

# 香港首個總膳食研究：霉菌毒素

2013年12月18日



# 香港首個總膳食研究

- 在香港首次進行
- 研究期：2010年至2014年
- 研究目的：
  - 估計整體香港市民和不同人口組別從膳食攝入各種物質(包括污染物和營養素)的分量
  - 評估攝入這些物質對健康帶來的風險

# 香港首個總膳食研究(二)

## ■ 食物消費量數據

- 分析攝入量的數據來自香港市民食物消費量調查2005-2007

## ■ 涵蓋**150**種食物和超過**130**種物質

- 除害劑殘餘、持久性有機污染物、金屬污染物、霉菌毒素、主要營養素、元素等
- 以可食用狀態分析

## ■ 已發表的報告

1. 二噁英 (dioxins) 和二噁英樣多氯聯苯 (dioxin-like PCBs)
2. 無機砷 (inorganic arsenic)
3. 多溴聯苯醚 (PBDEs)
4. 除害劑殘餘
5. 金屬污染物
- 6. 丙烯酰胺

# 第七份報告：霉菌毒素

- 對一般成人來說，膳食是攝入常見霉菌毒素的主要途徑
- 本港市民主要關注的是霉菌毒素的慢性毒性

# 研究範圍

1. 黃曲霉毒素 (AFs)
2. 赭曲霉毒素A (OTA)
3. 伏馬毒素 (FUMs)
4. 脫氧雪腐鏟刀菌烯醇 (DON) 及乙酰基脫氧雪腐鏟刀菌烯醇 (AcDONs)
5. 玉米赤霉烯酮 (ZEA)

# 研究方法

- 食物抽樣和處理：2010年3月至2011年2月期間分4次進行
  - 樣本會處理至可食用狀態
  - 合共收集1 800個樣本，並合併為600個混合樣本
- 化驗分析：由食物研究化驗所進行 (FRL)
  - 霉菌毒素：60種食物的240個混合樣本(由720個獨立樣本組成)，主要為植物源性食物樣本

# 膳食攝入量評估

- 採用由內部研發名為攝入量評估系統(**Exposure Assessment System**, “EASY” )的網絡電腦系統進行
- 涉及食物對應處理和數據加權的工作
- 攝入量一般的市民：攝入量平均值
- 攝入量高的市民：攝入量第**95**百分位的數值

[Test](#) | [TEST](#) | [home](#) | [logout](#) | [FuncID: Main](#)

Exposure Assessment System (JAT v1.0)

|                        |   |                                       |                               |                    |
|------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| Total Diet Study (TDS) | Risk Assessment for Supporting Standard Setting | Individual Chemical Hazard Assessment | Food Consumption Data Enquiry | System Maintenance |
|------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------|

# 黃曲霉毒素 (AFs)

- 強力的致畸及致癌物質
- 與人類肝癌有關，對乙型肝炎帶菌者影響尤甚
- 國際癌症研究機構(IARC)在2002年把天然存在的黃曲霉毒素列為確定“令人類致癌”(第1組)的物質
- 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(JECFA)在1997年表示，黃曲霉毒素攝入量應合理地減到最低 (intake should be reduced to as low as reasonably possible)

# 規管標準

- 《食物內有害物質規例》(香港法例第132AF章)
- 訂定食物內黃曲霉毒素的最高總含量
  - 花生或花生產品：每公斤食物最高含**20**微克
  - 任何食物(花生或花生產品除外)：每公斤食物最高含**15**微克

# 過往研究

- 食物中的黃曲霉毒素 (2001年)
- 研究範圍: 可能含有黃曲霉毒素的食物 (例如: 花生及其產品、植物油及脂肪、穀類及穀類產品)
- 根據1998 – 2000年食物監察計劃的資料
- 與法定標準比較, 在526個樣本中, 只有一個花生醬樣本超標
- 研究的局限: 沒有評估人體攝入量

