

Del 1 – Kartläggning

Oorganisk arsenik i ris och risprodukter på den svenska marknaden

av Barbro Kollander och Birgitta Sundström

Innehåll

Förord.....	3
Tack till	6
Ordförklaringar och förkortningar	7
Landsförkortningar som förekommer i rapporten.....	8
Sammanfattning	9
Summary	11
Inledning	13
Material och metod	16
Urval och provtagning av ris och risprodukter	16
Provberedning av ris och risprodukter	16
Ris	17
Risnudlar	18
Glutenfri pasta.....	18
Knäckebröd och spröda riskakor.....	18
Riskakor	18
Flingor	18
Risbröd	18
Risgrynsgröt och risgrötsmellanmål	18
Risdryck	18
Tillagningens effekter på arsenikhalten i ris	19
Provberedning av ris före kokning.....	19
Provberedning av ris efter kokning.....	19
Halter av oorganisk arsenik i andra livsmedel	19
Analys av oorganisk arsenik med HPLC-ICPMS.....	21
Instrumentering och material	21
Analysmetod	21
Analys av totalhalt arsenik med HR-ICPMS	21
Resultat.....	23
Övergripande resultat för ris och risprodukter.....	23
Torra risprodukter och ris.....	24
Ris, rissorter, produktionsland	24
Risbaserat bröd och riskakor.....	29
Risflingor	30
Färska risprodukter och risdryck.....	30
Totalhalt av arsenik i ris och risprodukter.....	31
Tillagningens effekter på arsenikhalten i ris	34
Sköljning av riset innan kokning	34
Kokning med inkokning av vatten och med överskott av vatten.....	34
Halter av oorganisk arsenik i andra livsmedel	35
Diskussion.....	37
Halter i ris.....	37

Ingen skillnad i arsenikhalt beroende på ursprungsland i denna studie	40
Jasminris och basmatiris innehåller lägre halter	40
Ekologiskt ris innehåller inte lägre halter	40
Riskakor innehåller högst halter.....	41
Risdryck - lägre halter än tidigare studier	41
Tillagningen påverkar arsenikhalten i ris	41
Halter i andra livsmedel - fisk och spannmålsprodukter innehåller mest arsenik.....	43
Slutsatser	44
Referenser	45
 Bilaga 1. Produkter som ingått i detta projekt och analysresultat.....	 49

Förord

Livsmedelsverket arbetar i konsumenternas intressen för säker mat, bra dricksvatten, ärlig mat och bra matvanor.

Den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (Efsa) bedömer tillsammans med flera andra internationella myndigheter, att arsenik är ett ämne som ska undvikas så långt möjligt och Livsmedelsverket arbetar sedan många år med att kartlägga källorna till konsumenternas intag av arsenik. Ris och risprodukter bidrar med en tredjedel av den totala arsenikexponeringen i Sverige.

Under 2013 undersökte Livsmedelsverket arsenikhalter i ett urval av produkter avsedda för barn. Undersökningen ledde till nya råd om att inte ensidigt äta mycket av samma risbaserade gröt- och vällingprodukter samt att avråda barn under 6 år från att dricka risdrycker. Resultaten från undersökningen ledde också till att flera företag sedan dess aktivt har arbetat för att sänka arsenikhalterna i sina produkter. Det här projektet är en del av Livsmedelsverkets arbete med att kartlägga förekomsten av arsenik i olika livsmedel och undersöka intaget av arsenik från olika typer av livsmedel. Det är också en del i arbetet med ett mer långsiktigt mål, att förmå risproducenter att mer aktivt arbeta för att risråvaran har lägre arsenikhalter och på så sätt sänka konsumenternas intag av arsenik via livsmedel.

Från och med 1 januari 2016 införs gränsvärden för oorganisk arsenik i ris och vissa risprodukter inom den Europeiska unionen (EU) och längre fram även globalt (CODEX Alimentarius¹). Som en följd av att det finns gränsvärden blir det möjligt att utföra kontroller av oorganisk arsenik i ris och risprodukter. Livsmedelsverket är sedan 2014 ackrediterat för att analysera oorganisk arsenik i livsmedel och kommer att utföra sådana kontroller. Analysmetoden (prEN16802) kommer att bli europeisk standard för analys av oorganisk arsenik under 2016. EU-kommissionen uppmanar därutöver sina medlemsstater att under år 2015 och 2016, samla in så mycket data som möjligt för arsenik i alla typer av livsmedel, även från de livsmedel som inte har några gränsvärden. Syftet är att bättre kunna bedöma risker med arsenik i olika livsmedel på/i EU: s inre marknad och för att kunna sätta relevanta gränsvärden för arsenik.

Förekomsten av arsenik i livsmedel beror både på naturliga orsaker och på mänsklig aktivitet som till exempel gruvdrift. Arsenik är ett grundämne som förekommer naturligt i varierande halter i berggrunden och i sediment. I områden med

¹ Codex Alimentarius är en mellanstatlig organisation som bildades 1963 av FN-organen FAO och WHO i syfte att ta fram internationella standarder för säkra livsmedel, redlighet i livsmedelshandlingen och frihandel med livsmedel.

arsenikinnehållande mineral kan arsenik lösas ut till omgivande grundvatten och blir på så vis tillgängligt för växter, djur och människor.

Arsenik finns i många olika kemiska föreningar och dessa brukar delas in i två huvudgrupper, organisk och oorganisk arsenik. Den oorganiska formen är cancerframkallande och anses vara den giftigaste formen för människan. Ett livsmedel kan innehålla båda formerna samtidigt. I grundvatten som innehåller arsenik, finns främst den oorganiska formen av arsenik medan den organiska formen dominerar i havslevande fisk och skaldjur. Ris är ett av de livsmedel som innehåller högst halter av oorganisk arsenik samt även en del organisk arsenik.

Den här undersökningen avser att svara på frågorna:

- Hur mycket oorganisk arsenik finns i de ris och risprodukter som finns tillgängliga i livsmedelsbutiker i Sverige?
- Hur stort är medianintaget av oorganisk arsenik hos barn och vuxna?
- Finns det risk att glutenintoleranta är mer utsatta för oorganisk arsenik eftersom ersättningsprodukter ofta är baserade på ris?
- Påverkas halten av oorganisk arsenik i ris beroende på hur man tillagar riset?
- Ligger de nya gränsvärdena för oorganisk arsenik vid rätt nivåer, dvs, skyddar de konsumenterna tillräckligt?
- Behöver Livsmedelsverket ge råd angående konsumtion av ris och risprodukter, och i så fall vilka?

Denna rapport, Livsmedelsverkets rapportserie nr 16/2015 *Oorganisk arsenik i ris och risprodukter på den svenska marknaden 2015*, består av tre delar.

- *Kartläggning av oorganisk arsenik i ris och risprodukter: I Del 1* (denna del) redovisas vilka halter av oorganisk arsenik som förekommer i ris och risprodukter på den svenska marknaden. I denna delrapport beskrivs också hur tillagning av ris kan påverka halten av oorganisk arsenik.
- *Riskvärdering: I Del 2* beskrivs de risker som oorganisk arsenik kan medföra med hjälp av scenarioanalyser och med hjälp av Livsmedelsverkets så kallade Risktermometer.

Med utgångspunkt från de två vetenskapliga delrapporterna om kartläggning och riskvärdering samt annan vetenskaplig litteratur har sedan avvägningar gjorts för att bedöma om, och vilka, åtgärder som kan vidtas för att minska konsumenternas intag av oorganisk arsenik. I dessa bedömningar har även andra relevanta faktorer

vägts in, till exempel om det är möjligt för konsumenterna att följa ett givet råd rörande konsumtion av ris och risprodukter, hur ett sådant råd kan uppfattas, hur det kan tillämpas av målgrupperna, vilka kontrollmöjligheter som finns och om konsekvensen av en åtgärd är proportionerlig i förhållande till risken och nyttan med ett specifikt livsmedel.

- *Riskhantering:* I *Del 3* redovisas de avvägningar och bedömningar som resulterat i de åtgärder Livsmedelsverket anser vara befogade för att hantera förekomsten av oorganisk arsenik i ris och risprodukter samt minska exponeringen för oorganisk arsenik på kort och lång sikt.

Rapportens syfte är att tydligt redovisa hur Livsmedelsverket motiverar de åtgärder som har beslutats.

Livsmedelverket 25 september 2015

Tack till

Författarna i denna delrapport, *Oorganisk arsenik i ris och risprodukter på den svenska marknaden 2015, Del 1 – Kartläggning av oorganisk arsenik i ris och risprodukter*, vill rikta särskilt tack till:

Student Jolina Noresson för värdefull assistans vid inhandling av ris och risprodukter.

Kemist Erika Åström, Livsmedelsverket, som på ett ypperligt sätt registrerat och homogeniserat de inkomna ris och risprodukterna.

Student Max Persson som med stort engagemang sköljt och kokat ris i tillagningsstudien.

Ordförklaringar och förkortningar

ALARA	”as low as reasonably achievable” - ett tillvägagångssätt för att sätta gränsvärden för giftiga ämnen vid så låg nivå som praktiskt möjligt utan att stänga ute delar av handeln på världsmarknaden.
As(V)	Femvärt arsenik som ingår i arsenat. Arsenat och arsenit utgör huvudkomponenterna i det som kallas oorganisk arsenik i livsmedel
As(III)	Trevärt arsenik som ingår i arsenit. Arsenit och arsenat utgör huvudkomponenterna i det som kallas oorganisk arsenik i livsmedel
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung – Tysklands institut för riskvärdering
CEN	Comité Européen de Normalisation – Europeiska kommittén för standardisering
CRM	Certifierat referensmaterial
Efsa	European Food Safety Authority – Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet
EU	Europeiska unionen
HPLC	High performance liquid chromatography
ICP-MS	Induktivt koppad plasma-masspektrometri
HR-ICPMS	Högupplösande (high resolution) ICP-MS
LOD	Limit of detection - den lägsta koncentrationen av ett ämne som en analysmetod kan detektera.
NMKL	Nordisk metodikkommitté för livsmedel
PT	Proficiency test (kompetensprovning alt. provningsjämförelse)
RSD	Relativ standardavvikelse
WHO	World Health Organization

Landsförkortningar som förekommer i rapporten

BE	Belgien
CZ	Tjeckien
DE	Tyskland
DK	Danmark
EG	Egypten
GB	Storbritannien
GR	Grekland
IN	Indien
IN/PK	Indien/Pakistan
IT	Italien
KH	Kambodja
NL	Nederländerna
PK	Pakistan
PL	Polen
SE	Sverige
TH	Thailand

Sammanfattning

Oorganisk arsenik är ett ämne som man ska undvika så långt det är möjligt enligt den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (Efsa). I ris förekommer dock ofta oorganisk arsenik. Livsmedelsverket har därför kartlagt förekomsten av oorganisk arsenik i ett urval av ris och risprodukter som salufördes i svenska livsmedelsbutiker våren 2015.

I kartläggningen ingick totalt 102 produkter. Ingen av dessa innehöll en halt av oorganisk arsenik som översteg de gränsvärden som kommer att börja gälla i EU från och med 1 januari 2016.

De 102 produkterna inkluderade 63 ris (basmati, jasmin, långkornigt, rundkornigt, fullkorn), 11 riskakor, 9 färska risgrötar, 6 frukostflingor, 5 risdrycker, 4 glutenfria bröd, 3 nudlar och 1 glutenfri pasta. Bland produkterna finns både märken från de stora livsmedelskedjorna och mindre vanliga märken samt även ekologiska produkter. Medelhalten (min–max) i de torra risprodukterna (n = 88) var 67 (3–322) µg/kg. Generellt gäller detta:

- Riskakor (n = 11) står för de högsta halterna av oorganisk arsenik med ett medelvärde på 152 µg/kg (maxvärde 322 µg/kg).
- Fullkornsris och råris (n = 9) står för de näst högsta halterna med ett medelvärde på 117 µg/kg (maxvärde 177 µg/kg).
- Basmatiris (n = 17, medelvärde 63 µg/kg) och jasminris (n = 18, medelvärde 69 µg/kg) innehåller signifikant lägre halter av oorganisk arsenik än övriga rissorter.
- De glutenfria bröden innehåller lägre halter av arsenik än riskakor, med ett medelvärde på 42 µg/kg.

För de färska risgrötarna (n = 9), som förutom själva riset även innehåller 60–90 procent vatten, var medelhalten 14 (10–17) µg/kg, och för risdryckerna (n = 6) 8 (5–10) µg/kg.

I studien ingick 18 ekologiska produkter. Resultaten visar att det inte är någon signifikant skillnad i arsenikhalt mellan ekologiska och konventionellt odlade produkter. Inte heller kan någon skillnad utgående från ursprungsland urskiljas.

För att undersöka om tillagningen påverkar halten av oorganisk arsenik analyserades ytterligare sex stycken olika ris före kokning, efter sköljning, efter kokning med inkokning av allt vatten, samt efter kokning med ett överskott av vatten som hälldes bort efter koktidens slut. Att skölja före kokning minskade inte halten oorganisk arsenik. Däremot minskade halten med mellan 40 och 70 procent då riset kokades med ett överskott av vatten jämfört med om vattnet helt kokades in.

För att kunna uppskatta det generella intaget av oorganisk arsenik hos den svenska befolkningen analyserades även livsmedelsprover som ingått i Livsmedelsverkets tidigare studie, Matkorgen 2010, och då endast analyserats med avseende på total arsenik. De högsta halterna av oorganisk arsenik fanns i livsmedelsgrupperna (medelhalt (min–max) i $\mu\text{g}/\text{kg}$): Fisk 13 (10–21), Cerealier 11 (4–15), Socker och dylikt 5 (< 2–12) samt Frukt 3 (< 2–7). I livsmedelsgrupperna Kött, Ägg, Mejeri, Matfett, Bakverk, Läsk, Grönsaker och Potatis låg halten oorganisk arsenik i de flesta fall under detektionsgränsen 1–2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (i vått respektive torrt prov).

Summary

Inorganic arsenic is regarded as a substance that should be avoided as far as possible, according to the European Food Safety Authority (Efsa). Rice often contains inorganic arsenic and therefore National Food Agency (NFA) has performed a survey on the levels occurring in a selection of rice and rice products available on the Swedish market during the spring 2015.

The survey includes 102 products. None of these products contained a level of inorganic arsenic that exceeded the maximum limit (ML) that will be applicable in EU from the 1 of January 2016.

The 102 products included 63 rice (basmati, jasmine, long grain, round grain, whole meal), 11 rice crackers, 9 wet rice porridge products, 6 breakfast cereals, 5 rice drinks, 4 gluten free bread, 3 noodles, and 1 gluten free pasta. Among the products there are products of well-known trademarks from the large grocery chains, and also less known trademarks. Organic products were also included. The average level (min-max) of inorganic arsenic in the dry products (n=88) were 67 (3-322) µg/kg. The results in general:

- Rice crackers (n=11) contained the highest levels of inorganic arsenic, average 152 µg/kg (max 322 µg/kg)
- Whole meal rice and brown rice (n=9), contained the second highest levels of inorganic arsenic, average 117 µg/kg (max 177 µg/kg)
- Basmati (n=17) and Jasmine rice (n=18) contained significantly lower levels of inorganic arsenic than other rice, average 63 and 69 µg/kg, respectively.
- The gluten free bread contained lower levels compared to the rice crackers. The average inorganic arsenic level in gluten free bread was 42 µg/kg.

For the wet rice porridge products (n=9), which in addition to rice contain 60 to 90 percent water, the average (min-max) was 14 (10-17) µg/kg and for the rice drinks (n=6), 8 (5-10) µg/kg.

The survey included 18 organic products. No significant difference regarding the content of inorganic arsenic was seen between the organic and the conventionally grown products. Neither was there any significant difference due to which country the rice originated from.

The influence of the way of cooking on the level of inorganic arsenic was studied. Six different rices were analysed before cooking, after rinsing, after cooking to dryness, and after cooking with an excess of water which was discarded. The rinsing of the rice before cooking that was performed in this survey did not yield any reduction of the level of inorganic arsenic. However, when the rice was cooked in

an excess of water, the level of inorganic arsenic was reduced with 40 to 70 per cent compared to if the rice was cooked to dryness.

In order to estimate the average intake of inorganic arsenic for the Swedish citizens, composite samples of different food categories were analysed as well. These samples were a part of an earlier NFA survey, Market Basket 2010, where the levels of total arsenic were analysed. The food categories with the highest levels of inorganic arsenic are (average (min-max)) in $\mu\text{g}/\text{kg}$: Fish 13 (10-21), Cereals 11 (4-15), Sugar and sweets 5 (< 2-12) and Fruits 3 (< 2-7). In the food categories Meat, Egg, Dairy products, Fats, Pastries, Beverages, Vegetables, and Potatoes most of the samples had levels below the detection limit of 1 and 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (wet and dry sample respectively).

