

香港首个总膳食研究第二号报告

香港首个总膳食研究：
无机砷

香港特别行政区政府
食物环境卫生署
食物安全中心
2012年2月

本报告书由香港特别行政区政府食物环境卫生署食物安全中心发表。未经食物安全中心书面许可，不得翻印、审订或摘录或于其它刊物或研究著作转载本报告书的全部或部分研究资料。若转载本报告书其它部分的内容，须注明出处。

通讯处：

香港金钟道 66 号
金钟道政府合署 43 楼
食物环境卫生署
食物安全中心
风险评估组
电子邮箱：enquiries@fehd.gov.hk

目录

页数

摘要	1
背景	3
简介香港首个总膳食研究	3
无机砷	3
本港上次研究	6
研究方法及化验分析	7
香港首个总膳食研究采用的研究方法	7
无机砷的化验分析	7
结果及讨论	8
总膳食研究所涵盖食物的无机砷含量	8
从膳食摄入无机砷的情况	9
主要食物来源	11
与本港上次研究结果比较	15
与外国研究结果比较	15
研究的局限	16
结论及建议	17
参考文件	18
附录	20
附录 1：香港首个总膳食研究所涵盖食物的无机砷含量 (微克 / 公斤)	20
附录 2：按年龄及性别列出摄入量一般和摄入量高的市民 从膳食摄入无机砷的分量	27

图目录

图 1:	香港首个总膳食研究按各个年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民每日从膳食摄入无机砷的分量	10
图 2:	市民从不同食物组别摄入无机砷的分量占总膳食摄入量的百分比	13

表目录

表 1:	不同种类食物的无机砷含量占总砷含量的百分比	4
表 2:	香港首个总膳食研究所涵盖食物组别的无机砷含量(微克 / 公斤)	8
表 3:	摄入量一般和摄入量高的市民每日从膳食摄入无机砷的分量(微克 / 每公斤体重)及两者的暴露限值	10
表 4:	一般市民每日从总膳食研究涵盖的食物组别摄入无机砷的分量(微克 / 每公斤体重)	12
表 5:	四次抽样收集到的栽培种蕹菜样本和样本检测到的无机砷含量	14
表 6:	无机砷膳食摄入量的比较	16

摘要

食物安全中心现正进行香港首个总膳食研究，目的在于估计整体香港市民和不同人口组别从膳食摄入各种物质(包括污染物和营养素)的分量，从而评估摄入这些物质对健康帶來的风险。本报告评估了香港市民从膳食摄入金属污染物无机砷的情况。

2. 砷是一种准金属物质，可分为有机及无机两种形态，是自然存在及由人类活动产生而分布于环境四周。食物是人体摄入无机砷的主要来源。在现代工业世界，无机砷无处不在，因此食物难免会含有少量无机砷。

3. 一般来说，无机砷对人体的毒性比有机砷大，而三价砷(亚砷酸盐)的毒性又比五价砷(砷酸盐)高。长期摄入无机砷对人体健康造成的不良影响主要包括癌症、皮肤病患、心血管系统疾病、神经系统中毒和糖尿病。

4. 2010 年，聯合國糧食及農業組織 / 世界衛生組織聯合食品添加劑專家委員會(專家委員會)把无机砷诱发人类肺癌发病率增加 0.5% 的基准剂量可信限下限订为每日每公斤体重 3.0 微克(每日每公斤体重 2 至 7 微克)，并撤回 1988 年厘定的无机砷暂定每周可容忍摄入量(即每周每公斤体重 15 微克，相等于每日每公斤体重 2.1 微克)，因为有关标准已不再适用。而基准剂量可信限下限是，在剂量反应曲线上，引起不良影响(以无机砷而言，即诱发人类肺癌发病率增加 0.5%)之起始点，并在考慮数据的不确定性而取其可信限下限。事实上，基准剂量可信限下限不能被视为一个安全参考值，在膳食摄入量低于这个下限并不意味着不存在健康风险。此外，暴露限值的计算是考虑有关物质的相对致癌的强度和估计摄入量，用以评定对健康值得关注的程度，而不是真实地量化其对健康可能带来的风险的高低。暴露限值越大，值得关注的程度越低，反之亦然。暴露限值可作为厘定风险管理措施的优次。

结果

5. 这项研究合共检测了 600 个混合样本，分析无机砷的含量。(2010 年 3 月至 2011 年 2 月期间进行四次抽样工作，涵盖 150 种不同食物，每次抽样每种食物购买三个样本并加以处理，合共抽取了 1800 个个别样本。) 约半数混合样本(51%)检测到无机砷(食物和水的检测限分别是每公斤 3 微克和 1.5 微克)。在 15 个食物组别中，“蛋及蛋類制品”的无机砷含量最高(平均含量为每公斤 23 微克)，其次是“魚類和海产及其制品”(平均含量为每公斤 15 微克)和“蔬菜及蔬菜制品”(平均含量为每公斤 9 微克)。而「谷物及谷物制品」的平均含量为每公斤八微克。不过，所有乳類制品和油

脂類的样本均检测不到无机砷。在各种食物中，蕹菜(或称通菜)的无机砷含量最高(介乎每公斤 35 至 120 微克，平均含量为每公斤 74 微克)，其次是咸蛋(平均含量为每公斤 58 微克)和蚝(平均含量为每公斤 58 微克)。至于水方面，这项研究并无验出水中含有无机砷。

6. 摄入量一般的市民每日从膳食摄入无机砷的分量为每公斤体重 0.22 微克，摄入量高的市民则为 0.38 微克。就不同年龄及性别的人口组别而言，摄入量一般的组别每日从膳食摄入无机砷的分量介乎每公斤体重 0.19 至 0.26 微克，摄入量高的组别则介乎 0.33 至 0.46 微克。所有估计膳食摄入量均低于专家委员会的基准剂量可信限下限。而暴露限值方面，摄入量一般的市民介乎 9 至 32，摄入量高的市民则介乎 5 至 18。考虑到无机砷的致癌风险，大家应致力减少市民的无机砷摄入量。

7. “谷物及谷物制品”是市民从膳食摄入无机砷的主要来源，占总摄入量的 53.5%，其次是“不含酒精饮品”、“蔬菜及蔬菜制品”和“鱼類和海产及其制品”，分别占总摄入量的 13.0%、10.4% 和 7.9%。

8. 市民从膳食摄入的无机砷主要来自米饭，单是白饭已占总摄入量的 45.2%。米饭是市民从膳食摄入无机砷的主要来源，这点与其它以米饭为主食的国家所得的数据相符。

结论及建议

9. 摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入无机砷的分量均低于专家委员会的基准剂量可信限下限，摄入量一般的市民暴露限值介乎 9 至 32，摄入量高的市民则介乎 5 至 18。考虑到无机砷的致癌风险，大家应致力减少市民的无机砷摄入量。

