

菸品物質毒性摘要：

巴豆醛 (2-丁烯醛) (Crotonaldehyde)

CAS No.: 4170-30-3

- IARC 致癌分類：Group 2B：無法歸類為致癌因子，人類流行病學證據不足，且動物實驗證據亦不足或無法歸入其他類別。
- 健康危害標的器官：眼睛、皮膚、呼吸道。
- 慢毒性或長期毒性：
 1. 可能會導致過敏性接觸皮膚炎。
 2. 可能會使病人原有的腎、肝、血液、脾臟的病變更嚴重。

巴豆醛為一種清澈、顏色在透明至棕褐色之間，具刺激性且有窒息感氣味的物質。一般民眾有可能藉由吸入菸煙、汽油、柴油發動機所排出的廢氣而暴露到巴豆醛。若攝入體內可能會造成嘴唇、口腔、喉嚨、食道和腸胃的化學性燒灼。存在空氣中的巴豆醛會造成眼睛、鼻子、喉嚨和肺部的不適，若吸入巴豆醛揮發物可能會造成呼吸系統的損害。暴露巴豆醛有可能產生不斷咳嗽、胸悶和呼吸短促的症狀。高劑量的巴豆醛會引起肺積水，最終可能導致死亡。

巴豆醛，依據國際開放資料庫 PubChem 記載之 GHS 危害分類顯示，具有以下健康與環境生態之危害分類：

Code ¹	Hazard statement	危害警告訊息 ²
H301	H301 (100%): Toxic if swallowed [Danger Acute toxicity, oral]	吞食有毒
H310	H310 (17.53%): Fatal in contact with skin [Danger Acute toxicity, dermal]	皮膚接觸致命
H311	H311 (92.03%): Toxic in contact with skin [Danger Acute toxicity, dermal]	皮膚接觸有毒
H315	H315 (100%): Causes skin irritation [Warning Skin corrosion/irritation]	造成皮膚刺激
H318	H318 (94.82%): Causes serious eye damage [Danger Serious eye damage/eye irritation]	造成嚴重眼睛損傷
H330	H330 (100%): Fatal if inhaled [Danger Acute toxicity, inhalation]	吸入致命
H335	H335 (100%): May cause respiratory irritation [Warning Specific target organ toxicity, single exposure; Respiratory tract irritation]	可能造成呼吸道刺激
H341	H341 (100%): Suspected of causing genetic defects [Warning Germ cell mutagenicity]	懷疑造成遺傳性缺陷
H373	H373 (92.03%): Causes damage to organs through prolonged or repeated exposure [Warning Specific target organ toxicity, repeated exposure]	長期或重複暴露可能對器官造成傷害
H400	H400 (84.86%): Very toxic to aquatic life [Warning Hazardous to the aquatic environment, acute hazard]	對水生生物毒性非常大

1：PubChem 查詢網址：

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/447466#section=GHS-Classification>

2：危害警告訊息，轉譯自 APEC GHS Reference Exchange and Tool (G.R.E.A.T.) Website：

<https://great.osha.gov.tw/ENG/dataSearch.aspx>

在動物研究方面，巴豆醛被證實會減少老鼠的精子數量。在大鼠長期飲水中加入丁烯醛會觀察到有少數肝臟腫瘤發生，但無劑量效應關係。在流行病學的調查方面，吸菸者的口腔黏膜與肺臟中，可發現巴豆醛-DNA 結合物 (adduct) 之形成，目前證據顯示，巴豆醛對人體致癌結果有限。IARC 將丁烯醛歸類到第三類：無法歸類為致癌因子。

巴豆醛列於 WHO TobReg 優先清單中，菸草煙霧中的巴豆醛含量約為 10-228 µg/支。2018 年，美國國家健康與營養調查研究(NHANES)，針對 4692 人進行尿液樣本分析，以巴豆醛的尿中代謝產物

N-acetyl-S-(3-hydroxypropyl-1-methyl)-L-cysteine, HPMM) 作為暴露生物指標，研究結果顯示，吸菸者尿中 HPMM 濃度與血清中的可丁尼(cotinine) 濃度具正相關，顯示菸草煙霧是為巴豆醛主要暴露來源之一。

美國 FDA 表示，吸菸者吸入菸煙時，約可暴露 7000 多種有害健康之化學物質。菸煙中的有害化學物質幾乎會損害身體的每一個器官。不吸菸者若吸入二手菸，亦將暴露於這些相同的化學物質中。要求菸草公司主動揭露菸品中有害健康物質之成分與含量，已成為國際間的菸品管理共識。2012 年，美國 FDA 依據聯邦食品、藥品和化妝品法 (Federal Food, Drug, and Cosmetic Act, the FD&C Act) 之授權，制定並公開一份菸品與菸煙中“有害及潛在有害成分”(Harmful and Potentially Harmful Constituents, HPHCs) 清單，共有 93 種物質。經由多次利害關係人溝通與實務上的討論，美國菸品管理之現行制度，現已由 93 種 HPHCs 清單中，優先指定部份物質列為應申報項目，其中有多種 IARC 分類為 Group 1 之人類確定致癌物。

本篇毒性摘要物質，現已列於 HPHCs 清單。美國 FDA 要求菸草公司主動揭露並申報之菸品中有害健康物質，成分名單彙整如下表所示。

US FDA 紙(捲)菸 (Cigarette) 成分申報軟體，指定應檢測與申報成分名單[#]

成分物質	CAS No	成分	添加物	排放物	IARC 致癌分類
Nicotine (total) (總尼古丁)	54-11-5	V*		V*	
Carbon monoxide (一氧化碳)	630-08-0			V*	
Benzo[α]pyrene (苯并芘)	50-32-8			V*	1

