

香港首个总膳食研究第七号报告

香港首个总膳食研究：
霉菌毒素

香港特别行政区政府
食物环境卫生署
食物安全中心
2013年12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、审订或摘录或于其他刊物或研究著作
转载本报告书的全部或部分研究资料。若转载本
报告书其他部分的内容，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

<u>章节</u>		<u>页数</u>
	主要结果	1
	摘要	2
第一章	背景	5
	简介香港首个总膳食研究	5
	霉菌毒素	5
第二章	研究方法及化验分析	6
	香港首个总膳食研究采用的研究方法	6
	化验分析	6
	分析值低于检测限的处理方法	7
第三章	黄曲霉毒素	8
	结果及讨论	9
	小结	13
第四章	赭曲霉毒素	14
	结果及讨论	16
	小结	18
第五章	伏马毒素	19
	结果及讨论	20
	小结	22
第六章	脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐 镰刀菌烯醇	23
	结果及讨论	24
	小结	27
第七章	玉米赤霉烯酮	28
	结果及讨论	29
	小结	31

第八章	结论及建议	33
	参考文件	35
	附录	
	附录 I	40
表 A	香港首个总膳食研究涵盖的食物的黄曲霉毒素含量	40
表 B	香港首个总膳食研究涵盖的食物的赭曲霉毒素 A 含量	43
表 C	香港首个总膳食研究涵盖的食物的伏马毒素含量	46
表 D	香港首个总膳食研究涵盖的食物的脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇含量	49
表 E	香港首个总膳食研究涵盖的食物的玉米赤霉烯酮含量	52
	附录 II	55
表 A	按年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入黄曲霉毒素的分量	55
表 B	按年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入赭曲霉毒素 A 的分量	56
表 C	按年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入伏马毒素的分量	57
表 D	按年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的分量	58
表 E	按年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入玉米赤霉烯酮的分量	59
附录 III	香港成年人口从膳食摄入霉菌毒素的估计分量一览表	60

香港首个总膳食研究：霉菌毒素

主要结果

主要研究结果

- 本报告分析食物中霉菌毒素的含量，并评估香港成年人从膳食摄入 5 种霉菌毒素的情况。这 5 种霉菌毒素分别是黄曲霉毒素、赭曲霉毒素 A、伏马毒素、脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇，以及玉米赤霉烯酮。
- 上述霉菌毒素主要在植物源性食物中发现，而且含量偏低。
- 上述霉菌毒素的估计膳食摄入量，均低于相关的健康参考值(如有的话)。
- 根据市民摄入黄曲霉毒素的估计分量和本地乙型肝炎带菌者的百分比推算，本港市民每年因摄入黄曲霉毒素而引致肝癌的病例约为 8 宗，占 2010 年本港肝癌的年龄标准化发病率不足 1%，市民无须过分警惕。
- 研究结果显示，以一般成年人来说，从膳食摄入上述霉菌毒素的分量，对健康造成严重不良影响的机会不大。

香港首个总膳食研究：霉菌毒素

摘要

食物安全中心现正进行香港首个总膳食研究，目的是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带来的风险。食物抽样工作分4次进行，每次抽样每种食物购买3个样本。整项研究合共收集了720个独立样本，涵盖60种食物。样本经处理后，合并成为240个混合样本，以检测各种霉菌毒素。

2. 这是总膳食研究第7份报告，分析食物中霉菌毒素的含量，并评估香港市民从膳食摄入5种霉菌毒素的情况。这5种霉菌毒素分别是黄曲霉毒素、赭曲霉毒素A、伏马毒素、脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇，以及玉米赤霉烯酮。

3. 霉菌毒素是由霉菌产生的有毒代谢物。某些谷物和植物源性食物可能含有霉菌毒素，分量不一。霉菌毒素会污染食用植物，这个情况在天气欠佳或虫害为患时尤为普遍。一般成年人主要是从膳食摄入常见的霉菌毒素，因此，我们主要关注是香港市民从膳食摄入霉菌毒素的慢性毒性影响。

结果

4. 以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入黄曲霉毒素(黄曲霉毒素B₁、B₂、G₁、G₂的总和)的分量，分别为每日每公斤体重0.0002至0.0028微克和0.0009至0.0049微克；摄入赭曲霉毒素A的分量，分别为每周每公斤体重0.0013至0.0054微克和0.0036至0.0092微克，相等于暂定每周可容忍摄入量(即每公斤体重0.1微克)的1.3%至5.4%和3.6%至9.2%；摄入伏马毒素的分量，分别为每日每公斤体重0.0016至0.0973微克和0.0008至0.1692微克，相等于暂定最高每日可容忍摄入量(即每公斤体重2微克)的0.08%至4.9%和0.04%至8.5%；摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的总量，分别为每日每公斤体重0.0861至0.1426微克和0.2166至0.2824微克，相等于暂定最高每日可容忍摄入量(即每公斤体重1微克)的8.6%至14.3%和

21.7% 至 28.2%；摄入玉米赤霉烯酮的分量，则分别为每日每公斤体重 0.0061 至 0.1015 微克和 0.0166 至 0.1724 微克，相等于暂定最高每日可容忍摄入量(即每公斤体重 0.5 微克)的 1.2% 至 20.3% 和 3.3% 至 34.5%。上述各种霉菌毒素的估计膳食摄入量，均低于相关的健康参考值(如有的话)。根据市民摄入黄曲霉毒素的估计分量和本地乙型肝炎带菌者的百分比推算，本港市民每年因摄入黄曲霉毒素而引致肝癌的病例约为 8 宗，占 2010 年本港肝癌的年龄标准化发病率不足 1%，市民无须过分警惕。研究结果显示，以一般成年人来说，从膳食摄入上述霉菌毒素的分量，对健康造成严重不良影响的机会不大。

给公众的建议

- 向可靠的零售商选购食物。
- 将谷物和谷物制品妥为贮存在清凉干爽的地方。
- 保持均衡和多元化的饮食，以免因偏食某几类食物而摄入过量霉菌毒素。
- 查看食物的保质期和食用限期。
- 弃掉表面发霉或破损的食物。
- 由于坚果含有不饱和脂肪酸、优质蛋白质、纤维、维生素、矿物质等多种营养素，市民可适量进食不加盐的坚果，作为均衡饮食一部分。

给业界的建议

- 遵循优良务农规范和优良制造规范，或者采用“食品安全重点控制”方法，尽量避免食物受到霉菌毒素污染。
- 向可靠的供货商采购食材。
- 保持食物储存状况良好，食物须储存在清凉干爽的地方，并以先入先出的原则调动存货。

- 妥善保存记录，以便有需要时可追查来源。

第一章

背景

1.1 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带来的风险。总膳食研究为评估食物安全和规管食物供应提供科学基础。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、法国、爱尔兰和中国内地)分别进行了总膳食研究。

简介香港首个总膳食研究

1.2 这是食物安全中心(下称“中心”)在香港首次进行总膳食研究，目的是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带来的风险。

1.3 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。

霉菌毒素

1.4 霉菌毒素是由霉菌产生的有毒代谢物。某些谷物和植物源性食物可能含有霉菌毒素，分量不一。霉菌毒素会污染食用植物，这个情况在天气欠佳或虫害为患时尤为普遍。一般成年人主要是从膳食摄入常见的霉菌毒素¹，而摄入黄曲霉毒素等霉菌毒素可引致急性中毒，但只会在发展中地区出现零星个案。因此，我们主要关注香港市民从膳食摄入霉菌毒素的慢性毒性影响。以香港来说，食物的霉菌毒素含量受《食物内有害物质规例》(第 132AF 章)规管，当中订明食物中黄曲霉毒素的最高准许含量。至于食物安全的一般保障，则在《公共卫生及市政条例》(第 132 章)第 V 部作出规定。

第二章

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

2.1 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，处理食物样本至可食用状态，把食物样本合并成为混合样本，然后均质化，并分析混合样本内多种物质的含量。这些物质的化验分析结果，会结合香港市民食物消费量调查(下称“食物消费量调查”)²所得不同人口组别的食物消费量资料，从而计算市民从膳食摄入这些物质的分量。

2.2 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 4 次进行，每次抽样每种食物收集 3 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。

2.3 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。

2.4 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。³

化验分析

2.5 霉菌毒素的化验分析工作，由中心的食物研究化验所负责。考虑到食物含有霉菌毒素的可能性及资源所限，这项研究在总膳食研究涵盖的 150 种食物中选取 60 种，以 4 次抽样收集到的样本(即 240 个混合样本)进行化验分析，检测以下各种霉菌毒素的含量，包括：黄曲霉毒素 B₁、黄曲霉毒素 B₂、黄曲霉毒素 G₁、黄曲霉毒素 G₂、赭曲霉毒素 A、伏马毒素 B₁、伏马毒素 B₂、伏马毒素 B₃、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇、玉米赤霉烯酮、 α -玉米赤霉烯醇和 β -玉米赤霉烯醇。混合样本先用酸化的水溶性乙腈萃取，然后加入正己烷脱脂。进行定量分析时，以同位素标记的霉菌毒素标准物为内标物，并利用超高

效液相色谱质谱联用仪测定浓缩样本萃取液中霉菌毒素的含量。各种霉菌毒素的检测限和定量限列于下表：

霉菌毒素*	检测限 (微克 / 公斤)	定量限 (微克 / 公斤)
黄曲霉毒素(B ₁ 、B ₂ 、G ₁ 、G ₂)	0.05	0.10
赭曲霉毒素 A	0.05	0.10
伏马毒素(B ₁ 、B ₂ 、B ₃)	2.5	5.0
脱氧雪腐镰刀菌烯醇和 乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇	2.5	5.0
玉米赤霉烯酮和玉米赤霉烯醇	2.5	5.0

* 这项研究检测的霉菌毒素包括：黄曲霉毒素 B₁、黄曲霉毒素 B₂、黄曲霉毒素 G₁、黄曲霉毒素 G₂、赭曲霉毒素 A、伏马毒素 B₁、伏马毒素 B₂、伏马毒素 B₃、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇、玉米赤霉烯酮、 α -玉米赤霉烯醇和 β -玉米赤霉烯醇。

由于这项研究只选取 60 种经评定较有可能含有霉菌毒素的食物进行分析，因此，或会低估从未经分析的食品摄入霉菌毒素的分量。不过，众所周知，霉菌毒素主要发现于某些植物类食物，低估的分量应该有限。当某种化学物(例如霉菌毒素)的膳食摄入量，主要取决于有限种类的食物时，便可选取特定的食物进行检测。这种检测方法不但可取，而且获世界卫生组织(下称“世卫”)建议采用。⁴

分析值低于检测限的处理方法

2.6 这项研究按照世卫就如何评估食物中低含量污染物提出的建议，处理低于检测限的分析值。⁵ 如超过 60%的结果低于检测限，膳食摄入量的估值将以下限值和上限值表示(所有低于检测限的分析值分别设定为 0 和检测限)。不过，为求简单易明，部分附表亦同时显示膳食摄入量的中间值。

第三章

黄曲霉毒素

3.1 黄曲霉毒素是一组真菌(霉菌)毒素，大部分由黄曲霉菌属的两种霉菌产生，其中以黄曲霉菌为主，其次是寄生曲霉菌。黄曲霉菌可产生 B 类毒素，常见于世界各地，特别是炎热潮湿的地方；寄生曲霉菌则可产生 B 类和 G 类毒素，但分布范围不及黄曲霉菌广泛。⁶此外，还有集蜂曲霉菌，同样可污染植物和植物制品。⁷目前，全球食用农作物受黄曲霉毒素影响的比率估计高达 25%，在发展中国家可能多达 50 亿人有机会摄入这些物质。⁸花生、玉米(粟米)和棉籽都是产生黄曲霉毒素的主要农作物。黄曲霉毒素 M 是黄曲霉毒素 B 的代谢物，可发现于动物和人类的乳汁之中。⁶

摄入来源

3.2 一般人慢性摄入黄曲霉毒素的途径，主要是食用受污染的玉米和花生。据报，全球人口因此而摄入黄曲霉毒素的分量，由每日以纳克至微克计不等，⁶尤以玉米为主食(例如拉丁美洲)和以花生为主食(例如非洲)的人口风险偏高。⁸至于含黄曲霉毒素的其他食物，还包括干果、木本坚果、香料、无花果、未精炼植物油、可可豆、大米、棉籽和椰干(干制椰肉)。此外，在谷仓或榨油设施从事谷物处理的工人，也可能经呼吸系统吸入黄曲霉毒素。⁷另一方面，由食物引致急性黄曲霉毒素中毒的个案也偶有所闻，当中的摄入量(以每公斤若干毫克计)远高于引致肝癌的程度，足以导致急性肝坏死。⁹

