanska kassavabaserade rätter som gari och fufu innebär att rötterna skalas, hackas/rivs, jäses i vatten i flera dagar, mosas, silas och rostas eller torkas (Codex Alimentarius 2013). Under de här processerna lakas både bildad cyanid och de vattenlösliga cyanogena glykosiderna ur. Bildad cyanid förångas även i processerna.

Kassava kan även användas för att göra mjöl, utvinna stärkelse (tapioka) och för att tillverka olika produkter som chips, nudlar och mjölpellets.

En enkätundersökning bland småskaliga odlare i Nigeria visade att odlarna var mycket väl medvetna om ifall den variant av kassava de odlade var giftig eller inte och hur respektive sort skulle tillagas (Bentley et al. 2017).

Import, försäljning och konsumtion av kassava i Sverige

- Kassava omfattas inte av EUs skyddsåtgärder eller förstärkta kontroller.
- Uppgifter om hur stor konsumtionen av kassava är i Sverige saknas. Rå kassavarot och frysta kassavabladd säljs dock i svenska livsmedelsbutiker.
- Livsmedelsverket har ställt frågor till Svensk dagligvaruhandel om import och försäljning av kassava. Tre av de fem företag som svarade uppgav att de importerade kassava, alla tre angav Costa Rica som ursprungsland. Inget av företagen uppgav att de rutinmässigt kontrollerar halten av cyanogena glykosider i den kassava de importerar, men ett företag uppgav att den kassava de importerar är söt. Ett företag hade tidigare sålt kassava men upphört med detta när de fått veta att den kan vara giftig. Utifrån de inkomna svaren framkommer det inte om de möjliga problemen med cyanogena glykosider i kassava är kända eller uppmärksammade av Svensk dagligvaruhandels medlemsföretag.
- Vid försäljning av kassava i Sverige framgår det inte alltid om den är bitter eller söt eller hur den bör tillagas för att cyanidhalterna ska minska tillräckligt. Livsmedelsverket känner inte till om rå, bitter kassava säljs i Sverige.
- För många konsumenter i Sverige är kassava är förhållandevis nytt livsmedel. Det är därför svårt för dem att skilja på bitter och söt kassava. De saknar också kunskap om hur kassavan ska tillagas för att halterna av cyanogena glykosider ska minskas.
- Det är för många konsumenter i Sverige en självklarhet att alla grönsaker och rotfrukter kan ätas råa, snabbt förvållda eller lättstekta, vilket inte är fallet med kassava.

Kostråd om kassava i andra länder

- Danska Fødevarestyrelsen avråder från att äta stora mängder maniok/kassava (Fødevarestyrelsen 2020).
- Norska Mattilsynet skriver att det finns både söta och bittra sorters kassava och att vissa är mer giftiga än andra. Vidare skriver man att tillredningen av rå kassava i ursprungsländerna följer flerhundraåriga traditioner och inkluderar urlakning, lufttorkning, finfördelning och flera avkok. Hela processen tar 4-5 dagar. Mattilsynet råder därför konsumenter att fråga

försäljningsstället vilken sorts kassava som säljs och vilken tillagning som krävs (Mattilsynet 2020a).

Slutsatser

Livsmedelsverket bedömer att det är befogat med råd om att tillaga kassavarot och kassavablad för att undvika exponering för skadliga mängder vätecyanid.

Livsmedelsverket anser även att det är befogat att detaljhandeln informerar konsumenten om att vara uppmärksam på om det är söt eller bitter kassava som säljs, samt hur den kassava som säljs bör tillredas för att minska risken för förgiftning.

Kärnor från arter i familjen *Rosaceae* (utöver aprikoskärnor, bitter- och sötmandel) – motiv till beslut om inget råd

Halter

- Kärnor från till exempel äpple, päron, körsbär, häggbär, persikor, plommon och nektariner innehåller den cyanogena glykosiden amygdalin, men i lägre halter än aprikoskärnor och bittermandel.
- Fruktköttet innehåller inte cyanogena glykosider.
- Halterna av HCN varierar mellan de olika frukternas kärnor och kan även variera beroende på odlingsförhållanden och omgivningsfaktorer.
- Cyanogena glykosider och HCN kan överföras till fruktjuicer eller till alkoholhaltiga drycker med stenfrukter.
- Halter i frukter samt i saft och sylt presenteras i Tabell 2. Halter i körsbärssaft var högre om kärnorna krossades eller maldes innan kokning än om kärnorna var hela under kokningen. Samtliga halter i körsbärssaft var låga och blir dessutom lägre i drickfärdig saft. Mycket låga halter av HCN hittades i körsbärssylt.
- Krossade häggbär innehöll ca 6 gånger högre halter HCN än krossade körsbär. Halterna i häggbärssaft har inte analyserats.
- Kokning av saft och sylt, särskilt utan lock, kan minska halten HCN.

Förgiftningsrisk

- Det finns en potentiell förgiftningsrisk om man äter kärnor från till exempel äpple, päron, körsbär, häggbär, persikor, plommon och nektariner. Mer cyanid bildas om kärnorna krossas eller mals innan de konsumeras.
- Mängden kärnor i äpplen och päron är så liten att konsumtion av ett äpple eller päron med kärnhus inte bedöms utgöra någon risk för cyanidexponering.

Nutritionaspekter

Livsmedelsverket känner inte till vilka näringsämnen som finns i fruktkärnor.

Andra relevanta faktorer

Konsumtion av fruktkärnor

- Livsmedelsverket saknar kunskap om konsumtionen av fruktkärnor i Sverige, men den är troligen låg.
- Att krossa fruktkärnor vid tillagning av saft och sylt anses ge en mer bitter och fyllig smak. Sannolikt blir de cyanogena glykosiderna då mer tillgängliga för ombildning till HCN jämfört med tillagning av hela kärnor.

Kostråd om kärnor från arter i familjen *Rosaceae* i andra länder (utom aprikoskärnor och bittermandel)

- Danska Fødevarestyrelsen avråder från att äta stora mängder kärnor från stenfrukter. Vidare bedömer de att risken inte är densamma vid intag av hela frukter (Fødevarestyrelsen 2020).
- Norska Mattilsynet informerar om att äppelkärnor och andra växter från rosfamiljen kan innehålla cyanogena glykosider men har inga rekommendationer om att inte äta äppelkärnor (Mattilsynet 2020b).

Slutsats

Livsmedelsverket bedömer inte att det är befogat att ge begränsande råd om cyanogena glykosider i fruktkärnor från familjen *Rosaceae* (utom aprikos och bittermandel). Nyttan med att äta äpplen och päron är större än den lilla risken med cyanogena glykosider i fruktkärnorna, även när äpplen och päron äts hela. Fruktköttet innehåller inte cyanogena glykosider.

Limaböner – motiv till beslut om inget råd

Halter

- Råa limaböner innehåller liksom kassava höga halter av de cyanogena glykosiderna linamarin och lotaustralin. Halter på 2 000-3 000 mg HCN/kg har uppmätts.
- Blötläggning av limaböner i 9 timmar ledde till en minskning av cyanidmängden med endast 30 procent. Autoklavering (upphetning till 120°C under tryck), samt rostning (204°C) ledde båda till att ingen HCN längre kunde uppmätas i limaböner.

Förgiftningsrisk

- Intag av råa/otillräckligt tillredda limaböner kan medföra risk för akut cyanidförgiftning. Det saknas dock uppgifter om konsumtion av råa limaböner i Sverige.
- Livsmedelsverket känner inte till något förgiftningsfall där personer blivit sjuka av att ha ätit råa eller otillräckligt tillredda limaböner.

Nutritionaspekter

Limaböna är en baljväxt och det finns många olika slags böner, ärtor och linser att välja på. Baljväxter innehåller mycket kostfibrer, proteiner, B-vitaminer, kalium, magnesium och järn. Livsmedelsverket

ger kostråd om att sammanlagt äta minst 500 gram grönsaker och frukt om dagen av olika sorter. Kostrådet uppmanar särskilt att äta mycket av kålväxter, lök, baljväxter och rotfrukter (Livsmedelsverket 2015).