10. 食物业界应遵从良好农业规范，尽量减少食物受到无机砷污染的机会，例如避免使用被砷污染的水作灌溉用途。

11. 就是次研究结果，并不足以改变现有的基本健康饮食建议，即应保持均衡及多元化的饮食，以米饭、面条、燕麦片及面包等谷物作为主要膳食来源。由于其它谷物的无机砷含量一般较米饭为低，个别人士若想减少摄入无机砷，可考虑多选择其它谷物作为膳食的一部分；此外，亦可采纳以下建议：煮饭前先彻底洗米，但不要过度清洗以免部分营养素流失，并倒去洗米水，以减低米的砷含量，尤其是无机砷含量。

香港首个总膳食研究： 无机砷

背景

总膳食研究是国际公认最具成本效益的方法，用以估计不同人口组别从膳食摄入食物化学物或营养素的分量，从而评估摄入这些物质对健康帶來的风险。总膳食研究为食物安全风险评估和食物供应规管提供科学基础。上世纪六十年代以来，多个国家(例如英国、美国、加拿大、澳洲、新西兰和中国内地)分别进行总膳食研究。

简介香港首个总膳食研究

2. 这是食物安全中心(下称“中心”)首次在香港进行总膳食研究，目的在于估计整体香港市民和不同人口组别从膳食摄入各种物质(包括污染物和营养素)的分量，从而评估摄入这些物质对健康帶來的风险。
3. 香港首个总膳食研究是一项复杂的大型计划，涉及的工作包括食物抽样和处理、化验分析，以及膳食摄入量评估。这项研究涵盖香港市民通常食用的大部分食物，化验分析超过 130 种物质，包括污染物和营养素。

无机砷

4. 香港首个总膳食研究检测的其中一种物质是无机砷，这种形态的砷毒性较高。本报告集中分析无机砷的情况，包括估计香港市民从膳食摄入无机砷的分量，以及评估摄入这种物质对健康帶來的风险。
5. 大部分有关砷摄入量的研究通常都是分析食物的总砷含量，有时会根据转换系数计算食物的无机砷含量，评估无机砷的摄入量。然而，由于有些食物的无机砷含量占总砷含量的百分比差别很大，因此根据无机砷的实际含量数据评估膳食摄入量，会较采用总砷含量乘以通用转换系数更为准确。¹ 有鉴于此，香港首个总膳食研究以市民进食食物的无机砷实际含量数据计算膳食摄入量。

无机砷的来源

6. 砷是一种准金属物质，可分为有机及无机两种形态，是自然存在及由人类活动产生而分布于环境四周。砷存在于土壤、地下水和植物，砷化合物则用于制造晶体管、雷射产品、半导体、玻璃和颜料等，而在较少程度上亦会用作除害剂、饲料添加剂和药物。人体主要是从食物和饮用水摄入砷。^{1、2、3}

7. 食物和饮品的无机砷含量通常不会超过每公斤 100 微克，平均含量一般少于每公斤 30 微克。不过，海藻、米、一些鱼类和海产制品，以及在被砷污染土壤种植的食用农作物，无机砷含量可能较高，无机砷含量占总砷含量的百分比差别相当大。下文表 1 列出一些食物的无机砷含量数据和无机砷含量占总砷含量的百分比。^{1、4}

表 1：不同种类食物的无机砷含量占总砷含量的百分比

食物	无机砷含量占 总砷含量的百分比	无机砷含量 (微克 / 公斤)
米	17% 至 100%	10 至 510
蔬菜	33% 至 74%	8 至 610
鱼类及鱼类制品(包括 介贝类水产动物)	通常少于 10% (产自某程度受砷污染 的地区的介贝类水产 动物为 15%)	1 至 1 200
羊栖菜(海草茎)	超过 50%	30 000 至 130 000
羊栖菜(海草茎)以外的 海藻	少于 15%	通常少于 2 000

8. 陆生食物一般砷含量偏低，无机砷含量也较低，但米却不然。有报告指出，与其它经检测的谷类作物比较，米容易积聚砷，全谷糙米的砷含量比白米高，无机砷含量介乎每公斤 10 至 510 微克，占总砷含量的 17% 至 100% 不等。^{1、4}

9. 另一方面，鱼类及海产制品的总砷含量较高(通常介乎干重每公斤 2 000 至 60 000 微克)，其中鱼类及鱼类制品的无机砷含量占总砷含量一般少于 10%，介贝类水产动物则约占 15%，两者的无机砷含量通常少于干重每公斤 200 微克。不过，仍有一些明显的例外情况，例如海藻羊栖菜(海草茎)，无机砷含量一般介乎每公斤 30 000 至 130 000 微克，占总砷含量超过 50%。至于蓝青口，无机砷含量高达干重每公斤 30 000 微克。⁴

10. 地下水是主要的饮用水来源，砷含量通常少于每升 10 微克。不过，有些地区地下水的砷含量达每升 5 000 微克，当中大部分是无机砷。⁴

毒性

11. 砷的吸收率视乎其化学物的种类、可溶性和基质而定。溶于水中的砷化合物的生物可用性非常高。人体血液的无机砷会迅速消除，主要代谢过程是五价砷(砷酸盐)逐步还原为三价砷(亚砷酸盐)，再经氧化甲基化反应。人体摄入的无机砷大部分转化为无机砷酸盐、无机亚砷酸盐、五价甲基化代谢物，小部分则转化为三价甲基化代谢物和硫化砷代谢物，并于数天内经肾脏排出体外。¹

12. 砷的毒性取决于其化学形态和可溶性，并且会因动物物种和摄入途径不同而有差异。一般来说，无机砷对人体的毒性比有机砷大，而三价砷(亚砷酸盐)的毒性又比五价砷(砷酸盐)高。¹ 可溶性无机砷会令人急性中毒，大量摄入会引起肠胃不适，影响心血管和神经系统功能，最终引致死亡。存活者或会出现骨髓抑制问题、溶血反应、肝肿大、黑色素沉着病、多发神经病变和脑病。砷的致死剂量估计为 2 至 21 克，但有案例据报口服剂量为 1 至 4 克甚至达 8 至 16 克也不会致命。⁵

13. 有报告指出，长期经口摄入无机砷对人体健康造成的不良影响主要包括癌症、皮肤病患、心血管系统疾病、神经系统中毒和糖尿病。¹

14. 2004 年，国际癌症研究机构确定有足够的证据证明饮用水含有砷会令人类患膀胱癌、肺癌和皮肤癌，但认为只有零星证据显示砷会令实验动物患癌。⁶ 2009 年，该机构再次确定饮用水含有砷会令人类患膀胱癌、肺癌和皮肤癌，但认为只有有限的证据证明砷会令人类患肾癌、肝癌和前列腺癌。该机构已把砷和无机砷化合物列为第 1 组物质，即“令人类患癌的物质”，以及把其它有机砷化合物列为第 2B 组物质(即“或可能令人类患癌的物质”)或第 3 组物质(即“在会否令人类患癌方面未能分类的物质”)。⁷

15. 2010 年，联合国粮食及农业组织 / 世界卫生组织联合食品添加剂专家委员会(下称“专家委员会”)把无机砷诱发人类肺癌病发率增加 0.5% 的基准剂量可信限下限(下称“基准剂量可信限下限”)订为每日每公斤体重 3.0 微克(每日每公斤体重 2 至 7 微克)，但这个限值的计算方法包含以下的不确定性：以饮用水中无机砷的摄入量推算总摄入量的假设；以及把研究对象的基准剂量可信限下限外推至其它人口时，研究对象的营养