Inledning

Intresset för att kartlägga arsenik i bland annat ris och risprodukter har funnits i många år på Livsmedelsverket och det finns även många internationella publikationer inom området. Livsmedelsverket har utfört kartläggningar och riktade undersökningar på ris (Jorhem 2008), risbaserad barnmat (Eneroth 2011) och barnmat (Öhrvik 2013), men arsenik har också ingått i mer övergripande undersökningar som till exempel i Matkorgen 2010. Även andra länder har utfört omfattande studier av arsenik i ris och risprodukter. Några exempel är; Fødevarestyrelsen 2013 (Danmark), BfR 2015 (Tyskland), Food Standards Agency 2007 (Storbritannien), U.S. Food and Drug Administration 2013 (USA) och Torres-Escribano 2008 (Spanien).

Behovet är fortfarande stort av ytterligare haltdata rörande förekomsten av arsenik och dess olika former i livsmedel. Främst gäller det förekomsten av så kallad oorganisk arsenik. Oorganisk arsenik består huvudsakligen av arsenit (AsIII) och arsenat (AsV) och dessa betraktas som de mest toxiska av de olika arsenikföreningar som finns (Efsa 2009). Många av de undersökningar som finns är utförda endast på totalhalter av arsenik. De undersökningar som utförts på produkter från den svenska marknaden och där man inkluderat oorganisk arsenik har utförts på ett begränsat antal produkter, 49 respektive 30 (Jorhem 2008 och Eneroth 2011).

Den Europeiska unionen (EU) uppmanar sina medlemsstater att under år 2015 och 2016 samla in så mycket data som möjligt för oorganisk arsenik i alla typer av livsmedel (Commission Recommendation on the monitoring of arsenic in food, SANTE/10258/2015, Europeiska kommissionen 2015). Syftet är att bättre kunna bedöma risker med arsenik i olika livsmedel och för att kunna sätta nya relevanta gränsvärden för arsenik. Från och med 1 januari 2016 införs gränsvärden för oorganisk arsenik i ris inom EU och längre fram även i hela världen (CODEX Alimentarius²). De gränsvärden som antagits i EU listas i tabell 1. Som en följd av att det finns gränsvärden blir det möjligt att göra kontroller av oorganisk arsenik i ris och produkter innehållande ris.

Tidigare har det endast funnits gränsvärde för totalhalt av arsenik i dricksvatten (10 µg arsenik/l dricksvatten, SLV FS 2001:30). För analys av totalhalt av arsenik i livsmedel finns etablerade metoder, till exempel NMKL metod 186 och EN 15763. För att bestämma halter av oorganisk arsenik i livsmedel finns för närva-

² Codex Alimentarius är en mellanstatlig organisation som bildades 1963 av FN-organen FAO och WHO i syfte att ta fram internationella standarder för säkra livsmedel, redlighet i livsmedelshandlingen och frihandel med livsmedel.

rande ingen vedertagen standard men Europeiska Standardiseringsorganet (CEN) arbetar med att ta fram en sådan.

På uppdrag av CEN har Fødevarainstituttet vid Danmarks Tekniske Universitet (DTU) utvecklat den aktuella metoden (prEN 16802) och Livsmedelsverket har sedan i samarbete med DTU satt upp denna metod på sitt eget laboratorium. Under 2013 deltog Livsmedelsverket tillsammans med 14 andra laboratorier i Europa och USA, i en avprövning för att undersöka om denna metod var lämplig som standard. Resultatet var tillfredställande (Sloth 2013) och metoden för analys av oorganisk arsenik i livsmedel beräknas vara godkänd som standard i EU och finnas tillgänglig att köpa för kommersiella laboratorier 2016.

Tabell 1. Gränsvärden för oorganisk arsenik i livsmedel - lagtext som är införd i Kommissionens förordning 1881/2006 och ska tillämpas från och med 2016-01-01.

Livsmedel	Gränsvärden mg/kg våtvikt	Gränsvärden µg/kg våtvikt
3.5 Arsenik (oorganisk) ^{(50) (51)}		
3.5.1 Ej ångbehandlat, slipat ris (polerat eller vitt ris)	0,20	200
3.5.2 Ångbehandlat ris och råris	0,25	250
3.5.3 Riskakor, risrån, riskex och mjuka riskakor	0,30	300
3.5.4 Ris för framställning av livsmedel för spädbarn och småbarn ⁽³⁾	0,10	100

⁽⁵⁰⁾ Summan av As(III) och As(V).

⁽⁵¹⁾ Ris, råris, slipat ris och ångbehandlat (parboiled) ris enligt Codex Standard 198-1995

⁽³⁾ Scientific Opinion on Arsenic in Food. The Efsa journal, vol. 7 (2009):10; artikelnr 1351.

I denna kartläggning användes den blivande CEN standarden för oorganisk arsenik i ris och risprodukter. Livsmedelsverket är sedan mars 2014 ackrediterat av SWEDAC (Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll) för att utföra analyser enligt denna metod. Ackrediteringen betyder att analyserna utförts på ett kvalitets-säkrat sätt med kvalitetssäkrade resultat.

För att bättre kunna uppskatta det generella intaget av oorganisk arsenik från livsmedel hos den svenska befolkningen, och inte bara från ris och risprodukter, har i detta projekt även livsmedelsprover från den ovan nämnda kartläggningen Matkorgen 2010 analyserats med samma analysmetod. Dessa prover har tidigare analyserats med avseende på totalhalten av arsenik och med hjälp av omvandlingsfaktorer (Efsa 2009) erhöles då en approximativ halt av oorganisk arsenik

(Matkorgen 2010). Denna approximativa halt misstänktes överskatta intaget av oorganisk arsenik, varför en reell analys av oorganisk arsenik var önskvärd.

Analyserna i de flesta kartläggningar som Livsmedelsverket och andra publicerar är utförda på "råa" livsmedel, det vill säga innan någon form av tillagning. Anledningen till detta är framförallt att det underlättar jämförelser med andra undersökningar samt minskar den förberedande provhanteringen. Halterna av ämnen som finns i det "råa" livsmedlet kan dock förändras vid olika typer av tillagning. Därför speglar inte alltid ett analysresultat av ett "rått" livsmedel de halter som man får i sig när man äter livsmedlet. Det är också intressant att undersöka om man med en viss typ av tillagning med avsikt kan påverka innehållet i maten. Därför har vi i detta projekt även undersökt hur halten av oorganisk arsenik i ris påverkas beroende på hur det tillagas.

Material och metod

Urval och provtagning av ris och risprodukter

Ett urval av ris och risprodukter inhandlades i olika livsmedelsbutiker i Uppsala, Halmstad och Västerås samt via internet, under perioden mars – april 2015. Urvalet gjordes med målet att täcka utbudet av de stora livsmedelskedjornas egna märken samt övriga välkända märken som saluförs i många olika butiker, även ekologiska produkter. Dessutom inhandlades några enstaka stickprov av ris från mindre specialbutiker. I de större butikerna inhandlades också risprodukter speciellt avsedda för konsumenter med födoämnesallergi/celiaki.

Totalt inhandlades 102 olika produkter varav 63 ris (basmati, jasmin, långkornigt, rundkornigt, fullkorn), 11 riskakor, 9 färsk risgröt, 6 frukostflingor, 5 risdrycker, 4 glutenfria bröd, 3 nudlar, och en glutenfri pasta. Av samtliga produkter inhandlades minst 1 kg från minst 2 förpackningar av samma produkt. Detta i enlighet med kommissionens förordning (EG) 333/2007 för kontroll mot gällande lagstiftning. Undantag gjordes dock för två ris med förpackningar på 5 kg samt för ett ris med förpackning på 10 kg. Av dessa inhandlades endast en förpackning av vardera produkt.

I tabell 2 listas antalet produkter i de olika kategorierna. För mer detaljerad information om produkter, varumärken, butiker med mera, se Bilaga 1. Observera att all information kommer från respektive produkts egen förpackning. För många produkter anges inte risets ursprung utan bara i vilket land produkten producerats. Inga försök har gjorts för att ytterligare spåra risets ursprung för dessa produkter. Syftet med denna studie var primärt att kartlägga halter av oorganisk arsenik i ris och risprodukter som saluförs på den svenska marknaden, och inte att koppla halten till ursprungsland.

Provberedning av ris och risprodukter

Provberedningen för de inhandlade produkterna varierade utifrån i vilken form produkten salufördes och hur stor förpackningen var. Gemensamt för alla procedurer är att:

- 150 ml homogeniserat prov sparades för analys i syradiskade plastburkar
- Kvarnarna rengjordes mellan varje prov genom att homogenisera en deciliter av efterföljande risprov och sedan kassera detta.

Ris, risnudlar och glutenfri pasta homogeniserades med kvarnen Retsch Ultra centrifugal Mill ZM 100 som inkluderar en rostfri bunke och 4 mm sikt i titan. Riskakor, olika typer av risbröd, samt flingor homogeniserades med en stor mat-

beredare (Foss Homogenizer 2094) med rostfri bunke och rostfri kniv. Färskas risprodukter homogeniserades i en Braun matberedare med titankniv.

Ris

Prov togs ut lite olika beroende på hur stor risförpackningarna var:

- 1 kg och mindre: Hela förpackningarna blandades i en petriskål innan homogenisering.
- 2 kg: Risförpackningen omskakades och en liten mängd hälldes ur. Förpackningen skakades igen och därefter hälldes halva förpackningen upp i en stor petriskål. Proceduren upprepades för den andra förpackningen. Risprovet blandades i en petriskål innan homogenisering.
- 4-5 kg: Prov togs på 4-5 olika nivåer genom att en delmängd av riset hälldes upp i en petriskål. Risprovet blandades i petriskålen innan homogenisering.
- 10 kg (endast en förpackning): Prov togs på fem nivåer, 1 dl på varje nivå. Homogenisering utfördes sedan på 5 dl av respektive ris och sedan togs 1,5 dl ut som prov och sparades i syradiskade plastburkar.

Tabell 2. Antal produkter inom respektive produktkategori. För mer detaljerad information om produkter, varumärken, butiker med mera, se Bilaga 1.

Produktkategori	Antal	Rissort	Antal
Bröd	4	Basmati	17
Dryck	5	Fullkorn	7
Gröt	7	Jasmin	18
Kakor	11	Långkornigt	4
Flingor	6	Långkornigt och vildris	1
Risblandning Mål	2	Matris långkorn. ångbehandlat	9
Nudlar	3	Risotto	2
Pasta	1	Rundkornigt	2
Ris	63	Råris	2
		Snabbris	1
Totalt	102	Antal ris	63

Risnudlar

Risnudlarna delades på mitten. Ena hälften av paketet bröts av och krossades till mindre bitar i paketet och i en petriskål. Homogenisering utfördes på 5 dl av respektive risnudlar.

Glutenfri pasta

Hela förpackningarna blandades i en petriskål innan homogenisering. Homogenisering utfördes på 5 dl pasta.

Knäckebröd och spröda riskakor

Hälften av varje brödskiva i respektive förpackning homogeniserades i två omgångar och blandades i en petriskål efter homogenisering.

Riskakor

Varannan kaka togs från varje paket och riskakorna homogeniserades i två omgångar och blandades i en petriskål efter homogenisering. Om ojämnt antal riskakor fanns i förpackningen togs hälften av den sista riskakan.

Flingor

Flingpaketet omskakades och hälften av varje paket homogeniserades i två omgångar och blandades i en petriskål efter homogenisering.

Risbröd

Hela innehållet i förpackningarna homogeniserades.

Risgrynsgröt och risgrötsmellanmål

Hela förpackningarna blandades i en petriskål innan homogenisering. Sylt från risgrötsmellanmålen sparades i separat plastburk och analyserades för sig.

Risdryck

Förpackningarna omskakades och hälldes i en 3 liters bägare. Efter omröring hölls prov upp i syradiskade plastburkar.

Tillagningens effekter på arsenikhalten i ris

Ytterligare åtta ris av olika märken matris, jasminris (olika sorter), fullkornsrisk och så kallat rött ris, inhandlades i tre olika butiker i Uppsala. Avsikten var att analysera risets innehåll av oorganisk arsenik efter sköljning och kokning. En förpackning av varje märke ris inhandlades för detta ändamål.

Provberedning av ris före kokning

Av samtliga ris togs 100 gram delprov ut direkt ur förpackningen för analys av okokt ris. Detta torra ris homogeniserades med kvarnen Retsch GM 200 som inkluderar en plastbunke och rostfri kniv. Vidare togs 100 gram delprov av samtliga ris för att studera effekten av sköljning av riset innan kokning. Till detta delprov tillsattes 10 dl kallt kranvatten (Uppsala kommun), riset rördes om med plasticsked under tio sekunder, varefter vattnet hälldes av. Homogenisering av det sköljda riset utfördes med Braun matberedare med titankniv. Både sköljt ris och sköljvattnet sparades i syradiskade plastburkar för analys.

Provberedning av ris efter kokning

Ytterligare tre delprov av vardera 100 gram togs ut av respektive ris för kokning. Alla risproverna sköljdes enligt ovan innan kokning. Ett av delproven kokades enligt instruktionen på respektive förpackning. Mängden kranvatten som rekommenderas var 2-3 dl per 100 gram ris och riset kokades tills det blev torrt, det vill säga tills allt vatten var borta. Två av delproverna kokades med ett överskott av vatten (9 dl till 100 gram). Efter rekommenderad koktid hälldes vattnet av och sparades för analys. Det kokta riset homogeniserades med Braun matberedare med titankniv. Vid samtliga kokförsök tillsattes ½ eller 1 tsk bordssalt (Falksalt, finkornigt hushållssalt, Ab Hanson och Möhring, Halmstad).

Halter av oorganisk arsenik i andra livsmedel

I Livsmedelsverkets undersökning Matkorgen 2010 analyserades prov från olika livsmedelsgrupper med avseende på näringsämnen, mineraler och kontaminanter. Bland kontaminanterna ingick halter av total arsenik men inte oorganisk arsenik. Proverna (homogenat av olika produkter för respektive livsmedelsgrupp) tillverkades under våren och hösten 2010 och har sedan dess förvarats i frys (-20°C).

De olika homogenaten bestod av livsmedel från fem olika livsmedelskedjor i Uppsala (COOP, ICA, Willys, Hemköp och Lidl). Från varje livsmedelskedja, utom från Lidl, hade ett lågprisalternativ av varje livsmedel samt ett normalprisalternativ inhandlats. De olika livsmedelsgrupperna kallades Kött, Ägg, Mejeri, Ceralier, Matfett, Grönsaker, Potatis, Fisk, Frukt, Socker och dylikt, Bakverk, samt Läsk. I tabell 3 redovisas vilka livsmedel som ingår i respektive livsmedelsgrupp.

Proportionerna av varje livsmedel i respektive livsmedelsgrupp baserades på försäljningsstatistik och motsvarade 90 procent av livsmedelsintaget för en medelkonsument i Sverige. För livsmedelsgrupperna Frukt, Grönsaker och Potatis hade även produkter inhandlats på hösten 2010. För analys av oorganisk arsenik i denna studie tinades totalt 118 homogenat.

Tabell 3. De analyserade livsmedelsprovernans (homogenatens) innehåll och klassificering i olika livsmedelsgrupper (Matkorgen 2010).

Homogenat nummer	Livsmedelsgrupp	Ingående livsmedel
1	Cerealier	mjöl, korn, corn flakes, pasta, bröd (inkl. ris 7 viktsprocent)
2	Bakverk	kakor, bullar, pizza, kex
3	Kött	köttprodukter; nöt, lamm, kyckling, processat kött
4	Fisk	fiskprodukter; färsk och fryst, fisk på burk, skaldjur (11 viktsprocent)
5	Mejeri	mjölk, yoghurt, ost, grädde, cottage cheese
6	Ägg	färska
7	Matfett	smör, margarin, majonnäs, matolja
8	Grönsaker	rotgrönsaker, färska, frysta, på burk
9	Frukt	färsk, fryst, på burk, juice, saft, nötter
10	Potatis	färska, potatismospulver, pommes frites, chips
11	Socker o dyl	strösocker, honung, lösgodis, ketchup, glass, såser, dressing
12	Läsk	läsk, mineralvatten, öl

Analys av oorganisk arsenik med HPLC-ICPMS

Instrumentering och material

Analys av oorganisk arsenik har utförts med HPLC-ICPMS (high performance liquid chromatography – inductively coupled plasma mass spectrometry) på Livsmedelsverkets laboratorium. En HPLC från Agilent (1260) med en stark anjonbytarkolonn (Dionex Ionpac AS7, 25 cm, id 4.6 μm , partikelstorlek 4 μm och förkolonn Dionex ionpac AG7, 4 cm, id 4.6 μm , partikelstorlek 4 μm) har använts för att separera de olika arsenikföreningarna i provet. Detektion har skett vid m/z 75 med en Agilent 7700x ICP-MS direkt kopplat till kolonnen. Allt material som använts är syradiskat och alla reagens är av analyskvalitet eller bättre.