毒性和致癌性

3.3 黄曲霉毒素是目前已知毒性最强的致突变和致癌物质之一。⁷国际癌症研究机构于 2012 年重申，黄曲霉毒素属人类致癌物质(第 1 组)。黄曲霉毒素与人类肝癌有关，对带乙型肝炎表面抗原的人影响尤甚⁶，而丙型肝炎病毒带菌者亦可能会受影响。⁷有报告指出，就感染慢性乙型肝炎病毒并摄入黄曲霉毒素的人而言，其患肝癌的风险较仅摄入黄曲霉毒素的人高达 30 倍。¹⁰黄曲霉毒素 B₁ 对人类和动物都具有基因毒性。体内测试显示，黄曲霉毒素 B₁ 可在人类和动物体内产生加合物。⁹就动物而言，黄曲霉毒素 B₁ 亦可抑制免疫力，特别是抑制细胞导向的免疫功能，增加

动物受细菌和寄生虫感染的风险。就人类而言，黄曲霉毒素可经胎盘影响胎儿，导致幼童发育不健全。此外，对大鼠和雄兔的研究显示，黄曲霉毒素或会引致生殖能力受损。⁶由黄曲霉毒素引致的肝癌病例，据报占全球肝癌总数约 5% 至 30%，而非洲的比率更高达 40%。⁸

3.4 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”)在 1997 年指出，由于黄曲霉毒素是致癌物质，其摄入量应合理地减至最低。¹¹ 食品法典委员会参考专家委员会的评估结果后，把若干类坚果的黄曲霉毒素最高含量订为每公斤 10 至 15 微克，并就减少食品和动物饲料的黄曲霉毒素含量制定一系列指引，以期降低粮食的黄曲霉毒素含量。¹²

本港法例

3.5 食物中多种化学物(包括黄曲霉毒素)的最高含量，均受《食物内有害物质规例》(第 132AF 章)规管。根据该规例，花生或花生产品的黄曲霉毒素总含量上限为每公斤 20 微克，其他食物则为每公斤 15 微克。

本港过往的研究

3.6 食物环境卫生署曾在 2001 年进行一项有关食物含黄曲霉毒素的研究，分析 1998 至 2000 年间较易受黄曲霉毒素污染的食物(即花生及花生制品、植物油及脂肪食品、谷类及谷类制品)的监察数据，并把结果与第 132AF 章所订明的法定上限对比。研究发现，在 526 个样本中，只有一个花生酱样本的黄曲霉毒素含量超出法例上限。¹³

结果及讨论

总膳食研究涵盖的食物的黄曲霉毒素含量

3.7 这项研究选取 60 种食物进行 4 次抽样，合并成为 240 个混合样本以检测黄曲霉毒素的含量。总膳食研究 12 个食物组别的检测结果载于表 3.1，至于 60 种食物的检测结果则载于附录 I 表 A。

**表 3.1 香港首个总膳食研究涵盖的食物组别的黄曲霉毒素含量
(微克 / 公斤)**

食物组别	混合样本 数目	低于检测限的 检测结果所占 百分比(%)	平均含量 (微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
谷物及谷物制品	76	97.0	0.14	0.05 - 0.24
蔬菜及蔬菜制品	8	100.0	0.10	0.00 - 0.20
豆类、坚果和种子及其制品	24	81.3	1.42	1.34 - 1.50
水果	4	100.0	0.10	0.00 - 0.20
肉类、家禽和野味及其制品	36	98.6	0.11	0.01 - 0.21
油脂类	4	56.3	0.46	0.41 - 0.52
酒精饮品	8	100.0	0.10	0.00 - 0.20
不含酒精饮品	16	100.0	0.10	0.00 - 0.20
混合食品	44	100.0	0.10	0.00 - 0.20
零食食品	4	100.0	0.10	0.00 - 0.20
糖类及甜点	4	87.5	0.15	0.06 - 0.24
调味料、酱油及香草	12	100.0	0.10	0.00 - 0.20
总数	240	96.0		

注：平均含量以中间值(检测不到的分析值=检测限/2)显示，而含量范围以下限值(检测不到的分析值=0)至上限值(检测不到的分析值=检测限)的形式显示。检测不到指分析结果低于检测限。

3.8 根据这项研究，约 96% 的样本都检测不到黄曲霉毒素。以食物组别来说，“豆类、坚果和种子及其制品”的平均含量最高(平均含量为每公斤 1.42 微克)，其下依次为“油脂类”(平均含量为每公斤 0.46 微克)、“糖类及甜点”(平均含量为每公斤 0.15 微克)和“谷物及谷物制品”(平均含量为每公斤 0.14 微克)，各组别的平均含量均属偏低(中间值)。若比较 60 种食物的黄曲霉毒素平均含量，研究发现花生酱的含量最高(平均含量为每公斤 6.35 微克，最高含量为每公斤 14.48 微克)，其下依次为花生(平均

含量为每公斤 1.72 微克，最高含量为每公斤 5.46 微克)、中式饼点(平均含量为每公斤 0.88 微克，最高含量为每公斤 1.39 微克)和植物油(平均含量为每公斤 0.46 微克，最高含量为每公斤 1.12 微克(中间值))。干果、种子、谷物等都是易受黄曲霉毒素污染的农作物，但与之相比，花生更易受污染。¹⁴ 植物油的混合样本包括 4 个季度所收集的花生油和粟米油样本，均榨取自上文第 3.1 段所指产生黄曲霉毒素的主要农作物。至于检测到含黄曲霉毒素的其他食品，平均含量全部低于每公斤 0.2 微克(平均含量介乎每公斤 0.11 至 0.17 微克不等)。这次分析并没有检测黄曲霉毒素 M，因为动物经接受遭黄曲霉毒素 B 污染的饲料喂饲后，才会引致相关的乳类和乳类制品出现这种毒素。黄曲霉毒素 M₁ 的毒性微弱，远低于(相差 10 倍)最令人关注的黄曲霉毒素 B₁。

从膳食摄入黄曲霉毒素的情况

3.9 专家委员会在 1997 年指出，由于黄曲霉毒素是致癌物质，摄入量应合理地减至最低。以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入黄曲霉毒素的分量，分别为每日每公斤体重 0.0002 至 0.0028 微克和 0.0009 至 0.0049 微克。1985 至 2004 年间，肝癌位列本港男性和女性最常罹患的癌症前五位。乙型肝炎病毒与肝癌息息相关。自上世纪九十年代中期起，本港男性和女性的肝癌年龄标准化发病率显著下跌，究其原因，可能是新生婴儿乙型肝炎疫苗注射计划自 1988 年起推行所致。¹⁵ 本港某些人口组别的乙型肝炎带菌者比率，差不多高达 10%。¹⁶ 根据专家委员会评估黄曲霉毒素致癌性的方法估算，按每日每公斤体重 1 纳克黄曲霉毒素的摄入量计，本港每年每 10 万人口便有 0.033 至 0.039 宗癌症个案。¹⁷ 参考政府统计处的临时数字，2010 年年中本港人口为 7 061 200 人¹⁸，以黄曲霉毒素的平均摄入量上限值每日每公斤体重 0.0028 微克计算，估计本港每年由黄曲霉毒素引致的癌症可多达 7.71 宗。2010 年本港的肝癌发病率为每 10 万标准人口 17.3 宗(即每年约 1 222 宗)，由黄曲霉毒素引致肝癌的个案数目仅占肝癌整体个案数目不足 1%。¹⁹

3.10 附录 II 表 A 按年龄及性别列出本港不同人口组别从膳食摄入黄曲霉毒素的分量。以摄入量一般的市民来说，不同年龄组别的男性和女性摄入黄曲霉毒素的分量，与整体人口的平均摄入量十分接近(每日每公斤体重 0.0002 至 0.0028 微克)。

主要膳食来源

3.11 “谷物及谷物制品”是市民从膳食摄入黄曲霉毒素的主要来源。这类食品的黄曲霉毒素平均含量并非很高，却占一般市民总膳食摄入量的56%，原因是“谷物及谷物制品”的食用量偏高(每人每日491克)，以致成为本港市民摄入黄曲霉毒素的主要来源。2011年法国第二个总膳食研究也有类似情况。在该项研究中，尽管谷物源性制品的所有样本都检测不到黄曲霉毒素，但由于食用量偏高，按上限估值计算，法国成年人从膳食摄入的黄曲霉毒素估计逾70%来自该类食品¹⁴。

与外国研究结果比较

3.12 这项研究所得的黄曲霉毒素膳食摄入量与其他地方的比较载于表3.2，而研究得出的估计膳食摄入量与其他国家相若。不过，由于各项研究进行的时间不同，以至所采用的研究方法、食物消费量数据收集方法、污染物分析方法和处理低于检测限分析结果的方法亦各异，在直接比较数据时，必须小心审慎。

表 3.2 黄曲霉毒素的每日膳食摄入量比较(微克 / 每公斤体重)

	摄入量一般的人士	摄入量高的人士
法国(2011年) ^a	0.000886	0.001537
香港	0.0002 – 0.0028	0.0009 – 0.0049
中国(2007年) ^b	0.01109	0.4131
爱尔兰(2011年) ^c	0.003 – 0.018	0.006 – 0.039

注：

^a 2011年法国第二个总膳食研究涵盖年龄介乎18至79岁的成年人，而摄入量的上限值定为黄曲霉毒素B1、B2、G1及G2的摄入量总和。第95百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。¹⁴

^b 指“标准人士”(即从事轻微体力劳动的成年男性)的摄入量，由“每人每日”的数据换算，并假设体重为60公斤。第97.5百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。²⁰

^c 第97.5百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。²¹

小结

3.13 以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入黄曲霉毒素的分量，分别为每日每公斤体重 0.0002 至 0.0028 微克和 0.0009 至 0.0049 微克，与其他国家的研究结果相若。由于黄曲霉毒素是致癌物质，摄入量应合理地减至最低。

第四章 赭曲霉毒素

4.1 赭曲霉毒素是有毒的真菌代谢物，以赭曲霉毒素 A 最为常见，其次是赭曲霉毒素 B。赭曲霉毒素由 3 组截然不同的真菌产生，分别是疣孢青霉菌、赭曲霉菌和相关菌种(例如 *A.westerdijikae* 和 *A.steynii*)，以及炭黑曲霉菌。此外，赭曲霉毒素还可由其他曲霉菌属和青霉菌属的真菌产生，例如黑曲霉菌(炭黑曲霉菌的相关菌种)和青霉菌等。²²

4.2 赭曲霉毒素的特性并不寻常，虽然涉及的多种真菌都不是植物病原体，却可污染已收割贮存的谷物和农作物。以疣孢青霉菌为例，谷物收割前尚无受污染的迹象，但在低温(介乎摄氏 0 度至 31 度，最适温度：摄氏 20 度)和低水分活性(水分活性最低值=0.80)的条件下，疣孢青霉菌可在已收割的谷物中慢慢滋长。基于上述特性，欧洲的谷物往往含有赭曲霉毒素 A。另一例子是炭黑曲霉菌，这种霉菌可污染葡萄干，因为葡萄尚未收割或正在收割时，会因虫害或碰撞破损而沾染炭黑曲霉菌，在干制过程早段葡萄内的基质和水分有利真菌滋长繁殖。此外，生咖啡豆也易受赭曲霉毒素污染，因为盛产咖啡的热带高原在收割期通常多雾或多雨，不利晒干咖啡豆。²²

摄入来源

4.3 谷物是从膳食摄入赭曲霉毒素的主要来源，即使在欧洲等温带地区也不例外。至于热带地区，谷物含赭曲霉毒素的状况尚未明确。不过，据报玉米(粟米)、花生、大豆和其他豆类、腰果、高粱等东南亚食品可能基于贮存问题，可分离出产生赭曲霉毒素 A 的赭曲霉菌。事实上，在谷物加工和烘焙过程中，清洁、擦洗和去麸这些工序可去除赭曲霉毒素，例如白面包最高可达 75%。²² 此外，葡萄干和豆类(例如大豆、可可豆、咖啡豆)也是摄入赭曲霉毒素的来源。¹ 咖啡豆经烘焙后可去除赭曲霉毒素。一般来说，烘焙的颜色越深，去除毒素的比例越高，但分量差异很大。至于葡萄酒，酿酒过程的固体与液体分离步骤可持续去除赭曲霉毒素。²² 在食物中，赭曲霉毒素 B 极为罕见。¹