# 食物中的黃曲霉毒素含量

- 96% 的樣本沒有檢出(檢測限為 $0.05 \mu\text{g/kg}$ )
- 黃曲霉毒素含量最高的食物組別是“豆類、堅果和種子及其製品”(平均:  $1.34 - 1.50 \mu\text{g/kg}$  (下限(LB) – 上限 (UB))

## 食物中的黃曲霉毒素含量 (2)

| 食物      | 平均 ( $\mu\text{g/kg}$ ) |      | 最高<br>( $\mu\text{g/kg}$ ) |
|---------|-------------------------|------|----------------------------|
|         | 下限                      | 上限   | 上限                         |
| 1. 花生醬  | 6.3                     | 6.4  | 14                         |
| 2. 花生   | 1.6                     | 1.8  | 5.5                        |
| 3. 中式餅點 | 0.83                    | 0.94 | 1.4                        |

\* 計算下限(LB)值時使用“沒有檢出 = 0”及計算上限(UB)值時使用“沒有檢出 = 檢測限”的假設。

## 攝入量一般及高的市民從食物攝取黃曲霉毒素的分量

|                          | 一般攝入量的市民               | 攝入量高的市民                |
|--------------------------|------------------------|------------------------|
| 每日從膳食攝入的分量<br>(微克／每公斤體重) | <b>0.0002 – 0.0028</b> | <b>0.0009 – 0.0049</b> |

JECFA 沒有為黃曲霉毒素訂立健康參考值，但建議攝入量應合理地減到最少

“穀物及穀物製品”是從食物攝取黃曲霉毒素的主要來源

# 黃曲霉毒素引致肝癌的情況

- 根據黃曲霉毒素的攝入量及香港乙型肝炎帶菌者的比率，估計香港由黃曲霉毒素引致的肝癌個案約八宗
- 以**2010**年數字計，由黃曲霉毒素引致的肝癌病例佔肝癌發生率不足**1%**

# 不同地區黃曲霉毒素攝入量的比較

| 地區          | 成年人每日從膳食攝入的分量<br>(微克／每公斤體重) |                 |
|-------------|-----------------------------|-----------------|
|             | 一般攝入量的市民                    | 攝入量高的市民         |
| 法國 (2011年)  | 0.000886                    | 0.001537        |
| 香港          | 0.0002 – 0.0028             | 0.0009 – 0.0049 |
| 中國 (2007年)  | 0.01109                     | 0.4131          |
| 愛爾蘭 (2011年) | 0.003 – 0.018               | 0.006 – 0.039   |

# 赭曲霉毒素A (OTA)

- 對腎臟有毒
- IARC在1993年把赭曲霉毒素A列為“可能令人類致癌”(第2B組)的物質
- JECFA在2001年制定赭曲霉毒素A的暫定每周可容忍攝入量為每公斤體重0.1微克

# 過往研究

- 2006年“食物含赭曲霉毒素A的情況”
- 攝入量一般和攝入量高的中學生從膳食攝入赭曲霉毒素A的分量，分別為每周每公斤體重0.00388至0.00897微克
- 兩個攝入量都遠低於暫定每周可容忍攝入量每公斤體重0.1微克
- 結論認為以中學生來說，從膳食攝入赭曲霉毒素A的分量對健康造成嚴重不良影響的機會很低。

# 食物中的赭曲霉毒素A含量

- 80% 的樣本沒有檢出。(檢測限為 $0.05 \mu\text{g/kg}$ )
- 赭曲霉毒素A含量最高的食物組別是“糖類及甜點”(平均:  $0.22 \mu\text{g/kg}$ )

## 食物中的赭曲霉毒素A含量 (2)

| 食物        | 平均 ( $\mu\text{g/kg}$ ) |      | 最高 ( $\mu\text{g/kg}$ ) |
|-----------|-------------------------|------|-------------------------|
|           | 下限                      | 上限   | 上限                      |
| 1. 穀物早餐   | 0.36                    | 0.38 | 0.85                    |
| 2. 朱古力    | 0.22                    | 0.22 | 0.31                    |
| 3. 發酵豆類製品 | 0.17                    | 0.19 | 0.55                    |