Analysmetod

Metoden (prEN 16082) som använts i detta arbete är utvald att prövas som europeisk standard i det europeiska standardiseringsorganet CEN. Metoden är ackrediterad enligt ISO/IEC 17025 av SWEDAC (Livsmedelsverkets metod nr SLV K2-m 413.2) för oorganisk arsenik för bland annat ris och risprodukter inom haltområdet 1-25 000 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Detektionsgränsen (LOD) är mellan 1 och 3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ beroende på hur mycket provet späds innan analys samt om provet är vått eller torrt.

Metodens LOD uppfyller kraven för att få användas för kontroll av gränsvärden inom EU då de gränsvärden som gäller för oorganisk arsenik varierar mellan 100 och 300 μg oorganisk arsenik per kg och LOD får vara maximalt en tiondel av gränsvärdet (EU 333/2007), alltså 10-30 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Metodens riktighet har kontrollerats genom deltagande i internationella provningsjämförelser (PT) för bland annat ris och med hjälp av upprepade analyser av certifierat referensmaterial av ris (Tabell 4). Den expanderade osäkerheten +/- 26 procent (täckningsfaktor $k=2$) och är beräknad utifrån reproducerbarheten i metodens avprövning inom CEN, samt laboratoriets egna resultat från analys av PT och referensmaterial.

Analys av totalhalt arsenik med HR-ICPMS

Den totala halten av arsenik i proverna analyserades på ALS Scandinavia AB, Luleå, med högupplösande ICP-MS (HR-ICP-MS, ELEMENT XR, ThermoScientific). Alla prov analyserades med två olika instrument för att säkerställa resultaten. För att höja känsligheten för arsenik adderades metangas till provflödet. Detektionsgränsen för arsenik var 1,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ beräknad enligt 3 gånger standardavvikelsen för provblank (n=11). Kvalitetskontroll av analysmetoden utfördes genom att analysera CRM NIST 1547 Peach Leaves. Erhållet värde var 61 $\mu\text{g}/\text{kg}$ med RSD 3 procent (n=2), certifierat värde 60 +/- 18 μg total As/kg. Ett internt referensmaterial, Vetemjöl Special (In-house RM), analyserades och gav resultatet 4,97 μg total As/kg med RSD 6,3 procent (n=6), riktvärdet är 4,62 +/- 0,92 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (erhållet från kontrollkort under 1,5 års rutinanalyser). Metoden är den samma

som för ALS ackrediterade analyser för den här typen av prov, dock med en mindre spädning av proverna. Vidare information om metoden kan erhållas i Engström et al (2004).

Tabell 4. Kvalitetskontroll för analys av oorganisk arsenik rismjöl enligt standard prEN16802.

Typ av kontroll	Provtyp	Vårt resultat µg/kg	RSD %	Certifierat/ tilldelat värde mg/kg	Z-score
2013 BRL Interlaboratory Comparison Study for Arsenic Speciation in Food and Juice	Vitt rismjöl	36 (n=3)	8,5	30	0,72
	Brunt rismjöl	45 (n=3)	4,7	39	0,82
2013 CEN, avprövning av analysmetod prEN 16802	Vitt rismjöl	85 (n=3)	0,7	73 +/- 6	
	Fullkornsrismjöl	52 (n=3)	2,3	47* +/- 0,5	
Egenkontroll					
Sinlac risgröt, Inhouse RM	Vitt rismjöl	22 (n=19)	15	-	
NMIJ White rice flour 7503-a, RM231	Vitt rismjöl	76 (n=20)	6,6	84,1** +/- 0,3	
Rice flour, NIST 1568a, RM173	Vitt rismjöl	104 (n=2)	1,5	94*** +/- 14	
IRMM Wheat IMEP-112, RM232	Vetemjöl	154 (n=20)	6,8	169 +/- 25	

* Fullkornsriset är ett CRM, FAPAS T07151QC, och det uppgivna certifierade värdet på detta 39,0 (24,6 – 53,4) mg oorganisk arsenik/kg.

** Summan av de certifierade halterna av As(V) 13,0 +/-0,9 och As(III) 71,0 +/-0,3 mg/kg.

*** Detta CRM är inte certifierat för oorganisk arsenik men i litteraturen rapporteras detta medelvärde för oorganisk arsenik baserat på totalt 39 publikationer (Tyson 2013) med RSD=14 %.

Resultat

Övergripande resultat för ris och risprodukter

Resultaten presenteras övergripande för varje produktkategori i tabell 5 och sedan mer ingående under respektive rubrik nedan. Generellt kan man säga att de torra risprodukterna innehöll högre halter (medelhalt 67 µg/kg, n=88) än de färska (medelhalt 14 µg/kg, n=9). I Risdryck var medelhalten 8 µg/kg (maxvärde 10 µg/kg, n = 6). Riskakorna innehåller de högsta uppmätta halterna av oorganisk arsenik med ett medelvärde på 152 µg/kg (maxvärde 322 µg/kg).

I undersökningen var arton av produkterna märkta som ekologiska. Det gick inte att påvisa någon signifikant skillnad på halter av oorganisk arsenik mellan ekologiskt och konventionellt odlade produkter (Wilcoxon's signed-rank test).

Tabell 5. Sammanfattade resultat för oorganisk arsenik i undersökta ris och risprodukter.

Produktkategori	Antal	Halt oorganisk arsenik i saluförd produkt, µg/kg			
		Medel	Median	Min	Max
TORRA RISPRODUKTER					
Flingor	6	52	54	25	91
Bröd	4	42	44	22	56
Riskakor	11	152	139	86	322
Pasta	1	3	3	3	3
Nudlar	3	70	75	55	80
Ris	63	80	72	30	177
FÄRSKA RISPRODUKTER					
Dryck	5	8	9	5	10
Ätfärdigt rismål	2	16	16	15	16
Ätfärdig gröt	7	12	12	10	17

Torra risprodukter och ris

Resultaten för torra risprodukter och ris visas i figur 1. Ingen av de analyserade produkterna överskred kommissionens gränsvärden som börjar gälla från och med den 1 januari 2016 då även metodens mätosäkerhet på +/- 26 procent inkluderas. En riskaka gav ett mätvärde som låg över gränsvärdet 300 µg/kg men med inkluderad mätosäkerhet betraktas halten juridiskt som under gränsvärdet.

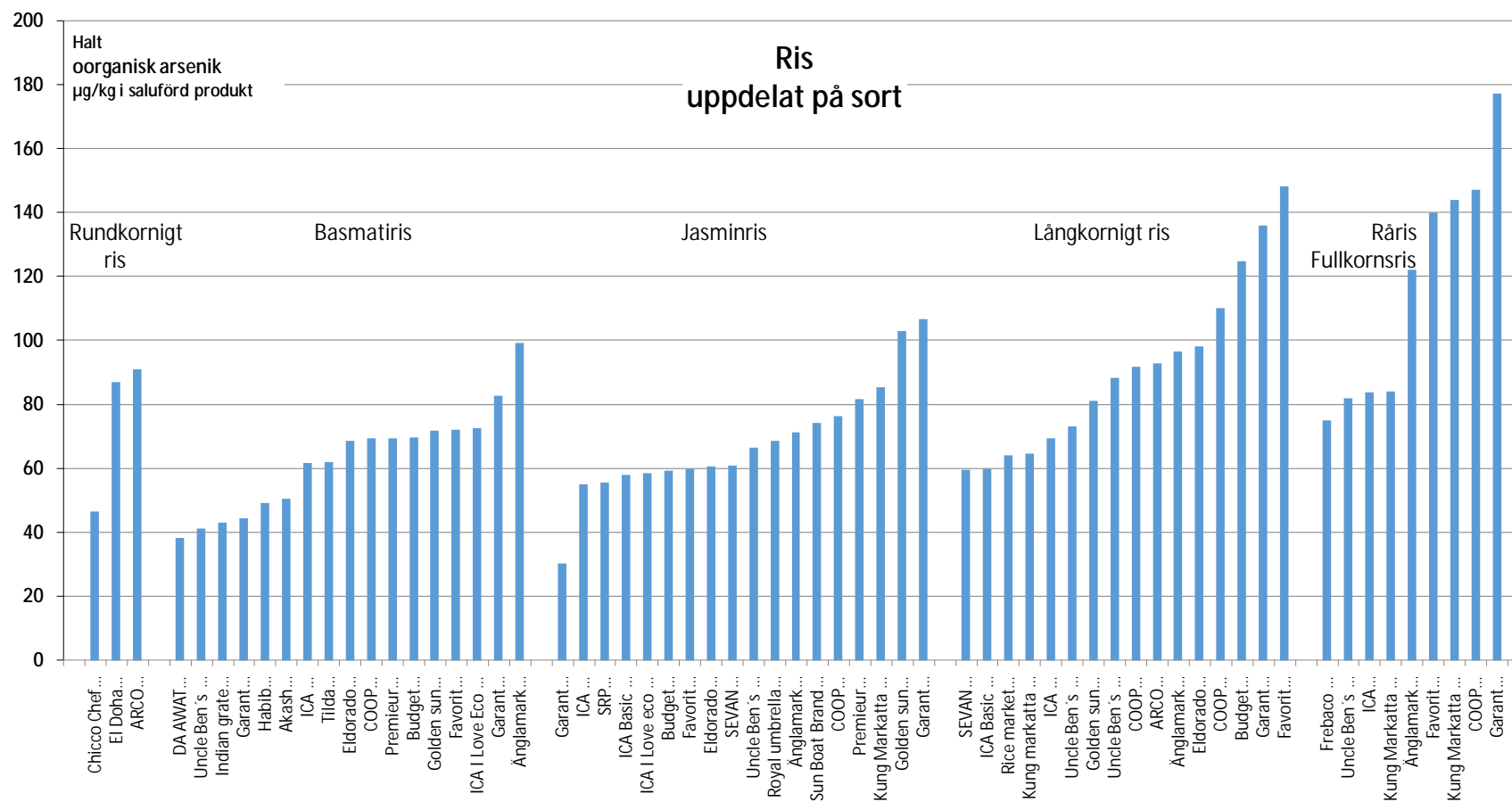
Ris, rissorter, produktionsland

Halt oorganisk arsenik i relation till rissort

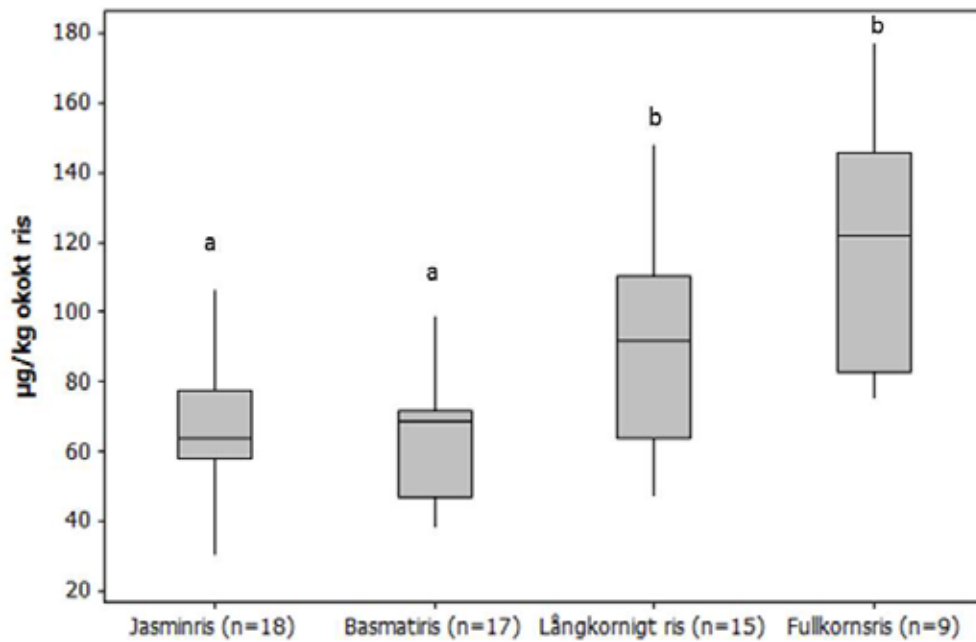
Medelhalten av oorganisk arsenik i alla de analyserade rissorterna var 80 µg/kg. Lägsta uppmätta halt var 30 µg/kg och den högst uppmätta 177 µg/kg. I figur 2 presenteras halterna grupperade sortvis. Generellt kan man säga att en stor andel av fullkornsrisen har en halt inom de högre nivåerna i studien medan Basmatiris och Jasminris har en signifikant lägre halt av oorganisk arsenik än de övriga rissorterna (Mann Whitney rank sum test, boxplot figur 3).

Halt i relation till ursprungsland

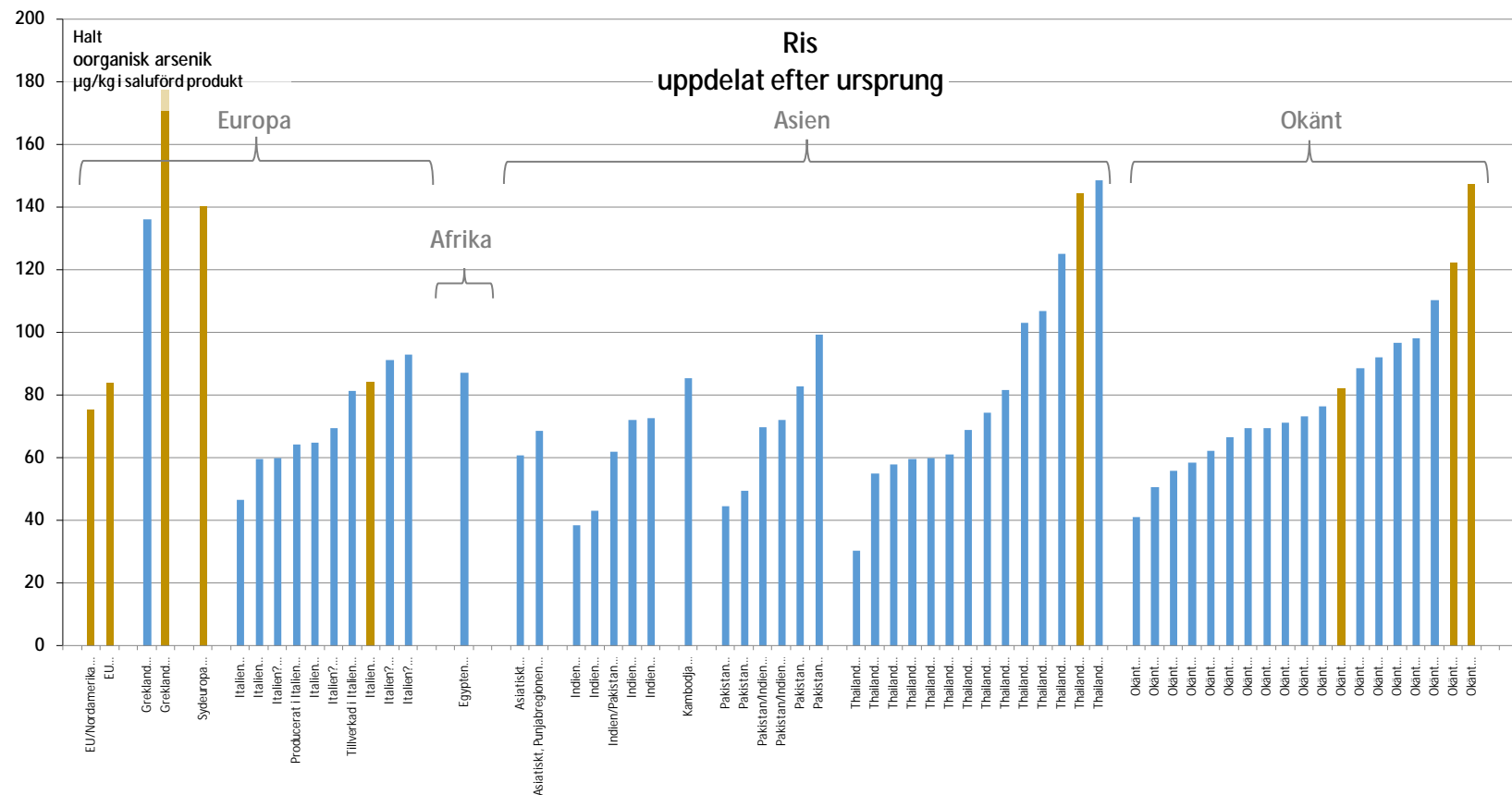
Av de ris som på förpackningen angav ursprungsland, så kom 28 från Asien, 15 från Europa och 1 från Afrika (figur 4). Nästan en tredjedel av risen angav (19 av 63) inte ursprungsland på förpackningen. Av de analyserade risen kan man inte se några signifikanta skillnader utifrån ursprungsland (Kruskal-Wallis test). Det är inte heller någon signifikant skillnad då man exkluderar fullkornsprodukterna, som generellt innehåller mer oorganisk arsenik, från testet.