Andra relevanta faktorer

Konsumtion av limabönor

- Som många baljväxter kan råa och torkade limabönor innehålla höga halter av lektiner, vilket kan ge symptom som liknar matförgiftning. Livsmedelsverket rekommenderar därför att limabönor blötläggs och kokas innan konsumtion eftersom lektinerna då bryts ned. I olika recept rekommenderas lång blötläggning av torkade limabönor och en kottid på cirka 1 h för att de ska bli mjuka.
- Det finns både torkade och kokta/konserverade limabönor i svenska livsmedelsbutiker. De kan även kallas smörbönor (butter beans) eller elefantbönor.
- Livsmedelsverket känner inte till om färska limabönor finns i svenska livsmedelsbutiker.

Slutsats

Livsmedelsverket bedömer inte att det är befogat att ge begränsande råd om cyanogena glykosider i limabönor. Detta eftersom vi har befintliga råd om att tillaga färska och torkade bönor för att bryta ned lektiner. Tillagningsråden för lektiner är tillräckliga även med tanke på de cyanogena glykosiderna i limabönor.

Linfrö – motiv till beslut om råd

Halter

- Linfrön kan innehålla förhållandevis höga halter av de cyanogena glykosiderna linustatin och neolinustatin samt i mindre mängder även linamarin och lotaustralin. Halterna av vätecyanid varierar, men många mätresultat är i intervallet 100-500 mg HCN/kg.
- De cyanogena glykosiderna ombildas till vätecyanid i väsentligt högre grad från krossade/malda linfrön än från hela linfrön.
- Linfröolja innehåller troligen mycket låga halter HCN, eftersom både cyanogena glykosider och HCN är vattenlösliga och inte fettlösliga. I en studie var halten HCN i linfröolja under analysmetodens detektionsgräns (Tabell 2).

Tillagningsmetoder som kan minska halten av cyanogena glykosider i linfrö

Olika tillagningsmetoder kan minska halten HCN i linfrö, men det svårt att dra några slutsatser utifrån de studier som gjorts, eftersom studierna har haft olika syften och författarna inte alltid har angett om de testat hela eller krossade/malda linfrön (se Livsmedelsverket 2020a för en detaljerad genomgång).

- En studie visar att kokning av linfrö i vatten vid 100°C tar bort all HCN, men det skulle behövas fler studier för att dra säkra slutsatser.

- Flera försök har gjorts att minska halten HCN i linfrö i vanlig ugn. Resultaten har varierat, delvis beroende på om linfröna har lagts direkt i ugnen eller om de ingått i ett bakverk. Fukthalt, temperatur och tillagningstid verkar också spela in.
- Flera studier har visat på minskning av HCN-halter med över 80 procent vid tillagning i mikrovågsugn under några minuter.
- En metod där HCN avdunstar via ånga från malet linfrö med hjälp av enzymer sänkte cyanidhalten under detektionsgränsen utan att påverka mängden protein, fett, fiber eller lignan (Efsa 2019).

Förgiftningsrisk

- Efsas exponeringsuppskattning av linfrö visade att 1,3-14,7 gram *krossat/malt* linfrö kan ätas innan ARfD-värdet på 20 mikrogram HCN/kg kroppsvikt uppnås. När ARfD uppnås skulle man kunna förvänta sig negativa hälsoeffekter. En säkerhetsfaktor på totalt 4,74 är inkluderad i ARfD.
- Den beräknade maximala konsumtionen av *krossat/malt* linfrö (medelvärde) för olika kroppsvikter (medelvärde) var: 10,9 gram för vuxna (73,9 kg), 9,0 gram för tonåringar (61,3 kg), 6,4 gram för yngre tonåringar (43,4 kg), 3,4 gram för barn (23 kg) och 1,7 gram för små barn (11,9 kg). Se Faktaruta 1 för ett räkneexempel. En matsked *hela* linfrön väger ungefär 10 gram.
- Efsas beräkningar använde den högsta halten HCN för linfrö som uppmätts på den Europeiska marknaden (407 mg/kg) och en omräkningsfaktor 3 eftersom vätecyanid bedömdes vara mindre biotillgängligt från *krossat/malt* linfrö än från till exempel bittra aprikoskärnor (Efsa 2019). Omräkningsfaktorn härstammar dock från en enda studie av ett fåtal personer där linfrön med 220 mg HCN/kg användes (Abraham et al. 2016). Det är inte känt om och i så fall hur HCN-halten i linfrö påverkar biotillgängligheten, och det är därför oklart om omräkningsfaktorn 3 går att tillämpa generellt.
- I studien av biotillgänglighet för HCN äts malda linfrön under kort tid och på fastande mage. I en mer realistisk måltidssituation finns linfrö ofta i bröd, gröt, fröknäcke eller liknande som tillagats genom upphettning och som äts tillsammans med andra livsmedel. Dessa faktorer påverkar troligen ombildningen till HCN, även om data saknas.
- Inga beräkningar har gjorts för hur mycket *helt* linfrö som kan ätas innan ARfD-värdet uppnås. Detta eftersom linfröna behöver sönderdelas för att de cyanogena glykosiderna ska kunna ombildas till HCN och hela linfrön passerar intakta genom magtarmkanalen.
- Ett par matskedar *helt* linfrö dagligen är en vanlig huskur för att förebygga och/eller behandla trög mage och förstoppning. Inga förgiftningsfall har rapporterats efter sådan användning och det förefaller därför osannolikt att den mängden skulle innebära någon förgiftningsrisk.
- Det finns begränsade mängder data om båda akut och kronisk toxicitet efter intag av linfrö. Det saknas också data på skillnader i känslighet mellan olika individer. Livsmedelsverket känner inte till några allvarliga förgiftningsfall där personer blivit sjuka av att äta hela, krossade eller malda linfrön. Livsmedelsverket känner dock till ett fall av vaga neurologiska

symptom, som troligen berodde på cyanidexponering, hos en person som tuggade på 150 ml (10 matskedar) linfrö varje dag.

Faktaruta 1

Räkneexempel maximal mängd krossade/malda linfrön per dag

Efsa (2019) räknade ut hur mycket man kan äta av olika livsmedel som innehåller cyanogena glykosider innan man når den akuta referensdosen. Till beräkningarna med krossat/malt linfrö användes den högsta uppmätta halten HCN i linfrö som Efsa kände till och en omräkningsfaktor på 3 för att ta hänsyn till biotillgängligheten av HCN från linfrö. Mängderna beräknades för ett antal olika kroppsvikter.

Akut referensdos inkl säkerhetsfaktorer 1,5x3,16 ⁷	0,02 mg HCN/kg kroppsvikt/dag
Omräkningsfaktor linfrö	3
Koncentration av HCN i linfrö	407 mg HCN/kg
Medelvikt vuxen	73,9 kg

Maximal mängd linfrö per dag: $(ARfD \times faktor \times kroppsvikt) / [HCN]_{linfrö}$
ger $(0,02 \times 3 \times 73,9) / 407 = 10,9$ g linfrö/dag

En matsked linfrö väger ca 10 g. En vuxen som väger 74 kg kan alltså äta ca en matsked krossat/malt linfrö med hög HCN-halt per dag innan den akuta referensdosen uppnås.

Nutritionaspekter

Linfrön är rika på fibrer, omega-3-fettsyror och lignan som är en svag fytoöstrogen (Peterson et al. 2010). Vid konsumtion av hela linfrön sväljs de flesta frön hela och det är inte känt ifall näringsämnen då kan tas upp av kroppen. Att krossa eller mala linfrön gör näringsämnen tillgängliga, men då blir också vätecyaniden tillgänglig för kroppen. Linfröolja innehåller dock de nyttiga fettsyrorerna men förefaller inte innehålla cyanid.

Även andra källor än linfrön kan tillgodose behovet av omega-3-fettsyror, till exempel fet fisk som makrill, sill och sardiner; rapsolja och matfetter gjorda på rapsolja och/eller valnötter (Livsmedelsverket 2020b).