毒性

4.4 赭曲霉毒素 A 主要从胃肠道摄入人体，尤其是经小肠吸收，再由血液带往身体不同部位。主要分布在肾脏，其次是肝脏、肌肉和脂肪。人类、大鼠和兔子体内的赭曲霉毒素 A 可转移至乳汁，但反刍动物却没有这种情况，因为其体内的微生物可将赭曲霉毒素 A 水解。有关大鼠的研究显示，赭曲霉毒素 A 可经胃肠道吸收，但排出过程缓慢，生物转化亦少。²³

4.5 据报赭曲霉毒素 A 会增加小鼠患上肝细胞瘤的机会，也会促使小鼠(雄性)和大鼠(雄性及雌性)罹患肾细胞腺瘤和恶性肿瘤。就人类而言，若干研究显示赭曲霉毒素 A 与区域性巴尔干半岛肾病变有关系，而区域性巴尔干半岛肾病变的地区分布与泌尿道上皮肿瘤的高死亡率息息相关。国际癌症研究机构于 1993 年把赭曲霉毒素 A 列为第 2B 组物质(即可能令人类患癌的物质)。²⁴

4.6 专家委员会曾经评估赭曲霉毒素 A 的安全性，并根据赭曲霉毒素 A 对肾脏造成的主要毒性影响，以及令多种动物(包括猪只)出现肾病变和免疫系统受抑制的情况，为赭曲霉毒素 A 订出暂定每周可容忍摄入量。专家委员会在 1991 年第 37 次会议上，把赭曲霉毒素 A 的暂定每周可容忍摄入量订为每公斤体重 0.112 微克，其后在 1995 年第 44 次会议上把数值四舍五入至每周每公斤体重 0.100 微克，并在 2001 年第 56 次会议上重申暂定每周可容忍摄入量的数值。²³

本港上次研究

4.7 中心于 2006 年就中学生摄入食物所含赭曲霉毒素 A 的情况进行研究。结果显示，摄入量一般和摄入量高的中学生每周从膳食摄入赭曲霉毒素 A 的分量，分别为每公斤体重 0.00388 和 0.00897 微克，两者均远低于暂定每周可容忍摄入量(即每公斤体重 0.1 微克)。因此，该项研究的结论认为，摄入量一般和摄入量高的中学生受赭曲霉毒素 A 毒性严重影响的机会不大。²⁵

结果及讨论

总膳食研究涵盖的食物的赭曲霉毒素 A 含量

4.8 这项研究选取 60 种食物进行 4 次抽样，合并成为 240 个混合样本以检测赭曲霉毒素 A 的含量。总膳食研究 12 个食物组别的检测结果载于表 4.1，至于在总膳食研究 150 种食物中选取的 60 种食物的检测结果则载于附录 I 表 B。

表 4.1 香港首个总膳食研究涵盖的食物组别的赭曲霉毒素 A 含量 (微克 / 公斤)

食物组别	混合样本数目	低于检测限的检测 结果所占百分比(%)	平均含量 (微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
谷物及谷物制品	76	61.8	0.09	0.07 - 0.10
蔬菜及蔬菜制品	8	100.0	0.03	0.00 - 0.05
豆类、坚果和种子及其制品	24	79.2	0.07	0.05 - 0.09
水果	4	100.0	0.03	0.00 - 0.05
肉类、家禽和野味及其制品	36	91.7	0.03	0.01 - 0.05
油脂类	4	75.0	0.03	0.02 - 0.05
酒精饮品	8	100.0	0.03	0.00 - 0.05
不含酒精饮品	16	100.0	0.03	0.00 - 0.05
混合食品	44	88.6	0.03	0.01 - 0.06
零食食品	4	100.0	0.03	0.00 - 0.05
糖类及甜点	4	0.0	0.22	0.22 - 0.22
调味料、酱油及香草	12	100.0	0.03	0.00 - 0.05
总数	240	80.4		

注：平均含量以中间值(检测不到的分析值=检测限/2)显示，而含量范围以下限值(检测不到的分析值=0)至上限值(检测不到的分析值=检测限)的形式显示。检测不到指分析结果低于检测限。

4.9 根据这项研究，约 80% 的混合样本都检测不到赭曲霉毒素 A。以食物组别来说，主要在谷物和种子类食物检测到含量水平偏低的赭曲霉毒素 A，这点与文献所载相符。

从膳食摄入赭曲霉毒素 A 的情况

4.10 以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入赭曲霉毒素 A 的分量，分别为每周每公斤体重 0.0013 至 0.0054 微克和 0.0036 至 0.0092 微克，相等于专家委员会订出的暂定每周可容忍摄入量的 1.3% 至 5.4% 和 3.6% 至 9.2%。因此，一般市民从膳食摄入赭曲霉毒素 A 的分量，对健康造成严重不良影响的机会不大。附录 II 表 B 按年龄及性别列出本港不同人口组别从膳食摄入赭曲霉毒素 A 的分量。以摄入量一般和摄入量高的市民来说，各年龄及性别组别的估计膳食摄入量都远低于暂定每周可容忍摄入量。

主要膳食来源

4.11 “谷物及谷物制品”是市民从膳食摄入赭曲霉毒素 A 的主要来源，占一般市民总膳食摄入量的 70%，与其他国家的研究结果相符。

与外国研究结果比较

4.12 这项研究得出的估计膳食摄入量，与法国和爱尔兰的研究结果相若(表 4.2)。不过，由于各项研究进行的时间不同，以至采用的研究方法、食物消费量数据收集方法、污染物分析方法和处理低于检测限分析结果的方法亦各异，在直接比较数据时，必须小心审慎。

表 4.2 赭曲霉毒素 A 的每周膳食摄入量比较(微克 / 每公斤体重)

	摄入量一般的人士	摄入量高的人士
香港	0.0013 – 0.0054	0.0036 – 0.0092
法国(2011 年) ^a	0.00196 – 0.01337	0.00427 – 0.02261
爱尔兰(2011 年) ^b	0.0014 – 0.028	0.0063 – 0.070

注：

^a 上述数据取自 2011 年法国第二个总膳食研究，涵盖年龄介乎 18 至 79 岁的成年人。第 95 百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。¹⁴

^b 含量范围代表最低和最高摄入量之间的范围。第 97.5 百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。²¹

小结

4.13 以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入赭曲霉毒素 A 的分量，分别相等于暂定每周可容忍摄入量(即每公斤体重 0.1 微克)的 1.3% 至 5.4% 和 3.6% 至 9.2%。因此，一般市民从膳食摄入赭曲霉毒素 A 的分量，对健康造成严重不良影响的机会不大。

第五章

伏马毒素

5.1 伏马毒素是由镰刀菌属真菌(霉菌)产生的霉菌毒素，其中两种主要真菌(轮枝镰刀菌及相关菌种、层出镰刀菌)可产生大量伏马毒素，而且往往与全球各地完好或破损的玉米病变有关。目前，已知可产生伏马毒素的其他镰刀菌属真菌至少有 10 种。此外，气候炎热干燥，农作物受虫害，也会增加产生伏马毒素的机会。²⁶

5.2 伏马毒素分为多个不同“类型”，分别是 A、B、C、P、H 型。在自然环境中，最常见的是 B 型，包括伏马毒素 B₁、伏马毒素 B₂ 和伏马毒素 B₃。²⁶

摄入来源

5.3 相信膳食是人体摄入伏马毒素的主要途径。源自玉米的食物是摄入伏马毒素的主要来源，而小米、高粱、大米、豆类亦发现含有伏马毒素，因此，以玉米和玉米制品为主食(例如中美洲和南美洲)的人口较大机会有较高的伏马毒素摄入量。另一方面，研究发现畜牧产品(例如牛肉、牛奶、鸡蛋)一般不含伏马毒素，除非喂饲牛只的饲料受大量伏马毒素污染，才会令牛肉检测到伏马毒素。至于以受污染饲料喂饲的猪只，则只在猪腰和猪肝中检测到伏马毒素。²⁶

毒性

5.4 伏马毒素引致急性霉菌毒素中毒的个案十分罕见。1995 年，印度社会经济体系的低下阶层爆发急性霉菌毒素中毒，事后调查发现，其食用的未发酵面包以发霉玉米和高粱制造，内含大量伏马毒素 B₁ 和黄曲霉毒素 B₁。由于伏马毒素引致急性霉菌毒素中毒的研究很少，所以有人认为单纯伏马毒素 B₁ 不会引致急性中毒。伏马毒素 B₁ 会损害所有动物的肝脏，也会影响很多动物的肾脏。²⁶

5.5 国际癌症研究机构于 1993 年把串珠镰刀菌衍生的毒素(例如伏马毒素 B₁、伏马毒素 B₂、镰刀菌素 C)列为第 2B 组物质(即可能令人类患癌的物质)，²⁷其后于 2002 年把伏马毒素 B₁ 列为第 2B 组物质。²⁸专家委员会于 2010 年把伏马毒素 B₁、伏马毒素 B₂ 和伏马毒素 B₃ 的暂定最高每日可容忍摄入量总和订为每公斤体重 2 微克。²⁶

结果及讨论

总膳食研究涵盖的食物的伏马毒素含量

5.6 这项研究选取 60 种食物进行 4 次抽样，合并成为 240 个混合样本以检测伏马毒素的含量。总膳食研究 12 个食物组别的检测结果载于表 5.1，至于 60 种食物的检测结果则载于附录 I 表 C。

**表 5.1 香港首个总膳食研究涵盖的食物组别的伏马毒素含量
(微克 / 公斤)**

食物组别	混合样本 数目	低于检测限的 分析结果所占 百分比(%)	平均含量 (微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
谷物及谷物制品	76	95.6	6.17	2.58 - 9.76
蔬菜及蔬菜制品	8	100.0	3.75	0.00 - 7.50
豆类、坚果和种子及其制品	24	100.0	3.75	0.00 - 7.50
水果	4	100.0	3.75	0.00 - 7.50
肉类、家禽和野味及其制品	36	100.0	3.75	0.00 - 7.50
油脂类	4	100.0	3.75	0.00 - 7.50
酒精饮品	8	100.0	3.75	0.00 - 7.50
不含酒精饮品	16	100.0	3.75	0.00 - 7.50
混合食品	44	100.0	3.75	0.00 - 7.50
零食食品	4	91.7	4.41	0.98 - 7.85
糖类及甜点	4	100.0	3.75	0.00 - 7.50
调味料、酱油及香草	12	94.4	4.57	1.03 - 8.11
总数	240	98.2		

注：平均含量以中间值(检测不到的分析值=检测限/2)显示，而含量范围以下限值(检测不到的分析值=0)至上限值(检测不到的分析值=检测限)的形式显示。检测不到指分析结果低于检测限。

5.7 根据这项研究，约 98% 的混合样本都检测不到伏马毒素。以食物组别来说，“谷物及谷物制品”的伏马毒素含量最高(平均含量为每公斤 6.17 微克(中间值))。把 60 种食物的伏马毒素含量作一比较，发现“谷物早餐”的含量最高(平均含量为每公斤 49.73 微克(中间值))，而其他“谷物及谷物制品”的样本全部都检测不到伏马毒素。结果显示，玉米的伏马毒素含量相对较高，这点与文献所载相符。除上述食品外，只有两种其他食物(薯片和粟米淀粉)发现含有伏马毒素。

从膳食摄入伏马毒素的情况

5.8 专家委员会在 2001 年把伏马毒素(伏马毒素 B₁、伏马毒素 B₂、伏马毒素 B₃ 的总和)的暂定最高每日可容忍摄入量订为每公斤体重 2 微克。以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入伏马毒素的分量，分别为每日每公斤体重 0.0016 至 0.0973 微克和 0.0008 至 0.1692 微克，分别相等于暂定最高每日可容忍摄入量的 0.08% 至 4.9% 和 0.04% 至 8.5%。附录 II表 C 按年龄及性别列出本港不同人口组别从膳食摄入伏马毒素的分量。由于各年龄及性别人口组别的膳食摄入量都远低于暂定最高每日可容忍摄入量，因此，一般市民从膳食摄入伏马毒素的分量，对健康造成严重不良影响的机会不大。