Figur 2. Halter av oorganisk arsenik i ris grupperade i sort och ordnade efter halt av oorganisk arsenik. I gruppen långkornigt ris är 14 av 16 ris ångbehandlade (parboiled). Ris från SEVAN och ARCO är ej ångbehandlade. För mer information om de olika rissorterna, se Bilaga 1.



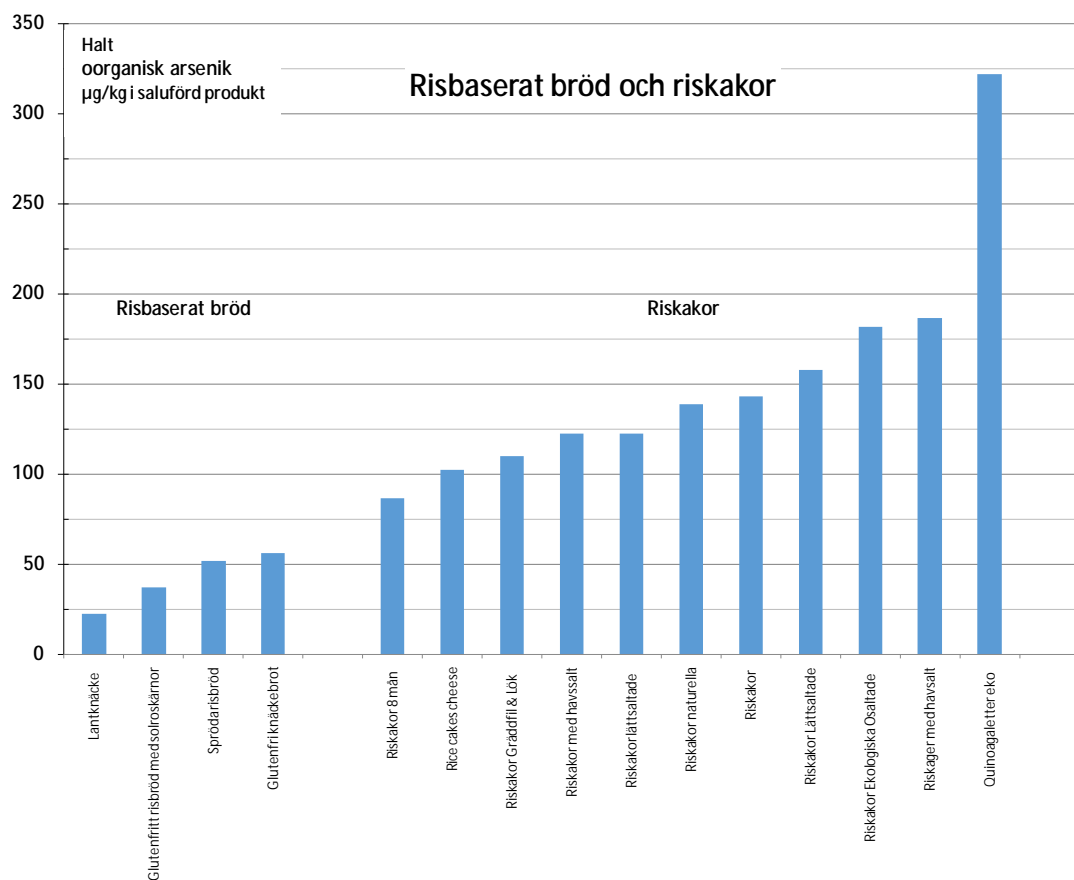
Figur 3. Halter av oorganisk arsenik i ris grupperade i sort och ordnade efter halt av oorganisk arsenik. Olika bokstäver indikerar signifikant skilda halter. Mann Whitney rank sum test.



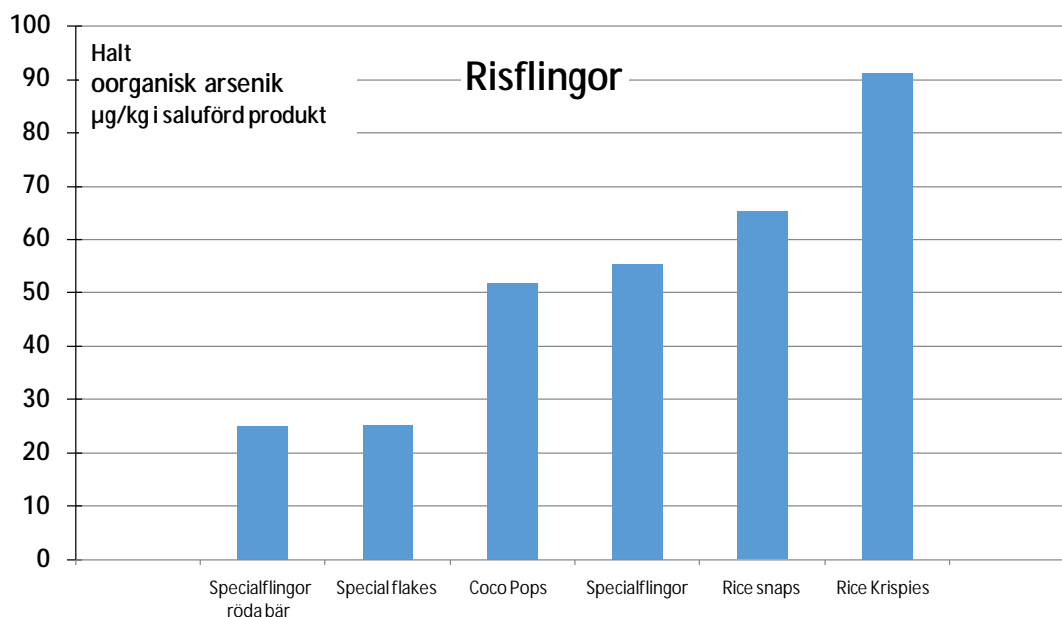
Figur 4. Halter av oorganisk arsenik i ris grupperade efter ursprungsland och ordnade efter halt av oorganisk arsenik. Fullkornsrís och råris är markerade med brun stapel.

Risbaserat bröd och riskakor

I gruppen risbaserade bröd ingick 3 hårda bröd och ett mjukt. Dessa fanns på livsmedelsbutikernas hyllor för födoämnesallergi/celiaki. Jämfört med de 11 analyserade riskakorna är halterna lägre i produkterna som är avsedda för glutenintoleranta konsumenter (figur 5). Medelhalten i riskakorna är 152 µg oorganisk arsenik/kg jämfört med de risbaserade brödens 42 µg/kg.



Figur 5. Halter av oorganisk arsenik i risbaserat bröd och riskakor. Produkterna är sorterade gruppvis och ordnade efter ökande halt av oorganisk arsenik.



Figur 6. Halter av oorganisk arsenik i risbaserade flingor, så kallade frukostflingor.

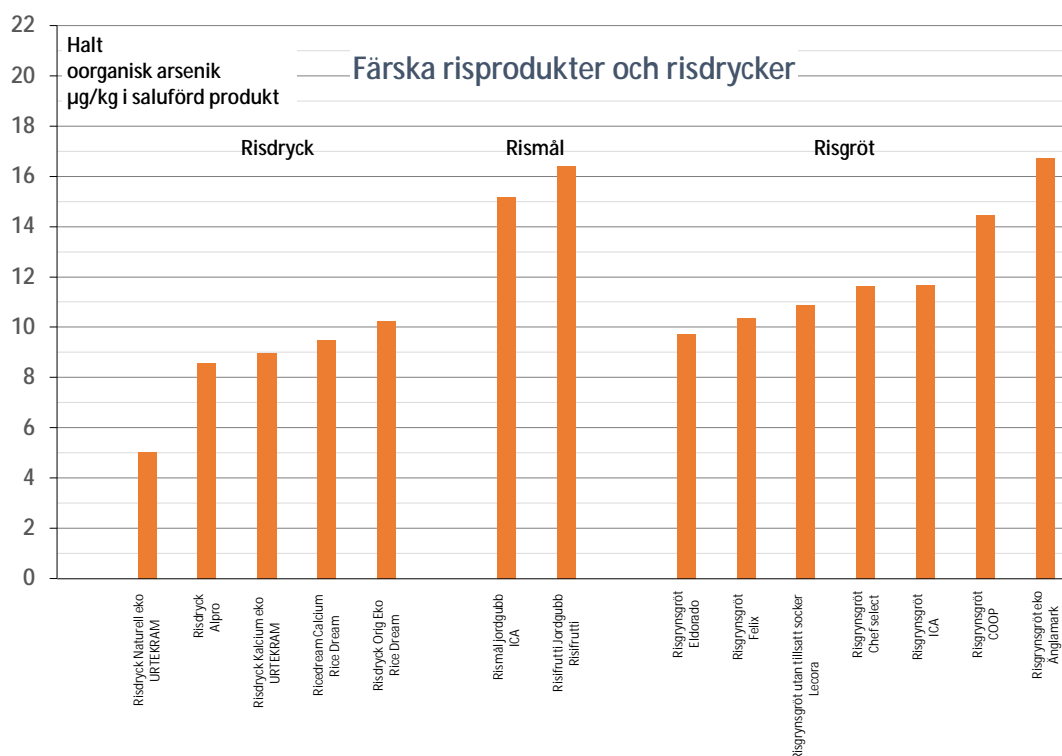
Risflingor

Risflingornas medelhalt ligger på 52 µg oorganisk arsenik/kg och halterna varierar mellan 20 och nära 100 µg/kg. Se tabell 5 och figur 6.

Färska risprodukter och risdryck

Av de 9 produkter av färsk risgröt som analyserats var 7 stycken det man kallar risgröt och två stycken så kallade rismål. Medelhalterna var 12 respektive 16 µg/kg (Tabell 5 och figur 7). Då antalet rismål endast är två stycken kan man inte dra någon generell slutsats. I rismålen ingick även en separat förpackad jordgubbssylt som analyserades för sig. Halten oorganisk arsenik i jordgubbssylten var 2-3 µg/kg.

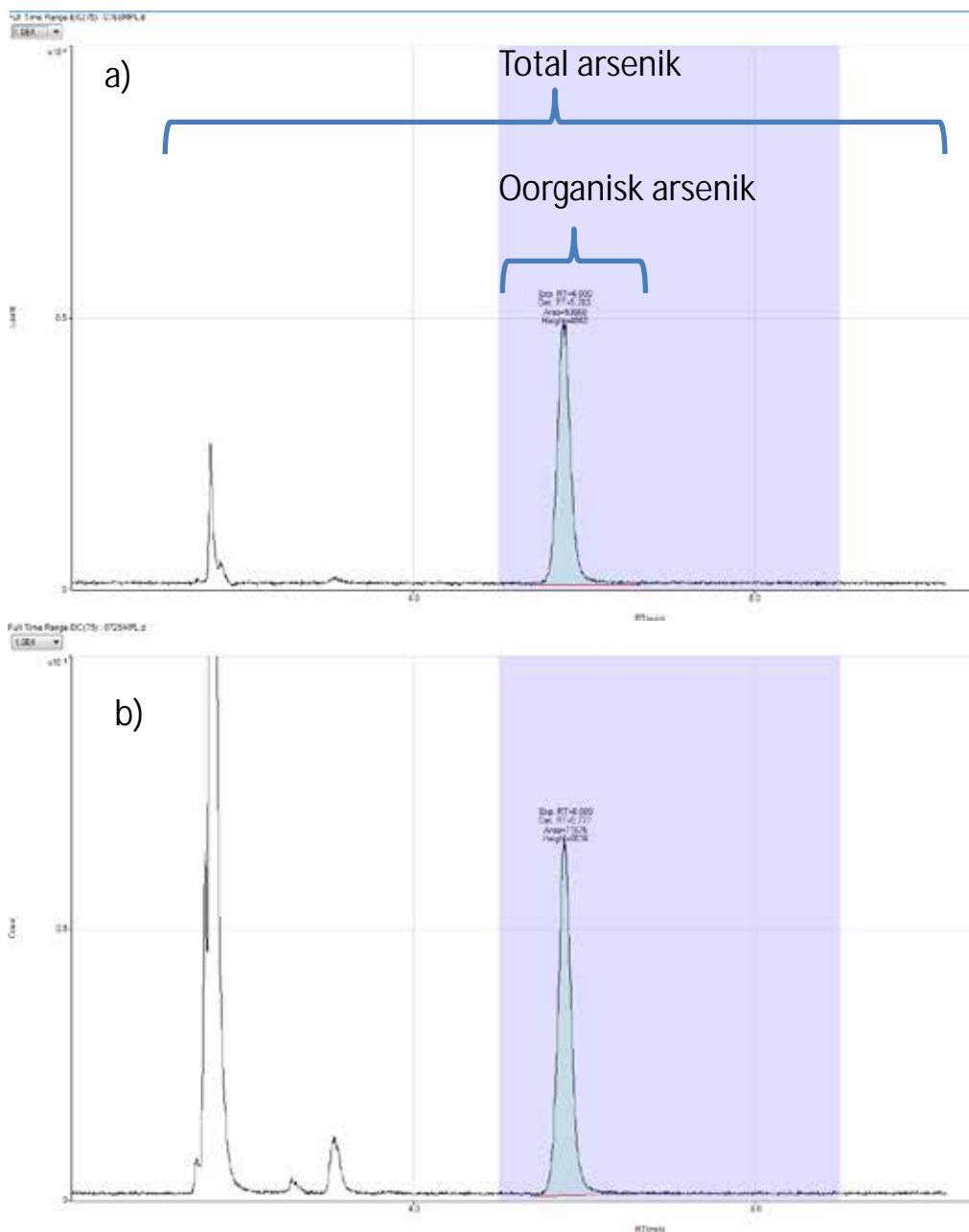
Risdryckerna innehåller mellan 5 och 10 µg oorganisk arsenik per kg. Densiteten uppmättes till 1,04 g/ml (n=6) på en utav risdryckerna (id.nr. 8). Se tabell 5 och figur 7.



Figur 7. Halter av oorganisk arsenik i färska risprodukter samt risdrycker. Produkterna är sorterade gruppvis och ordnade efter deras halt av oorganisk arsenik/kg. I rismålen ingick även separat jordgubbssylt som innehöll 2-3 µg oorganisk arsenik/kg.

Totalhalt av arsenik i ris och risprodukter

Totalhalter av arsenik redovisas i figur 8 och i Bilaga 1 tillsammans med halten av oorganisk arsenik. De båda mätningarna för totalhalten på två olika HR-ICP-MS instrument visar god överensstämmelse med varandra. I risdryck och risgröt är andelen organisk arsenik mindre än för ris och riskakor. I ris varierar andelen oorganiskt arsenik mellan 33 och 91 procent (medelvärde 67 procent, n=63) och riskakor mellan 20 och 98 procent (medelvärde 76 procent). I figur 9 a) och b) visas exempel på resultat (kromatogram) från HPLC-ICP-MS analys av riskakor med hög (figur 9a) respektive låg andel av oorganisk arsenik. För riskakan med lägst andel oorganisk arsenik, bara 20 procent, ses tydligt att andelen *organisk* arsenik är stor (toppen till vänster i kromatogrammet, figur 9 b).



Figur 9.

a) Kromatogram från analys av riskaka (id.nr 15) med hög andel oorganisk arsenik, 87 procent, motsvarande en halt på 143 μg oorganisk arsenik/kg.

b) Kromatogram från analys av riskaka (id.nr 11) innehållande en hög halt av totalarsenik, 900 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Halten av oorganisk arsenik är 182 $\mu\text{g}/\text{kg}$, motsvarande en andel på 20 procent.

