

紙菸菸葉中亞硝胺檢驗方法之建立及背景值調查

許哲綸 蔡佳芬 江靜芸 曾素香

研究檢驗組

摘要

本研究以液相層析串聯質譜儀(liquid chromatograph/tandem mass spectrometer, LC/MS/MS)建立檢測紙菸中4種菸草特异性亞硝胺(tobacco specific nitrosamines, TSNAs)之檢驗方法,分別為*N*-亞硝基降菸鹼(*N*'-nitrosonornicotine, NNN)、4-甲基亞硝胺-1-3-吡啶基-1-丁酮(4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone, NNK)、*N*-亞硝基新菸鹼(*N*'-nitrosoanatabine, NAT)及*N*-亞硝基新菸草鹼(*N*'-nitrosoanabasine, NAB)。取均質後之菸葉以乙酸乙酯利用超音波萃取,過濾後濃縮至乾,以甲醇回溶後以LC/MS/MS進行分析,層析分離部分採用Waters Atlantis T3管柱,以含10 mM甲酸胺之甲醇及水溶液為移動相進行梯度沖提,質譜分析為利用多重反應偵測模式(multiple reaction monitoring, MRM)進行TSNAs之偵測,回收率介於88.2-113.5%,CV值介於1.4-6.0%均小於10%。應用本研究所建立之方法檢測51件市售紙菸,11件國產紙菸菸葉TSNAs檢出量為0.12-0.69 mg/kg,9件大陸紙菸菸葉檢出量為0.03-1.07 mg/kg,31件進口紙菸菸葉檢出量為0.08-0.94 mg/kg,皆未超過歐盟建議限量標準10 mg/kg。

關鍵詞：菸草、亞硝胺、液相層析串聯質譜儀

前言

菸葉中含4種菸草特异性亞硝胺(tobacco specific nitrosamines, TSNAs)為*N*-亞硝基降菸鹼(*N*'-nitrosonornicotine, NNN)、4-甲基亞硝胺-1-3-吡啶基-1-丁酮(4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone, NNK)、*N*-亞硝基新菸鹼(*N*'-nitrosoanatabine, NAT)及*N*-亞硝基新菸草鹼(*N*'-nitrosoanabasine, NAB)(圖一)。亞硝胺被發現存在於未燃燒菸葉(unburnt tobacco)、主流煙(mainstream)、側流煙(sidestream)及咀嚼菸草產品者的唾液中⁽¹⁻³⁾。

菸葉中自然就存在亞硝胺,而菸葉中的尼古丁在菸草固化(curing)、老化、加工及吸菸的過程經由氧化及亞硝基化反應也會生成亞硝胺,此

外唾液中或微生物發酵產生的亞硝酸鹽(nitrite)和煙草中的生物鹼(alkaloids)尼古丁(nicotine)反應也會導致亞硝胺之產生⁽²⁻⁵⁾。

關於亞硝胺之安全性研究,在動物實驗中發現NNN具有致癌性,會導致上消化道之癌症,及鼻腔、氣管、肺臟之腫瘤,也容易使DNA產生突變。而NNK同樣具有致癌性,NNK會使肝臟及肺臟細胞DNA產生突變,且NNK及其代謝物可通過胎盤屏障(placental barrier)傳至胎兒體中,研究也發現NNN及NNK的暴露量皆和罹病率呈正比關係。在動物實驗中也證實NAB具致癌性,會導致食道癌及乳頭狀瘤(papilloma)。NAT在動物實驗中並未證實其暴露會增加腫瘤發生率及致突變性。在人類的流行病學研究及報告中並無證據說明NNK、NAB、NAT及NNN和人類癌症之關係⁽⁶⁾。