状况(例如蛋白质摄入量低)和生活方式等因素也会影响研究数据。专家委员会认为在 1988 年厘定的无机砷暂定每周可容忍摄入量，即每公斤体重 15 微克(相等于每日每公斤体重 2.1 微克)，是在基准剂量可信限下限的范围内(即每日每公斤体重 2 至 7 微克)，因此，专家委员会撤回先前订定的每周可容忍摄入量。¹而基准剂量可信限下限是，在剂量反应曲线上，引起不良影响(以无机砷而言，即诱发人类肺癌发病率增加 0.5%)之起始点，并在考虑数据的不确定性而取其可信限下限。事实上，基准剂量可信限下限不能被视为一个安全参考值，膳食摄入量低于这个下限并不意味着不存在健康风险。⁸

16. 在进行风险评估时，暴露限值的计算是考虑到有关物质的相对致癌的强度和估计摄入量，用以评定对健康值得关注的程度，但不是真实地量化其对健康可能带来的风险的高低。这项研究把暴露限值定义为以人体数据为基础所得的基准剂量可信限下限与本港市民的无机砷估计膳食摄入量的比例。暴露限值越大，值得关注的程度越低，反之亦然。暴露限值可作为厘定风险管理措施的优次，可根据暴露限值的大小来决定监管或非监管的干预程度。⁸

本港上次研究

17. 食物环境卫生署(下称“食环署”)在 2002 年进行研究，评估中学生从膳食摄入砷、镉和汞三种金属污染物的情况。摄入量一般的中学生每周从膳食摄入无机砷的分量估计为每公斤体重 2.52 微克(即每日每公斤体重 0.36 微克)，摄入量高的中学生则为 6.77 微克(即每日每公斤体重 0.97 微克)。在各类食物中，“鱼类以外的海产”(51%)是中学生摄入无机砷的最主要来源，其次是“鱼类”(26%)及“谷类和谷类食品”(10%)。

18. 上次研究有一些局限。食环署根据食物监察计划所得的食物总砷含量数据乘以换算系数 0.1(假设所有类别食物的无机砷含量占总砷含量的 10%)，计算无机砷含量。食物监察计划的主要目的是执法，所以食物中砷含量分析，检测的是总砷含量而非无机砷含量，检测限为每公斤 76 微克。从研究角度来看，这个检测限偏高。上次研究采取保守的做法，如样本的砷含量低于检测限，便定为检测限的一半，这样会高估中学生从海产和其它食物(当中大部分样本检测不到总砷)摄入砷的分量。即使食物类别相同，个别食物的无机砷含量占总砷含量的百分比差别很大，因此采用通用换算系数计算无机砷含量，会影响评估无机砷的主要膳食来源的结果。

19. 由于市民持续关注无机砷对健康的影响，加上上次研究有一些局限，我们在进行香港首个总膳食研究时，加入无机砷为所评估物质，采用较精密的低检测限的分析方法检测食物的无机砷含量，以便更准确地再次评估市民从膳食摄入无机砷的分量。

研究方法及化验分析

香港首个总膳食研究采用的研究方法

20. 香港首个总膳食研究涉及的工作包括在全港不同地区购买市民经常食用的食物样本，把食物样本处理至可食用状态并合并成为混合样本，然后把食物样本均质化，并分析样本内多种物质的含量。这些物质的化验分析结果结合香港市民食物消费量调查(下称“食物消费量调查”)⁹ 所得不同人口组别的食物消费量资料，便可得出市民从膳食摄入这些物质的分量。

21. 这项研究根据食物消费量调查所得的食物消费量数据，选出 150 种食物进行分析。抽样工作在 2010 年 3 月至 2011 年 2 月期间分四次进行，每次抽样每种食物收集三个样本，并按惯常的饮食模式处理。整项研究合共收集了 1 800 个样本，合并成为 600 个混合样本进行化验分析。

22. 中心利用由内部研发名为摄入量评估系统的网络计算机系统，评估膳食摄入量，当中涉及食物对应处理(food mapping)和数据加权的工作。研究以膳食摄入量的平均值和第 95 百分位的数值分别作为摄入量一般和摄入量高的市民的数值。

23. 在同系列总膳食研究报告中，有关研究方法的一册载述相关详细资料。¹⁰

无机砷的化验分析

24. 无机砷的化验分析工作由中心的食物研究化验所负责。无机砷指亚砷酸盐和砷酸盐的总和。基于食物含有无机砷，四次抽样收集到的 150 种食物样本全部进行化验分析，以检测无机砷含量。研究人员首先用浓盐酸溶解混合样本，再经还原反应，然后加入氯仿萃取亚砷酸盐，再以稀释盐酸反萃取氯仿内的亚砷酸盐，接着用脱水灰化法清除有机物质，剩下的灰分以盐酸溶解，最后利用氢化物产生电感耦合等离子体质谱法

测定无机砷的含量。[注：有关程序亦知会萃取小量某些一甲基砷。]在食物方面，无机砷的检测限和定量限分别为每公斤 3 微克及 10 微克；在水方面，则分别为每公斤 1.5 微克及 5 微克。

结果及讨论

总膳食研究所涵盖食物的无机砷含量

25. 总膳食研究分四次抽取食物样本，合共检测了 600 个混合样本的无机砷含量。总膳食研究 15 个组别食物的检测结果载于表 2，150 种食物的检测结果则载于附录 1。约半数混合样本(51%)检测到无机砷。至于检测不到的分析结果，则按照世界卫生组织就如何评估食物中低含量污染物提出的建议¹¹ 处理，所有检测不到的结果全部设定为检测限的一半，以计算无机砷含量和估计膳食摄入量。

表 2：香港首个总膳食研究所涵盖食物组别的无机砷含量(微克 / 公斤)

食物组别	混合样本 数目	低于检测限的 混合样本所占 百分比(%)	平均值(微克 / 公斤) [#] [范围]
谷物及谷物制品	76	29	8 [检测不到至 46]
蔬菜及蔬菜制品	140	49	9 [检测不到至 120]
豆类、坚果和种子及其制品	24	63	4 [检测不到至 14]
水果	68	78	4 [检测不到至 88]
肉类、家禽和野味及其制品	48	54	4 [检测不到至 27]
蛋及蛋类制品	12	33	23 [检测不到至 93]
鱼类和海产及其制品	76	17	15 [检测不到至 74]
乳类制品	20	100	1.5 [检测不到]
油脂类	8	100	1.5 [检测不到]
酒精饮品	8	50	3 [检测不到至 7]
不含酒精饮品	40	95	2 [检测不到至 12]
混合食品	48	21	6 [检测不到至 19]
零食食品	4	0	8 [6 至 10]
糖类及甜点	8	63	4 [检测不到至 8]
调味料、酱油及香草	20	40	8 [检测不到至 65]
总数	600	49	