主要膳食来源

5.9 “谷物及谷物制品”是从膳食摄入伏马毒素的主要来源，占一般市民总膳食摄入量 63%。如上文所述，这食物组别中只有“谷物早餐”检测到伏马毒素。

与外国研究结果比较

5.10 这项研究所得的伏马毒素膳食摄入量，与其他地方的比较载于表 5.2，而研究得出的估计膳食摄入量与其他地方相若。不过，由于各项研究进行的时间不同，以至所采用的研究方法、食物消费量数据收集方法、污染物分析方法和处理低于检测限分析结果的方法亦各异，在直接比较数据时，必须小心审慎。

表 5.2 伏马毒素的每日膳食摄入量比较(微克 / 每公斤体重)

	摄入量一般的人士	摄入量高的人士
法国(2011年) ^a	0.00989 – 0.0449	0.0325 – 0.1011
香港	0.0016 – 0.0973	0.0008 – 0.1692

注：

^a 只有分析伏马毒素 B₁ 和伏马毒素 B₂。上述数据取自 2011 年法国第二个总膳食研究，涵盖年龄介乎 18 至 79 岁的成年人。第 95 百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。¹⁴

小结

5.11 以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入伏马毒素的分量，分别相等于暂定最高每日可容忍摄入量 0.08% 至 4.9% 和 0.04% 至 8.5%。因此，一般市民从膳食摄入伏马毒素的分量，对健康造成严重不良影响的机会不大。

第六章

脱氧雪腐镰刀菌烯醇

6.1 脱氧雪腐镰刀菌烯醇又称呕吐毒素，由镰刀菌科的霉菌产生，其中以禾谷镰刀菌和黄色镰刀菌为主。脱氧雪腐镰刀菌烯醇可引致植物病变，例如小麦的赤霉病和玉米的穗腐病。赤霉病与小麦沾染脱氧雪腐镰刀菌烯醇直接有关，与小麦开花期的湿度更有莫大关系，其中以降雨时间至为关键。脱氧雪腐镰刀菌烯醇常见于小麦、大麦、燕麦、黑麦和玉米等谷物，其次是白米、高粱和小黑麦。²⁹

6.2 脱氧雪腐镰刀菌烯醇和相关的乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇均属 B 型单端孢霉烯，其中以脱氧雪腐镰刀菌烯醇最为常见。单端孢霉烯在摄氏 120 度的高温仍可保持稳定。动物研究显示，脱氧雪腐镰刀菌烯醇的系统性生物利用率有限，就绵羊和大鼠而言，分别只有 7.5% 和 25%，而大鼠体内的毒素大部分更会经由粪便和尿液排出体外。此外，脱氧雪腐镰刀菌烯醇与人类和养殖动物的霉菌毒素中毒也有关连。²⁹

摄入来源

6.3 脱氧雪腐镰刀菌烯醇是从进食受镰刀菌污染的谷物而摄入人体。虽然脱氧雪腐镰刀菌烯醇亦可沾染蛋类，但研究显示，蛋内的毒素含量最终只占每日剂量很低的百分比(最高 0.19%)。研究亦显示，长期以脱氧雪腐镰刀菌烯醇喂饲的动物，其乳汁内检测不到毒素。²⁹

毒性

6.4 动物经过一次、短期或长期喂饲受脱氧雪腐镰刀菌烯醇污染的饲料后，会出现不良反应，主要是厌食(因而导致生长迟缓)和呕吐，而且还会引致皮肤过敏、腹泻、出血、神经失调、流产，甚至死亡。赭曲霉毒素 A 有可能会与脱氧雪腐镰刀菌烯醇产生相互作用。曾有实验以受自然环境污染的饲料和只含脱氧雪腐镰刀菌烯醇的饲料喂饲动物，结果发现前者的毒性似乎比后者更强，显示在受自然环境污染的饲料中，可能含有脱氧雪腐镰刀菌烯醇以外的其他霉菌毒素。人类摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇后，会在 30 分钟内出现恶心、呕吐、腹泻、腹痛、头痛、晕眩和发烧征状，与蜡样芽孢杆菌等细菌引致的其他胃肠道疾病的征状相若，不易分辨。至今，尚未收到人类因摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇而致命的病

例报告。此外，研究发现，玉米中的单端孢霉烯有可能与玉米赤霉烯酮产生综合作用。²⁹

6.5 国际癌症研究机构于 1993 年把禾谷镰刀菌、黄色镰刀菌和克地镰刀菌衍生的毒素(玉米赤霉烯酮、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、雪腐镰刀菌烯醇和镰刀菌烯酮-X)列为第 3 组物质(即在会否令人类患癌方面未能分类)。³⁰另一方面，专家委员会于 2010 年把脱氧雪腐镰刀菌烯醇及其乙酰基衍生物的暂定最高每日可容忍摄入量订为每公斤体重 1 微克。³¹

结果及讨论

总膳食研究涵盖的食物的脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇含量

6.6 这项研究选取 60 种食物进行 4 次抽样，合并成为 240 个混合样本以检测脱氧雪腐镰刀菌烯醇的含量。总膳食研究 12 个食物组别的检测结果载于表 6.1，至于 60 种食物的检测结果则载于附录 I 表 D。

表 6.1 香港首个总膳食研究涵盖的食物组别的脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇含量 (微克 / 公斤)

食物组别	混合样本数目	低于检测限的分析结果所占百分比(%)	平均含量 (微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
谷物及谷物制品	76	63.2	31.53	29.95 - 33.11
蔬菜及蔬菜制品	8	100.0	2.50	0.00 - 5.00
豆类、坚果和种子及其制品	24	100.0	2.50	0.00 - 5.00
水果	4	100.0	2.50	0.00 - 5.00
肉类、家禽和野味及其制品	36	100.0	2.50	0.00 - 5.00
油脂类	4	100.0	2.50	0.00 - 5.00
酒精饮品	8	100.0	2.50	0.00 - 5.00
不含酒精饮品	16	87.5	3.83	1.64 - 6.02

混合食品	44	78.4	12.53	10.57 - 14.49
零食食品	4	100.0	2.50	0.00 - 5.00
糖类及甜点	4	75.0	5.53	3.65 - 7.40
调味料、酱油及香草	12	100.0	2.50	0.00 - 5.00
总数	240	83.1		

注：平均含量以中间值(检测不到的分析值=检测限/2)显示，而含量范围以下限值(检测不到的分析值=0)至上限值(检测不到的分析值=检测限)的形式显示。检测不到指分析结果低于检测限。

6.7 根据这项研究，约 83% 的混合样本都检测不到脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇。以食物组别来说，“谷物及谷物制品”的脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇含量最高(平均含量为每公斤 31.53 微克)，其次是“混合食品”(平均含量为每公斤 12.53 微克(中间值))。这项研究比较 60 种食物的脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇含量，发现饼干的平均含量最高(每公斤 177.25 微克)，其次是馒头(每公斤 67.25 微克)和谷物早餐(每公斤 61.00 微克(中间值))。由于这项研究没有分析结合形式的脱氧雪腐镰刀菌烯醇(即脱氧雪腐镰刀菌烯醇-3- β -葡萄糖苷(脱氧雪腐镰刀菌烯醇-3G))，食物样本的脱氧雪腐镰刀菌烯醇含量可能略为低估，因而影响膳食摄入量水平。不过，尽管结合形式的脱氧雪腐镰刀菌烯醇对人类的生物利用率尚未明确，但有研究认为，与脱氧雪腐镰刀菌烯醇相比，脱氧雪腐镰刀菌烯醇-3G 对人类的生物利用率偏低。³² 另有研究认为，人体结肠内的微生物羣可有效降解脱氧雪腐镰刀菌烯醇和玉米赤霉烯酮。³³

从膳食摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的情况

6.8 以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的分量，分别为每日每公斤体重 0.0861 至 0.1426 微克和 0.2166 至 0.2824 微克，分别相等于暂定最高每日可容忍摄入量的 8.6% 至 14.3% 和 21.7% 至 28.2%。

6.9 附录 II 表 D 按年龄及性别列出本港不同人口组别从膳食摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的分量。由于各年龄及性别人口组别的膳食摄入量都远低于暂定最高每日可容忍摄入量，因此，

一般市民从膳食摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的分量，对健康造成严重不良影响的机会不大。

主要膳食来源

6.10 “谷物及谷物制品”是从膳食摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇及乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的主要来源，占一般市民总膳食摄入量 80%；其次是“混合食品”，占一般市民总膳食摄入量 10%。

与外国研究结果比较

6.11 这项研究所得的脱氧雪腐镰刀菌烯醇及乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇膳食摄入量与其他地方的比较载于表 6.2，而研究得出的估计膳食摄入量与其他地方相若。不过，由于各项研究进行的时间不同，以至所采用的研究方法、食物消费量数据收集方法、污染物分析方法和处理低于检测限分析结果的方法亦各异，在直接比较数据时，必须小心审慎。

表 6.2 脱氧雪腐镰刀菌烯醇及乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的每日膳食摄入总量比较(微克 / 每公斤体重)

	摄入量一般的人士	摄入量高的人士
比利时(2013年) ^a	0.1162	0.4047
香港	0.0861 – 0.1426	0.2166 – 0.2824
中国(2005年) ^b	0.1488	0.8785
法国(2011年) ^c	0.373 – 0.411	0.716 – 0.768

注：

^a 以脱氧雪腐镰刀菌烯醇的等同物和隐性菌种的含量总和计算摄入量。隐性脱氧雪腐镰刀菌烯醇的生物利用率尚未明确。第 95 百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。³⁴

^b 该项研究涵盖中国 6 个省份。上表所载为 15 岁以上男性的数据。第 95 百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。³⁵

^c 上述数据取自 2011 年法国第二个总膳食研究，涵盖年龄介乎 18 至 79 岁的成年人。第 95 百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。¹⁴ 该项研究分析的毒素包括脱氧雪腐镰刀菌烯醇、3-乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇和 15-乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇。¹⁴

小结

6.12 以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的总量，分别为每日每公斤体重 0.0861 至 0.1426 微克和 0.2166 至 0.2824 微克，相等于暂定最高每日可容忍摄入量的 8.6% 至 14.3% 和 21.7% 至 28.2%。

第七章

玉米赤霉烯酮

7.1 玉米赤霉烯酮是由镰刀菌科某些霉菌产生的霉菌毒素，这些霉菌遍布广泛地区。玉米赤霉烯酮具有非类固醇雌激素作用，与不少养殖动物霉菌毒素中毒的个案有关，其中又以猪只为主，据报曾有猪只摄入毒素后出现外阴胀大和生殖道变异情况。玉米赤霉烯酮不但可在高温下保持稳定，而且在发酵过程中也变化不大，所以面包和非洲的啤酒都发现含有玉米赤霉烯酮。在食物中，玉米赤霉烯酮的含量或会因雨量多寡和耕作方法不同而变化很大。玉米赤霉烯酮在动物制品中的含量微不足道，但以地区分布来说，玉米赤霉烯酮却遍及世界各地。³⁶

摄入来源

7.2 人体是从食物摄入玉米赤霉烯酮，其主要来源是“谷物及谷物制品”，其中又以玉米和小麦为主。据报，大麦、燕麦、大米和高粱均发现含有玉米赤霉烯酮，而香蕉也有，但含量较少。实验显示，肉类、鱼类、家禽、奶类和蛋类等动物制品，都可能含有玉米赤霉烯酮。³⁶

毒性

7.3 动物研究发现，玉米赤霉烯酮可引致急性中毒。雌性幼猪连续服食含有玉米赤霉烯酮的胶囊一星期后，出现外阴发炎和生殖道胀大情况。小鼠的短期研究则发现，玉米赤霉烯酮或会影响雄性和雌性的生殖器官，并引致骨质疏松。至于大鼠，玉米赤霉烯酮可抑制雄性和雌性的体重增长，并引致骨质疏松；如摄入更高剂量，甚至连精囊、前列腺、乳腺、子宫和脑下垂体也会受到影响。此外，研究亦发现，玉米赤霉烯酮可引致哺乳期的幼猪水肿性肿胀和外阴红肿。³⁶

7.4 长期研究显示，玉米赤霉烯酮可妨碍动物繁殖和发育，受影响的主要是雌猪，其次是大鼠和水貂。根据研究观察所得，动物摄入玉米赤霉烯酮后外阴会胀大和红肿，但在停止摄入毒素后，这些征状会慢慢消退。成熟的雌猪每日服食每公斤体重 200 或 400 微克的玉米赤霉烯酮后，每段发情期相隔的时间明显加长。细胞株和动物研究显示，玉米赤霉烯酮可产生某些激素作用。这可见于一宗著名病例，1978 至 1981 年间，波多黎各大批年龄介乎 6 个月至 8 岁的女童胸部提早发育(乳房早熟)，怀