Tillagningens effekter på arsenikhalten i ris

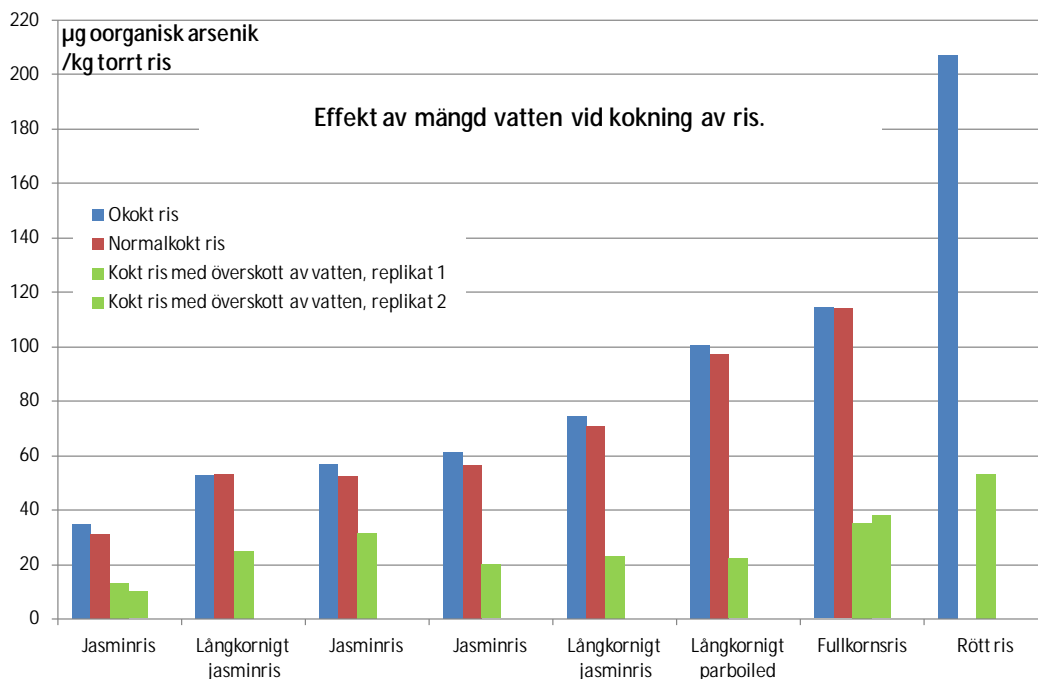
Medelhalten av oorganisk arsenik i det torra riset taget direkt från förpackningen var 71 (35-114) µg/kg (n=7, exklusive rött ris) och halten i det kranvatten som användes vid skölj- och kokförsöken var mindre än 1 µg/kg. Det vid kokning tillsatta bordssaltet innehöll 4 µg arsenik/kg salt vilket betyder att det maximalt kan tillföra mindre än 1 µg arsenik per kg kokt ris. Mängden inköpt rött ris räckte bara till sköljförsöket och kokförsöket med överskott av vatten.

Sköljning av riset innan kokning

Ingen signifikant skillnad kunde ses i medelhalten av oorganisk arsenik (n=8) före och efter 10 sekunders sköljning i kranvatten (Student t-test, $p > 0,05$). När riset fick stå två timmar i det kalla sköljvattnet sjönk halten något men antalet prov (n=2) är för få för att dra några slutsatser kring det resultatet.

Kokning med inkokning av vatten och med överskott av vatten

Halten av oorganisk arsenik sjönk signifikant då ris kokades med ett överskott av vatten som efter koktidens slut hälldes bort (Student t-test, $p = 0,004$). Medelhalten i ris kokt med ett överskott av vatten var 24 µg/kg torrt ris medan medelhalten av oorganisk arsenik i ris där vattnet kokats in var 68 µg/kg torrt ris. Vid inkokning av vattnet ändrades inte halten jämfört med ursprungshalten innan kokning. Riset ökade ungefär lika mycket i vikt oberoende av mängden vatten som använts vid kokning. Alla halter är korrigerade för viktökning på grund av upptag av vatten under kokning. För ett jasminris och för fullkornsrisset utfördes dubbla försök av kokning med överskott vatten. Dessa dubbelprover gav jämförbara resultat. I figur 10 presenteras resultaten för de olika risen. Resultaten visar att med kokning med överskott av vatten sänks halten oorganisk arsenik i det ätfärdiga riset med 40 till 70 procent.



Figur 10. Halter av oorganisk arsenik i okokt ris (blå stapel), i ris som kokats torrt (Normalkokt ris, röd stapel), samt i ris som kokats med överskott av vatten som senare hållts bort (grön stapel). För de kokta risen är halterna tillbakaräknade till "torrt ris", det vill säga korrigerade för upptaget av vatten under kokningen. Rött ris kokades endast med överskott av vatten.

Halter av oorganisk arsenik i andra livsmedel

De högsta halterna av oorganisk arsenik återfanns i livsmedelsgrupperna Fisk (10-21 µg/kg), Cerealier (4-15 µg/kg), Frukt (< 2-7), samt i gruppen Socker och sötsaker (2-12 µg/kg). För de övriga livsmedelsgrupperna låg de flesta halterna under detektionsgränsen (1-2,5 µg/kg). Se tabell 6. Andelen oorganisk arsenik av den totala halten arsenik kunde endast beräknas i grupperna Fisk, Cerealier, Frukt samt Socker och sötsaker då dessa erhållit kvantifierbara resultat i Matkorgsprojektets analys av total halt arsenik (Matkorgen 2010). Andelen oorganisk arsenik var för Fisk mindre än 1 procent i samtliga 9 prover medan den i övriga livsmedelsgrupper låg mellan 50 och 100 procent. Totalhalten arsenik i Fisk ligger mellan 1000 och 4000 µg/kg, därav den låga andelen oorganisk arsenik.

Tabell 6. Resultat från analys av oorganisk arsenik i homogenat av olika livsmedelsgrupper från Matkorgen 2010. Livsmedlen kom från COOP (C), ICA (I), Willys (W), Hemköp (H) och Lidl (L). Ett lågprisalternativ (1) och ett normalprisalternativ (2) av varje livsmedel från varje livsmedelskedja hade inhandlats, utom från Lidl där endast lågprisalternativ fanns.

Livsmedelsprov	Oorganisk As µg/kg	Livsmedelsprov	Oorganisk As µg/kg
C1:4 Fisk	13	C1:9 Frukt	< 2
C2:4 Fisk	20	C2:9 Frukt	3
I1:4 Fisk	21	I1:9 Frukt	2
I2:4 Fisk	11	I2:9 Frukt	3
W1:4 Fisk	10	W1:9 Frukt	7
W2:4 Fisk	14	W2:9 Frukt	2
H1:4 Fisk	11	H1:9 Frukt	2
H2:4 Fisk	10	H2:9 Frukt	2
L1:4 Fisk	11	L1:9 Frukt, höst	2
C1:1 Ceralier	11	LH1:9 Frukt, höst	< 2
C2:1 Ceralier	12	C1H:9 Frukt, höst	3
I1:1 Ceralier	12	I1H:9 Frukt, höst	2
I2:1 Ceralier	13	H1H:9 Frukt, höst	4
W1:1 Ceralier	7	C1:8 Grönsaker	< 1
W2:1 Ceralier	8	C2:8 Grönsaker	< 1
H1:1 Ceralier	4	I1:8 Grönsaker	< 1
H2:1 Ceralier	15	I2:8 Grönsaker	< 1
L1:1 Ceralier	14	W1:8 Grönsaker	< 1
C1:11 Socker o dyl	2	W2:8 Grönsaker	3
C2:11 Socker o dyl	4	H1:8 Grönsaker	3
I1:11 Socker o dyl	2	H2:8 Grönsaker	< 1
I2:11 Socker o dyl	3	L1:8 Grönsaker	2
W1:11 Socker o dyl	4	C1H:8 Grönsaker, höst	1
W2:11 Socker o dyl	12	I1H:8 Grönsaker, höst	2
H1:11 Socker o dyl	3	W1H:8 Grönsaker, höst	2
H2:11 Socker o dyl	7	H1H:8 Grönsaker, höst	2
L1:11 Socker o dyl	3	LH1:8 Grönsaker, höst	2
Provgupper med de allra flesta resultat under detektionsgränsen			
Bakverk	< 3	Ägg	< 2
Potatis	< 3	Mejeri	< 1
Kött	< 2	Läsk	< 1
Matfett	< 2		

Diskussion

Halter i ris

Arsenik är ett ämne man ska undvika så långt som möjligt enligt Efsa, den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (Efsa 2009). Att EU inför gränsvärden för oorganisk arsenik från och med 1 januari 2016 beror på att konsumenternas intag av arsenik bör begränsas. Samtidigt får inte införandet av gränsvärden som sätts enligt ALARA-principen (as low as reasonable achievable) påverka handeln på världsmarknaden i allt för stor utsträckning (maximalt omkring 10 procent). Gränsvärdena syftar till att pressa ner halterna av oorganisk arsenik i ris genom att påverka producenter och importörer att arbeta för att få fram rissorter som innehåller lägre halter. Gränsvärden i EU omprövas kontinuerligt med syftet att de ska sänkas för att ytterligare minska befolkningens exponering. De aktuella gränsvärdena för ris ligger mellan 100 och 250 µg/kg beroende på vilket ris som avses. Fullkornsrisk och ångbehandlat ris har gränsvärdet 250 µg/kg och i denna undersökning låg den högsta uppmätta halten oorganisk arsenik på 177 µg/kg. För vitt och polerat ris är gränsvärdet 200 µg/kg och högsta uppmätta halt var 129 µg/kg. Att ingen av de 102 undersökta produkterna, som innehöll förhållandevis höga halter av oorganisk arsenik, översteg de nya gränsvärdena är anmärkningsvärt. Det är en indikation på att gränsvärdena bör sättas vid lägre nivåer för att uppfylla sitt syfte att på sikt pressa ner halterna av oorganisk arsenik i ris. Baserat på resultaten i vår undersökning skulle ett gränsvärde enligt ALARA-principen, där 10 procent av produkterna ger ett överskridande, kunna vara 100 µg oorganisk arsenik/kg för vitt och polerat ris och 150 µg/kg för fullkornsrisk och ångbehandlat ris.

Många, både nyligen publicerade och äldre undersökningar av oorganisk arsenik i ris och risprodukter visar samma resultat. I en undersökning av Pétursdóttir et al 2014, hade alla 44 analyserade ris och risprodukter halter under de föreslagna gränsvärdena. Produkterna var inköpta i vanliga affärer i Aberdeen, Storbritannien. Vidare visar undersökningar i Danmark 2013 att medelvärde och median för 81 stycken vita ris var 68 respektive 67 µg oorganisk arsenik/kg och det högst uppmätta värdet var 220 µg/kg, det vill säga knappt över föreslaget gränsvärde på 200 µg/kg (Fødevarestyrelsen 2013).

Ytterligare ett exempel där inget av de föreslagna gränsvärdena för ris överskrids är en studie av Torres-Escribano et al, där man analyserat ris som såldes i Spanien under 2007. Av totalt 39 produkter var 25 odlade i Spanien och övriga från Asien (5), Italien (5), Nordamerika (3), Frankrike (1). Medelvärde för alla undersökta ris inklusive 14 bruna ris, var 114 +/- 46 µg/kg torrsvikt med det högsta uppmätta värdet på 253 µg/kg för ett brunt ris, alltså precis på gränsvärdet 250 µg/kg för råris och ångbehandlat ris.

På uppdrag av Food Standards Agency sammanställde Meharg 2007 litteratur rörande halter av arsenik i ris, både totalhalter och olika kemiska former av arsenik, till exempel oorganisk arsenik. En stor del av resultaten kommer från universitetet i Aberdeen där man under många år analyserat arsenik i ris och risprodukter. I Mehargs sammanställning av data överstiger sällan halterna av oorganisk arsenik i ris gränsvärdet 250 µg/kg. Totalhalter av arsenik kan däremot vara betydligt högre. I vitt ris producerat i USA var medelhalten totalarsenik 250 µg/kg (n=174) medan spanskt (n=51), japanskt (n=26) och franskt ris (n=21) alla visade en medelhalt på 190 µg/kg. Den amerikanska myndigheten för livsmedel, Food and Drug Administration (FDA), har också gjort omfattande analyser av ris. Inte heller i dessa data (FDA 2013) finns några överskridanden av de europeiska gränsvärdena för oorganisk arsenik i vitt ris, 200 µg/kg, respektive 250 µg/kg för råris, fullkornsrisk och ångbehandlat ris. Däremot finns det en stor andel ris som inte får användas till barnmat då deras halt överskrider gränsvärdet för oorganisk arsenik i barnmat på 100 µg/kg.

I Efsa:s sammanställning 2014 av européernas intag av oorganisk arsenik via livsmedel redovisas resultat från analyser av oorganisk arsenik i 706 prover av olika ris. Medelvärdet för dessa ris var 110 µg/kg och den 95:e percentilen 200 µg/kg. För så kallat brunt ris (n=94) och ångbehandlat ris (n=70), vars kommande gränsvärde är 250 µg/kg, låg den 95:e percentilen på 250 respektive 234 µg/kg. Medelvärdena var 153 respektive 117 µg oorganisk arsenik/kg. Andelen inrapporterade analysresultat till Efsa för oorganisk arsenik är liten (ca 3000 resultat) i förhållande till antalet inrapporterade resultat för total halt av arsenik (ca 100 000 resultat). För att öka det statistiska underlaget i intagsberäkningarna för oorganisk arsenik använder Efsa generella omvandlingsfaktorer för att omvandla halter av total arsenik till oorganisk arsenik. För ris antas att halten av oorganisk arsenik uppgår till 70 procent av den totala halten arsenik, vilket är jämförbart med det medelvärde vi erhållit i vår undersökning (67 procent). Detta ger då för totalt 1122 analyserade ris ett medelvärde och median på närmare 140 respektive 110 µg oorganisk arsenik/kg ris och en 95:e percentil på 360 µg/kg. Efsa nämner i sin rapport att denna omräkning av halten total arsenik till oorganisk ger en osäkerhet i resultaten. Denna osäkerhet bekräftar av vår undersökning då spridningen i andelen av oorganisk arsenik hos de olika rissorterna ligger mellan 30 och 90 procent. Att analysera halten oorganisk arsenik istället för att använda omvandlingsfaktorer ger alltså ett säkrare resultat.

Resultaten för ovan nämnda undersökningar är sammanfattade i tabell 7, där medelvärde samt min- och maxvärde alternativt 95:e percentilen, presenteras för oorganisk arsenik i några ris och risprodukter. I denna tabell ingår även ångbehandlat ris i gruppen vitt ris. Eftersom ångbehandlat ris ofta innehåller högre halter av oorganisk arsenik så ger detta ett högre medelvärde än bara för de vita risen som inte är ångbehandlat ris. I lagstiftningen särskiljs ångbehandlat ris från övriga vita ris och har ett högre gränsvärde på 250 µg/kg istället för 200 µg/kg som gäller för vitt ris.

Tabell 7. Sammanställning av några europeiska undersökningar av oorganisk arsenik i ris och risprodukter.

Källa	År	n	Halt oorganisk arsenik µg/kg		
			Medel	Min	Max
Vitt ris alla sorter*				<i>Gränsvärde</i>	200(250*)
Meharg ¹	2007	45	88	10	(220)
Torres-Escribano et al ²	2007	16	85		
BfR, Tyskland ³	2010-11	74	101		(200**)
Födevarestyrelsen ⁴	2013	81	68	9	(220)
Pétursdóttir et al ⁵	2014	75	84		
Efsa 2014 ⁶	2014	189	89		
Livsmedelsverket	2015	54	74	30	(148)
Fullkornsris, brunt ris och råris				<i>Gränsvärde</i>	250
Torres-Escribano et al ²	2007	18	144		
BfR, Tyskland ³	2010-11	6	141		231**
Födevarestyrelsen ⁴	2013	15	160	38	550
Pétursdóttir et al ⁵	2014	12	116		
Efsa 2014 ⁶	2014	94	153		250**
Livsmedelsverket	2015	9	117	75	177
Riskakor och riskex				<i>Gränsvärde</i>	300
BfR, Tyskland ³	2010-11	51	260		425**
Födevarestyrelsen ⁴	2013	27	230	140	350
Signes-Pastor et al ⁷	2014	97	106		
Livsmedelsverket	2015	11	152	86	322
Frukostprodukter och flingor				<i>Inget gränsvärde</i>	
Födevarestyrelsen ⁴	2013	14	85	< 2	250
Signes-Pastor et al ⁷	2014	53	84		
Livsmedelsverket	2015	6	52	25	91

*I flera studier ingår här även ångbehandlat (parboiled) ris som ofta innehåller högre halter av oorganisk arsenik. Alla angivna Max-värden i tabellen är för ångbehandlat ris. Gränsvärdet för ångbehandlat ris är 250 µg/kg.

**Representerar den 95e percentilen i undersökningen.

¹ Meharg, A.A., Levels of arsenic in rice – literature review, Food Standards Agency contract C101045, UK 2007. Notera att i denna publication hänvisas till analyser av "ris", ospecificerat.

² Torres-Escribano, Silvia, Mariana Leal, Dinoraz Vélez * and Rosa Montoro, Environ. Sci. Technol., 2008, 42 (10), pp 3867–3872.

³ BfR 2015, Arsenic in Rice and Rice Products, BfR Opinion No. 018/2015 of 24 June 2014

⁴ Födevarestyrelsen 2013, Uorganisk arsen i ris og risprodukter, KONTROLRESULTATER 2013, Projektnummer 2009-20-64-00159³ Efsa 2014.