Livsmedelsverket har kostråd om att äta ett par matskedar av olika sorters nötter och frön om dagen. De utgör en del av en hälsosam kost (Livsmedelsverket 2015).

Andra relevanta faktorer

Konsumtion av linfrö

- Helt linfrö används sedan länge av vuxna som laxativ eller i mindre mängd i till exempel bröd, fröknäcke och müsli. Vid konsumtion av hela linfrön sväljs sannolikt större delen av fröna hela.
- Den Europeiska läkemedelsmyndigheten, EMA, rekommenderar 10-15 g helt eller ”broken” linfrö upp till tre gånger per dag för att behandla förstoppning hos vuxna och barn över 12 år (EMA 2015).

⁷ Se avsnittet om Akut referensdos för vätecyanid för en förklaring av säkerhetsfaktorerna.

- Det kommersiella utbudet av krossade linfrön har minskat kraftigt, men malt linfrö ingår i olika kosttillskott och måltidsersättningar. En del personer krossar/mal också linfrö själva för att komma åt näringsämnena, framför allt omega-3-fettsyror. Det finns även rekommendationer på internet om att äta krossade/malda linfrön i detta syfte.

Andra oönskade ämnen i linfrö: Kadmium

Både Livsmedelsverket och Finska Livsmedelsverket, Ruokavirasto, har hittat relativt höga halter av kadmium i linfrö (Ruokavirasto 2020b, Livsmedelsverket 2017). Kadmium stannar kvar i kroppen under lång tid och lagras i njurarna. Livsmedelsverket har kostråd för att minska mängden kadmium som barn och vuxna får i sig via maten. Linfrö omfattas inte av råden om kadmium men tas upp som ett exempel på livsmedel med förhöjda halter (Livsmedelsverket 2017).

Kostråd om linfrön i andra länder

- Danska Fødevarerstyrelsen rekommenderar att inte äta stora mängder krossat linfrö. Vidare bedömer de att risken inte är densamma vid intag av hela linfrön (Fødevarerstyrelsen 2020).
- Finska Livsmedelsverket, Ruokavirasto, rekommenderar att intaget av linfrön eller andra oljeväxtfrön begränsas till sammanlagt högst 2 matskedar (cirka 15 g) för vuxna, och 1 matsked för barn (6-8 g) om dagen varierande i olika produkter eftersom oljefrön samlar tungmetaller, särskilt kadmium, ur marken. Linfrön, vare sig hela, som kross eller upplösta rekommenderas inte alls för spädbarn eller för gravida eller ammande kvinnor. Finska livsmedelsverket anser att det nuvarande rekommenderade intaget av oljeväxtfrön är tillräckligt lågt för att skydda konsumenten mot hälsorisker som såväl tungmetallerna som linamarinet medför. De skriver också att ”toxisk cyanid frigörs så långsamt att halterna i kroppen inte stiger till en farlig nivå om [linfrö]kross inte intas i mycket stora engångsdoser. Upphetning minskar också bildningen av cyanväte eller hindrar bildningen helt i rostade linprodukter” (Ruokavirasto 2020c).
- Norska Mattilsynet skriver att linfrö innehåller vätecyanid och att de bör ätas hela eftersom krossat frö frigör mer vätecyanid. Vidare hänvisar de till det Svenska Livsmedelsverkets kostråd om att 1-2 matskedar helt linfrö går bra att äta (Mattilsynet 2020c).

Sammanställning från Flax council of Canada

Ett omfattande underlag om linfrö har tagits fram på uppdrag av branschorganisationen Flax Canada som en (parts)inlaga till det amerikanska Food and Drug Administration (FDA) om att linfrö ska anses som ett säkert livsmedel (JHeimbach LLC/Flax Canada 2015 Inc 2009). Underlaget handlar i första hand om nutritionella aspekter av linfrö. Underlaget tillför ingen ny kunskap vad gäller potentiellt skadliga effekter av cyanogena glykosider och vätecyanid vid konsumtion av linfrö.

Däremot hänvisar underlaget från Flax Canada till ett större antal studier där försökspersoner ätit bröd, muffins eller i några fall pulver som innehåller upp till 50 g linfrö per dag under flera veckor och ibland månader. Studierna har inte utformats för att studera eventuella toxiska effekter och inga halter av vätecyanid i blod eller urin har mätts på försökspersonerna. Enligt underlaget har dock inga allvarliga biverkningar rapporterats i samband med studierna, förutom en dosberoende laxerande

effekt (JHeimbach LLC/Flax Canada 2015 Inc 2009). Livsmedelsverket har inte gjort någon oberoende kontroll av underlagets urval av studier.

Slutsatser

Livsmedelsverket bedömer att det är befogat att fortsatt ge begränsande råd om helt, krossat och malt linfrö. Detta eftersom de eventuella toxiska effekterna är allvarliga och eftersom osäkerheterna kring riskerna fortfarande är stora. Halten HCN i linfrö varierar och det finns endast begränsade mängder data på såväl akuta som kroniska toxiska effekter. Det är dessutom lättare att överdosera ett livsmedel som linfrö, med mild smak, än till exempel bittermandel som har en skarp smak.

Livsmedelsverket avråder från konsumtion av krossade eller malda linfrön som inte upphettats tillsammans med vätska, till exempel som pulver, i kosttillskott eller i smoothies. Rådet gäller både barn och vuxna.

Livsmedelsverket bedömer att de näringsämnen, till exempel omega-3-fettsyror, som är lättare att tillgodogöra sig från krossat/malt linfrö, kan tillgodoses från andra källor utan risk för exponering för skadliga mängder vätecyanid.

Livsmedelsverket bedömer dock att vuxna kan äta en mindre mängd krossade eller malda linfrön som ingrediens i tillagade livsmedel som *upphettats tillsammans med vätska*, som till exempel bröd och gröt. Detta eftersom tillagningen borde minska halten vätecyanid och eftersom de krossade/malda linfröna då äts tillsammans med andra ingredienser, vilket borde göra upptaget långsammare. Med mindre mängd avses högst en matsked per dag.

Barn bör inte äta krossade/malda linfrön alls eftersom deras lägre vikt gör dem mer känsliga än vuxna för de toxiska effekterna av vätecyanid.

Livsmedelsverket bedömer att både barn och vuxna kan äta hela linfrön som ingrediens i till exempel bröd, gröt, müsli och fröknäcke, eftersom mängden linfrö är liten och eftersom de flesta linfrön sväljs hela. Hela linfrön passerar troligen genom magtarmkanalen utan att vätecyanid bildas i någon betydande omfattning.

Livsmedelsverket bedömer att vuxna kan äta 1-2 msk hela linfrön dagligen. Barn bör inte äta hela linfrön annat än som ingrediens i livsmedel.

Råden gäller inte linfröolja, eftersom både cyanogena glykosider och HCN är vattenlösliga och inte fettlösliga. Vid en analys av linfröolja kunde ingen HCN uppmätas.

Sötmandel – motiv till beslut om inget råd

Halter

Sötmandel innehåller mycket lägre halter cyanogena glykosider än bittermandel, motsvarande ca 25 mg HCN/kg (att jämföras med minst 3 000 mg HCN/kg i bittermandel).

Förgiftningsrisk

Konsumtion av sötmandel innebär ingen förgiftningsrisk.

Nutritionaspekter

Livsmedelsverket ger råd om att äta ett par matskedar nötter och frön om dagen, av olika sorter. Nötter och frön innehåller nyttiga fetter och är rika på bland annat magnesium, zink, antioxidanter och fibrer (Livsmedelsverket 2015).

Andra relevanta faktorer

Konsumtion av sötmandel

Sötmandel används bland annat i bakverk, men kan också konsumeras som snacks.

Slutsats

Livsmedelsverket bedömer inte att det är befogat att ge begränsande råd om cyanogena glykosider i sötmandel.