疑是因摄入玉米赤霉烯酮或玉米赤霉烯醇所致。当时，女童的血浆验出含有玉米赤霉烯酮或其代谢物玉米赤霉烯醇，来源疑是当地出产的肉类和含天然雌激素的化合物，可是分析食物样本后却未能证明推断属实。²⁸ 国际癌症研究机构于 1993 年作出结论，认为玉米赤霉烯酮对实验动物的致癌性有限(第 3 组)。动物研究显示，玉米赤霉烯酮的基因毒性甚微。³⁶

结果及讨论

总膳食研究涵盖的食物的玉米赤霉烯酮含量

7.5 这项研究选取 60 种食物进行 4 次抽样，合并成为 240 个混合样本以检测玉米赤霉烯酮，以及其代谢物 α 和 β 玉米赤霉烯酮的含量。总膳食研究 12 个食物组别的检测结果载于表 7.1，至于 60 种食物的检测结果则载于附录 I 表 E。

**表 7.1 香港首个总膳食研究涵盖的食物组别的玉米赤霉烯酮含量
(微克 / 公斤)**

食物组别	混合样本 数目	低于检测限的 分析结果所占 百分比(%)	平均含量 (微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
谷物及谷物制品	76	98.3	3.88	0.19 - 7.56
蔬菜及蔬菜制品	8	100.0	3.75	0.00 - 7.50
豆类、坚果和种子及其制品	24	100.0	3.75	0.00 - 7.50
水果	4	100.0	3.75	0.00 - 7.50
肉类、家禽和野味及其制品	36	99.1	3.84	0.13 - 7.56
油脂类	4	66.7	51.25	48.75 - 53.75
酒精饮品	8	100.0	3.75	0.00 - 7.50
不含酒精饮品	16	100.0	3.75	0.00 - 7.50
混合食品	44	100.0	3.75	0.00 - 7.50
零食食品	4	91.7	5.69	2.25 - 9.13

糖类及甜点	4	41.7	16.59	15.03 - 18.15
调味料、酱油及香草	12	88.9	5.00	1.67 - 8.33
总数	240	97.0		

注：平均含量以中间值(检测不到的分析值=检测限/2)显示，而含量范围以下限值(检测不到的分析值=0)至上限值(检测不到的分析值=检测限)的形式显示。检测不到指分析结果低于检测限。

7.6 根据这项研究，约 97% 的混合样本都检测不到玉米赤霉烯酮。以食物组别来说，“油脂类”的玉米赤霉烯酮含量最高(平均含量为每公斤 51.25 微克(中间值))。所有其他食物组别的玉米赤霉烯酮含量均相对较低(除“糖类及甜点”组别(其平均含量为每公斤 16.59 微克)外，其他组别的平均含量均低于每公斤 6 微克)。新西兰曾有报告指出，粟米油的玉米赤霉烯酮含量较高(每公斤 4 600 微克)，而与此数字²⁸比较，本港植物油混合样本的最高玉米赤霉烯酮含量为每公斤 112.5 微克，这或可能是因为本港的混合样本含有粟米油，而粟米油通常比其他植物油含有较多的玉米赤霉烯酮。由于这项研究并无分析结合形式的玉米赤霉烯酮，食物样本中的玉米赤霉烯酮含量可能略为低估，因而影响所得的膳食摄入量水平。不过，尽管结合形式的玉米赤霉烯酮对人类的生物利用率尚未明确，但有研究认为，人体结肠内的微生物可有效降解玉米赤霉烯酮。³³

从膳食摄入玉米赤霉烯酮的情况

7.7 专家委员会于 2000 年订出玉米赤霉烯酮及其代谢物玉米赤霉烯醇的暂定最高每日可容忍摄入量为每公斤体重 0.5 微克。²⁸以摄入量一般和摄入量高的市民来说，从膳食摄入玉米赤霉烯酮的分量分别为每日每公斤体重 0.0061 至 0.1015 微克和 0.0166 至 0.1724 微克，相等于暂定最高每日可容忍摄入量的 1.2% 至 20.3% 和 3.3% 至 34.5%。估计所有成年人口从膳食摄入玉米赤霉烯酮的分量，均低于暂定最高每日可容忍摄入量。

7.8 附录 II表 E 按年龄及性别列出本港不同人口组别从膳食摄入玉米赤霉烯酮的分量。在所有按年龄及性别划分的人口组别中，摄入量一般的市民从膳食摄入玉米赤霉烯酮的估计分量，远低于暂定最高每日可容忍摄入量。

主要膳食来源

7.9 “谷物及谷物制品”是从食物摄入玉米赤霉烯酮的主要来源，占一般市民总摄入量 55%。在“谷物及谷物制品”中，只有“谷物早餐”（平均每公斤 5.74 微克，最高每公斤 9.10 微克）和“饼干”（平均每公斤 4.16 微克，最高每公斤 5.40 微克）检测到含有玉米赤霉烯酮。然而，由于“谷物及谷物制品”在香港食用量偏高（每人每日 491 克），因而成为玉米赤霉烯酮的主要膳食来源。

与外国研究结果比较

7.10 这项研究所得的玉米赤霉烯酮膳食摄入量，与其他国家研究的估计摄入量大致相若（表 7.2）。玉米赤霉烯酮据报在加拿大、中欧、北欧和美国最为普遍。“谷物及谷物制品”（特别是粟米和小麦）是玉米赤霉烯酮的主要来源，而“谷物及谷物制品”食用量高的人士，估计玉米赤霉烯酮的摄入量亦会较高。不过，由于各项研究进行的时间不同，以至所采用的研究方法、食物消费量数据收集方法、污染物分析方法和处理低于检测限分析结果的方法亦各异，在直接比较数据时，必须小心审慎。

表 7.2 玉米赤霉烯酮的每日膳食摄入量比较（微克 / 每公斤体重）

	摄入量一般的人士	摄入量高的人士
法国 (2011 年) ^a	0.0059 – 0.0255	0.0108 – 0.0425
比利时 (2013 年) ^b	0.0447	0.1568
香港	0.0061 – 0.1015	0.0166 – 0.1724

注：

^a 2011 年法国第二个总膳食研究涵盖年龄介乎 18 至 79 岁的成年人。第 95 百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。¹⁴

^b 以玉米赤霉烯酮及其隐性菌种的含量总和计算摄入量。隐性玉米赤霉烯酮的生物利用率尚未明确。第 95 百分位的数值代表摄入量高的人士的数值。³⁴

小结

7.11 以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入玉米赤霉烯酮的分量，分别为每日每公斤体重 0.0061 至 0.1015 微克和 0.0166 至

0.1724 微克，相等于暂定最高每日可容忍摄入量(即每公斤体重 0.5 微克)的 1.2% 至 20.3% 和 3.3% 至 34.5%。以本港成年人来说，即使是摄入量高的市民，他们从膳食摄入玉米赤霉烯酮的分量，对健康不会有太大影响。

第八章

结论及建议

8.1 以摄入量一般和摄入量高的市民来说，他们从膳食摄入黄曲霉毒素(黄曲霉毒素 B1、B2、G1、G2 的总和)的分量，分别为每日每公斤体重 0.0002 至 0.0028 微克和 0.0009 至 0.0049 微克；摄入赭曲霉毒素 A 的分量，分别为每周每公斤体重 0.0013 至 0.0054 微克和 0.0036 至 0.0092 微克，相等于暂定每周可容忍摄入量(即每公斤体重 0.1 微克)的 1.3% 至 5.4% 和 3.6% 至 9.3%；摄入伏马毒素的分量，分别为每日每公斤体重 0.0016 至 0.0973 微克和 0.0008 至 0.1692 微克，相等于暂定最高每日可容忍摄入量(即每公斤体重 2 微克)的 0.08% 至 4.9% 和 0.04% 至 8.5%；摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的总量，分别为每日每公斤体重 0.0861 至 0.1426 微克和 0.2166 至 0.2824 微克，相等于暂定最高每日可容忍摄入量(即每公斤体重 1 微克)的 8.6% 至 14.3% 和 21.7% 至 28.2%；摄入玉米赤霉烯酮的分量，则分别为每日每公斤体重 0.0061 至 0.1015 微克和 0.0166 至 0.1724 微克，相等于暂定最高每日可容忍摄入量(即每公斤体重 0.5 微克)的 1.2% 至 20.3% 和 3.3% 至 34.5%。上述各种霉菌毒素的估计膳食摄入量，均低于相关的健康参考值(如有的话)。根据市民摄入黄曲霉毒素的估计分量和本港乙型肝炎带菌者的百分比推算，全港人口中每年因摄入黄曲霉毒素而引致肝癌的病例约为 8 宗，占 2010 年本港肝癌的年龄标准化发病率不足 1%，市民无须过分警惕。研究结果显示，以一般成年人来说，从膳食摄入上述霉菌毒素的分量，对健康造成严重不良影响的机会不大。

建议

8.2 我们根据这项研究的结果，向公众和业界提出建议，以减少从膳食摄入霉菌毒素对健康可能带来的风险。

给公众的建议

- 向可靠的零售商选购食物。
- 谷物和谷物制品妥为贮存在清凉干爽的地方。

- 保持均衡和多元化的饮食，以免因偏食某几类食物而摄入过量霉菌毒素。
- 查看食物的保质期和食用限期。
- 弃掉表面发霉或破损的食物。
- 由于坚果含有不饱和脂肪酸、优质蛋白质、纤维、维生素、矿物质等多种营养素，市民可进食适量不含盐的坚果，作为均衡饮食的一部分。

给业界的建议

- 遵行优良务农规范和优良制造规范，或者采用“食品安全重点控制”方法，尽量避免食物受到霉菌毒素污染。
- 向可靠的供货商采购食材。
- 保持食物储存状况良好，食物须储存在清凉干爽的地方，并以先入先出的原则调动存货。
- 妥善保存记录，以便有需要时可追查来源。

参考文件

¹ International Programme on Chemical Safety (IPCS). Selected Mycotoxins: Ochratoxins, Trichothecenes, Egrot. Environmental Health Criteria 105. Geneva: World Health Organization (WHO); 1990. Available from URL:

<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc105.htm>

² Food and Environmental Hygiene Department (FEHD). Hong Kong Population-Based Food Consumption Survey 2005-2007 Final Report. Hong Kong: FEHD; 2010. Available from URL: http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_firm/files/FCS_final_report.pdf

³ 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。网址：

http://www.cfs.gov.hk/tc_chi/programme/programme_firm/files/1st_HKTDS_Report_c.pdf

⁴ International Programme on Chemical Safety (IPCS). Chapter 6 Dietary Exposure Assessment of Chemicals in Food. In: Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food. Environmental Health Criteria 240. FAO/WHO, Geneva, 2009. Available from URL: http://whqlibdoc.who.int/ehc/WHO_EHC_240_9_eng_Chapter6.pdf

⁵ 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

⁶ International Agency for Research on Cancer (IARC) of WHO. Aflatoxins. Vol.: 82, p. 171. Lyon: IARC; 2002. Available from URL:

<http://www.inchem.org/documents/iarc/vol82/82-04.html>

⁷ International Programme on Chemical Safety (IPCS) of WHO. Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Aflatoxins. WHO Food Additives Series 40. Geneva: WHO; 1998. Available from URL:

<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v040je16.htm>

⁸ Partnership for Aflatoxin Control in Africa (PACA). Additional Studies on Aflatoxin and Health. Studies on Aflatoxin's Impact on Health. Washington, DC: Meridian Institute.

Available from URL:

http://www.aflatoxinpartnership.org/~media/Files/Projects/Aflatoxin%20microsite/CAADP_mtg/Aflatoxin20publication20healthextensive20references1.pdf

⁹ IARC. Summaries and Evaluations: Aflatoxins. Vol.: 56, p. 245. Lyon: IARC; 1993.

Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol56/09-afl.html>

¹⁰ Liu Y, Wu F. Global Burden of Aflatoxin-Induced Hepatocellular Carcinoma: A Risk Assessment." Environmental Health Perspectives 118:818-824. 2010. Research Triangle Park, NC: National Institute of Environmental Health Science. Available from URL:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2898859/>

¹¹ Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Aflatoxins. In: WHO Technical Report Series 868. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. p. 45.

Geneva: WHO; 1997. Available from URL: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_868.pdf

¹² Codex Alimentarius Commission (CAC). Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. Codex Stan 193-1995. Amended 2012. Rome: CAC; 2012.