## 攝入量一般及高的成年人從食物攝取赭曲霉毒素A的分量

|                          | 一般攝入量的市民               | 攝入量高的市民                |
|--------------------------|------------------------|------------------------|
| 每周從膳食攝入的分量<br>(微克／每公斤體重) | <b>0.0013 – 0.0054</b> | <b>0.0036 – 0.0092</b> |
| 佔暫定每周可容忍攝入<br>量的百分比      | <b>1.3 – 5.4 %</b>     | <b>3.6 – 9.2 %</b>     |

暫定每周可容忍攝入量：每公斤體重0.1微克

“穀物及穀物製品” 是從食物攝取赭曲霉毒素A的主要來源

## 不同地區赭曲霉毒素A攝入量的比較

| 地區             | 成年人每周從膳食攝入的分量<br>(微克／每公斤體重) |                   |
|----------------|-----------------------------|-------------------|
|                | 一般攝入量的市民                    | 攝入量高的市民           |
| 香港             | 0.0013 – 0.0054             | 0.0036 – 0.0092   |
| 法國<br>(2011年)  | 0.00196 – 0.01337           | 0.00427 – 0.02261 |
| 愛爾蘭<br>(2011年) | 0.0014 – 0.028              | 0.0063 – 0.070    |

# 伏馬毒素

- 伏馬毒素B<sub>1</sub> (FB1) 在動物研究中能影響肝臟和腎臟。
- IARC在1993年把由*Fusarium moniliforme*取得的毒素(例如：伏馬毒素B<sub>1</sub>、伏馬毒素B<sub>2</sub>)列為“可能令人類致癌”(第2B組)的物質
- JECFA在2010年制定伏馬毒素的暫定每日最高可容忍攝入量為每公斤體重2微克(FB1，FB2及FB3的總和)

# 食物中的伏馬毒素含量

- 98.2% 的樣本沒有檢出(檢測限為  $2.5 \mu\text{g/kg}$ )
- 伏馬毒素含量最高的食物組別是“穀物及穀物製品”(平均:  $2.58 - 9.76 \mu\text{g/kg}$  (LB – UB))

## 食物中的伏馬毒素含量 (2)

| 食物         | 平均 ( $\mu\text{g/kg}$ ) |     | 最高<br>( $\mu\text{g/kg}$ ) |
|------------|-------------------------|-----|----------------------------|
|            | 下限                      | 上限  | 上限                         |
| 1. 穀物早餐    | 49                      | 50  | 120                        |
| 2. 粟米澱粉/粟粉 | 3.1                     | 9.3 | 15                         |
| 3. 薯片      | 0.98                    | 7.9 | 8.9                        |

## 攝入量一般及高的成年人從食物攝取伏馬毒素的分量

|                          | 一般攝入量的市民               | 攝入量高的市民                |
|--------------------------|------------------------|------------------------|
| 每日從膳食攝入的分量<br>(微克／每公斤體重) | <b>0.0016 – 0.0973</b> | <b>0.0008 – 0.1692</b> |
| 佔暫定每日最高可容忍<br>攝入量的百分比    | <b>0.08 – 4.9 %</b>    | <b>0.04 – 8.5 %</b>    |

暫定每日最高可容忍攝入量：2 微克／每公斤體重 伏馬毒素  
(FB1，FB2及FB3的總和)

“穀物及穀物製品”是從食物攝取伏馬毒素的主要來源

# 不同地區從食物攝取伏馬毒素的比較

| 地區         | 成年人每日從膳食攝入的分量<br>(微克／每公斤體重) |                 |
|------------|-----------------------------|-----------------|
|            | 一般攝入量的市民                    | 攝入量高的市民         |
| 法國 (2011年) | 0.00989 – 0.0449            | 0.0325 – 0.1011 |
| 香港         | 0.0016 – 0.0973             | 0.0008 – 0.1692 |