Referenser

- Abraham, K., Buhrke, T. & Lampen, A. 2016. Bioavailability of cyanide after consumption of a single meal of foods containing high levels of cyanogenic glycosides: a crossover study in humans. *Arch Toxicol* 90, 559-74.
- Bentley, J., Olanrewaju, A., Madu, T., Olaosebikan, O., Abdoulaye, T., Wossen, T., Manyong, V., Kulakow, P., Ayedun, B., Ojide, M., Girma, G., Rabbi, I., Asumugha, G. & Tokula, M. 2017. Cassava farmers' preferences for varieties and seed dissemination system in Nigeria: Gender and regional perspectives., Ibadan, Nigeria.
- Bundesinstitut für Risikobewertung. 2015. Two bitter apricot kernels per day are the limit for adults - children should refrain from consuming apricot kernels altogether. BfR Opinion. No. 009/2015.
- Codex Alimentarius 1995. General standard for contaminants and toxins in food and feed. CXS 193-1995.
- Codex Alimentarius 2003. Standard for sweet cassava. CODEX STAN 238-2003.
- Codex Alimentarius 2010. Standard for bitter cassava. CODEX STAN 300-2010.
- Codex Alimentarius 2013. Code of practice for the reduction of hydrocyanic acid (HCN) in cassava and cassava products. CAC/RCP 73-2013.
- Cot. Committee on toxicity of chemicals in food, consumer products and the environment (COT). 2006. Statement on cyanogenic glycosides in bitter apricot kernels.
- Council of Europe. 2005. Hydrocyanic acid. Natural sources of flavourings. Active Principles (of Toxicological Concern).
- Efsa 2004. Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food (AFC) on hydrocyanic acid in processig and other food ingredients with ingredient properties. *EFSA Journal* 2, 105.
- Efsa 2016. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain. Acute health risks related to the presence of cyanogenic glycosides in raw apricot kernels and products derived from raw apricot kernels. *EFSA Journal* 14, 4424.
- Efsa 2019. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain. Scientific opinion on the evaluation of the health risks related to the presence of cyanogenic glycosides in foods other than raw apricot kernels. *EFSA Journal* 17, 5662.
- EG 110/2008 Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 110/2008 om definition, beskrivning, presentation och märkning av, samt skydd av geografiska beteckningar för, spritdrycker. EUT L 39, 13.2.2008, s. 16-54 Celex 32008R0110.
- EG 178/2002 Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 178/2002 om allmänna principer och krav för livsmedelstiftning, om inrättande av Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet och om förfaranden i frågor som gäller livsmedelssäkerhet. EGT L 31, 1.2.2002, s. 1-24 Celex 32002R0178.
- EG 1334/2008 Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1334/2008 om aromer och vissa livsmedelsingredienser med aromgivande egenskaper för användning i och på livsmedel. EUT L 354, 31.12.2008, s. 34 Celex 02008R1334.
- EG 1881/2006 Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel. EUT L 364, 20.12.2006, s. 15 Celex 02006R1881.
- EMA. European Medicines Agency (EMA). 2015. European Union herbal monograph on *Linum usitatissimum* L., semen.

EU 1169/2011 Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1169/2011 om tillhandahållande av livsmedelsinformation till konsumenterna. EUT L 304, 22.11.2011, s. 18 Celex 02011R1169.

EU 2017/1237 Kommissionens förordning (EU) 2017/1237 om ändring av förordning (EG) nr 1881/2006 vad gäller gränsvärdet för vätecyanid i obearbetade hela, malda, krossade eller hackade aprikoskärnor som släpps ut på marknaden till slutkonsumenter. EUT L 177, 8.7.2017, s. 36-38 Celex 32017R1237.

Food Safety Authority of Ireland. FSAI Advises Against Eating Apricot Kernels Due to Risk of Cyanide Poisoning <https://www.fsai.ie/> [Hämtad 10 januari 2020].

Food Standards Agency. Advice on apricot kernels and bitter almond kernels <https://www.food.gov.uk/> [Hämtad 10 januari 2020 via National Archives].

Food Standards Agency. Plant toxins. <https://www.food.gov.uk/> [Hämtad 10 januari 2020].

Fødevarerstyrelsen. Cyanogene glykosider. <https://www.foedevarestyrelsen.dk/> [Hämtad 10 januari 2020].

Giftinformationscentralen. Bittermandel. <https://giftinformation.se/julregister/bittermandel/> [Hämtad 7 februari 2020].

Jecfa 1993. Cyanogenic glycosides. Toxicological evaluation of certain food additives and naturally occurring toxicants. Prepared by the Thirty-ninth Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Geneva, Switzerland.

Jecfa 2012. Cyanogenic glycosides. Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Prepared by the Seventy-fourth Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Geneva, Switzerland.

JHeimbach LLC/Flax Canada 2015 Inc. 2009. Determination of the GRAS status of the addition of whole and milled flaxseed to conventional foods and meat and poultry products. US FDA GRAS Notice GRN 280.

Livsmedelsverket. Brugård Konde, Å. 2015. Råd om bra matvanor - risk- och nyttohanteringsrapport. Livsmedelsverkets rapportserie. 2015 nr 5.

Livsmedelsverket. Glynn, A. 2017. Kadmium i livsmedel - riskvärderingsrapport. Livsmedelsverkets rapportserie. 2017 nr 15 del 2.

Livsmedelsverket. 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat - plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

Livsmedelsverket. Hallström, H. 2020a. Cyanogena glykosider i livsmedel. Livsmedelsverkets Rapportserie. 2020 nr 16.

Livsmedelsverket. Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas version 2020-01-16. <https://www.livsmedelsverket.se/> [Hämtad 2 mars 2020].

Mattilsynet. Eksotiske råvarer som krever koking. <https://www.matportalen.no/> [Hämtad 7 februari 2020].

Mattilsynet. Er det riktig at eplekjerner inneholder cyanid (blåsyre)? <https://www.matportalen.no/> [Hämtad 5 februari 2020].

Mattilsynet. Er det sant at linfrø inneheld blåsyre? <https://www.matportalen.no/> [Hämtad 10 januari 2020].

Mattilsynet. Rå aprikoskjerner kan gi cyanidforgiftning. <https://www.matportalen.no/> [Hämtad 10 januari 2020].

Nationalencyklopedin 2020. Maniok.

Peterson, J., Dwyer, J., Adlercreutz, H., Scalbert, A., Jacques, P. & McCullough, M. L. 2010. Dietary lignans: physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction. Nutrition reviews 68, 571-603.

Ruokavirasto. Amygdalin i aprikoskärnor. <https://www.ruokavirasto.fi/sv/> [Hämtad 10 januari 2020].

Ruokavirasto. Kartläggnings- och tillsynsprojektet gällande oljefrön. <https://www.ruokavirasto.fi/sv/> [Hämtad 7 februari 2020].

Ruokavirasto. Linamarinet i linfrön. <https://www.ruokavirasto.fi/sv/> [Hämtad 10 januari 2020].

UNEP. United Nations Environment Programme (UNEP). 2016. UNEP frontiers 2016 report. Emerging issues of environmental concern.

Bilagor

Bilaga 1. Livsmedelsverkets tidigare råd om cyanogena glykosider i livsmedel

Bra mat för till barn 0-5 år – handledning för barnhälsovården (version juni 2019)

Vården bör inte rekommendera hela eller krossade linfrön till barn vid förstoppning. Krossade eller malda linfrön innehåller mer cyanid än hela frön. Att äta bröd som innehåller linfrön är däremot inte farligt för barn. När linfrön utsätts för hög temperatur, som vid brödbak, försvinner cyaniden. Inte heller müsli med linfrö är farligt för barn eftersom mängden linfrö är så liten.

Cyanogena glykosider och vätecyanid (Livsmedelsverkets webbplats april 2019)

Råd

- Linfrön - Det är okej att äta en begränsad mängd hela frön, en till två matskedar hela linfrön per dag. Livsmedelsverket kan inte ge råd om vad som är en säker dosering av krossade linfrön och rådet är därför att avstå från att äta krossade linfrön.
- Aprikoskärnor - Bittra aprikoskärnor kan leda till allvarlig förgiftning redan efter man ätit bara en mindre mängd kärnor. Eftersom det inte går att se skillnad på bittra och söta aprikoskärnor avråder Livsmedelsverket därför helt från att äta aprikoskärnor.