注：

由于只有 49% 的分析结果低于检测限，所有低于检测限的结果全部设定为检测限的一半，以便计算含量平均值。

检测不到指分析结果低于检测限。

26. 所有混合样本检测到的无机砷含量均低于《食物掺杂(金属杂质含量)规例》(第 132 章附属法例 V)订明相关的标准。以食物组别来说，“蛋及蛋类制品”的无机砷含量最高(平均含量为每公斤 23 微克)，其次是“鱼类和海产及其制品”(平均含量为每公斤 15 微克)和“蔬菜及蔬菜制品”(平均含量为每公斤 9 微克)。然而，大部分不含酒精饮品的样本(95%)及所有“乳类制品”和“油脂类”样本均检测不到无机砷。

27. 这项研究比较 150 种食物的无机砷含量，发现蕹菜(或称通菜)的含量最高(介乎每公斤 35 至 120 微克，平均含量为每公斤 74 微克)，其次是咸蛋(平均含量为每公斤 58 微克)和蚝(平均含量为每公斤 58 微克)。虽然有文献记载水是人体摄入无机砷的最主要来源之一¹，但这项研究并无验出水样本含有无机砷。

从膳食摄入无机砷的情况

28. 摄入量一般的市民每日从膳食摄入无机砷的分量为每公斤体重 0.22 微克，摄入量高的市民则为 0.38 微克。无机砷膳食摄入量一般的男性和女性分别为每日每公斤体重 0.23 微克和 0.21 微克。就不同年龄和性别人口组别而言，摄入量一般的人，每日从膳食摄入无机砷的分量由每公斤体重 0.19 (年龄介乎 20 至 29 岁的女性)至 0.26 微克(年龄介乎 60 至 69 岁的男性)不等；摄入量高的人，则由 0.33 (年龄介乎 20 至 29 岁的女性)至 0.46 微克(年龄介乎 60 至 69 岁的男性)不等(见图 1)。附录 2按年龄及性别列出不同人口组别的无机砷膳食摄入量。

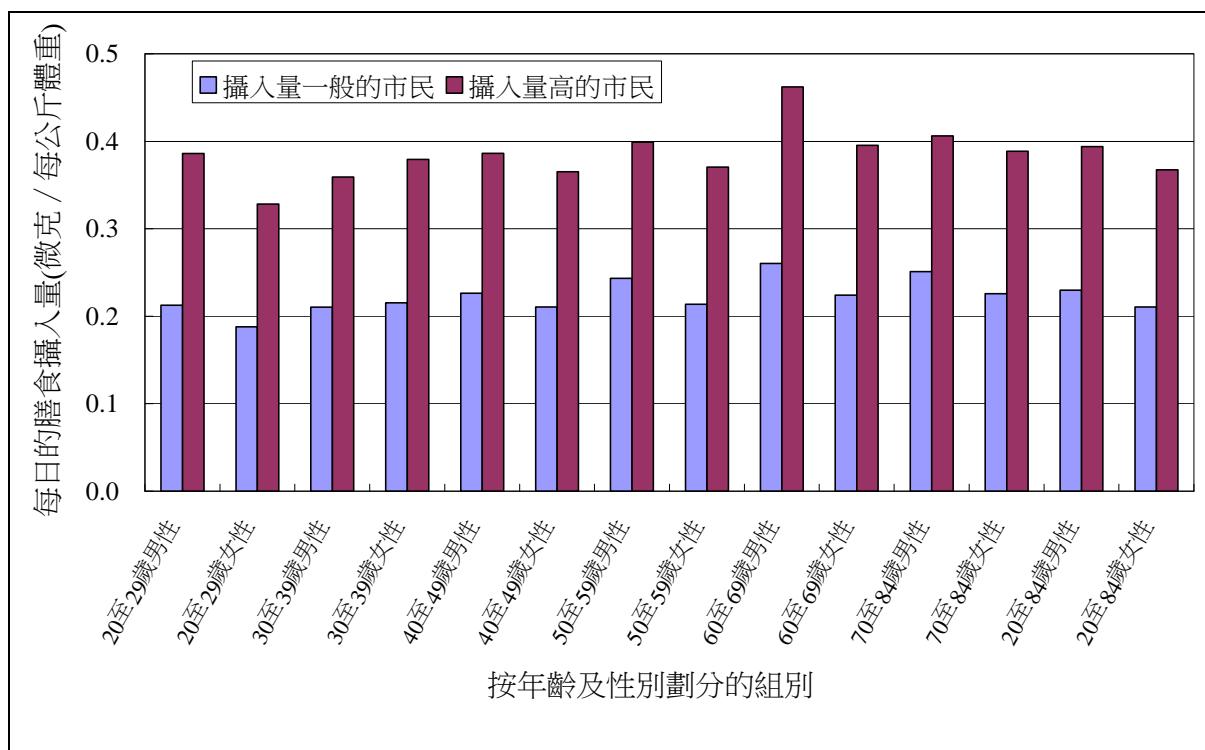


图 1 香港首个总膳食研究按各个年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民每日从膳食摄入无机砷的分量

29. 所有膳食摄入量均低于基准剂量可信限下限，摄入量一般的市民无机砷暴露限值介乎 9 至 32，摄入量高的市民则介乎 5 至 18 (见表 3)。物质的暴露限值越大，值得关注的程度越低。但是，目前国际间对无机砷的暴露限值是多少才会评定为值得关注的程度，还没有适切的建议。因此，虽然专家委员会已经评论先前订定的暂定每周可容忍摄入量已不再适用，这项研究仍把膳食摄入量与该可容忍摄入量 (即每周每公斤体重 15 微克，相等于每日每公斤体重 2.1 微克) 作比较，摄入量一般和摄入量高的市民，分别占暂定每周可容忍摄入量的 10% 和 18%。然而，由于无机砷是诱发癌症的重要因素，大家应致力减少市民的无机砷摄入量。

表 3：摄入量一般和摄入量高的市民每日从膳食摄入无机砷的分量(微克 / 每公斤体重)及两者的暴露限值

	摄入量一般的市民	摄入量高的市民
每日的膳食摄入量 (微克 / 每公斤体重)	0.22	0.38
暴露限值	9 至 32	5 至 18

主要食物来源

30. 一般市民从总膳食研究涵盖的 15 个食物组别摄入无机砷的分量载于表 4；市民从不同食物组别摄入无机砷的分量占总膳食摄入量的百分比载于图 2。

31. 研究结果显示，“谷物及谷物制品”是市民从膳食摄入无机砷的主要来源，占总摄入量的 53.5%，其次是“不含酒精饮品”、“蔬菜及蔬菜制品”和“鱼类和海产及其制品”，分别占总摄入量的 13.0%、10.4% 和 7.9%。这点与其它地方(例如英国¹² 及中国内地¹³)的膳食摄入量研究所得结果相若。