# 脱氧雪腐镰刀菌烯醇 (DON)

- 在動物研究中可引致拒絕進食及嘔吐。有指可能與粟米中的單端孢霉烯(triclotheceenes)和玉米赤霉烯酮(ZEA)霉菌毒素產生共同作用
- IARC在1993年把由*Fusarium graminearum*, *F. culmorum* 及 *F. crookwellense*取得的毒素(ZEA, DON, nivalenol 及 fusarenone X)列為“未能確定會否令人類患癌”(第3組)的物質
- JECFA在2010年制定脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON)及其乙酰化衍生物(例如：乙酰基脱氧雪腐镰刀菌烯醇(AcDON))組別的暫定每日最高可容忍攝入量為每公斤體重1微克

# 食物中DON和AcDON的總含量

- 83.1%的樣本沒有檢出(檢測限為 2.5 µg/kg)
- DON和AcDONs總含量最高的食物組別是“穀物及穀物製品”(平均: 29.95 – 33.11 µg/kg (LB – UB))

## 食物中DON和AcDON的總含量 (2)

| 食物      | 平均 (µg/kg) |     | 最高 (µg/kg) |
|---------|------------|-----|------------|
|         | 下限         | 上限  | 上限         |
| 1. 餅乾   | 180        | 180 | 480        |
| 2. 穀物早餐 | 60         | 62  | 110        |
| 3. 叉燒包  | 56         | 58  | 80         |

# 攝入量一般及高的成年人從食物攝取DON和AcDON的分量

---

|  | 一般攝入量的市民 | 攝入量高的市民 |
|--|----------|---------|
|--|----------|---------|

---

|                          |                 |                 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| 每日從膳食攝入的分量<br>(微克／每公斤體重) | 0.0861 – 0.1426 | 0.2166 – 0.2824 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|

|                       |              |               |
|-----------------------|--------------|---------------|
| 佔暫定每日最高可容忍<br>攝入量的百分比 | 8.6 – 14.3 % | 21.7 – 28.2 % |
|-----------------------|--------------|---------------|

---

暫定每日最高可容忍攝入量：1 µg/kg bw/day

“穀物及穀物製品”是從食物攝取DON和AcDON的主要來源

# 不同地區攝取DON和AcDON的比較

| 地區          | 成年人每日從膳食攝入的分量<br>(微克／每公斤體重) |                 |
|-------------|-----------------------------|-----------------|
|             | 一般攝入量的市民                    | 攝入量高的市民         |
| 比利時 (2013年) | 0.1162                      | 0.4047          |
| 香港          | 0.0861 – 0.1426             | 0.2166 – 0.2824 |
| 中國 (2005年)  | 0.1488                      | 0.8785          |
| 法國 (2011年)  | 0.373 – 0.411               | 0.716 – 0.768   |

# 玉米赤霉烯酮 (ZEA)

- ZEA有非類固醇的雌激素活性
- 能令豬隻患上外陰陰道炎及生殖道變大等急性中毒
- 一長期研究顯示，ZEA可能影響雌豬生育
- IARC在1993年把ZEA列為“未能確定會否令人類患癌”(第3組)的物質
- JECFA在2000年制定ZEA的暫定每日最高可容忍攝入量為每公斤體重0.5微克

# 食物中ZEA的含量

- 97%的樣本沒有檢出(檢測限為 2.5 µg/kg)
- ZEA含量最高的食物組別是“油脂類”(平均: 48.75 – 53.75 µg/kg (LB – UB))

## 食物中ZEA的含量 (2)

| 食物             | 平均 ( $\mu\text{g/kg}$ ) |    | 最高 ( $\mu\text{g/kg}$ ) |
|----------------|-------------------------|----|-------------------------|
|                | 下限                      | 上限 | 上限                      |
| 1. 植物油         | 49                      | 54 | 120                     |
| 2. 朱古力         | 15                      | 18 | 20                      |
| 3. 粟米澱粉<br>／粟粉 | 5.0                     | 10 | 13                      |

## 攝入量一般及高的成年人從食物攝取ZEA的分量

一般攝入量的市民    攝入量高的市民

每日從膳食攝入的分量  
(微克／每公斤體重)