Bilaga 2. Riskhantering av cyanogena glykosider i aprikoskärnor (2016-06-14)

Aprikoskärnor innehåller den cyanogena glykosiden amygdalin. Vätecyanid, HCN, kan frisättas från de cyanogena glykosiderna genom kemiska reaktioner i flera steg. Allvarlig förgiftning kan uppstå vid intag av bittra aprikoskärnor med höga HCN-nivåer i större mängder. Det är dock svårt att skilja på bittra (som innehåller högre halter amygdalin) och söta aprikoskärnor. När det gäller vuxna har man i fallbeskrivningar observerat att ca 30 bittra aprikoskärnor kan utgöra en dödlig dos. Intag av 5-10 bittra aprikoskärnor kan vara en dödlig dos för småbarn. Efsa färdigställde under våren 2016 en riskvärdering om riskerna med att äta aprikoskärnor (Efsa 2016) vilket har lett till stor aktivitet i Kommissionen och diskussioner med medlemsstaterna om gemensamma riskhanteringsåtgärder. Kommissionen överväger att föreslå ett gränsvärde för cyanogena glykosider i aprikoskärnor. Enligt Efsa riskerar en vuxen att överskrida den akuta referensdosen vid konsumtion av en stor eller tre små aprikoskärnor. Små barn riskerar att överskrida den akuta referensdosen av en halv liten aprikoskärna.

Riskhanteringsåtgärd/ Livsmedelsverkets åtgärder

Då det finns risk att drabbas av akut förgiftning efter konsumtion av bara ett fåtal bittra aprikoskärnor anser Livsmedelsverket det befogat att gå ut med information om detta och att helt avråda från att äta aprikoskärnor. Observera att ovan nämnda råd endast gäller kärnor i aprikoser, inte själva fruktköttet och inte heller bakmassa innehållande aprikoskärnor.

Detta råd är temporärt till dess gränsvärden för amygdalin eller HCN i aprikoskärnor trätt i kraft inom Europeiska Unionen.

Livsmedelsverket avser under denna tid arbeta med att undersöka möjliga analysmetoder för denna typ av substanser och att aktivt delta i arbetet inom Kommissionens arbetsgrupp.

Motiv för hanteringsåtgärden

a) Risk- och/eller nyttovärdering

Cyanogena glykosider är en typ av ämnen som förekommer i många växter. Uppskattningsvis kan ämnena förekomma i åtminstone 2 500 växtarter av vilka många tillhör familjerna Fabaceae (Ärtväxter), Rosaceae (Rosväxter), Linaceae (Linväxter) och Compositae (Korgblommiga växter). Det finns ca 25 kända cyanogena glykosider som kan förekomma i ätliga delar av växter. Bland växter som används som livsmedel/för livsmedelsproduktion kan de cyanogena glykosiderna förekomma i höga halter bland annat i limabönor, linfrö, kassava och i kärnorna hos flera arter som bildar stenfrukter, t.ex. aprikoser.

Vätecyanid, HCN, kan frisättas från de cyanogena glykosiderna genom kemiska reaktioner i flera steg. Sannolikt finns ett enzym (beta-glykosidas) och de cyanogena glykosiderna i olika celler eller i olika delar i samma celler i växterna, vilket förhindrar nedbrytning i växten. Om HCN ska kunna frisättas förutsätter det att frön/kärnor förstörts/krossats, så att de cyanogena glykosiderna och enzymet kan komma i kontakt med varandra (t.ex. i munnen när man tuggar). Också i tarmen kan vätecyanid frisättas från cyanogena glykosider med hjälp av tarmbakterier. Vilka symptom en cyanogen glykosid

kan ge upphov till beror på vilken glykosid det är, exponeringsvägen, dosen och förmågan att avgifta cyanid.

Vätecyanid är ett gift som kan ge allvarliga allmänsymtom. Symtomen uppkommer till följd av att cyanid blockerar ett enzym i andningskedjan i cellerna. Detta leder till att syre inte kan utnyttjas av kroppens vävnader. Hög exponering för vätecyanid kan få mycket allvarliga följder som andnöd, förlamning och medvetslöshet. Andra symtom på akut förgiftning är huvudvärk, illamående, yrsel, förvirring, stupor, domningar, hjärtklappning och cyanos med ryckningar och kramper. Dödsfall finns också beskrivna i samband med denna typ av förgiftning.

Aprikoskärnor

Aprikoskärnor innehåller den cyanogena glykosiden amygdalin. Enligt de analysdata som finns tillgängliga för aprikoskärnor så kan halterna av HCN variera mycket mellan olika sorter. Det finns för närvarande inga kriterier som gör det möjligt att skilja på söta och bittra kärnor.

Aprikoskärnor kan ingå i s.k. bakmassa, som används som fyllning i bakverk. Denna användning är reglerad med gränsvärden. Det finns olika sätt att bereda aprikoskärnor som t.ex. skalning och värmebehandling vilka kan reducera halterna av HCN i aprikoskärnor och i produkter av aprikoskärnor.

Aprikoskärnor säljs och konsumeras också i vissa länder som snacks – ungefär som nötter/jordnötter.

Därutöver förekommer det också att aprikoskärnor marknadsförs (ofta via Internet) som hälsokost och i vissa fall även med påståenden om att de kan förebygga/bota cancersjukdomar. Rekommenderade doseringar i dessa fall är mycket varierande.

Allvarlig förgiftning kan uppstå vid stora intag av bittra aprikoskärnor med höga HCN-nivåer. Det är dock svårt att skilja på bittra (som innehåller höga halter amygdalin) och icke bittra aprikoskärnor. När det gäller vuxna har man i fallbeskrivningar observerat att ca 30 bittra aprikoskärnor kan utgöra dödlig dos. Konsumtion av 5-10 bittra aprikoskärnor kan vara en dödlig dos för små barn.

b) Lagstiftning, regler och kontroll

Regler för vätecyanid i nougat, marsipan, marsipanersättningar eller liknande produkter finns i EUs förordning (EG) nr 1334/2008 (EG 1334/2008). ML för denna typ av produkter är 50 mg/kg. I samma förordning finns även ML för konserverade stenfrukter (5mg/kg), samt alkoholhaltiga drycker (35mg/kg). Kommissionen och medlemsstaterna har diskuterat frågan och överväger om dessa ML behöver sänkas. Denna fråga kommer att tas upp för information och diskussion på PAFF den 21 juni.

Vätecyanidhalten i aprikoskärnor är däremot inte reglerad i den EU-gemensamma lagstiftningen. Intensiva diskussioner pågår dock på Kommissionsnivå och vissa MS anser att cyanogena glykosider bör regleras och att detta ML ska ligga under förordning 1881/2006 (Kontaminantlagstiftningen). Ett eventuellt kommande gränsvärde kan kopplas till en rekommendation till MS att gå ut med konsumtionsråd.

c) Andra faktorer som har påverkat beslutet

Flera andra medlemsstater i EU har råd om konsumtion av aprikoskärnor, bl.a. Storbritannien, Irland, Tyskland och Finland.

Storbritannien: Avråder helt från att äta aprikoskärnor, både bittra och söta (12/5, 2016).

<http://www.food.gov.uk/news-updates/news/2016/15138/advice-on-apricot-kernels-and-bitter-almond-kernels>

Irland: Avråder barn från att äta aprikoskärnor. Vuxna bör inte äta fler än 1-2 kärnor per dag. Rådet gäller både bittra och söta kärnor. Irland uppmanar dessutom livsmedelsföretagen att märka förpackningar med aprikoskärnor med dessa råd (12/5, 2016).

https://www.fsai.ie/news_centre/press_releases/apricot_kernels_advice_12052016.html

Tyskland: Råder vuxna att inte äta mer än 2 bittra aprikoskärnor per dag. Barn bör inte äta bittra aprikoskärnor alls. BfR uppmanar industrin att märka ut råden på sina förpackningar (7/4, 2015)

<http://www.bfr.bund.de/cm/349/two-bitter-apricot-kernels-per-day-are-the-limit-for-adults-children-should-refrain-from-consuming-apricot-kernels-altogether.pdf>

Finland: Råder konsumenter att inte äta mer än 1-2 bittra aprikoskärnor per dag (12/4, 2016).