成分物質	CAS No	成分	添加物	排放物	IARC 致癌分類
Ammonia (氨)	1336-21-6	V		V	
Cadmium (Cd, 鎘)	7440-43-9 (Elemental)	V*			1
Arsenic (As, 砷)	7440-38-2 (Elemental)	V*			1
N-nitrosornicotine (NNN)	16543-55-8	V*		V	1
4-(N-nitrosomethylamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK)	64091-91-4	V*		V	1
Formaldehyde (甲醛)	50-00-0			V*	1
Benzene (苯)	71-43-2			V*	1
Acrylonitrile (丙烯腈)	107-13-1			V	2B
1,3-Butadiene (1,3-丁二烯)	106-99-0			V	1
Isoprene (異戊二烯)	78-79-5			V	2B
Toluene (甲苯)	108-88-3			V	3
1-Aminonaphthalene (α -萘胺)	134-32-7			V	3
2-Aminonaphthalene (2-胺基萘)	91-59-8			V	1
4-aminobiphenyl (4-胺基萘)	92-67-1			V	1
Acetaldehyde (乙醛)	75-07-0			V	2B
Acrolein (丙烯醛)	107-02-8			V	2A
Crotonaldehyde (2-丁烯醛)	4170-30-3			V	2B
具有調味性質或增強味道的添加物	-		X		
水果、植物萃取物 (活性碳與澱粉除外) (Fruits, vegetables or any product obtained from the processing of a fruit or vegetable, excluding activated charcoal and starch)	-		X		
香料、香草和草本香料 (Spices, seasonings and herbs)	-		X		

#：美國聯邦食品、藥品及化粧品法-資訊揭露要求 (Section 915 of the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act - Regulation Requirement).

[https://www.fda.gov/tobacco-products/rules-regulations-and-guidance/section-915-federal-food-drug-and-cosmetic-act-regulation-requirement#Testing Reporting and Disclosure](https://www.fda.gov/tobacco-products/rules-regulations-and-guidance/section-915-federal-food-drug-and-cosmetic-act-regulation-requirement#Testing_Reporting_and_Disclosure)

V*：台灣現行法規亦已要求紙(捲)菸類別之菸品，需檢測且需申報該物質。

V：美國 FDA 要求美國境內紙(捲)菸類別之菸品，需檢測且需申報該物質。

X：禁用風味添加物。包括：草莓，葡萄，橙，丁香，肉桂，菠蘿，香草，椰子，甘草，可可，巧克力，櫻桃或咖啡，但菸草味或薄荷除外。

資料來源：

1. 國際癌症研究中心 IARC 專文：

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol63/volume63.pdf>

2. WHO study group on tobacco product regulation

<https://www.who.int/publications-detail/who-study-group-on-tobacco-product-regulation-report-on-the-scientific-basis-of-tobacco-product-regulation-seventh-report-of-a-who-study-group>

3. Pritha Bagchi, Nathan Geldner, B Rey deCastro, Víctor R De Jesús, Sang Ki Park, Benjamin C Blount. Crotonaldehyde exposure in U.S. tobacco smokers and nonsmokers: NHANES 2005-2006 and 2011-2012. Environ Res. 2018 May;163:1-9.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29407484/>
1. US FDA. Cigarettes.
<https://www.fda.gov/tobacco-products/products-ingredients-components/cigarettes>
2. US FDA. Harmful and Potentially Harmful Constituents in Tobacco Products and Tobacco Smoke: Established List.
<https://www.fda.gov/tobacco-products/rules-regulations-and-guidance/harmful-and-potentially-harmful-constituents-tobacco-products-and-tobacco-smoke-established-list>

專有名詞說明：

- IARC 致癌分類：世界衛生組織(WHO)附屬之國際癌症研究署(International Agency for Research on Cancer, IARC) 針對許多物質，依據其流行病學，動物毒理實驗證據，區分其致癌等級為 1 級至 4 級(Group 1, Group 2A, Group 2B, Group 3, Group 4)。Group 1：人類確定致癌因子，且人類流行病學證據充分。Group 2A：人類可能致癌因子，人類流行病學證據有限或不足，但動物實驗證據充分。Group 2B：人類疑似致癌因子，人類流行病學證據有限，且動物實驗證據有限或不足。Group 3：無法歸類為致癌因子，人類流行病學證據不足，且動物實驗證據亦不足或無法歸入其他類別。Group 4：極有可能為非致癌因子，人類及動物均欠缺致癌性或流行病學證據不足，且動物致癌性欠缺。

本文件使用限制與聲明：

中文毒性摘要文件（以下稱：本文件），由財團法人安全衛生技術中心製作（以下稱：本中心），僅供參考使用，且不得做為商業用途。本中心盡可能維護與更新文件內容之準確性及完整性，本中心不擔保或承認任何隱含的及/或明示之保證，並且不會就此作出任何陳述。對於因使用或依賴本文件資料或本文件任何之部份內容，包括但不限於任何錯誤、誤差、遺漏或任何其他可導致冒犯或在其他方面引致發生任何追索或訴訟之資料或遺漏，而導致之任何損失或損害，本中心概不承擔任何有關責任。使用者參考及使用本文件內容，即代表使用者已確認及接納本中心於前述之聲明，並同義自承風險。對於任何因使用、摘錄或任何其它行為而產生的直接、間接、附帶、相應而生、特別、懲戒性或懲罰性之損害、損失、賠償、罰款等，本中心概不承擔任何責任。