Available from URL:

http://www.codexalimentarius.org/download/standards/17/CXS_193e.pdf

¹³ 食物环境卫生署。《风险评估研究第五号报告书 — 食物内的黄曲霉毒素》。香港：食物环境卫生署；2001年。网址：

http://www.cfs.gov.hk/tc_chi/programme/programme_rafs/files/creport.pdf

¹⁴ Leblanc, J-C and Sirot, V. Second French Total Diet Study (TDS 2) Report 1: Inorganic contaminants, minerals, persistent organic pollutants, mycotoxins and phytoestrogens.

ANSES Opinion, Expert Report, Scientific Publication. Maisons-Alfort: French Agency for Food, Environmental and Occupational Health and Safety (ANSES); 2011. Available from

URL: <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/PASER2006sa0361Ra1EN.pdf>

¹⁵ Law C-K, Mang O. Cancer Incidence in Hong Kong. The Hong Kong Medical Diary. Vol. 12 No. 8. Hong Kong: The Federation of Medical Societies of Hong Kong. Available from

URL: <http://www.fmshk.org/database/articles/04md04.pdf>

¹⁶ 卫生防护中心。〈肝癌〉。香港：卫生防护中心；2013年。网址：

<http://www.chp.gov.hk/tc/content/9/25/52.html>

¹⁷ 世界卫生组织。〈污染物：黄曲霉毒素类〉。《世界卫生组织技术报告丛书 884 — 食品添加剂和污染物的评估》。第 49 届 FAO/WHO 食品添加剂专家联席会议报告。世界卫生组织，日内瓦，1999 年。网址：

http://libdoc.who.int/trs/WHO_TRS_884_chi.pdf

¹⁸ 政府统计处。二零一零年年中人口数字。新闻稿。香港：政府统计处，2010 年 8 月。网址：

http://www.censtatd.gov.hk/press_release/pressReleaseDetail.jsp?charsetID=2&pressRID=2594

¹⁹ Centre for Health Protection (CHP). Surveillance of Viral Hepatitis in Hong Kong – 2011 Update Report. Hong Kong: CHP, December 2012. Available from URL:

<http://www.chp.gov.hk/files/pdf/hepsurv11.pdf>

²⁰ 王君、刘秀梅。〈中国人羣黄曲霉毒素膳食暴露量评估〉。《中国食品卫生杂志》，2007 年第 19 卷第 3 期：第 238 至 239 页。

²¹ Food Safety Authority of Ireland (FSAI). Report on a Total Diet Study carried out by the Food Safety Authority of Ireland in the period 2001 – 2005. Dublin: FSAI; 2011. Available from URL: www.fsai.ie/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=11097

²² IPCS. Ochratoxin A (addendum). In: WHO Food Additives Series 59: Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Geneva: WHO; 2008. Available from URL:

<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v59je01.pdf>

²³ JECFA. Ochratoxin A. In: WHO Technical Report Series, No. 947, 2007. Evaluation of certain food additives and contaminants. Sixty-eighth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva: WHO; 2007. Available from URL:

http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241209472_eng.pdf

²⁴ IARC. Summaries and Evaluations: Ochratoxin A. Vol.: 56, p. 489. Lyon: IARC; 1993.

Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol56/13-ochra.html>

²⁵ 食物安全中心，食物环境卫生署。《风险评估研究第二十三号报告书 — 食物含赭曲霉毒素 A 的情况》。香港：食物安全中心，食物环境卫生署；2006 年。网址：

http://www.cfs.gov.hk/tc_chi/programme/programme_rafs/files/cfs_news_ras_23_ochc.pdf

²⁶ JECFA. Fumonisin. In: WHO Food Additives Series 47: Safety evaluation of certain mycotoxins. Geneva: WHO; 2001. Available from URL:

<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v47je03.htm>

²⁷ IARC. Summaries and Evaluations: Toxins Derived from *Fusarium moniliforme*: Fumonisin B₁ and B₂ and Fusarin C. Vol.: 56, p. 445. Lyon: IARC; 1993. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol56/11-monil.html>

²⁸ IARC. Summaries and Evaluations: Fumonisin B₁. Vol.: 82, p. 301. Lyon: IARC; 2002. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol82/82-05.html>

²⁹ JECFA. Deoxynivalenol. In: WHO Food Additives Series, No. 47, 2001 / FAO Food and Nutrition Paper 74, 2001. Evaluation of certain mycotoxins. Geneva: WHO; 2001. Available from URL: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v47je05.htm>

³⁰ IARC. Summaries and Evaluations: Toxins derived from *Fusarium graminearum*, *F. culmorum* and *F. crookwellense*: zearalenone, deoxynivalenol, nivalenol and fusarenone X. Vol.: 56, p. 397. Lyon: IARC; 1993. Available from: URL: <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol56/10-grami.html>

³¹ JECFA. Summary of Evaluations Performed by the JECFA: Deoxynivalenol. Geneva: WHO; 2001. Available from URL:

http://www.inchem.org/documents/jecfa/jeceval/jec_527.htm

³² De Nijs M, Van den Top HJ, Portier L, Oegema G, Kramer E, Van Egmond HP, Hoogenboom LAP. Digestibility and Absorption of Deoxynivalenol-3-β-glucoside in *in vitro* Models. World Mycotoxin Journal. August 2012, 319-324. Wageningen Academic Publishers. Available from URL: <http://wageningenacademic.metapress.com/content/81609h17j2146140/>

³³ Dall’Erta A, Cirlini M, Dall’Asta M, Del Rio D, Galaverna G, Dall’Asta C. Masked Mycotoxins are Efficiently Hydrolyzed by Human Colonic Microbiota Releasing Their Aglycones. *Chemical Research in Toxicology*, 2013, 26(3), pp 305-312. American Chemical Society. Available from URL:

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx300438c?journalCode=crtoec#citing>

³⁴ De Boevre, M, L Jacxsens, C Lachat, M Eeckhout, JD Di Mavungu, K Audenaert, P Maene, G Haesaert, P Kolsteren, B De Meulenaer and S De Saeger. Human exposure to mycotoxins and their masked forms through cereal-based foods in Belgium. Accepted Manuscript. *Toxicology Letters* Vol. 218, Issue 3, p.281-292, 2013. Available from URL:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378427413000854>

³⁵ 王晓云、于雅琴、俞琼。〈2005年中国居民膳食 DON 污染调查及暴露评估〉。《长治医学院学报》，2007年第21卷第2期

³⁶ IPCS. Zearalenone. In: WHO Food Additives Series 44: Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Geneva: WHO; 2000. Available from URL:

<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v44jec14.htm>

³⁷ European Mycotoxins Awareness Network (EMAN). Ochratoxins. Surrey: Leatherhead Food Research. Available from URL:

<http://services.leatherheadfood.com/mycotoxins/display.asp?factsheetid=8&noback=y>

附录 I

表 A：香港首个总膳食研究涵盖的食物的黄曲霉毒素含量
(微克 / 公斤)

总膳食研究涵盖 的食物	混合样本 数目	低于检测限的 检测结果所占 百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
谷物及谷物制品	76	97.0	0.14	0.05 - 0.24
白饭			0.10	0.00 - 0.20
粗磨米饭			0.10	0.00 - 0.20
粟米			0.10	0.00 - 0.20
面条(中式或日式)			0.10	0.00 - 0.20
面条(西式)			0.10	0.00 - 0.20
方便面			0.10	0.00 - 0.20
米粉 / 米线			0.14	0.06 - 0.23
面包(无馅)			0.10	0.00 - 0.20
葡萄干面包			0.10	0.00 - 0.20
菠萝包			0.10	0.00 - 0.20
肠仔 / 火腿 / 午餐肉包			0.10	0.00 - 0.20
馒头			0.10	0.00 - 0.20
饼干			0.10	0.00 - 0.20
蛋糕 / 西饼			0.10	0.00 - 0.20
馅饼			0.10	0.00 - 0.20
中式饼点			0.88	0.83 - 0.94
麦皮 / 燕麦片			0.10	0.00 - 0.20
谷物早餐			0.10	0.00 - 0.20
油炸面团食品			0.10	0.00 - 0.20
蔬菜及蔬菜制品	8	100.0	0.10	0.00 - 0.20
马铃薯			0.10	0.00 - 0.20
炸薯			0.10	0.00 - 0.20

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
豆类、坚果和种子及其制品	24	81.3	1.42	1.34 - 1.50
青豆角			0.10	0.00 - 0.20
粉丝			0.10	0.00 - 0.20
豆腐			0.10	0.00 - 0.20
发酵豆类制品			0.15	0.06 - 0.25
花生			1.72	1.64 - 1.79
花生酱			6.35	6.34 - 6.37
水果	4	100.0	0.10	0.00 - 0.20
葡萄 / 提子			0.10	0.00 - 0.20
肉类、家禽和野味及其制品	36	98.6	0.11	0.01 - 0.21
猪肉			0.10	0.00 - 0.20
火腿			0.10	0.00 - 0.20
午餐肉			0.17	0.07 - 0.26
叉烧			0.11	0.02 - 0.21
烧肉			0.10	0.00 - 0.20
猪腩 / 猪肝			0.10	0.00 - 0.20
豉油鸡			0.10	0.00 - 0.20
烧鸭 / 烧鹅			0.10	0.00 - 0.20
肉肠			0.10	0.00 - 0.20
油脂类	4	56.3	0.46	0.41 - 0.52
植物油			0.46	0.41 - 0.52
酒精饮品	8	100.0	0.10	0.00 - 0.20
啤酒			0.10	0.00 - 0.20
红酒			0.10	0.00 - 0.20
不含酒精饮品	16	100.0	0.10	0.00 - 0.20
咖啡			0.10	0.00 - 0.20
麦芽饮品			0.10	0.00 - 0.20

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
豆奶饮品			0.10	0.00 - 0.20
蔬果汁			0.10	0.00 - 0.20
混合食品	44	100.0	0.10	0.00 - 0.20
烧卖			0.10	0.00 - 0.20
蒸饺子			0.10	0.00 - 0.20
煎饺子			0.10	0.00 - 0.20
云吞 / 水饺			0.10	0.00 - 0.20
叉烧包			0.10	0.00 - 0.20
萝卜糕			0.10	0.00 - 0.20
牛肉球			0.10	0.00 - 0.20
糉			0.10	0.00 - 0.20
肠粉(有馅)			0.10	0.00 - 0.20
净肠粉			0.10	0.00 - 0.20
汉堡包			0.10	0.00 - 0.20
零食食品	4	100.0	0.10	0.00 - 0.20
薯片			0.10	0.00 - 0.20
糖类及甜点	4	87.5	0.15	0.06 - 0.24
朱古力 / 巧克力			0.15	0.06 - 0.24
调味料、酱油及香草	12	100.0	0.10	0.00 - 0.20
豉油			0.10	0.00 - 0.20
蚝油			0.10	0.00 - 0.20
粟米淀粉 / 粟粉			0.10	0.00 - 0.20

**表 B：香港首个总膳食研究涵盖的食物的赭曲霉毒素 A 含量
(微克 / 公斤)**

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
谷物及谷物制品	76	61.8	0.09	0.07 - 0.10
白饭			0.03	0.00 - 0.05
粗磨米饭			0.03	0.00 - 0.05
粟米			0.03	0.00 - 0.05
面条(中式或日式)			0.03	0.00 - 0.05
面条(西式)			0.04	0.02 - 0.06
方便面			0.03	0.00 - 0.05
米粉 / 米线			0.03	0.00 - 0.05
面包(无馅)			0.19	0.19 - 0.19
葡萄干面包			0.23	0.23 - 0.23
菠萝包			0.18	0.18 - 0.18
肠仔 / 火腿 / 午餐肉包			0.15	0.15 - 0.15
馒头			0.04	0.03 - 0.06
饼干			0.06	0.05 - 0.08
蛋糕 / 西饼			0.06	0.04 - 0.07
馅饼			0.03	0.00 - 0.05
中式饼点			0.05	0.03 - 0.07
麦皮 / 燕麦片			0.03	0.00 - 0.05
谷物早餐			0.37	0.36 - 0.38
油炸面团食品			0.11	0.11 - 0.12
蔬菜及蔬菜制品	8	100.0	0.03	0.00 - 0.05
马铃薯			0.03	0.00 - 0.05
炸薯			0.03	0.00 - 0.05
豆类、坚果和种子及其制品	24	79.2	0.07	0.05 - 0.09
青豆角			0.03	0.00 - 0.05