<https://www.evira.fi/sv/livsmedel/information-om-livsmedel/livsmedelsfaror/naturliga-toxiner-i-livsmedel/amygdalin-i-aprikoskarnor/>

- Det förekommer att aprikoskärnor marknadsförs (ofta via Internet) som hälsokost och i vissa fall även med påståenden om att de kan förebygga/bota cancersjukdomar. Rekommenderade doseringar i dessa fall är mycket varierande. Vissa doseringsanvisningar hänvisar till 5-6 kärnor 5-10 ggr/dag (totalt upp till 60 kärnor/dag).

- Läkemedelsverket anser inte att aprikoskärnor kan betraktas som läkemedel och märkning/marknadsföring med cancerförebyggande effekt är inte tillåten.

d) Slutsats

Då det finns risk att drabbas av akut förgiftning efter konsumtion av bara ett fåtal bittra aprikoskärnor anser Livsmedelsverket det befogat att informera om detta och att helt avråda från att äta aprikoskärnor. Rådet gäller inte fruktkött av aprikoser och inte heller den användning av aprikoskärnor som redan är reglerad i lagstiftningen, t.ex. användningen av aprikoskärnor i bakmassa.

Detta råd är temporärt till dess gränsvärden för amygdalin eller HCN i aprikoskärnor trätt i kraft inom Europeiska Unionen. Anledningen till att Livsmedelsverket väljer att helt avråda från att äta hela aprikoskärnor grundar sig på att risken för förgiftning, framförallt för små barn, är betydande och utgör en oacceptabel risk och att det troligen är även mycket svårt för konsumenter att veta om det är bittra eller söta aprikoskärnor som de har köpt. Ett ytterligare skäl är att de enstaka bittra aprikoskärnor per dag som eventuellt skulle kunna konsumeras inte bidrar med näring av betydelse.

Efsa konstaterade i sin opinion att vuxna inte kan konsumera mer än en stor eller tre små aprikoskärnor innan den akuta referensdosen för vätecyanid överskrids. Barn kan inte äta mer än en halv liten kärna utan att överskrida den akuta referensdosen.

Livsmedelsverket avser under tiden arbetet med gränsvärdessättning pågå att arbeta med att undersöka möjliga analysmetoder för denna typ av substanser och att aktivt delta i arbetet inom Kommissionens arbetsgrupp.

Referenser

Efsa 2016. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain. Acute health risks related to the presence of cyanogenic glycosides in raw apricot kernels and products derived from raw apricot kernels. EFSA Journal 14, 4424.

EG 1334/2008 Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1334/2008 om aromer och vissa livsmedelsingredienser med aromgivande egenskaper för användning i och på livsmedel. EUT L 354, 31.12.2008, s. 34 Celex 02008R1334.

Bilaga 3. Sammanfattning av Efsas utvärdering av cyanogena glykosider i livsmedel (utom aprikoskärnor)

Den europeiska livsmedelssäkerhetsmyndighetens expertpanel för kontaminanter i livsmedelskedjan (Efsa CONTAM, contaminants in the food chain) publicerade en ny riskvärdering av cyanogena glykosider i livsmedel (utom aprikoskärnor) den 11 april 2019. Denna riskvärdering sammanfattas nedan. Riskvärderingen i sin helhet och samtliga referenser kan läsas i originalrapporten (Efsa 2019).

Förgiftningsfall – akut toxicitet

Det finns ett flertal rapporterade förgiftningsfall med cyanid från livsmedel med dödlig eller icke-dödlig utgång (Tabell 1). Cyanidförgiftning har skett efter konsumtion av amygdalinblandningar och/eller aprikoskärnor, bittermandel och kassava. Den dödliga dosen från akut exponering via munnen ligger mellan 0,5 till 3,5 mg cyanid per kg kroppsvikt. I den friska vuxna befolkningen är hastigheten på kroppens avgiftning av cyanid cirka 1 mikrogram cyanid per kg kroppsvikt per minut.

Tabell 1. Rapporterade förgiftningsfall i människa som sannolikt har orsakats av livsmedel med cyanogena glykosider. Informationen i tabellen är hämtad från Efsa 2019.

Patient	Livsmedel	Symtom	Utfall	Halt i blod/urin
67 årig kvinna, 60 kg, cancer i tjocktarmen 1982	Laetrile (injektion, innehåller aprikoskärnor) i 2 mån, Laetrile (tablett) i 6 mån. Åt 5 malda bittermandlar, sen 12 till.	Kräkning, magkramp, kollaps, till akuten i komaliknande tillstånd	Återhämtade sig helt	Blod: högre än 2 mg/L (ca 80 µM)
18-årig kvinna 1992	Gari (kassavabaserat)	Ont i magen, kräkning och föll in i koma	Fick hjärtstillestånd efter 24h och avled	Blod: 1,15 mg/L (ca 45 µM). Urin: 0,67 mg/L.
8-årig pojke 1992	Åt av samma gari-måltid som den 18-åriga kvinnan.	Komaliknande tillstånd i 12h	Fick hjärtstillestånd efter 24h och avled	Blod: 0,85 mg/L (ca 34 µM) Urin: 0,56 mg/L.
17-årig flicka 1992	Åt av samma gari-måltid som den 18-åriga kvinnan och 8-åriga pojken.	Vid medvetande på akuten	Utvecklade chock och njursvikt. Avled.	Blod: 1,35 mg/L (ca 54 µM) Urin: 0,4 mg/L.
5 manliga studenter, medel: 24 år 1994	Kassava	Kräkning, magkramp, yrsel 1h efter konsumtion	Återhämtade sig helt inom 5h	Endast spår av cyanid i blod och urin
12 patienter 1994	Gari	Symtom på cyanidförgiftning	Återhämtade sig helt inom 24h	Inte rapporterat
5 patienter 1994	Gari	Allvarliga symtom på cyanidförgiftning, koma 10h efter konsumtion	Samtliga patienter avled	Blod: medel 1,75 mg/L (ca 70 µM), Urin medel: 0,75 mg/L.

Patient	Livsmedel	Symtom	Utfall	Halt i blod/urin
70 patienter i Mocambique 1995	Bitter kassava	Kräkning, magsmärtor, huvudvärk, vissa fall av svimning och andfåddhet		Inte rapporterat
56-årig kvinna, 60 kg 1989	Körsbär inlagda i alkohol	Allvarlig huvudvärk, illamående, kräkning, trötthet, förvirrad, koma (på akuten). Neurologiska besvär efteråt.	Fick akut behandling men efter 14 månader hade hon fortfarande symtom som liknar dem vid Parkinsons sjukdom.	Inte rapporterat
30-månaders flicka 2010	5 bittermandlar	Allvarliga symtom på cyanidförgiftning	Återhämtade sig helt efter behandling med antidot (hydroxocobalamin)	Blod: 2,33 mg/L (ca 93 µM)
58-årig frisk kvinna 2011	50 bittermandlar	Symtom på cyanidförgiftning 2h efter konsumtion, koma	Återhämtade sig helt efter behandling	Blod: 2,77 mg/L (ca 111 µM) 6h efter att hon föll in i koma
5-årig pojke 2013	10 bittermandlar	Yrsel, förvirring, sömnlighet och kräkning 3h efter konsumtion. Tonisk-kloniska anfall följt av koma.	Återhämtade sig helt efter behandling på intensivvårdsavdelning	Inte rapporterat
67-årig man 2017	Självmedicinerade med 3 x 3 g Novodalin-tabletter (amygdalin) och 2 tsk egenmalda aprikoskärnor per dag. Totalt ca 17,32 mg cyanid per dag.	Syrebrist under narkos trots tillförsel av 100 % syrgas. Läkarna konstaterade höga cyanidhalter i blodet.	Återhämtade sig helt efter behandling	Blod: 16 mg/L (ca 64 µM)

Förgiftningsfall hos människa som orsakats av cyanogena glykosider i örter och alternativa medicinska behandlingar är beskrivna i detalj i Efsas riskvärdering av aprikoskärnor (Efsa 2016).
µM, mikromolar

Kronisk toxicitet – förgiftningsfall och hälsobaserat gränsvärde

Samtliga studier på kronisk toxicitet inkluderar patienter som har haft allvarlig näringsbrist och en diet där kassava har utgjort den största källan till näring. Det är osannolikt att samma förhållanden uppstår i den europeiska befolkningen och därför valde Efsas expertpanel att inte använda studierna i sin riskvärdering.