32. 根据其它地方的总膳食研究结果(例如英国¹² 及中国内地¹³)，谷物、蔬菜和饮品是市民从膳食摄入无机砷的主要来源。以英国和中国内地为例，市民从谷物摄入无机砷的分量占总膳食摄入量的百分比分别为 31% 和 45%，蔬菜为 17% 和 18%，饮品则为 20% 和 18%。虽然鱼类和介贝类水产动物的总砷含量比其它食物高，但当中大部分是有机砷，所以这些食物并非人体从膳食摄入无机砷的主要来源。¹ 在英国和中国内地，市民从鱼类及海产摄入无机砷的分量占总摄入量的百分比分别为 3% 和 4.3%。^{12, 13} 此外，在饮用水砷含量较高的地方，饮用水也是市民摄入砷的主要来源。³

表 4：一般市民每日从总膳食研究涵盖的食物组别摄入无机砷的分量
(微克 / 每公斤体重)

总膳食研究涵盖的食物组别	每日的膳食摄入量 (微克 / 每公斤体重) [#]	占总摄入量的 百分比(%)
谷物及谷物制品	0.12	53.5
蔬菜及蔬菜制品	0.02	10.4
豆类、坚果和种子及其制品	0.00	0.3
水果	0.01	3.3
肉类、家禽和野味及其制品	0.01	3.2
蛋及蛋类制品	0.00	0.4
鱼类和海产及其制品	0.02	7.9
乳类制品	0.00	0.6
酒精饮品	0.00	0.6
不含酒精饮品	0.03	13.0
混合食品	0.01	5.4
调味料、酱油及香草	0.00	1.0
其它食物组别(包括油脂类、零食 食品、糖类及甜点)	0.00	0.2
总数	0.22 †	100.0 †

注：

由于只有 49% 的分析结果低于检测限，所有低于检测限的结果全部设
定为检测限的一半，以便计算估计摄入量。

† 由于四舍五入关系，各项目数字相加未必等于总数。

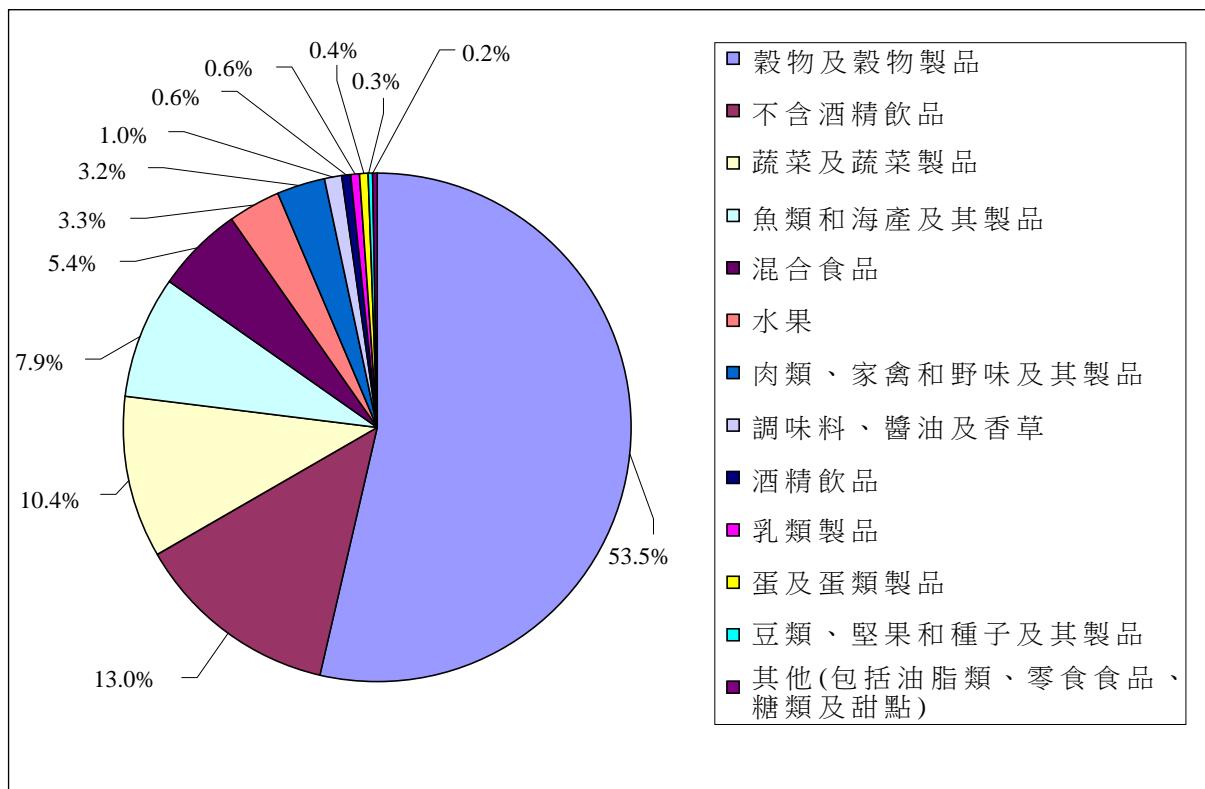


图 2：市民从不同食物组别摄入无机砷的分量占总膳食摄入量的百分比

米

33. 在“谷物及谷物制品”这个组别的食物中，白饭(包括粥)是无机砷的主要来源。单是白饭已占总摄入量的 45.2%，或占“谷物及谷物制品”这个组别食物总摄入量的 84.5%。研究结果显示，米饭是市民从膳食摄入无机砷的主要来源，这点与其它以米饭为主食的国家所得的数据相符¹。此外，在这个食物组别的样本中，面条、燕麦片及面包的谷物无机砷含量较低(平均含量由每公斤 1.5 微克至 9 微克不等)，相反，白饭及粗磨米饭的无机砷含量较高，而粗磨米饭(平均含量为每公斤 43 微克)的无机砷含量差不多是白饭(平均含量为每公斤 22 微克)的两倍。不过，以膳食摄入量来说，粗磨米饭(包括粥)只占无机砷总摄入量的 1.3%。此外，若只分析食用粗磨米饭(包括粥)的人(约占人口的 5%)的情况，摄入量一般的食用者每日单从粗磨米饭(包括粥)摄入无机砷的分量为每公斤体重 0.06 微克，摄入量高的食用者则为 0.18 微克。从食物安全和营养角度而言，现有数据并不能分析进食粗磨米饭的好处和风险。

34. 米饭的无机砷含量或会因食物加工和配制方法不同而有差别。有报告指出，煮饭前先洗米，然后加入大量水(米与水的比例为 1: 6)，饭熟后倒去多余的水，可有效清除部分品种的米所含的总砷和无机砷。以这种煮饭的方法，洗米时总砷和无机砷含量均可减少 10%；米煮成饭后，

总砷和无机砷含量会分别减少 35% 和 45%，被除掉的砷是跟随洗米水洗走和在随饭熟后弃去的水中去除。因此，只要用无污染的水煮食，煮饭前用水洗米或浸米，然后倒去洗米水，便可减低砷含量，尤其是无机砷含量。不过，用少量水煮饭(米与水的比例为 1: 1.5 至 1: 2.5)并不会改变米的砷含量。^{1, 4, 14} 本港市民一般习惯煮饭前先洗米，然后加入少量水，待水分完全吸收，这样大约可减少 10% 砷含量。