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
粉丝			0.03	0.00 - 0.05
豆腐			0.03	0.00 - 0.05
发酵豆类制品			0.18	0.17 - 0.19
花生			0.08	0.07 - 0.10
花生酱			0.09	0.08 - 0.11
水果	4	100.0	0.03	0.00 - 0.05
葡萄 / 提子			0.03	0.00 - 0.05
肉类、家禽和野味及其制品	36	91.7	0.03	0.01 - 0.05
猪肉			0.03	0.00 - 0.05
火腿			0.04	0.02 - 0.06
午餐肉			0.03	0.01 - 0.05
叉烧			0.03	0.02 - 0.05
烧肉			0.03	0.00 - 0.05
猪腩 / 猪肝			0.03	0.00 - 0.05
豉油鸡			0.03	0.00 - 0.05
烧鸭 / 烧鹅			0.03	0.00 - 0.05
肉肠			0.03	0.00 - 0.05
油脂类	4	75.0	0.03	0.02 - 0.05
植物油			0.03	0.02 - 0.05
酒精饮品	8	100.0	0.03	0.00 - 0.05
啤酒			0.03	0.00 - 0.05
红酒			0.03	0.00 - 0.05
不含酒精饮品	16	100.0	0.03	0.00 - 0.05
咖啡			0.03	0.00 - 0.05
麦芽饮品			0.03	0.00 - 0.05
豆奶饮品			0.03	0.00 - 0.05
蔬果汁			0.03	0.00 - 0.05

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
混合食品	44	88.6	0.03	0.01 - 0.06
烧卖			0.03	0.00 - 0.05
蒸饺子			0.05	0.03 - 0.07
煎饺子			0.03	0.00 - 0.05
云吞 / 水饺			0.03	0.00 - 0.05
叉烧包			0.03	0.00 - 0.05
萝卜糕			0.03	0.00 - 0.05
牛肉球			0.03	0.00 - 0.05
糍			0.03	0.00 - 0.05
肠粉(有馅)			0.03	0.00 - 0.05
净肠粉			0.03	0.00 - 0.05
汉堡包			0.10	0.10 - 0.10
零食食品	4	100.0	0.03	0.00 - 0.05
薯片			0.03	0.00 - 0.05
糖类及甜点	4	0.0	0.22	0.22 - 0.22
朱古力 / 巧克力			0.22	0.22 - 0.22
调味料、酱油及香草	12	100.0	0.03	0.00 - 0.05
豉油			0.03	0.00 - 0.05
蚝油			0.03	0.00 - 0.05
粟米淀粉 / 粟粉			0.03	0.00 - 0.05

表 C：香港首个总膳食研究涵盖的食物的伏马毒素含量(微克 / 公斤)

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
谷物及谷物制品	76	95.6	6.17	2.58 - 9.76
白饭			3.75	0.00 - 7.50
粗磨米饭			3.75	0.00 - 7.50
粟米			3.75	0.00 - 7.50
面条(中式或日式)			3.75	0.00 - 7.50
面条(西式)			3.75	0.00 - 7.50
方便面			3.75	0.00 - 7.50
米粉 / 米线			3.75	0.00 - 7.50
面包(无馅)			3.75	0.00 - 7.50
葡萄干面包			3.75	0.00 - 7.50
菠萝包			3.75	0.00 - 7.50
肠仔 / 火腿 / 午餐肉包			3.75	0.00 - 7.50
馒头			3.75	0.00 - 7.50
饼干			3.75	0.00 - 7.50
蛋糕 / 西饼			3.75	0.00 - 7.50
馅饼			3.75	0.00 - 7.50
中式饼点			3.75	0.00 - 7.50
麦皮 / 燕麦片			3.75	0.00 - 7.50
谷物早餐			49.73	49.10 - 50.35
油炸面团食品			3.75	0.00 - 7.50
蔬菜及蔬菜制品	8	100.0	3.75	0.00 - 7.50
马铃薯			3.75	0.00 - 7.50
炸薯			3.75	0.00 - 7.50
豆类、坚果和种子及其制品	24	100.0	3.75	0.00 - 7.50
青豆角			3.75	0.00 - 7.50
粉丝			3.75	0.00 - 7.50

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
豆腐			3.75	0.00 - 7.50
发酵豆类制品			3.75	0.00 - 7.50
花生			3.75	0.00 - 7.50
花生酱			3.75	0.00 - 7.50
水果	4	100.0	3.75	0.00 - 7.50
葡萄 / 提子			3.75	0.00 - 7.50
肉类、家禽和野味及其制品	36	100.0	3.75	0.00 - 7.50
猪肉			3.75	0.00 - 7.50
火腿			3.75	0.00 - 7.50
午餐肉			3.75	0.00 - 7.50
叉烧			3.75	0.00 - 7.50
烧肉			3.75	0.00 - 7.50
猪腩 / 猪肝			3.75	0.00 - 7.50
豉油鸡			3.75	0.00 - 7.50
烧鸭 / 烧鹅			3.75	0.00 - 7.50
肉肠			3.75	0.00 - 7.50
油脂类	4	100.0	3.75	0.00 - 7.50
植物油			3.75	0.00 - 7.50
酒精饮品	8	100.0	3.75	0.00 - 7.50
啤酒			3.75	0.00 - 7.50
红酒			3.75	0.00 - 7.50
不含酒精饮品	16	100.0	3.75	0.00 - 7.50
咖啡			3.75	0.00 - 7.50
麦芽饮品			3.75	0.00 - 7.50
豆奶饮品			3.75	0.00 - 7.50
蔬果汁			3.75	0.00 - 7.50

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
混合食品	44	100.0	3.75	0.00 - 7.50
烧卖			3.75	0.00 - 7.50
蒸饺子			3.75	0.00 - 7.50
煎饺子			3.75	0.00 - 7.50
云吞 / 水饺			3.75	0.00 - 7.50
叉烧包			3.75	0.00 - 7.50
萝卜糕			3.75	0.00 - 7.50
牛肉球			3.75	0.00 - 7.50
糉			3.75	0.00 - 7.50
肠粉(有馅)			3.75	0.00 - 7.50
净肠粉			3.75	0.00 - 7.50
汉堡包			3.75	0.00 - 7.50
零食食品	4	91.7	4.41	0.98 - 7.85
薯片			4.41	0.98 - 7.85
糖类及甜点	4	100.0	3.75	0.00 - 7.50
朱古力 / 巧克力			3.75	0.00 - 7.50
调味料、酱油及香草	12	94.4	4.57	1.03 - 8.11
豉油			3.75	0.00 - 7.50
蚝油			3.75	0.00 - 7.50
粟米淀粉 / 粟粉			6.20	3.08 - 9.33

表 D：香港首个总膳食研究涵盖的食物的脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇含量(微克 / 公斤)

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
谷物及谷物制品	76	63.2	31.53	29.95 - 33.11
白饭			2.50	0.00 - 5.00
粗磨米饭			2.50	0.00 - 5.00
粟米			2.50	0.00 - 5.00
面条(中式或日式)			27.83	26.58 - 29.08
面条(西式)			21.78	20.53 - 23.03
方便面			13.60	12.35 - 14.85
米粉 / 米线			2.50	0.00 - 5.00
面包(无馅)			41.50	40.25 - 42.75
葡萄干面包			30.00	28.75 - 31.25
菠萝包			30.50	29.25 - 31.75
肠仔 / 火腿 / 午餐肉包			26.00	24.75 - 27.25
馒头			67.25	66.00 - 68.50
饼干			177.25	176.00 - 178.50
蛋糕 / 西饼			14.33	13.08 - 15.58
馅饼			26.25	25.00 - 27.50
中式饼点			35.60	34.35 - 36.85
麦皮 / 燕麦片			2.50	0.00 - 5.00
谷物早餐			61.00	59.75 - 62.25
油炸面团食品			13.73	12.48 - 14.98
蔬菜及蔬菜制品	8	100.0	2.50	0.00 - 5.00
马铃薯			2.50	0.00 - 5.00
炸薯			2.50	0.00 - 5.00
豆类、坚果和种子及其制品	24	100.0	2.50	0.00 - 5.00
青豆角			2.50	0.00 - 5.00

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
粉丝			2.50	0.00 - 5.00
豆腐			2.50	0.00 - 5.00
发酵豆类制品			2.50	0.00 - 5.00
花生			2.50	0.00 - 5.00
花生酱			2.50	0.00 - 5.00
水果	4	100.0	2.50	0.00 - 5.00
葡萄 / 提子			2.50	0.00 - 5.00
肉类、家禽和野味及其制品	36	100.0	2.50	0.00 - 5.00
猪肉			2.50	0.00 - 5.00
火腿			2.50	0.00 - 5.00
午餐肉			2.50	0.00 - 5.00
叉烧			2.50	0.00 - 5.00
烧肉			2.50	0.00 - 5.00
猪腩 / 猪肝			2.50	0.00 - 5.00
豉油鸡			2.50	0.00 - 5.00
烧鸭 / 烧鹅			2.50	0.00 - 5.00
肉肠			2.50	0.00 - 5.00
油脂类	4	100.0	2.50	0.00 - 5.00
植物油			2.50	0.00 - 5.00
酒精饮品	8	100.0	2.50	0.00 - 5.00
啤酒			2.50	0.00 - 5.00
红酒			2.50	0.00 - 5.00
不含酒精饮品	16	87.5	3.83	1.64 - 6.02
咖啡			2.50	0.00 - 5.00
麦芽饮品			7.83	6.58 - 9.08
豆奶饮品			2.50	0.00 - 5.00
蔬果汁			2.50	0.00 - 5.00

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
混合食品	44	78.4	12.53	10.57 - 14.49
烧卖			2.50	0.00 - 5.00
蒸饺子			9.51	7.95 - 11.08
煎饺子			26.50	25.25 - 27.75
云吞 / 水饺			7.55	6.30 - 8.80
叉烧包			57.00	55.75 - 58.25
萝卜糕			2.50	0.00 - 5.00
牛肉球			2.50	0.00 - 5.00
糍			2.50	0.00 - 5.00
肠粉(有馅)			2.50	0.00 - 5.00
净肠粉			2.50	0.00 - 5.00
汉堡包			22.25	21.00 - 23.50
零食食品	4	100.0	2.50	0.00 - 5.00
薯片			2.50	0.00 - 5.00
糖类及甜点	4	75.0	5.53	3.65 - 7.40
朱古力 / 巧克力			5.53	3.65 - 7.40
调味料、酱油及香草	12	100.0	2.50	0.00 - 5.00
豉油			2.50	0.00 - 5.00
蚝油			2.50	0.00 - 5.00
粟米淀粉 / 粟粉			2.50	0.00 - 5.00

**表 E：香港首个总膳食研究涵盖的食物的玉米赤霉烯酮含量
(微克 / 公斤)**

总膳食研究涵盖 的食物	混合样本 数目	低于检测限的 检测结果所占 百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
<u>谷物及谷物制品</u>	76	98.3	3.88	0.19 - 7.56
白饭			3.75	0.00 - 7.50
粗磨米饭			3.75	0.00 - 7.50
粟米			3.75	0.00 - 7.50
面条(中式或日式)			3.75	0.00 - 7.50
面条(西式)			3.75	0.00 - 7.50
方便面			3.75	0.00 - 7.50
米粉 / 米线			3.75	0.00 - 7.50
面包(无馅)			3.75	0.00 - 7.50
葡萄干面包			3.75	0.00 - 7.50
菠萝包			3.75	0.00 - 7.50
肠仔 / 火腿 / 午餐肉包			3.75	0.00 - 7.50
馒头			3.75	0.00 - 7.50
饼干			4.16	0.73 - 7.60
蛋糕 / 西饼			3.75	0.00 - 7.50
馅饼			3.75	0.00 - 7.50
中式饼点			3.75	0.00 - 7.50
麦皮 / 燕麦片			3.75	0.00 - 7.50
谷物早餐			5.74	2.93 - 8.55
油炸面团食品			3.75	0.00 - 7.50
<u>蔬菜及蔬菜制品</u>	8	100.0	3.75	0.00 - 7.50
马铃薯			3.75	0.00 - 7.50
炸薯			3.75	0.00 - 7.50
<u>豆类、坚果和种子及其制品</u>	24	100.0	3.75	0.00 - 7.50
青豆角			3.75	0.00 - 7.50