⁵ Pétursdóttir, A.H., Friedrich, N., Musil, S., Raab, A., Gunnlaugsdóttir, H., Krupp, E.M., Feldmann, J., Analytical Methods, 2014, 6, 5392-5396.

⁶ Efsa Journal 2014;12(3):3597. Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population.

⁷ Signes-Pastor, Antonio J., Manus Carey, Andrew A. Meharg, Food Chemistry, Article in press 2014.

Med de publicerade data som finns för halter av oorganisk arsenik i ris och risprodukter på den europeiska marknaden så kan det konstateras att gränsvärdena som börjar gälla inom EU den 1 januari 2016 borde vara en tredjedel till hälften så mycket lägre enligt ALARA-principen.

Ingen skillnad i arsenikhalt beroende på ursprungsland i denna studie

Av de 63 olika ris som ingick i denna studie kunde ingen signifikant skillnad ses i halter av oorganisk arsenik beroende på vilket land riset kom ifrån. Detta kan dels förklaras med att en tredjedel av risen har okänt ursprung och dels av att endast enstaka ris analyserats från vissa av länderna. Halterna av arsenik i ris från ett och samma land kan dessutom variera beroende på lokala variationer av berggrund och övriga odlingsförhållanden. Några av de undersökta risen var fullkornsrisk, vilka ofta innehåller högre halter av arsenik än det vita riset, oberoende av ursprungsland. Syftet med denna studie var dock att kartlägga halter i de ris som kan köpas på den svenska marknaden (2015) och inte att kartlägga halter beroende av ursprungsland.

Jasminris och basmatiris innehåller lägre halter

Nära en tredjedel av de undersökta risen var jasmin- respektive basmatiris och halten av oorganisk arsenik var signifikant lägre i dessa sorter jämfört med övriga. Låga halter i basmatiris bekräftas av andra studier till exempel av Kuramata et al (2013) och Food and Drug Administration (2013) som även visar låga halter för Jasminris.

Ekologiskt ris innehåller inte lägre halter

Att de ekologiska risprodukterna innehåller samma nivåer av oorganisk arsenik som de konventionellt odlade är väntat. Ris tar upp arsenik från mark och vatten och upptaget beror mer på själva rissorten och halten i marken än på om riset är odlat ekologiskt eller inte. Ju mer arsenik det finns i marken där riset växer, desto mer arsenik kommer det finnas i riskornen (se till exempel Meharg 2012). Arsenik finns i mark och vatten över hela världen, även om halterna varierar kraftigt beroende på typen av berggrund. I vissa fall har mänsklig påverkan bidragit till förhöjda halter, till exempel genom användning av arsenikinnehållande bekämpningsmedel och vid vissa typer av gruvdrift. De bekämpningsmedel som tidigare använts har nu fasats ut i större delen av världen, men fortfarande finns det platser där halterna är höga efter intensiv historisk användning, bland annat i delar av USA där man tidigare odlat bomull (Williams 2007). I EU finns det inga gräns-

värden för arsenikhalten i jord för ekologisk odling. Däremot kan man införa en så kallad ”förlängd omställning” till ekologiskt jordbruk om det finns misstanke att marken är förorenad med produkter som inte är godkända för ekologisk produktion (förordning (EG) nr 889/2008). Vid import av ekologiska livsmedel från länder utanför EU ska antingen landet vara godkänt för export till EU eller så ska kontrollorganet, som har kontrollerat varorna utanför EU, vara godkänt (förordning (EG) nr 1235/2008).

Riskakor innehåller högst halter

Bland de 10 ris och risprodukter som innehöll högst halter av oorganisk arsenik fanns 7 riskakor (av totalt 11 undersökta). De riskakor som analyserades i denna undersökning innehöll halter i samma storleksordning som i den undersökning som utfördes 2013 av Fødevarestyrelsen i Danmark. Halterna var dock något lägre med ett medianvärde på 139 µg/kg (n=11) i vår studie och 220 µg/kg (n=27) i den danska. Fødevarestyrelsens lägsta redovisade värde var 140 µg/kg medan tre riskakor i vår studie hade betydligt lägre halt än så. Den lägsta uppmätta halten var 86 µg/kg och dessa riskakor (id.nr 17) var speciellt ämnade för barn från 8 månader. Halten är endast hälften av det erhållna medelvärdet 152 µg/kg i vår studie.

Risdryck - lägre halter än tidigare studier

Risdryckerna innehöll mellan 5 och 10 µg oorganisk arsenik per kg (n=5). Detta är något lägre än i den undersökning som Livsmedelsverket utförde 2011-2013 (Öhrvik 2013) där halterna låg mellan 18 och 30 µg/kg (n=2). En av produkterna (id.nr 8) analyserades i båda studierna och halten är i denna studie 50 procent lägre. För att kunna dra några långtgående slutsatser gällande en eventuell generell sänkning av halten av oorganisk arsenik i risdryck behövs mer omfattande studier.

Tillagningen påverkar arsenikhalten i ris

Resultat för risprover från tillagningsstudien har inte inkluderats i de resultat som redovisats ovan och i Bilaga 1. Detta beror på att provtagningsförfarandet skilt sig åt. Vid kartläggningen har ris och risprodukter provtagits så långt som möjligt enligt kommissionens förordning (EG) 333/2007 för kontroll mot gällande lagstiftning, medan det endast köptes in en förpackning per rissort till tillagningsförsöken. Vid tillagningsförsöken studerades tillagningens påverkan på arsenikhalten i respektive rissort, och därför inhandlades inte fler förpackningar av samma sort.

Tillagningsförsöken utfördes på samma sätt som ris kan tillagas i hemmet, det vill säga med kranvatten och tillsatt salt. Det saltade vattnet innehöll mindre än ett µg arsenik per kg. Försöken visade att halten oorganisk arsenik minskar betydligt då riset kokas med överskott av vatten som sedan hålls bort. Våra resultat bekräftas av liknande studier. Tillvägagångssätten varierar i de olika studierna men samtliga visar att arsenikhalten i riset minskar då ris kokas med överskott av vatten som innehåller förhållandevis låga eller icke mätbara halter av arsenik (Carey 2015, Raab 2009, Rahman 2006, Sengupta 2006, Victor 2010). I några av dessa studier har avjoniserat vatten använts i försöken (Carey 2015, Raab 2009, Sengupta 2006, Victor 2010). Det avjoniserade vattnet ger med stor sannolikhet en större migration av joner från riset ut i vattnet än om kranvatten används. Detta leder i sin tur till en större sänkning av arsenikhalten i det kokade riset. Migration av arsenik mellan ris och vatten kan ske åt båda hållen. I de fall då arsenikhalten är högre i kokvattnet, så ökar arsenikhalten i det kokta riset i jämförelse med vad det var innan kokning (Rahman 2006, Sengupta 2006, Bae 2002). Detta är en viktig aspekt för de geografiska områden där halten av arsenik är hög i det vatten man använder för kokning.

I vår studie förändrades inte arsenikhalten mätbart då riset sköljdes i kallt vatten innan kokning. Andra studier visar dock att med upprepade sköljningar av olika typer av ris så kan arsenikhalten minska i varierande grad, maximalt upp till cirka 20 procent (Raab 2009, Sengupta 2006, Naito 2015).

I tre av de åtta risproverna analyserades även den totala mängden arsenik samt några andra metaller före och efter tillagning. I dessa tre prover följde totala mängden arsenik samma mönster som oorganisk arsenik, det vill säga halten reduceras när man kokar riset med överskott av vatten som sedan hålls bort. Resultaten pekar på att även kobolt, molybden och nickel reduceras. Även kadmium reduceras något, dock i mindre utsträckning. Det krävs dock betydligt fler prover för att klargöra tillagningens betydelse av dessa övriga metaller (inga data presenterade i denna rapport).

Ris innehåller flera vattenlösliga vitaminer, till exempel niacinekvivalenter och B6-vitaminer. Man kan anta att halten av dessa skulle kunna minska då ris kokas med överskott av vatten som senare hålls bort. Risets bidrag till det dagliga intaget av dessa vitaminer är dock cirka tre procent av dagsbehovet (Amcoff 2012) så förlusten blir inte så påtaglig om man kokar med överskott av vatten.

Halter i andra livsmedel - fisk och spannmålsprodukter innehåller mest arsenik

Analys av prover från Matkorgen 2010, visar att Fisk och Cerealier (spannmålsprodukter) är de två livsmedelsgrupper som innehåller högst halter oorganisk arsenik med en medelhalt på strax över 10 µg/kg (se Tabell 3 för sammansättningen i proverna Fisk respektive Cerealier).

Resultaten för livsmedelsgruppen Fisk, som innehåller olika fiskprodukter och skaldjur, överensstämmer sammantaget med Livsmedelsverkets analyser av oorganisk arsenik i individuella prover av sill, makrill, torsk och skaldjursmuskel (opublicerade data). Halterna i dessa fiskprover ligger på några få µg oorganisk arsenik/kg medan halterna i skaldjursmuskel varierar mellan 10 och 80 µg/kg. I en stor norsk/dansk studie rapporteras halter av oorganisk arsenik i över 900 individuella fiskprover (Julshamn 2012). Alla prover hade en halt som låg under 6 µg/kg medan totalhalten arsenik ofta är hög (mer än 1 000 µg/kg). Skaldjur kan ha varierande halter av oorganisk arsenik från något enstaka µg/kg till över flera mg/kg beroende på vilken art av skaldjur och vilken härkomst (se till exempel Sloth 2008, Zmozinski 2015).

Resultaten för livsmedelsgruppen Cerealier överensstämmer med andra undersökningar av de livsmedel som ingår i Cerealier. Pasta, bröd och vetemjöl utgör tillsammans nära 80 procent av innehållet medan andelen ris är 7 procent. Risets bidrag till halten oorganisk arsenik i livsmedelsgruppen blir förhållandevis stor då halten är högre (medelvärde 80 µg/kg) än i de andra produkterna. Till exempel så visade en undersökning av drygt 105 pastaprodukter på den svenska marknaden 2014 att totalhalten arsenik varierade mellan 4 och 21 µg/kg med medelvärdet 10 µg/kg (Kollander 2015). Inga analyser av oorganisk arsenik utfördes i pastan men litteratur på området visar att liknande halter erhållits och att arsenik i vete består av i stort sett 100 procent oorganisk arsenik (Zhao 2010, Cubadda 2010, Raber 2012).

Genom att halten oorganisk arsenik i prover från Matkorgen 2010 nu har bestämts kan intagsberäkningarna av oorganisk arsenik förbättras betydligt. Detta eftersom man kan använda den uppmätta halten i stället för att, som tidigare, använda teoretiska omvandlingsfaktorer för att uppskatta halten oorganisk arsenik från totalhalten. Till exempel så använde man tidigare Efsas schablonvärde (Efsa 2009) för fisk på 100 µg oorganisk arsenik/kg fisk, vilket är minst 10 gånger högre än det verkliga värdet. En annan orsak till att man nu kan göra bättre intagsberäkningar är att detektionsgränsen för oorganisk arsenik är lägre än detektionsgränsen för totalarsenik. Till exempel så var detektionsgränsen för totalarsenik i analyserna av cerealier 30 µg/kg, medan den för oorganisk arsenik i denna undersökning var 3 µg/kg. Matkorgsproverna har förvarats i frys (-20°C) fram till hösten 2014 då de tinades för analys av oorganisk arsenik. Tidigare studier har visat att förvaring vid -20°C inte påverkar förhållandet mellan oorganisk och organisk arsenik i livsmedel (se till exempel Dahl 2010, Pizarro 2003).

Livsmedelsverket planerar nu nästa matkorgsundersökning, Matkorgen 2015. Analyser av oorganisk arsenik kommer att utföras även på dessa prover.

Slutsatser

Arsenik är ett ämne som man ska undvika så långt det är möjligt. Genom att sätta så låga gränsvärden som möjligt är tanken att konsumenter i största möjliga mån ska skyddas från giftiga ämnen utan att gränsvärdet hindrar mer än cirka 10 procent av handeln på världsmarknaden. Ingen av de 102 undersökta produkterna innehöll en halt av oorganisk arsenik som översteg de gränsvärdena som börjar gälla från och med 1 januari 2016. Detta är anmärkningsvärt, då gränsvärden sätts med syftet att pressa ned halterna i ris som finns på den europeiska marknaden. Överstigs inga gränsvärden finns inget incitament för producenter och importörer att söka efter andra rissorter och risprodukter med lägre halter.

Generellt kan man säga att riskakorna står för de högsta halterna av oorganisk arsenik, följda av fullkornsrís och rårís. Basmatiris och jasminris innehåller signifikant lägre halter av oorganisk arsenik än övriga rissorter. Färska risprodukter som risgröt, rismellanmål och risdryck innehåller oorganisk arsenik i motsvarande mängder omräknat till torrt ris.

Resultaten visar också att det inte är någon signifikant skillnad mellan ekologiska och konventionellt odlade produkter när det gäller förekomst av oorganisk arsenik. Inte heller kan någon skillnad i arsenikhalt på grund av risets ursprungsland urskiljas i denna studie.

Halten av oorganisk arsenik kan reduceras med 40 till 70 procent om riset kokas med ett överskott av vatten jämfört med om vattnet kokades enligt recept tills riset är torrt.

De livsmedelsgrupper som innehöll de högsta halterna av oorganisk arsenik var i Fisk och Cerealier. I livsmedelsgrupperna Kött, Ägg, Mejeri, Matfett, Bakverk, Läck, Grönsaker och Potatis låg de flesta resultat för oorganisk arsenik under detektionsgränsen för analysmetoden.

Rapporten är godkänd för publicering av Christina Granelli, avdelningschef på Kemiavdelningen, Livsmedelsverket 23 september 2015

Referenser

Amcoff E., Edberg A., Enghardt Barbieri H., Lindroos AK., Nälsén C., Pearson M., Warensjö Lemming E., Riksmaten – vuxna 2010–11. Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige. Livsmedelsverket, Uppsala (2012)

Bae M., Watanabe C., Inaoka T., Sekiyama M., Sudo N., Bokul M.H., Ohtsuka R., Arsenic in cooked rice in Bangladesh. *Lancet*. 2002 Dec 7;360(9348):1839-40. Erratum in: *Lancet*. 2002 Mar 22;361(9362):1060.

BfR 2015, Arsenic in Rice and Rice Products, BfR Opinion No. 018/2015 of 24 June 2014.

Carey M., Jiujin X., Gomes Farias J., Meharg A.A., Rethinking Rice Preparation for Highly Efficient Removal of Inorganic Arsenic Using Percolating Cooking Water. *PLoS One*. 2015 Jul 22;10(7)

Commission Recommendation on the monitoring of arsenic in food, SANTE/10258/2015, Europeiska kommissionen 2015.

Cubadda, F., Ciardullo, S., D'Amato, M., Raggi, A., Aureli, F., Carcea M., Arsenic contamination of the environment-food chain: a survey on wheat as a test plant to investigate phytoavailable arsenic in Italian agricultural soils and as a source of inorganic arsenic in the diet, *J Agric Food Chem*. 2010 Sep 22;58(18):10176-83.

Dahl, L., Molin, M., Amlund, H., Meltzer, H. M., Julshamn, K., Alexander, J., Sloth, J. J., Stability of arsenic compounds in seafood samples during processing and storage by freezing, *Food Chem*. 123 (2010) 720.

Efsa Journal 2009; 7(10):1351, Efsa Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Arsenic in Food.

Efsa Journal 2014;12(3):3597. Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population.

EG-förordning 333/2007 - om provtagnings- och analysmetoder för offentlig kontroll av halten av bly, kadmium, kvicksilver, oorganiskt tenn, 3-MCPD och bens(a)pyren i livsmedel.

EG-förordning 834/2007 - ekologisk produktion och märkning av ekologiska produkter.

EG-förordning 889/2008 - ekologisk produktion, märkning och kontroll.

EG-förordning 1235/2008 - tillämpningsföreskrifter för rådets förordning (EG) nr 834/2007 vad gäller ordningen för import av ekologiska produkter från tredjeländer.

EN15763 Foodstuffs - Determination of trace elements - Determination of arsenic, cadmium, mercury and lead in foodstuffs by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after pressure digestion.

Eneroth, Å., ”Sammanställning av kartläggning av oorganisk arsenik i risbaserad barnmat”, opublicerad rapport dnr 892/2011, Livsmedelsverket 2011.

Engström E., Stenberg A., Senioukh S., Edelbro R., Baxter D.C., Rodushkin, I., Multi-elemental characterization of soft biological tissues by inductively coupled plasma–sector field mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta*. 521(2):123-135 (2004)

Food and Drug Administration 2013, Analytical Results from Inorganic Arsenic in Rice and Rice Products Sampling, USA, September 2013.