蕹菜

35. 虽然蕹菜的无机砷含量最高(介乎每公斤 35 至 120 微克，平均含量为每公斤 74 微克)，但其只占总摄入量的 3%。四个混合样本(包括四次抽样收集到的 12 个个别样本)大体上属于两大栽培种蕹菜，即青蕹(干蕹)和水蕹。四次抽样收集到的栽培种蕹菜样本和样本检测到的无机砷含量载于表 5。研究结果显示，含有水蕹的混合样本的无机砷含量会高于含有青蕹的。一般而言，蕹菜所需的水分远多于其它大部分蔬菜。水蕹通常在水田栽种(情况与水稻相似)，青蕹则在湿土栽种。¹⁵ 相信以水耕法栽种的蔬菜无机砷含量可能会较其它蔬菜为高。

表 5：四次抽样收集到的栽培种蕹菜样本和样本检测到的无机砷含量

抽样批次	样本数目		无机砷含量 (微克 / 公斤)
	青蕹	水蕹	
第一次	2	1	98
第二次	0	3	120
第三次	3	0	43
第四次	3	0	35

饮用水

36. 饮用水可能是人体摄入无机砷的主要来源，而受到关注。不过，这项研究并无验出水样本含有无机砷。在进行摄入量评估时，由于所有检测不到的分析结果均设定为检测限的一半，因此从饮用水摄入无机砷的分量占总摄入量的 6% (即每日每公斤体重 0.014 微克)。即使采用这个保守的计算方法，饮用水也不是本港市民摄入无机砷的重要来源。

蛋类制品

37. 虽然“蛋及蛋类制品”这个食物组别的无机砷含量最高，但占总膳食摄入量的百分比甚低(0.4%)。在这个组别的三种食物中，咸蛋检测到的无机砷含量最高(平均含量为每公斤 58 微克)，其次是皮蛋(平均含量为每公斤 10 微克)，反之，所有鸡蛋样本均检测不到无机砷。经加工处理的蛋类含有无机砷，原因可能是在盐腌过程中使用草木灰及 / 或黄土(一种浅色的土壤)。

与本港上次研究结果比较

38. 根据今次研究，摄入量一般和摄入量高的市民的无机砷估计膳食摄入量都低于本港上次研究所得的数字。但考虑到上文第 18 段所述上次研究的局限，在比较数据时必须小心审慎。此外，今次研究发现“谷物及谷物制品”这个组别食物是市民摄入无机砷的主要来源，但上次研究则显示鱼类及海产制品是无机砷的主要膳食来源(77%)，两者结果并不相同。实际上，今次研究的结果与外国近期发表的报告吻合。

与外国研究结果比较

39. 香港首个总膳食研究所得本港市民的无机砷膳食摄入量与其它地区的摄入量载于表 6，以作比较。从数字上可见，这项研究得出的估计膳食摄入量在其它地区的摄入量之间。

表 6：无机砷膳食摄入量的比较

国家 / 地区	成年人每日的膳食摄入量(微克 / 每公斤体重)	
	一般人	摄入量高的人
英国 ^{# 12}	0.03 至 0.09	0.07 至 0.17(第 97.5 百分位)
法国 ^{† 1}	0.1	0.27 (第 95 百分位)
美国 ^{# 1}	0.08 至 0.20	0.16 至 0.34(第 95 百分位)
香港* [#]	0.22	0.38 (第 95 百分位)
新西兰 ^{† 16}	0.24 – 0.29	
加拿大 ^{† 1}	0.29	
欧洲 ^{† 1}	0.21 至 0.61	0.36 至 0.99(第 95 百分位)
日本 ^{# † 1}	0.36 至 0.46	0.83 至 1.29(第 95 百分位)
中国内地 ^{# 1}	0.24 至 0.76	

* 今次研究的数据。

摄入量数据是基于无机砷的检测结果估计的。

† 摄入量数据是基于总砷的检测结果和采用换算系数估计的。

40. 不过，由于各项研究进行的时间不同，采用的研究方法、食物消费量数据收集方法和污染物分析方法各异，加上在处理低于检测限分析结果方面的做法不一，在直接比较数据时，必须小心审慎。再者，大部分有关食物砷含量的研究通常都是分析食物的总砷含量，有时会根据换算系数计算食物的无机砷含量，评估无机砷的摄入量，因此估计数字可能会有所偏差。

研究的局限

41. 虽然有报告指海藻(例如羊栖菜 / 海草茎)的无机砷含量高，但由于食物消费量调查只录得少量海藻的食物消费量数据，总膳食研究的食物名单并不包括任何海藻食品(包括寿司用的紫菜)，因此研究可能低估了市民从膳食摄入无机砷的分量。另一方面，虽然大部分不含酒精饮品样本都检测不到无机砷，但由于检测不到的分析结果设定为检测限的一半，因此不含酒精饮品仍占总摄入量的 13%。如果检测不到的分析结果设定为零，不含酒精饮品占总摄入量的百分比便会降至大约 1%，由此可见，现时的处理方法可能高估了市民从膳食摄入无机砷的分量。至于研究的其它局限，载于有关研究方法的报告内。¹⁰

结论及建议

42. 摄入量一般的市民每日从膳食摄入无机砷的分量为每公斤体重 0.22 微克，摄入量高的市民则为 0.38 微克。就不同年龄及性别的入口组别而言，摄入量一般的组别每日从膳食摄入无机砷的分量介乎每公斤体重 0.19 至 0.26 微克，摄入量高的组别则介乎 0.33 至 0.46 微克。所有膳食摄入量均低于基准剂量可信限下限，摄入量一般的市民的无机砷暴露限值介乎 9 至 32，摄入量高的市民则介乎 5 至 18。由于无机砷是诱发癌症的重要因素，大家应致力减少市民的无机砷摄入量。

43. 食物是人体摄入无机砷的主要来源。在现代工业世界，无机砷无处不在，因此食物难免含有少量无机砷。

44. 米饭是人体摄入无机砷的主要来源。事实上，稻米受到砷污染可能是世界性的问题。食品污染物法典委员会于 2011 年 3 月召开会议，开始讨论米含有砷的问题。会上，委员会除了审议现有数据，还探讨可行的风险管理措施，减少从米摄入砷的分量，当中包括研究可否厘定米的砷含量上限。委员会已同意展开新工作，厘定米的砷含量上限，以期在 2013 年会有定案。委员会在 2012 年举行下次会议时，会再讨论此事。¹⁷ 我们会留意事情的最新发展，并在需要时修订固体食物(包括米)中砷的含量上限。

45. 食物业界应遵行良好农业规范，尽量减少食物受到无机砷污染的机会，例如避免使用被砷污染的水作灌溉用途。

46. 就是次研究结果，并不足以改变现有的基本健康饮食建议，即应保持均衡及多元化的饮食，以米饭、面条、燕麦片及面包等谷物作为主要膳食来源。由于其它谷物的无机砷含量一般较米饭为低，个别人士若想减少摄入无机砷，可考虑多选择其它谷物作为膳食的一部分，；此外，亦可采纳以下建议：煮饭前先彻底洗米，但不要过度清洗以免部分营养素流失，并倒去洗米水，以减低米的砷含量，尤其是无机砷含量。