Akut referensdos (ARfD)

Konsumtion av råa aprikoskärnor, bittermandel och kassava leder till en snabb omvandling av cyanogena glykosider till cyanid. Det leder till att det snabbt bildas en hög cyanidhalt i blodet. I andra livsmedel som innehåller cyanogena glykosider sker omvandlingen till cyanid långsammare och cyanidhalten i blodet blir därför inte lika hög. Biotillgängligheten i andra livsmedel som exempelvis linfrön bedöms vara lägre.

Expertpanelens slutsats var att samma akuta referensdos (ARfD) som tidigare togs fram för aprikoskärnor, 20 mikrogram cyanid/kg kroppsvikt, även skyddar för akuta cyanideffekter orsakade av andra livsmedel. Detta trots att värdet troligtvis är alltför konservativt för andra livsmedel vid sidan av aprikoskärnor, bittermandel och kassava.

Haltdata

Uppmätta halter på den europeiska marknaden

Data på cyanidhalter uppmättes i 3 017 prover på olika livsmedel från den europeiska marknaden mellan år 2000-2016. Av dessa användes 2 586 värden till Efsas riskvärdering.

Processning

Mandlar, aprikoskärnor och persikokärnor

Marsipan och persipan består av cirka 40 procent krossade kärnor och 60 procent socker. Marsipan framställs nästan helt och hållet av sötmandel. Persipan framställs av bittermandel, aprikoskärnor och persikokärnor. För att persipan ska ligga under EU:s maximum limit (ML) på 50 mg cyanid per kg måste halterna av amygdalin och prunasin i kärnorna brytas ned under tillverkningen. Studier visar dock att halterna inte minskar tillräckligt mycket i aprikoskärnor trots malning, blötläggning och tillagning. Försök har visat att vid tillsättning av enzymet betaglykosidas från mandlar bryts amygdalin och prunasin ned.

Produkter av äpplen, körsbär och plommon

Många frukter innehåller frön med amygdalin och prunasin. Vid framställning av fruktjuicer och alkoholhaltiga drycker med stenfrukt kan ämnena komma ut i drycken. Halter i produkter av äpplen har analyserats och halterna är tillräckligt låga för att inte kräva ytterligare processning.

Kassava

Bladen på bitter kassava innehåller upp till tio gånger mer cyanogena glykosider jämfört med bitter kassavarot. Generellt leder enkel tillagning som kokning eller stekning bara till att cyanidmängden halveras. För att reducera mer än 90 procent av cyanidmängden krävs tillagning enligt beprövade metoder som inkluderar att växtens celler förstörs mekaniskt eller att växten blötläggs i vatten i flera dagar, följt av en lång tids jäsning och rostning. Det finns även beprövade metoder för att tillaga bittra kassavablad.

Linfrö

Det har utvecklats en metod där man med hjälp av enzymer kan avge vätecyanid från malet linfrö genom avdunstning via ånga. Avdunstning via ånga var mer effektivt än uppvärmning eller frystorkning. Metoden sänkte cyanidhalten under detektionsgränsen utan att påverka mängden protein, fett, fiber och lignin.

Konsumtion av helt linfrö kan antas leda till en mycket lägre exponering för cyanid jämfört med krossat eller malet linfrö.

Limaböner

Studier visar att blötläggning av limaböner i 9 timmar endast resulterade i 30 procents minskning av cyanid. Två andra metoder; autoklavering (120°C) och rostning (204°C), ledde dock efter 20 minuter till att limabönorna var fria från cyanid.

Bambuskott

I en studie mättes cyanidminskning i bambuskott från fyra bambuarter när de kokades i vatten (10, 15, 20, 25 min) med tillsatt bordssalt (0, 1, 5 och 10 procent salt). Cyanidmängden minskade med 80-95 procent i de flesta fallen.

Exponeringsuppskattningar

Efsa har gjort exponeringsuppskattningar av hur mycket av olika enskilda livsmedel som kan ätas innan ARfD-värdet på 20 mikrogram/kg kroppsvikt uppnås (Tabell 2).

Mängden som en individ kan äta av ett enskilt livsmedel beror på individens kroppsvikt. Följande mängd av olika livsmedel kan ätas av enskilda livsmedel innan ARfD uppnås; bittermandel (0,1-1,4 gram), rå söt kassavarot (0,7-8,5 gram) och krossat linfrö (1,3-14,7 gram).

Det finns fem processade livsmedel som har maximihalter för cyanid enligt Codex eller EU. Följande mängd kan ätas av dessa innan maximihalterna uppnås: kassavamjöl (17-200 gram), gari (87-1 000 gram), konserverade stenfrukter (35-400 gram), alkoholhaltiga drycker (26-57 gram) samt nougat, marsipan, marsipanersättningar eller liknande produkter (42-480 gram).

Osäkerheter

Haltdata, konsumtionsdata och exponeringsberäkningar

Cirka 89 procent av alla data på cyanidhalter i livsmedel i Efsas riskvärdering har samlats in i Tyskland. De redovisade halterna är därför inte representativa för alla Europas länder.

Det fanns få haltdata och konsumtionsdata för relevanta livsmedel som kassava och kassavaprodukter från både europeiska länder och publicerade studier.

Det är svårt att uppskatta konsumtionen av processade produkter med mandlar, marsipan/persipan eller stenfrukter som potentiellt kan innehålla cyanid. Efsas antaganden om konsumtionen av exempelvis bakverk, kakor och fruktjuicer kan leda till en överskattning av cyanidexponeringen. Exponeringen kan även vara överskattad eftersom tillagning som exempelvis upphettning minskar både mängden total cyanid och minskar aktiviteten av nedbrytande enzym.

Exponeringen för cyanogena glykosider kan antas variera mellan olika etniska grupper på grund av olika matvanor. Det saknas information om matvanor inom olika grupper inom de europeiska länderna vilket gör att det finns en osäkerhet om hur stora skillnaderna är i exponering.

Det finns en osäkerhet i hur total cyanid i olika livsmedel har detekterats eftersom cyanid som avges från cyanogena glykosider kan påverkas olika beroende på använd hydrolyseringsmetod.

Tabell 2. Översatt och sammanfattad från tabell 21, 22, 23, 24 och 25 (Efsa 2019). Uppskattad konsumtion av olika livsmedel (gram/tillfälle) som kan ätas utan att uppnå ARfD på 20 mikrogram cyanid per kg kroppsvikt. Beräkningarna är baserade på de högsta uppmätta cyanidhalterna i Europa för varje livsmedel.