**0.0061 – 0.1015    0.0166 – 0.1724**

佔暫定每日最高可容忍  
攝入量的百分比

**1.2 – 20.3 %**

**3.3 – 34.5 %**

暫定每日最高可容忍攝入量：0.5 微克／每公斤體重

“穀物及穀物製品”是從食物攝取ZEA的主要來源

## 不同地區攝取ZEA的比較

| 地區          | 成年人每日從膳食攝入的分量<br>(微克／每公斤體重) |                 |
|-------------|-----------------------------|-----------------|
|             | 一般攝入量的市民                    | 攝入量高的市民         |
| 法國 (2011年)  | 0.0059 - 0.0255             | 0.0108 - 0.0425 |
| 比利時 (2013年) | 0.0447                      | 0.1568          |
| 香港          | 0.0061 – 0.1015             | 0.0166 – 0.1724 |

# 香港成年人從膳食攝入曲霉菌毒素的估計分量一覽表#

| 污污染物                                 | 健康參考值                   | 估計從膳食攝入的分量#<br>(佔健康參考值%)                             |   |
|--------------------------------------|-------------------------|--|---|
|                                      |                         | 攝入量一般的市民   | 攝入量高的市民   |
| 黃曲霉毒素 (AFs)                          | 不適用 (在合理的情況下攝入量應減到最少)   | 0.0002 – 0.0028 µg/kg bw/day<br>(不適用)                | 0.0009 – 0.0049 µg/kg bw/day<br>(不適用)                 |
| 赭曲霉毒素A (OTA)                         | PTWI: 0.1 µg/kg bw/week | 0.0013 – 0.0054 µg/kg bw/week<br>(1.3 – 5.4 % PTWI)  | 0.0036 – 0.0092 µg/kg bw/week<br>(3.6 – 9.2 % PTWI)   |
| 伏馬毒素 (FUM)                           | PMTDI: 2 µg/kg bw/day   | 0.0016 – 0.0973 µg/kg bw/day<br>(0.08 – 4.9 % PMTDI) | 0.0008 – 0.1692 µg/kg bw/day<br>(0.04 – 8.5 % PMTDI)  |
| 脫氧雪腐鏟刀菌烯醇 (DON)及乙酰基脫氧雪腐鏟刀菌烯醇 (AcDON) | PMTDI: 1 µg/kg bw/day   | 0.0861 – 0.1426 µg/kg bw/day<br>(8.6 – 14.3 % PMTDI) | 0.2166 – 0.2824 µg/kg bw/day<br>(21.7 – 28.2 % PMTDI) |
| 玉米赤霉烯酮 (ZEA)                         | PMTDI: 0.5 µg/kg bw/day | 0.0061 – 0.1015 µg/kg bw/day<br>(1.2 – 20.3 % PMTDI) | 0.0166 – 0.1724 µg/kg bw/day<br>(3.3 – 34.5 % PMTDI)  |

# 研究結果總結

- 對於當中四種有健康參考值的霉菌毒素，從膳食中攝取的量全部低於健康參考值
- 估算每年香港因攝入黃曲霉毒素而引致的肝癌病例，佔每年患肝癌病例的1%以下

# 結論

- 本港市民從膳食中攝入這五種霉菌毒素對健康構成風險的機會不大。

# 給公眾的建議

- 向可靠的零售商選購食物
- 穀物和穀物製品妥為貯存在清涼乾爽的地方
- 保持均衡和多元化的飲食，以免因偏食某幾類食物而攝入過量霉菌毒素
- 查看食物的保質期和食用限期
- 棄掉發霉或破損的食物
- 堅果含有多種營養素，例如不飽和脂肪酸、優質蛋白質、纖維、維他命、礦物質等。適量進食不加鹽的堅果可作為均衡飲食的一部分。

## 給業界的建議

- 遵行優良農業規範和優良製造規範，或者採用“食物安全重點控制”方法，盡量避免食物受到霉菌毒素污染
- 向可靠的供應商採購食材
- 保持食物貯存狀況良好，食物貯存在清涼乾爽的地方，以先入先出的原則調動存貨
- 妥善保存記錄，以便有需要時可追查來源

完