參考文件

- 1 WHO. Evaluation of Certain Contaminants in Food: Seventy-second Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 959. Geneva: WHO; 2011. Available from URL: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_959_eng.pdf
- 2 EFSA. Scientific Opinion on Arsenic in Food; EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain, Italy: EFSA; 2009 Available from URL: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1351.pdf>
- 3 WHO. Arsenic in drinking water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva: WHO; 2003. Available from URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/arsenic.pdf
- 4 FAO/WHO. Discussion Paper on Arsenic in Rice (CX/CF 11/5/10) for the Fifth Session of the Codex Committee on Contaminants in Foods, the Hague, the Netherlands, 21 – 25 March 2011. [cited on Apr 12 2011] Available from URL: ftp://ftp.fao.org/codex/cccf5/cf05_10e.pdf
- 5 IPCS. Arsenic and Arsenic Compounds. Environmental Health Criteria 224. Geneva: WHO; 2001. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc224.htm>
- 6 International Agency of Research on Cancer (IARC). Some Drinking-water Disinfectants and Contaminants, including Arsenic – IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans (Vol. 84). IARC; 2004. Available from URL: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol84/mono84.pdf>
- 7 WHO IARC Monograph Working Group. Special Report: Policy – A review of human carcinogens – Part C: metals, arsenic, dusts, and fibres. The Lancet Oncology; volume 10 May 2009: 453-4
- 8 FAO/WHO. Discussion Paper on Guidance for Risk Management Options on How to Deal with the Results from New Risk Assessment Methodologies (CX/CF 11/5/11) for the Fifth Session of the Codex Committee on Contaminants in Foods, the Hague, the Netherlands, 21 – 25 March 2011. Available from URL: ftp://ftp.fao.org/codex/cccf5/cf05_11e.pdf
- 9 Food and Environmental Hygiene Department (FEHD). Hong Kong Population-Based Food Consumption Survey 2005-2007 Final Report. Hong Kong: FEHD; 2010
- 10 食物环境卫生署。《香港首个总膳食研究：研究方法》。香港：食物环境卫生署，2011 年。从 URL: http://www.cfs.gov.hk/tc_chi/programme/programme_firm/files/1st_HKTDS_Report_c.pdf
- 11 WHO. GEMS/Food-EURO Second Workshop on Reliable Evaluation of Low-level Contamination of Food – Report of a Workshop in the Frame of GEMS/Food-EURO.

WHO; May 1995. Available from URL:

http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/en/lowlevel_may1995.pdf

¹² Food Standard Agency (FSA) of UK. Measurement of the Concentrations of Metals and other Elements from the 2006 UK Total Diet Study. Food Survey Information Sheet No. 01/09. UK:FSA; 2009. Available from URL:

<http://food.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis0109metals.pdf>

¹³ 李筱薇、高俊全、王永芳、陈君石。《2000 年中国总膳食研究 — 膳食砷摄入量》。《卫生研究》2006 年; 35(1): 63-6。

¹⁴ Raab A, Baskaran C, Feldmann J and Meharg A. Cooking rice in a high water to rice ratio reduces inorganic arsenic content. Journal of Environmental Monitoring 2009; 11: 41-4.

¹⁵ World Crops for the Northeastern United States. Water Spinach *Ipomoea aquatica*. [cited on Apr 8 2011] Available from URL:

<http://www.worldcrops.org/crops/Water-Spinach.cfm>

¹⁶ Ministry of Agriculture and Forestry (MAF). 2009 New Zealand Total Diet Study. Agricultural Compound Residues, Selected Contaminant and Nutrient Elements. New Zealand:MAF; 2011. Available from URL:

<http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/total-diet-study.pdf>

¹⁷ FAO/WHO. Report of the Fifth Session of the Codex Committee on Contaminants in Foods, the Hague, the Netherlands, 21 – 25 March 2011. Available from URL:

http://www.codexalimentarius.net/download/report/758/REP11_CFe.pdf

附录 1

香港首个总膳食研究所涵盖食物的无机砷含量(微克 / 公斤)

总膳食研究涵盖的食物	低于检测限的		
	混合样本 数目	混合样本 所占百分比(%)	平均值(微克 / 公斤) (检测不到=检测限的一半)[范围]
谷物及谷物制品：	76	29	8 [检测不到至 46]
白饭		22	[16 至 26]
粗磨米饭		43	[37 至 46]
粟米		1.5	[检测不到]
面条(中式或日式)		1.5	[检测不到]
面条(西式)		1.5	[检测不到]
即食面		3	[检测不到至 4]
米粉 / 米线		9	[6 至 10]
面包(无馅)		5	[3 至 6]
提子包		4	[3 至 5]
菠萝包		4	[3 至 6]
肠仔 / 火腿 / 午餐肉包		5	[4 至 6]
馒头		3	[检测不到至 5]
饼干		8	[4 至 11]
蛋糕 / 西饼		8	[4 至 21]
馅饼		1.5	[检测不到]
中式饼点		17	[8 至 24]
麦皮 / 燕麦片		1.5	[检测不到]
谷物早餐		6	[3 至 7]
油炸面团食品		10	[8 至 12]
蔬菜及蔬菜制品：	140	49	9 [检测不到至 120]
甘笋 / 萝卜		1.5	[检测不到]
马铃薯		1.5	[检测不到]
炸薯		2	[检测不到至 5]

总膳食研究涵盖的食物	低于检测限的		
	混合样本 数目	混合样本 所占百分比(%)	平均值(微克 / 公斤) (检测不到=检测限的一半)[范围]
西兰花			1.5 [检测不到]
绍菜 / 黄芽白	2		[检测不到至 4]
菜心	9		[6 至 15]
椰菜		1.5	[检测不到]
白菜		5	[3 至 9]
西芹		4	[检测不到至 7]
芥兰		3	[检测不到至 6]
苋菜	10		[9 至 13]
芥菜	8		[检测不到至 22]
唐生菜		3	[检测不到至 4]
西生菜		1.5	[检测不到]
绿豆芽 / 芽菜	4		[检测不到至 5]
菠菜	5		[检测不到至 7]
蕹菜 / 通菜	74		[35 至 120]
西洋菜	19		[8 至 34]
苦瓜	4		[检测不到至 8]
青瓜 / 黄瓜	9		[3 至 18]
节瓜		1.5	[检测不到]
南瓜		1.5	[检测不到]
丝瓜	2		[检测不到至 4]
冬瓜		1.5	[检测不到]
翠玉瓜		1.5	[检测不到]
茄子 / 矮瓜	3		[检测不到至 5]
灯笼椒		1.5	[检测不到]
西红柿		1.5	[检测不到]
蒜头	9		[8 至 11]