Food Standards Agency 2007. Survey of metals in weaning foods and formulae for infants - Additional information on inorganic arsenic and methyl mercury levels. Food Surveillance Information Sheet 03/07, UK 2007.

Fødevarestyrelsen 2013, Uorganisk arsen i ris og risprodukter, KONTROLRESULTATER 2013, Projektnummer 2009-20-64-00159.

Jorhem, L., Åstrand, C., Sundström, B., Baxter, M., Stokes, P., Lewis, J., Grawe, K.P., Elements in rice from the Swedish market: Part 1. Cadmium, lead and arsenic (total and inorganic), *Food Additives and Contaminants*, March 2008; 25(3): 284–292.

Julshamn, K., Nilsen, B., Frantzen, S., Valdersnes, S., Maagea, A., Nedreaas, K., Sloth, J., Total and inorganic arsenic in fish samples from Norwegian waters, *Food Additives and Contaminants: Part B*, Vol. 5, No. 4, December 2012, 229–235.

Kollander, B., Pettersson, J., Rodushkin, I., Analysis of cadmium, arsenic, lead, molybdenum, selenium and iron in pasta products by high resolution ICP-MS, poster presenterad på European Conference on Plasma Spectrochemistry, Münster, Tyskland, februari 2015.

Kuramata, M., Abe, T., Kawasaki, A., Ebana, K., Shibaya, T., Yano, M., Ishikawa, S., Genetic diversity of arsenic accumulation in rice and QTL analysis of methylated arsenic in rice grains. *Rice* 2013, 6:3.

Matkorgen 2010, “Market Basket 2010 – chemical analysis, exposure estimation and health-related assessment of nutrients and toxic compounds in Swedish food basket”, Livsmedelsverkets rapportserie 7/2012, Uppsala, 2012.

Meharg, A.A., Levels of arsenic in rice – literature review, Food Standards Agency contract C101045, UK 2007.

Meharg, A.A., Zhao, F-J., *Arsenic and Rice*, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2012. ISBN: 978-94-007-9655-3.

Mihucz, V.G., Silversmit, G., Szalóki, I., de Samber, B., Schoonjans, T., Tatára, E., Vincze, L., Virága, I., Yaoe, J., Zár, G., Removal of some elements from washed and cooked rice studied by inductively coupled plasma mass spectrometry and synchrotron based confocal micro-X-ray fluorescence. 2010. *Food Chemistry*, 121, 290-297.

Naito S., Matsumoto E., Shindoh K., Nishimura T.. Effects of polishing, cooking, and storing on total arsenic and arsenic species concentrations in rice cultivated in Japan. *Food Chem.* 2015 Feb 1;168:294-301.

NMKL 186, Trace elements - As, Cd, Hg, Pb in food. Determination by ICP-MS after pressure digestion, NMKL 2007.

Pétursdóttir, A.H., Friedrich, N., Musil, S., Raab, A., Gunnlaugsdóttir, H., Krupp, E.M., Feldmann, J., Hydride generation ICP-MS as a simple method for determination of inorganic arsenic in rice for routine biomonitoring, *Analytical Methods*, 2014, 6, 5392-5396.

Pizarro, I., Gómez, M., Cámara, C., Palacios, M. A., Arsenic speciation in environmental and biological samples Extraction and stability studies, *Anal. Chim. Acta* 495 (2003) 85.

prEN 16802 Foodstuffs - Determination of elements and their chemical species - Determination of inorganic arsenic in food of marine and plant origin by anion exchange HPLC-ICP-MS following waterbath extraction. CEN 2015.

Raab A., Baskaran C., Feldmann J., Meharg A.A., Cooking rice in a high water to rice ratio reduces inorganic arsenic content. *J Environ Monit.* 2009 Jan;11(1):41-4.

Raab, A., Feldman, J., Meharg, A.A., Levels of arsenic – the effects of cooking. Food Standards Agency contract C01049, UK 2009.

Raber, G., Stock, N., Hanel, P., Murko, M., Navratilova, J., Francesconi, K.A., An improved HPLC-ICPMS method for determining inorganic arsenic in food: Application to rice, wheat and tuna fish, *Food Chemistry* 134 (2012) 524–532.

Rahman, M.A., Hasegawa, H., Rahman, M.A., Rahman, M.M., Miah, M.A., Influence of cooking method on arsenic retention in cooked rice related to dietary exposure. *Sci Total Environ.* 2006 Oct 15;370(1):51-60. Epub 2006 Jul 11.

Sengupta, M.K., Hossain, M.A., Mukherjee, A., Ahamed, S., Das, B., Nayak, B., Pal A, Chakraborti D. Arsenic burden of cooked rice: Traditional and modern methods. *Food Chem Toxicol.* 2006 Nov;44(11):1823-9. Epub 2006 Jun 28.

Sloth, J., (2013), Determination of inorganic arsenic in food of marine and plant origin – report from collaborative trial, manuscript.

Sloth, J., Julshamn, K., Survey of Total and Inorganic Arsenic Content in Blue Mussels (*Mytilus edulis* L.) from Norwegian Fiords: Revelation of Unusual High Levels of Inorganic Arsenic, *J.Agric.Food Chem.*, 56. 1269-1273 (2008)

Signes-Pastor, A.J., Carey, M., Meharg, A.A., Inorganic arsenic in rice-based products for infants and young children. *Food Chemistry* 191, 128–134 (2015)

Torres-Escribano, S., Leal, M., Vélez, D., Montoro, R., Total and Inorganic Arsenic Concentrations in Rice Sold in Spain, Effect of Cooking, and Risk Assessments, *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42 (10), 3867–3872.

Tyson, J., The Determination of Arsenic Compounds: A Critical Review, *Analytical Chemistry*, Volume 2013 (2013), Article ID 835371, 24 pages.

Williams, P.N., Raab, A., Feldmann, J., Meharg, A.A., Market basket survey shows elevated levels of As in South Central U.S. processed rice compared to California: consequences for human dietary exposure. *Environ Sci Technol.* 2007 Apr 1;41(7):2178-83.

Zhao, F.J., Stroud, J.L., Eagling, T., Dunham, S.J., McGrath, S.P., Shewry, P.R., Accumulation, distribution, and speciation of arsenic in wheat grain. *Environ Sci Technol.* 2010 Jul 15;44(14):5464-8.

Zmozinski, A.V., Llorente-Mirandes, T., López-Sánchez, J.F., da Silva, M.M., Establishment of a method for determination of arsenic species in seafood by LC-ICP-MS, *Food Chemistry* 173 (2015) 1073–1082.

Öhrvik, V., Engman, J., Kollander, B., Sundström, B., Contaminants and minerals in foods for infants and young children. Part 1: Analytical results, *Livsmedelsverkets rapportserie 1/2013*, Uppsala, 2013.

Fortsättning Bilaga 1. Produkter som ingått i detta projekt och analysresultat.

Bilaga 1. Produkter som ingått i detta projekt och analysresultat.

Information från förpackning samt halter av oorganisk arsenik och total arsenik. För den senare har två separata mätningar på samma prov.

Mätosäkerhet i analysresultaten är ca +/- 30 % och detektionsgränsen 1-3 µg/kg. Observera att produktens ursprung inte alltid står på förpackningen.

Produkt	Id	Varumärke	Vikt förp.	Antal förp.	Kommentarer	Batch och/eller Packdag	Bäst före	Ursprung	Grupp	Undergrupp	Oorganisk arsenik µg/kg	Total arsenik, µg/kg	
												Instr.1	Instr.2
Basmatirice classic	1	Indian grate	1 kg	1		No D-1400 (CB AD BE) (033-B-GAG-020), 'MAR 2014	feb-17	IN	Ris	Basmatiris	43	53	58
100 % Thai jasmine rice	2	Royal umbrella	5 kg	2		NL 05 00539 291057 Lot:7564	end oktober 2016	TH	Ris	Jasminris	69	145	147
Rice stick, Risnudlar XL	3	--	400 g	3	Artnr. 5141 - 30*400g		30-09-2016	TH	Nudlar		75	99	103
Risifrutti Jordgubb	4	Risifrutti	175 g	6	Sylt anayseras separat. Endast ris		16-04-2015 H 12:35	-	Rismellanmål		16	19	20
Jordgubbssylt i Risifrutti	4S	Risifrutti			Sylt		--	-	Sylt rismellanmål		2	-	-
Rismål jordgubb	5	ICA	175 g	6	Sylt analyseras separat. Endast ris		04. 05. 2015 059 L494 08:18	-	Rismellanmål		15	19	21
Jordgubbssylt i Rismål	5S	ICA			Sylt			-	Sylt rismellanmål		3	-	-
Risdryck	6	Alpro	1 l	2		M522815:25 02 000	21.09.15	-	Dryck		9	10	9
Ricedream Calcium	7	Rice Dream	1 l	2		308 08:16:14 M1	03.11.2015	-	Dryck		9	8	8
Risdryck Orig Eko	8	Rice Dream	1 l	4		302 08:14:55 M1	29.10.2015	-	Dryck		10	8	7
Spröda risbröd	9	OLDA	65 g	16		3010	2016	-	Bröd		52	71	83
Glutenfri knäckebröt	10	Wasa	275 g	4	Rismjöl majs-mjöl	Co2304375	10:32 31.12.2015 L12	-	Bröd		56	72	78

Fortsättning Bilaga 1. Produkter som ingått i detta projekt och analysresultat.

Produkt	Id	Varumärke	Vikt förp.	Antal förp.	Kommentarer	Batch och/eller Packdag	Bäst före	Ursprung	Grupp	Undergrupp	Oorganisk arsenik	Total arsenik, µg/kg	
											µg/kg	Instr.1	Instr.2
Riskakor Ekologiska Osaltade	11	Friggs	130 g	8	Råris, Råvara icke EU	B2	12012016	-	Riskakor		182	872	924
Quinoagaletter eko	12	URTEKRAM	100 g	10	Fullkornsris 90 %, quinoa 7 % oskalat sesamfrö	23 02 2015	23 11 2015	-	Riskakor		322	308	347
Riskakor lättsaltade	13	ICA I love eco	100 g	10		08:43A1NL 008	08-01-2016	-	Riskakor		122	140	152
Riskakor Gräddfil & Lök	14	ICA	130 g	8	Fullkornsråris	15 006 22:48 C2	08 10 15	-	Riskakor		110	121	135
Riskakor	15	ICA Basic	100 g	10	Ris	13:29 B1NL 019	19-01-2016	-	Riskakor		143	165	162
Lantknäcke	16	Semper	230 g	5	Bland annat Rismjöl		02 10 2015	-	Bröd		22	27	35
Riskakor 8 mån	17	Hipp	40 g	10	Ris, fullkornsris	14 336 15:15 C5	03 11 15	-	Riskakor		86	131	144
Coco Pops	18	Kellogg's	375 g	3	Ris	44 23:08 MC	3 olika bäst före dag: 17 01 16, 16 01 16, 09 12 15	-	Flingor		52	69	73
Rice Krispies	19	Kellogg's	375 g	3	Ris, puffat rostat	44 02:36 MC	21 01 16	-	Flingor		91	114	130
Specialflingor röda bär	20	ICA	375 g	3	Ris, fullkorns-vete	013 19:06	14.01.2016	Prod. DE	Flingor		25	31	37
Rice Noodles	21	Santa Maria	250 g	4		14374 3ZD3	13-12-2016	-	Nudlar		55	74	86
Fusilli pasta, Glutenfri	22	Semper	500 g	2	Majs-risstärkelse	L5034C(D34) 00:12	03-02-2017		Pasta		3	4	4
Fullkornsris	23	Uncle Ben's	1 kg	2			12 01 16 B	-	Ris	Fullkornsris	82	108	106
Jasminris	24	Uncle Ben's	1 kg	2			06 08 17 B	-	Ris	Jasminris	66	115	120
Basmatiris	25	Uncle Ben's	1 kg	2			17 07 17 C	-	Ris	Basmatiris	41	70	80
Långkornigt Ris 10 min	26	Uncle Ben's	1 kg	2			06 08 17 C	-	Ris	Långkornigt ris	73	124	134

Fortsättning Bilaga 1. Produkter som ingått i detta projekt och analysresultat.

Produkt	Id	Varumärke	Vikt förp.	Antal förp.	Kommentarer	Batch och/eller Packdag	Bäst före	Ursprung	Grupp	Undergrupp	Oorganisk arsenik µg/kg	Total arsenik, µg/kg	
												Instr.1	Instr.2
Snabbris 3 min.	27	Uncle Ben's	350 g	3			22 07 16 B	-	Ris	Långkornigt ris	89	108	109
Jasminris	28	ICA	2 kg	2		255776/928 A5E1400366 (44) BV 071 WD 05 00366 08/01/58 04 11:19:57	17-jan	TH	Ris	Jasminris	55	107	125
Basmatiris boil-in-bag	29	ICA	500 g	2		13:25	2026-01-17	IN/PK	Ris	Basmatiris	62	68	86
Matris parboiled eko	30	Kung markatta	750 g	2			23-01-2017	IT	Ris	Matris	65	111	112
Jasminris	31	ICA Basic	2 kg	2		246409/643 A5E1400366(37) 071 WD 0500366 01.12.57 04 13:11:00	dec-16	TH	Ris	Jasminris	58	111	117
Matris Parboiled	32	ICA Basic	2 kg	2		LO42D	82 016	IT?	Ris	Långkornigt ris	60	85	92
Råris	33	Frebaco	600 g	2			5022016	EU/ Nord-amerika	Ris	Fullkornsris	75	97	100
Basmatiris eko	34	ICA I Love Eco	1 kg	2				IN	Ris	Basmatiris	73	118	130
Matris parboiled	35	ICA	1 kg	2		L041D	82 016	IT?	Ris	Långkornigt ris	70	97	107
Jasminris eko	36	ICA I Love eco	1 kg	2		10:26 21603	02 02 2016 L8	-	Ris	Jasminris	59	89	97
Risgrynsgröt	37	Felix	500 g	2		18:30 M4061	14 04 2015	-	Gröt		10	17	17
Risgrynsgröt	38	ICA	500 g	2		03.03.2015	04.04.2015	-	Gröt		12	12	15
Risgrynsgröt utan tillsatt socker	39	Lecora	500 g	2		Lot 4853	31032015	-	Gröt		11	14	14
Basmatiris Pakistan	40	Habib	2 kg	2		WF4295D13:03	Oct 2016	PK	Ris	Basmatiris	49	76	75
Basmatiris boil-in-bag	41	Eldorado	500 g	2		Y22 15:10	72 016	IN/PK	Ris	Basmatiris	69	76	81

Fortsättning Bilaga 1. Produkter som ingått i detta projekt och analysresultat.

Produkt	Id	Varumärke	Vikt förp.	Antal förp.	Kommentarer	Batch och/eller Packdag	Bäst före	Ursprung	Grupp	Undergrupp	Oorganisk arsenik	Total arsenik, µg/kg	
											µg/kg	Instr.1	Instr.2
Basmatiris eko	42	Garant	1 kg	2		15.034 194 14	30 FEB 2017	PK	Ris	Basmatiris	83	135	146
Basmatiris	43	Garant	1 kg	2		15. 023. 237 14	30-jan-17	PK	Ris	Basmatiris	44	68	72
Jasminris boil-in-bag	44	Eldorado	500 g	2		Y08 18:58	72 016	Asiatiskt	Ris	Jasminris	61	100	118
Jasminris eko	45	Garant	1 kg	2		15. 043 258 14	feb-17	TH	Ris	Jasminris	107	250	264
Jasminris	46	Garant	1 kg	2		15. 049. 256 14	30. FEB.2017	TH	Ris	Jasminris	30	46	52
Fullkornsris	47	Garant	1 kg	2	Opolerat långkornigt	14. 348. 1. 235 14	30-dec-16	GR	Ris	Fullkornsris	177	211	225
Långkornigt ris parboiled boil-in-bag	48	Eldorado	500 g	2		Z09 06:16	62 016	-	Ris	Långkornigt ris	98	120	128
Långkornigt ris parboiled Grekland	49	Garant	1 kg	2		14 352 212 14	30-dec	GR	Ris	Långkornigt ris	136	155	165
Risakakor Lättsaltade	50	Garant	130 g	8	Råris	15 028 1835 C3	29 01 16	IT	Risakakor		157	172	205
Risdryck Kalcium eko	51	URTEKRAM	1 l	2		260 00:52:03 M2	17. 09. 2015 0	-	Dryck		9	11	11
Risdryck Naturell eko	52	URTEKRAM	1 l	2		302 05:09:49 M1	29. 10. 2015 0	-	Dryck		5	7	4
Jasminris eko	53	Kung Markatta	500 g	2			31-10-2016	KH	Ris	Jasminris	85	177	198
Fullkornsris långt eko	54	Kung Markatta	750 g	2			06-11-2016	IT	Ris	Fullkornsris	84	97	95
Risottoris vialone nano rundkornigt	55	ARCO	1 kg	2	Ingen svensk märkning	LOT14RN	19 11 16	IT?	Ris	Risottoris	91	165	163
Risottoris arborio långkornigt	56	ARCO	1 kg	2	Ingen svensk märkning	LOT14SB	27 11 16	IT?	Ris	Risottoris	93	129	143
Risgrynsgröt eko	57	Änglamark	500 g	2		20-02-2015	03-04-2015	-	Gröt		17	19	20
Risgrynsgröt	58	COOP	1 kg	2		03.03.2015	04.04.2015	-	Gröt		14	17	17
Långkornigt ris & Vildris	59	COOP	1 kg	2	15 % vildris 85 % l ångkornigt ris utan skaldelar	16 20	S 17 05 2016	-	Ris	Långkornigt ris	110	129	143

Fortsättning Bilaga 1. Produkter som ingått i detta projekt och analysresultat.