Livsmedel	mg total cyanid/kg livsmedel	Bio-tillgänglighet ¹	Konsumtion i gram tills ARfD uppnås (medelvärde (P5, P95)) ²				
			Vuxna	Tonåringar	Yngre tonåringar	Barn	Småbarn
			73,9 kg (52; 100)	61,3 kg (45; 83)	43,4 kg (29,4; 62)	23,1 kg (14; 37)	11,9 kg (8,7; 15,9)
Rå söt kassavarot	235	1	6,3 (4,4; 8,5)	5,2 (3,8; 7,1)	3,7 (2,5; 5,3)	2 (1,2; 3,2)	1 (0,7; 1,4)
Gari	Codex maximum level (ML) = 2a	1	739 (520; 1 000)	613 (450; 830)	434 (294; 620)	231 (140; 370)	119 (87; 159)
Kassava-mjöl	Codex ML = 10	1	148 (104; 200)	122 (90; 166)	87 (59; 124)	46 (28; 74)	24 (17; 32)
Krossat linfrö	407	3	10,9 (7,7; 14,7)	9,0 (6,6; 12,2)	6,4 (4,3; 9,4)	3,4 (2,1; 5,5)	1,7 (1,3; 2,3)
Bittermandel	1 477	1	1,0 (0,7; 1,4)	0,8 (0,6; 1,1)	0,6 (0,4; 0,8)	0,3 (0,2-0,5)	0,2 (0,1; 0,2)
Marsipan eller dess ersättningar eller liknande produkter (persipan)	EU ML = 50	12	355 (250; 480)	294 (216; 398)	208 (141; 298)	111 (67; 178)	57 (42; 76)
Konserverade stenfrukter	EU ML = 5	1	296 (208; 400)	245 (180; 332)	174 (118; 248)	92 (56; 148)	48 (35; 64)
Alkoholhaltiga drycker	EU ML = 35	1	42 (30; 57)	35 (26; 47)	-	-	-

¹ Korrelationsfaktor för biotillgänglighet, 1=100 %, 3=33 % osv.

² P5= 5:e percentilen och P95=95:e percentilen

I en studie av Abraham et al (2016) mättes cyanidhalten i blod hos 12 friska vuxna försökspersoner (5 kvinnor, 7 män, samtliga icke-rökare) efter konsumtion av persipan (68 mg cyanid/kg), krossat linfrö (220 mg cyanid/kg), bittra aprikoskärnor (3 250 mg cyanid/kg) och färsk kassavarot (76-150 mg cyanid/kg). Medelvärdena för maximihalter av cyanid i blod skilde mellan kassavarot (16,95 μM ⁸), bittra aprikoskärnor (15,46 μM), linfrö (6,40 μM) och persipan (1,44 μM).

Korrektionsfaktorer för skillnaden i biotillgänglighet mellan livsmedel beräknades utifrån de uppmätta cyanidhalterna i blod (Abraham et al. 2016). Aprikoskärnor, kassavarot och bittermandel antogs ha en biotillgänglighet på 100 procent och gavs siffran 1. Korrektionsfaktorn för biotillgänglighet av krossat linfrö sattes till 3. Det beräknades genom att dividera uppmätt cyanidhalt i blod efter konsumtion av rå kassavarot med cyanidhalten i blod efter konsumtion av krossat linfrö (16,95/6,40=2,65). På samma

⁸ μM , mikromolar

sätt beräknades en korrektionsfaktor på 12 för biotillgängligheten av vätecyanid från marsipan, marsipanersättningar och liknande produkter ($16,95/1,44=11,8$).

Det finns en osäkerhet i dessa korrektionsfaktorer för biotillgänglighet eftersom de är beräknade utifrån en begränsad tillgång på data. Cyanidhalten i blod är endast uppmätt i 12 friska vuxna försökspersoner vid ett enstaka tillfälle. Vätecyanidhalterna i de livsmedel som försökspersonerna åt av är inte de högsta halterna som har uppmätts i respektive livsmedel. Antagandet att krossat linfrö har en biotillgänglighet på 33 procent (korrektionsfaktor 3) är exempelvis baserat på att försökspersonerna har ätit linfrö med halten 220 mg cyanid/kg. Men flera mätningar visar halter över 300 mg cyanid/kg och till och med över 500 mg cyanid/kg. Antagandet att bittra aprikoskärnor och rå kassavarot har en biotillgänglighet på 100 procent är dock troligtvis överdrivet konservativt.

Andra osäkerheter

Efsas slutsats är att det råder en stor osäkerhet i riskvärderingen. Risken är sannolikt överskattad snarare än underskattad. De osäkerheter som beskrivs för framtagandet av ARfD i Efsas riskvärdering av aprikoskärnor (Efsa 2016) gäller även för Efsas riskbedömning av övriga livsmedel (Efsa 2019).

Den maximala biotillgängligheten av cyanid från cyanogena glykosider uppnås endast om livsmedlet tuggas effektivt och snabbt, om magen är tom på innehåll och om ingen annan mat äts samtidigt. Det finns därför en stor osäkerhet kring hur biotillgängligheten ser ut vid realistiska måltider.

Relativt lite är känt om hur försöksdjur och människokroppen tar upp, distribuerar och utsöndrar cyanogena glykosider och deras cyanohydriner. För cyanogena glykosider, vid sidan av amygdalin och linamarin, finns det inga akuta eller upprepade toxicitetsstudier där man har studerat negativa effekter vid olika doser. Den potentiella kroniska toxiciteten av den cyanid som avges från cyanogena glykosider kunde inte karaktäriseras och det är inte känt om kronisk exponering av cyanid via mat kan utgöra en hälsorisk för europeiska konsumenter eller inte.

Det finns ingen tillgänglig information om huruvida cyanogena glykosider är gentoxiska eller inte. På grund av begränsade data var det inte möjligt att konstatera relevansen av effekter på manlig reproduktion. Det utgör en stor osäkerhet.

Användning av EU eller Codex ML-värden för att uppskatta maximal tolerabel mängd av livsmedel utgör en osäkerhet eftersom det inte är känt om dessa halter finns i livsmedel på den europeiska marknaden.

Efsas rekommendationer

- Det behövs validerade metoder för att beräkna halter av cyanogena glykosider och total cyanid i olika livsmedel.
- Variationen av hydrolyserande enzym i växter/grödor behöver undersökas. Möjligheten att identifiera sorter/kultivarer med relativt låga halter av cyanogena glykosider eller hydrolyserande enzym behöver undersökas
- Ytterligare haltdata behövs för cyanid och cyanogena glykosider i både råa och processade livsmedel.

- Konsumtionsdata behövs för ett antal livsmedel som kan innehålla cyanogena glykosider (exempelvis produkter gjorda på kassavarot och kassavablad) och som finns på den europeiska marknaden. Konsumtionsdata behövs även på etniska grupper med matvanor som inkluderar livsmedel med cyanogena glykosider.
- Det behövs fler studier på hur cyanogena glykosider och cyanid i livsmedel tas upp, distribueras, metaboliseras och utsöndras ur kroppen (studier på toxikokinetik).
- Det behövs mer information om det sker hydrolytisk aktivitet i processade livsmedel.
- Det behövs mer data för att kunna utvärdera om cyanid och cyanogena glykosider kan orsaka kroniska effekter i människa.
- Det behövs mer information om huruvida cyanid orsakar långtidseffekter på det manliga reproduktionssystemet eller inte.

Referenser

- Abraham, K., Buhrke, T. & Lampen, A. 2016. Bioavailability of cyanide after consumption of a single meal of foods containing high levels of cyanogenic glycosides: a crossover study in humans. *Arch Toxicol* 90, 559-74.
- Efsa 2016. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain. Acute health risks related to the presence of cyanogenic glycosides in raw apricot kernels and products derived from raw apricot kernels. *EFSA Journal* 14, 4424.
- Efsa 2019. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain. Scientific opinion on the evaluation of the health risks related to the presence of cyanogenic glycosides in foods other than raw apricot kernels. *EFSA Journal* 17, 5662.

Denna riskhanteringsrapport beskriver hur konsumenter kan minska risken för att få i sig skadliga mängder av cyanogena glykosider från livsmedel. Cyanogena glykosider är växtgifter som kan ombildas till vätecyanid i kroppen. Höga doser vätecyanid kan ge allvarliga symptom som andnöd, förlamning, medvetslöshet och kan i värsta fall leda till döden.

Rapporten fokuserar på aprikoskärnor, bittermandel, kassava och linfrö, för vilka råd ges. Rapporten behandlar även råa bambuskott, kärnor från frukter inom familjen *Rosaceae* (förutom aprikos och mandel till exempel äpple, päron, plommon, körsbär, nektarin och persika), råa limabönor och sötmandel, för vilka inga råd bedöms nödvändiga.

Syftet med riskhanteringsrapporten är att redovisa och motivera vad som lett fram till råden.

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.