总膳食研究涵盖的食物	低于检测限的		
	混合样本 数目	混合样本 所占百分比(%)	平均值(微克 / 公斤) (检测不到=检测限的一半)[范围]
洋葱		2	[检测不到至 5]
葱		14	[9 至 18]
腌制蔬菜		38	[11 至 48]
干冬菇		45	[36 至 53]
菇类		5	[4 至 6]
云耳 / 木耳		11	[9 至 14]
豆类、坚果和种子及其制品：	24	63	4 [检测不到至 14]
青豆角		1.5	[检测不到]
粉丝		1.5	[检测不到]
豆腐		1.5	[检测不到]
发酵豆类制品		9	[检测不到至 14]
花生		6	[3 至 11]
花生酱		5	[检测不到至 13]
水果：	68	78	4 [检测不到至 88]
苹果		6	[检测不到至 10]
香蕉		2	[检测不到至 5]
火龙果		1.5	[检测不到]
葡萄 / 提子		3	[检测不到至 6]
奇异果		1.5	[检测不到]
龙眼 / 荔枝		3	[检测不到至 9]
芒果		23	[检测不到至 88]
蜜瓜类		6	[检测不到至 9]
橙		1.5	[检测不到]
木瓜		5	[检测不到至 13]
桃		1.5	[检测不到]
梨		1.5	[检测不到]

总膳食研究涵盖的食物	低于检测限的		
	混合样本 数目	混合样本 所占百分比(%)	平均值(微克 / 公斤) (检测不到=检测限的一半)[范围]
柿子		2	[检测不到至 5]
菠萝		2	[检测不到至 4]
李子 / 布霖		1.5	[检测不到]
柚子 / 西柚		2	[检测不到至 4]
西瓜		1.5	[检测不到]
肉类、家禽和野味及其制品：	48	54	4 [检测不到至 27]
牛肉		12	[6 至 27]
羊肉		1.5	[检测不到]
猪肉		1.5	[检测不到]
火腿		4	[3 至 5]
午餐肉		6	[3 至 9]
叉烧		5	[检测不到至 8]
烧肉		7	[检测不到至 22]
猪𦓐 / 猪肝		3	[检测不到至 5]
鸡肉		3	[检测不到至 5]
豉油鸡		1.5	[检测不到]
烧鸭 / 烧鹅		1.5	[检测不到]
肉肠		4	[检测不到至 6]
蛋及蛋类制品：	12	33	23 [检测不到至 93]
鸡蛋		1.5	[检测不到]
皮蛋		10	[3 至 21]
咸蛋		58	[31 至 93]
鱼类和海产及其制品：	76	17	15 [检测不到至 74]
大头鱼		5	[4 至 6]
桂花鱼		1.5	[检测不到]
鲩鱼		1.5	[检测不到]

总膳食研究涵盖的食物	低于检测限的		
	混合样本 数目	混合样本 所占百分比(%)	平均值(微克 / 公斤) (检测不到=检测限的一半)[范围]
红衫		20	[12 至 24]
海斑		19	[13 至 24]
马头		18	[14 至 30]
鲳鱼(鱠鱼)		17	[15 至 21]
龙脷 / 挞沙		3	[检测不到至 5]
吞拿鱼 / 金枪鱼		5	[3 至 9]
乌头		12	[9 至 14]
三文鱼		8	[4 至 10]
黄花鱼		30	[6 至 55]
绞鲮鱼肉		2	[检测不到至 4]
鱼蛋 / 鱼片		8	[6 至 11]
虾		23	[15 至 30]
蟹		27	[21 至 35]
蚝		58	[49 至 74]
扇贝 / 带子		20	[7 至 34]
鱿鱼		9	[4 至 19]
乳类制品：	20	100	1.5 [检测不到]
全脂奶			1.5 [检测不到]
脱脂奶			1.5 [检测不到]
芝士			1.5 [检测不到]
奶酪			1.5 [检测不到]
雪糕			1.5 [检测不到]
油脂类：	8	100	1.5 [检测不到]
牛油			1.5 [检测不到]
植物油			1.5 [检测不到]

总膳食研究涵盖的食物	低于检测限的		
	混合样本 数目	混合样本 所占百分比(%)	平均值(微克 / 公斤) (检测不到=检测限的一半)[范围]
酒精饮品：	8	50	4 [检测不到至 7]
啤酒			2 [检测不到至 5]
红酒			5 [检测不到至 7]
不含酒精饮品：	40	95	2 [检测不到至 12]
中国茶			1.5 [检测不到]
奶茶			1.5 [检测不到]
咖啡			1.5 [检测不到]
麦芽饮品			1.5 [检测不到]
豆奶饮品			1.5 [检测不到]
蔬果汁			5 [检测不到至 12]
汽水			1.5 [检测不到]
菊花茶			1.5 [检测不到]
樽装蒸馏水			0.75 [检测不到]
饮用水			0.75 [检测不到]
混合食品：	48	21	6 [检测不到至 19]
烧卖			8 [7 至 8]
蒸饺子			5 [3 至 6]
煎饺子			3 [检测不到至 6]
云吞 / 水饺			3 [检测不到至 7]
叉烧包			3 [检测不到至 4]
萝卜糕			10 [7 至 13]
牛肉球			8 [4 至 19]
饅			12 [9 至 16]
肠粉(有馅)			7 [6 至 8]
净肠粉			10 [7 至 13]
中式汤水			2 [检测不到至 5]

总膳食研究涵盖的食物	低于检测限的			(检测不到=检测限的一半)[范围]
	混合样本 数目	混合样本 所占百分比(%)	平均值(微克 / 公斤)	
汉堡包			3	[检测不到至 5]
<u>零食食品</u> ：	4	0	8	[6 至 10]
薯片			8	[6 至 10]
<u>糖类及甜点</u> ：	8	63	3	[检测不到至 8]
朱古力 / 巧克力			5	[检测不到至 8]
白砂糖			1.5	[检测不到]
<u>调味料、酱油及香草</u> ：	20	40	8	[检测不到至 65]
餐桌盐(幼盐)			1.5	[检测不到]
豉油			21	[3 至 65]
蚝油			12	[6 至 17]
西红柿酱 / 西红柿汁			7	[检测不到至 14]
粟米淀粉 / 粟粉			2	[检测不到至 4]

附录 2

按年龄及性别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入无机砷的分量

按年龄及性别划分的组别	每日的膳食摄入量 [#] (微克 / 每公斤体重)	
	摄入量一般的市民	摄入量高的市民 [@]
20 至 29 岁 男性	0.21	0.39
20 至 29 岁 女性	0.19	0.33
30 至 39 岁 男性	0.21	0.36
30 至 39 岁 女性	0.22	0.38
40 至 49 岁 男性	0.23	0.39
40 至 49 岁 女性	0.21	0.37
50 至 59 岁 男性	0.24	0.40
50 至 59 岁 女性	0.21	0.37
60 至 69 岁 男性	0.26	0.46
60 至 69 岁 女性	0.22	0.40
70 至 84 岁 男性	0.25	0.41
70 至 84 岁 女性	0.23	0.39
20 至 84 岁 男性	0.23	0.39
20 至 84 岁 女性	0.21	0.37
20 至 84 岁 成年人	0.22	0.38

由于只有 49% 的分析结果低于检测限，所有低于检测限的结果全部设定为检测限的一半，以便计算估计摄入量。

@ 摄入量高的数值指摄入量在第 95 百分位的数值。