Produkt	Id	Varumärke	Vikt förp.	Antal förp.	Kommentarer	Batch och/eller Packdag	Bäst före	Ursprung	Grupp	Undergrupp	Oorganisk arsenik µg/kg	Total arsenik, µg/kg	
												Instr.1	Instr.2
Långkornigt ris	60	COOP	2 kg	2		05 02	W 23 06 2016	-	Ris	Långkornigt ris	92	115	121
Basmatiris eko	61	Änglamark	1 kg	2		L31LOT:23114M 13:00	28.01.2016	PK	Ris	Basmatiris	99	153	159
Basmatiris	62	COOP	2 kg	2		16 46 U23	62 016	-	Ris	Basmatiris	69	83	88
Jasminris eko	63	Änglamark	1 kg	2		L31LOT:21603 11:56	02.02.2016	-	Ris	Jasminris	71	105	110
Jasminris	64	COOP	2 kg	2		07 04 W	28 06 2016	-	Ris	Jasminris	76	132	131
Råris eko	65	Änglamark	1 kg	2		LOT:22437 13:13 L31,12 mån före Bäst före	29.01.2016	-	Ris	Fullkornsris	122	361	390
Långkornigt parboiled ris eko	66	Änglamark	1 kg	2		LOT:23063M 08:50 L31	28.01.2016	-	Ris	Långkornigt ris	97	140	161
Riskakor med havssalt	67	Änglamark	100 g	10	Råris	YAR9C, '12-01-2015	12-01-2016	-	Riskakor		122	164	165
Risgrynsgröt	68	Eldorado	1 kg	2			20-04-2015	-	Gröt		10	19	18
Risgrynsgröt	69	Chef select	1 kg	2		05-03-2015	06-04-2015	-	Gröt		12	15	16
Basmati	70	Golden sun	1 kg	2		Wo. 48749 13:45	30-11-2016	IN	Ris	Basmatiris	72	86	90
Basmati rice aromatic	71	Premieur	500 g	2		L34 22200 17:14	22-04-2016	-	Ris	Basmatiris	70	80	88
Parboiled Ris Long grain	72	Golden sun	2 kg	2		L 09/10/16 05:19 6	2009-10-16	Tillv. IT	Ris	Långkornigt ris	81	96	109
Thai Jasmine rice	73	Premieur	500 g	2		L 34 22205 20:10	20-04-2016	TH	Ris	Jasminris	82	124	142
Thai Jasmine	74	Golden sun	1 kg	2	Långkornigt		1930-01-17	TH	Ris	Jasminris	103	124	134
Jasminris fullkorn	75	Kung Markatta	500 g	2			23-01-2017	TH	Ris	Fullkornsris	144	204	195
Fullkornsris	76	ICA	1 kg	2		L014D072016	07-2016	EU	Ris	Fullkornsris	84	98	100

Fortsättning Bilaga 1. Produkter som ingått i detta projekt och analysresultat.

Produkt	Id	Varumärke	Vikt förp.	Antal förp.	Kommentarer	Batch och/eller Packdag	Bäst före	Ursprung	Grupp	Undergrupp	Oorganisk arsenik	Total arsenik, µg/kg	
											µg/kg	Instr.1	Instr.2
Långkornigt ångbehandlat ris	77	Rice market	1 kg	2		L350D 06 2016	06-2016	Prod. IT	Ris	Långkornigt ris	64	76	82
Fullkornsris	78	COOP	1 kg	2		U03 06 2016 00:53	03-06-2016	-	Ris	Fullkornsris	147	160	164
Nudlar	79	BÁN PHO'THU'O'NG HANG	400 g	3			03-06-2016	TH	Nudlar		80	104	114
Riskager med havsalt	80	DK:Gamle Mölle	125 g	8	Brunt ris	133.6 10:11	07-05-2016	-	Riskakor		187	217	220
Rice cakes cheese	81	Snacky Cracky	120 g	9	Ris	10:22A3NL 352	18-10-2015	Tillv. NL	Riskakor		102	136	145
Riskakor naturella	82	COOP	100 g	10	Råris	JBR9C, 09-02-2015	09-02-2016	-	Riskakor		139	169	171
Specialflingor	83	Eldorado	500 g	2		344 13:53	10-12-2015	Prod. DE	Flingor		55	116	136
Special flakes	84	COOP	500 g	2		14-11-2014 08:33	15-11-2015	-	Flingor		25	40	37
Rice snaps	85	Crownfield	500 g	2		6561576 348 17:33	14-12-2015		Flingor		65	87	101
Glutenfritt risbröd med solroskärnor	86	PEMA	375 g	2	Fullkornsris, hirs, bovete, majs	L142460759	28-04-2015	Prod. DE	Bröd		37	55	57
Jasminris	87	SEVAN	5 kg	2				TH	Ris	Jasminris	61	132	139
Jasmin God Ris	88	SRP	10 kg	1		19-02-2015	02-2017	-	Ris	Jasminris	56	106	112
Jasmin långkornigt AAA	89	Sun Boat Brand	10 kg	1	Thai hom mali rice	Lot 18M1?	28-06-2016	TH	Ris	Jasminris	74	153	148
Basmati	90	Akash	5 kg	2		L10 B/B Nov 2016 14322 18:57, 01-11-2016	01-11-2016	-	Ris	Basmatiris	51	86	104
Basmati	91	Tilda	4 kg	2		L10 B/B Nov 2016 14323 03:33, 01-11-2014	01-11-2016	-	Ris	Basmatiris	62	84	90

Fortsättning Bilaga 1. Produkter som ingått i detta projekt och analysresultat.

Produkt	Id	Varumärke	Vikt förp.	Antal förp.	Kommentarer	Batch och/eller Packdag	Bäst före	Ursprung	Grupp	Undergrupp	Oorganisk arsenik	Total arsenik, µg/kg	
											µg/kg	Instr.1	Instr.2
Jasminris	92	Budget	2 kg	2			51 2012-12-16	TH	Ris	Jasminris	59	109	114
Matris	93	Budget	2 kg	2	Parboiled, långkornigt från 2 batcher	0049; 0050	20-11-2016; 11-12-16	TH	Ris	Långkornigt ris	125	150	167
Basmatiris	94	Budget	2 kg	2	Polerat ris	L9 10:26 LOT 22619	2012-06-16	PK/IN	Ris	Basmatiris	70	91	93
Jasminris	95	Favorit	1 kg	2	Thai hom mali rice		21-02-2016;14-08-2016	TH	Ris	Jasminris	60	98	100
Basmatiris	96	Favorit	1 kg	2		L12 22608 11:18	01-06-2016	PK/IN	Ris	Basmatiris	72	114	125
Matris	97	Favorit	1 kg	2	Långkornigt parboiled ris		19-09-2016	TH	Ris	Långkornigt ris	148	206	216
Rund ris	98	El Doha	1 kg	2		11-2014	11-2016	EG	Ris	Rund ris	87	125	140
Fint rundkornigt ris	99	Chicco Chef	1 kg	2			1-GIU (juni)-16; 13-LUG (juli)-16	IT	Ris	Rund ris	47	60	63
Basmati rice	100	DA AWAT	1 kg	2		LOT (A1) 90015494, 18/07/2014 22:58	06/2016	IN	Ris	Basmatiris	38	58	58
Thaibonnet ris	101	SEVAN	1 kg	2	Lite mindre klibbigt		14-LUG (JULI)-16	IT	Ris	Långkornigt ris	60	96	102
Fullkornsris	102	Favorit	2 kg	2		L9 12:54 LOT 22658; L9 16:05 LOT 22658	11-06-16; 16-06-16	Sydeuropa	Ris	Fullkornsris	140	191	184

1. Exponeringsuppskattningar av kemiska ämnen och mikrobiologiska agens – översikt samt rekommendationer om arbetsgång och strategi av S Sand, H Eneroth, B-G Ericsson och M Lindblad.
2. Fusariumsvampar och dess toxiner i svenskodlad vete och havre – rapport från kartläggningsstudie 2009-2011 av E Fredlund och M Lindblad.
3. Colorectal cancer-incidence in relation to consumption of red or precessed meat by PO Darnerud and N-G Ilbäck.
4. Kommunala myndigheters kontroll av dricksvattenanläggningar 2012 av C Svärd, C Forslund och M Eberhardson.
5. Kontroll av bekämpningsmedelsrester i livsmedel 2011 och 2012 av P Fohgelberg, A Jansson och H Omberg.
6. Vad är det som slängs vid utgången hållbarhetsdatum? – en mikrobiologisk kartläggning av utvalda kylvaror av Å Rosengren.
7. Länsstyrelsernas rapportering av livsmedelskontrollen inom primärproduktionen 2012 av L Eskilson och S Sylvén.
8. Riksmaten – vuxna 2010-2011, Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige av E Amcoff, A Edberg, H Enghart Barbieri, A K Lindroos, C Nälsén, M Pearson och E Warensjö Lemming.
9. Matfett och oljor – analys av fettsyror och vitaminer av V Öhrvik, R Grönholm, A Staffas och S Wretling.
10. Revision av Sveriges livsmedelskontroll 2013 – resultat av länsstyrelsernas och Livsmedelsverkets revisioner av kontrollmyndighete av A Rydin, G Engström och Å Eneroth.
11. Kontrollprogrammet för tvåskaliga blötdjur – Årsrapport 2011-2013 – av M Persson, B Karlsson, SMHL, M Hellmér, A Johansson, I Nordlander och M Simonsson.
12. Riskkaraktärisering av exponering för nitrosodimetylamin (NDMA) från kloramin använt vid dricksvattenberedning av K Svensson.
13. Risk- och nyttovärdering av sänkt halt av nitrit och koksalt i charkuteriprodukter – i samband med sänkt temperatur i kylkedjan av P O Darnerud, H Eneroth, A Glynn, N-G Ilbäck, M Lindblad och L Merino.
14. Kommuners och Livsmedelsverkets rapportering av livsmedelskontrollen 2013 av L Eskilsson och M Eberhardson.
15. Rapport från workshop 27-28 november 2013. Risk- och sårbarhetsanalys – från jord till bord. Sammanfattning av presentationer och diskussioner.
16. Risk- och nyttovärdering av nöter – sammanställning av hälsoeffekter av nötkonsumtion av J Bylund, H Eneroth, S Wallin och L Abramsson-Zetterberg.
17. Länsstyrelsernas rapportering av livsmedelskontrollen inom primärproduktionen 2013 av L Eskilson, S Sylvén och M Eberhardson.
18. Bly i viltkött – ammunitionrester och kemisk analys, del 1 av B Kollander och B Sundström, Livsmedelsverket, F Widemo, Svenska Jägareförbundet och E Ågren, Statens veterinärmedicinska anstalt.
Bly i viltkött – halter av bly i blod hos jägarfamiljer, del 2 av K Forsell, I Gyllenhammar, J Nilsson Sommar, N Lundberg-Hallén, T Lundh, N Kotova, I Bergdahl, B Järholm och P O Darnerud.
Bly i viltkött – riskvärdering, del 3 av S Sand och P O Darnerud.
Bly i viltkött – riskhantering, del 4 av R Bjerselius, E Halldin Ankarberg och A Kautto.
19. Bra livsmedelsval baserat på nordiska näringsrekommendationer 2012 av H Eneroth, L Björck och Å Brugård Konde.
20. Konsumtion av rött kött och charkuteriprodukter och samband med tjock- och ändtarmscancer – risk och nyttohanteringsrapport av R Bjerselius, Å Brugård Konde och J Sanner Färnstrand.
21. Kontroll av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel. Resultat 2013 av I Nordlander, B Aspenström-Fagerlund, A Glynn, A Törnkvist, T Cantillana, K Neil Persson, Livsmedelsverket och K Girma, Jordbruksverket.
22. Kartläggning av shigatoxin-producerande *E.coli* (STEC) på nötkött och bladgrönsaker av M Egervärn och C Flink.
23. The Risk Thermometer – a tool for comparing risks associated with food consumption, draft report by S Sand, R Bjerselius, L Busk, H Eneroth, J Sanner Färnstrand and R Lindqvist.
24. A review of Risk and Benefit Assessment procedures – development of a procedure applicable for practical use at NFS by L Abramsson Zetterberg, C Andersson, W Becker, P O Darnerud, H Eneroth, A Glynn, R Lindqvist, S Sand and N-G Ilbäck.
25. Fisk och skaldjur, metaller i livsmedel – fyra dicenniers analyser av L Jorhem, C Åstrand, B Sundström, J Engman och B Kollander.
26. Bly och kadmium i vetetabilier odlade kring Rönnskärsverken, Skelleftehamn 2012 av J Engman, B Sundström och L Abramsson Zetterberg.
27. Bättre måltider i äldreomsorgen – vad har gjorts och vad behöver göras av K Lilja, I Stevén och E Sundberg.
28. Slutredovisning av regeringsuppdrag om näringsriktig skolmat samt skolmåltidens utformning 2012-2013 av A-K Quetel och E Sundberg.

1. Spannmål, fröer och nötter -Metaller i livsmedel, fyra decenniers analyser av L Jorhem, C Åstrand, B Sundström, J Engman och B Kollander.
2. Konsumenters förståelse av livsmedelsinformation av J Grausne, C Gössner och H Enghardt Barbieri.
3. Slutrapport för regeringsuppdraget att inrätta ett nationellt kompetenscentrum för måltider i vård, skola och omsorg av E Sundberg, L Forsman, K Lilja, A-K Quetel och I Stevén.
4. Kontroll av bekämpningsmedelsrester i livsmedel 2013 av A Jansson, P Fohgelberg och A Widenfalk.
5. Råd om bra matvanor – risk- och nyttohanteringsrapport av Å Brugård Konde, R Bjerselius, L Haglund, A Jansson, M Pearson, J Sanner Färnstrand och A-K Johansson.
6. Närings- och hälsopåstående i märkning av livsmedel - en undersökning av efterlevnaden av reglerna av P Bergkvist, A Laser-Reuterswärd, A Göransdotter Nilsson och L Nyholm.
7. Serveras fet fisk från Östersjön på förskolor och skolor, som omfattas av dioxinundantaget av P Elvingsson.
8. The Risk Thermometer – A tool for risk comparison by S Sand, R Bjerselius, L Busk, H Eneroth, J Sanner Färnstrand and R Lindqvist.
9. Revision av Sveriges livsmedelskontroll 2014 – resultat av länsstyrelsernas och Livsmedelsverkets revisioner av kontrollmyndigheter av A Rydin, G Engström och Å Eneroth.
10. Kommuners och Livsmedelsverkets rapportering av livsmedelskontrollen 2014 av L Eskilsson och M Eberhardson.
11. Bra livsmedelsval för barn 2-17 år – baserat på nordiska näringsrekommendationer av H Eneroth och L Björck.
12. Kontroll av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel. Resultat 2014 av I Nordlander, B Aspenström-Fagerlund, A Glynn, A Törnkvist, T Cantillana, K Neil Persson, Livsmedelsverket och K Girma, Jordbruksverket.
13. Biocidanvändning och antibiotikaresistens av J Bylund och J Ottosson.
14. Symtomprofiler – ett verktyg för smittspårning vid magsjukesutbrott av J Bylund, J Toljander och M Simonsson.
15. Samordnade kontrollprojekt 2015. Dricksvatten – distributionsanläggningar av A Tollin.
16. Organisk arsenik i ris och risprodukter på den svenska marknaden. Del 1 - Kartläggning av B Kollander B Sundström.
Organisk arsenik i ris och risprodukter på den svenska marknaden. Del 2 – Riskvärdering av S Sand, G Concha och L Abramsson.
Organisk arsenik i ris och risprodukter på den svenska marknaden. Del 3 – Riskhantering av E Halldin Ankarberg, P Fohgelberg, K Gustafsson, H Nordenfors och Bjerselius.