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
粉丝			3.75	0.00 - 7.50
豆腐			3.75	0.00 - 7.50
发酵豆类制品			3.75	0.00 - 7.50
花生			3.75	0.00 - 7.50
花生酱			3.75	0.00 - 7.50
水果	4	100.0	3.75	0.00 - 7.50
葡萄 / 提子			3.75	0.00 - 7.50
肉类、家禽和野味及其制品	36	99.1	3.84	0.13 - 7.56
猪肉			3.75	0.00 - 7.50
火腿			3.75	0.00 - 7.50
午餐肉			4.56	1.13 - 8.00
叉烧			3.75	0.00 - 7.50
烧肉			3.75	0.00 - 7.50
猪腩 / 猪肝			3.75	0.00 - 7.50
豉油鸡			3.75	0.00 - 7.50
烧鸭 / 烧鹅			3.75	0.00 - 7.50
肉肠			3.75	0.00 - 7.50
油脂类	4	66.7	51.25	48.75 - 53.75
植物油			51.25	48.75 - 53.75
酒精饮品	8	100.0	3.75	0.00 - 7.50
啤酒			3.75	0.00 - 7.50
红酒			3.75	0.00 - 7.50
不含酒精饮品	16	100.0	3.75	0.00 - 7.50
咖啡			3.75	0.00 - 7.50
麦芽饮品			3.75	0.00 - 7.50
豆奶饮品			3.75	0.00 - 7.50
蔬果汁			3.75	0.00 - 7.50

总膳食研究涵盖的食物	混合样本数目	低于检测限的检测结果所占百分比(%)	平均含量(微克 / 公斤)	
			中间值	下限值-上限值
混合食品	44	100.0	3.75	0.00 - 7.50
烧卖			3.75	0.00 - 7.50
蒸饺子			3.75	0.00 - 7.50
煎饺子			3.75	0.00 - 7.50
云吞 / 水饺			3.75	0.00 - 7.50
叉烧包			3.75	0.00 - 7.50
萝卜糕			3.75	0.00 - 7.50
牛肉球			3.75	0.00 - 7.50
糬			3.75	0.00 - 7.50
肠粉(有馅)			3.75	0.00 - 7.50
净肠粉			3.75	0.00 - 7.50
汉堡包			3.75	0.00 - 7.50
零食食品	4	91.7	5.69	2.25 - 9.13
薯片			5.69	2.25 - 9.13
糖类及甜点	4	41.7	16.59	15.03 - 18.15
朱古力 / 巧克力			16.59	15.03 - 18.15
调味料、酱油及香草	12	88.9	5.00	1.67 - 8.33
豉油			3.75	0.00 - 7.50
蚝油			3.75	0.00 - 7.50
粟米淀粉 / 粟粉			7.50	5.00 - 10.00

附录 II

表 A：按年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入黄曲霉毒素的分量

按年龄及性别划分的组别	每日膳食摄入量 [#] (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	0.0002 - 0.0030	0.0006 - 0.0051
20 至 29 岁女性	0.0003 - 0.0028	0.0010 - 0.0050
30 至 39 岁男性	0.0002 - 0.0031	0.0010 - 0.0056
30 至 39 岁女性	0.0003 - 0.0028	0.0010 - 0.0052
40 至 49 岁男性	0.0002 - 0.0030	0.0008 - 0.0054
40 至 49 岁女性	0.0003 - 0.0026	0.0011 - 0.0044
50 至 59 岁男性	0.0002 - 0.0030	0.0010 - 0.0052
50 至 59 岁女性	0.0003 - 0.0026	0.0010 - 0.0046
60 至 69 岁男性	0.0002 - 0.0028	0.0010 - 0.0049
60 至 69 岁女性	0.0002 - 0.0023	0.0006 - 0.0040
70 至 84 岁男性	0.0001 - 0.0025	0.0006 - 0.0041
70 至 84 岁女性	0.0002 - 0.0022	0.0008 - 0.0039
20 至 84 岁男性	0.0002 - 0.0029	0.0009 - 0.0052
20 至 84 岁女性	0.0003 - 0.0026	0.0009 - 0.0046
20 至 84 岁成年人	0.0002 - 0.0028	0.0009 - 0.0049

摄入量以含量范围显示。计算下限时假设“检测不到=0”，计算上限值时则假设“检测不到=检测限”。

@ 摄入量高的数值指摄入量在第 95 百分位的数值。

表 B：按年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入赭曲霉毒素 A 的分量

按年龄及性别划分的组别	每周膳食摄入量 [#] (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	0.0013 - 0.0058	0.0034 - 0.0097
20 至 29 岁女性	0.0017 - 0.0056	0.0038 - 0.0093
30 至 39 岁男性	0.0013 - 0.0059	0.0036 - 0.0104
30 至 39 岁女性	0.0015 - 0.0055	0.0042 - 0.0094
40 至 49 岁男性	0.0012 - 0.0057	0.0036 - 0.0098
40 至 49 岁女性	0.0015 - 0.0053	0.0037 - 0.0088
50 至 59 岁男性	0.0014 - 0.0058	0.0038 - 0.0099
50 至 59 岁女性	0.0013 - 0.0050	0.0033 - 0.0086
60 至 69 岁男性	0.0011 - 0.0054	0.0035 - 0.0093
60 至 69 岁女性	0.0010 - 0.0045	0.0029 - 0.0077
70 至 84 岁男性	0.0009 - 0.0047	0.0028 - 0.0077
70 至 84 岁女性	0.0011 - 0.0044	0.0034 - 0.0076
20 至 84 岁男性	0.0012 - 0.0057	0.0035 - 0.0097
20 至 84 岁女性	0.0014 - 0.0052	0.0036 - 0.0089
20 至 84 岁成年人	0.0013 - 0.0054	0.0036 - 0.0092

摄入量以含量范围显示。计算下限时假设“检测不到=0”，计算上限值时则假设“检测不到=检测限”。

@ 摄入量高的数值指摄入量在第 95 百分位的数值。

表 C：按年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入伏马毒素的分量

按年龄及性别划分的组别	每日膳食摄入量 [#] (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	0.0008 - 0.1064	0.0006 - 0.1866
20 至 29 岁女性	0.0010 - 0.0963	0.0008 - 0.1704
30 至 39 岁男性	0.0019 - 0.1087	0.0009 - 0.1894
30 至 39 岁女性	0.0020 - 0.0970	0.0008 - 0.1697
40 至 49 岁男性	0.0017 - 0.1051	0.0005 - 0.1854
40 至 49 岁女性	0.0015 - 0.0914	0.0008 - 0.1505
50 至 59 岁男性	0.0025 - 0.1064	0.0008 - 0.1828
50 至 59 岁女性	0.0015 - 0.0881	0.0007 - 0.1557
60 至 69 岁男性	0.0010 - 0.1000	0.0006 - 0.1719
60 至 69 岁女性	0.0021 - 0.0824	0.0189 - 0.1443
70 至 84 岁男性	0.0012 - 0.0898	0.0004 - 0.1443
70 至 84 岁女性	0.0019 - 0.0800	0.0010 - 0.1369
20 至 84 岁男性	0.0016 - 0.1043	0.0007 - 0.1809
20 至 84 岁女性	0.0016 - 0.0911	0.0008 - 0.1565
20 至 84 岁成年人	0.0016 - 0.0973	0.0008 - 0.1692

摄入量以含量范围显示。计算下限时假设“检测不到=0”，计算上限值时则假设“检测不到=检测限”。

@ 摄入量高的数值指摄入量在第 95 百分位的数值。

表 D：按年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入脱氧雪腐镰刀菌烯醇和乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇的分量

按年龄及性别划分的组别	每日膳食摄入量 [#] (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	0.0873 - 0.1489	0.2165 - 0.2938
20 至 29 岁女性	0.1089 - 0.1630	0.2507 - 0.3278
30 至 39 岁男性	0.0832 - 0.1461	0.1858 - 0.2681
30 至 39 岁女性	0.0997 - 0.1547	0.2476 - 0.3177
40 至 49 岁男性	0.0789 - 0.1407	0.1908 - 0.2838
40 至 49 岁女性	0.0959 - 0.1480	0.2391 - 0.2897
50 至 59 岁男性	0.0792 - 0.1419	0.1919 - 0.2579
50 至 59 岁女性	0.0850 - 0.1362	0.2051 - 0.2619
60 至 69 岁男性	0.0668 - 0.1279	0.1664 - 0.2356
60 至 69 岁女性	0.0668 - 0.1154	0.1709 - 0.2238
70 至 84 岁男性	0.0636 - 0.1183	0.1646 - 0.2183
70 至 84 岁女性	0.0738 - 0.1211	0.1929 - 0.2452
20 至 84 岁男性	0.0786 - 0.1400	0.1943 - 0.2708
20 至 84 岁女性	0.0927 - 0.1450	0.2314 - 0.2910
20 至 84 岁成年人	0.0861 - 0.1426	0.2166 - 0.2824

摄入量以含量范围显示。计算下限时假设“检测不到=0”，计算上限值时则假设“检测不到=检测限”。

@ 摄入量高的数值指摄入量在第 95 百分位的数值。

表 E：按年龄及性别组别列出摄入量一般和摄入量高的市民从膳食摄入玉米赤霉烯酮的分量

按年龄及性别划分的组别	每日膳食摄入量 [#] (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	0.0057 - 0.1109	0.0151 - 0.1829
20 至 29 岁女性	0.0063 - 0.1011	0.0169 - 0.1782
30 至 39 岁男性	0.0050 - 0.1116	0.0155 - 0.1945
30 至 39 岁女性	0.0063 - 0.1010	0.0173 - 0.1726
40 至 49 岁男性	0.0058 - 0.1090	0.0137 - 0.1942
40 至 49 岁女性	0.0063 - 0.0959	0.0178 - 0.1550
50 至 59 岁男性	0.0062 - 0.1100	0.0167 - 0.1781
50 至 59 岁女性	0.0062 - 0.0925	0.0156 - 0.1585
60 至 69 岁男性	0.0066 - 0.1053	0.0175 - 0.1776
60 至 69 岁女性	0.0069 - 0.0870	0.0175 - 0.1449
70 至 84 岁男性	0.0061 - 0.0944	0.0166 - 0.1499
70 至 84 岁女性	0.0060 - 0.0839	0.0172 - 0.1388
20 至 84 岁男性	0.0058 - 0.1083	0.0158 - 0.1841
20 至 84 岁女性	0.0063 - 0.0955	0.0171 - 0.1598
20 至 84 岁成年人	0.0061 - 0.1015	0.0166 - 0.1724

摄入量以含量范围显示。计算下限时假设“检测不到=0”，计算上限值时则假设“检测不到=检测限”。

@ 摄入量高的数值指摄入量在第 95 百分位的数值。

附录 III

香港成年人口从膳食摄入霉菌毒素的估计分量一览表

霉菌毒素	健康参考值	估计膳食摄入量# (占健康参考值的百分比)	
		摄入量一般的市民	摄入量高的市民(第 95 百分位)
黄曲霉毒素	不适用(应合理地减至最低)	每日每公斤体重 0.0002 至 0.0028 微克 (不适用)	每日每公斤体重 0.0009 至 0.0049 微克 (不适用)
赭曲霉毒素 A	暂定每周可容忍摄入量： 每公斤体重 0.1 微克	每周每公斤体重 0.0013 至 0.0054 微克 (暂定每周可容忍摄入量的 1.3% 至 5.4%)	每周每公斤体重 0.0036 至 0.0092 微克 (暂定每周可容忍摄入量的 3.6% 至 9.2%)
伏马毒素	暂定最高每日可容忍摄入量： 每公斤体重 2 微克	每日每公斤体重 0.0016 至 0.0973 微克 (暂定最高每日可容忍摄入量的 0.08% 至 4.9%)	每日每公斤体重 0.0008 至 0.1692 微克 (暂定最高每日可容忍摄入量的 0.04% 至 8.5%)
脱氧雪腐镰刀菌烯醇 和乙酰基脱氧雪腐镰 刀菌烯醇	暂定最高每日可容忍摄入量： 每公斤体重 1 微克	每日每公斤体重 0.0861 至 0.1426 微克 (暂定最高每日可容忍摄入量的 8.6% 至 14.3%)	每日每公斤体重 0.2166 至 0.2824 微克 (暂定最高每日可容忍摄入量的 21.7% 至 28.2%)
玉米赤霉烯酮	暂定最高每日可容忍摄入量： 每公斤体重 0.5 微克	每日每公斤体重 0.0061 至 0.1015 微克 (暂定最高每日可容忍摄入量的 1.2% 至 20.3%)	每日每公斤体重 0.0166 至 0.1724 微克 (暂定最高每日可容忍摄入量的 3.3% 至 34.5%)

摄入量以含量范围显示。计算下限值时假设“检测不到=0”，计算上限值时则假设“检测不到=检测限”。