

令和元年度厚生労働行政推進調査事業費補助金
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)
平成31年度～令和2年度 総合研究報告書

国内の加熱式たばこ/電子たばこに含まれる有害成分の分析

研究分担者 戸次 加奈江 国立保健医療科学院

研究要旨

近年、国内で幅広く使用される加熱式たばこは、フレーバーなどの添加物を使用した多種多様な銘柄が販売され、主流煙中の成分においても従来の紙巻たばことは異なる特徴が報告されている。本研究では、発生する成分の中でも、特に、加熱式たばこに特徴のある成分であり、有害性が指摘されるフラン類とピリジン類を対象に主流煙を対象とした分析法を確立し、喫煙者への曝露量を調べることにした。結果として、フラン類では、対象としたフルフラール、2-フランメタノール、2(5H)-フラノン、5-メチルフルフラールについて、多種類の銘柄を有する glo から標準たばこよりも高く検出される傾向が見られた。また、ピリジン類については、燃焼成分として標準たばこからも高濃度発生するピリジンや環境たばこ煙のマーカー成分として知られるエテニルピリジンの発生が確認された。検出された成分の中でも、特に、フルフラール、2-フランメタノール、ピリジンについては、毒性影響や発癌性が指摘されることから、加熱式たばこの使用により引き起こされる健康影響の要因として寄与する可能性が考えられた。

また、2019年6月以降、米国を中心とした電子たばこの使用者における肺疾患の急増において、アメリカ疾病管理予防センター (Centers for Disease Control and Prevention : CDC) の調査から、カンナビジオールやビタミンEアセテート (D- α -トコフェロール) 等の添加物と、電子たばこ製品の使用に関連する肺損傷 (electronic-cigarette, or vaping, product use-associated lung injury : EVALI) との関連が指摘される報告がなされた。また、電子たばこ専用リキッドには、加熱式たばこと同様に、魅惑性または有害性が指摘される多種類の香料成分が使用されていることを踏まえ、本研究では、国内の電子たばこ専用リキッド (72種類) を対象に、各成分の使用実態について調査を行った。調査の結果、どのリキッドも D- α -トコフェロールを及びニコチンは含んでいないことが確認され、香料成分については、フレーバーごとに同一成分が検出される傾向が見られた。これら検出された香料成分の中には、有害性が指摘されるものも含まれるため、今後は、電子たばこの主流煙中の濃度を調べることで、喫煙者への曝露実態を明らかにする必要性も考えられた。

本研究で検出された成分については、呼出煙や副流煙を介した室内汚染や、受動喫煙の原因物質にもなる可能性が考えられるため、上記の成分による室内汚染の研究についても更なる研究を進めていく必要があるものと考えられる。

研究代表者 稲葉 洋平 国立保健医療科学院
研究分担者 牛山 明 国立保健医療科学院
研究協力者 内山 茂久 国立保健医療科学院

A 目的

近年、たばこ市場においては、従来の紙巻たばこに代わる新型たばこに大きな注目が集まっている。世界的に見ても、新型たばこに分類される

電子たばこや加熱式たばこの需要は、ここ数年の間で大幅に増加しており、2014年に第3世代のタンク型電子たばこが販売されて以降、その売り上げは急上昇している。また同じ2014年以降、電気加熱式の新しいタイプの製造たばこ（製品名 IQOS, Ploom TECH, glo等、以下、加熱式たばこ）の販売が国内で開始され、その人気は未だ静まることの無い勢いである。この様に多くの関心を集める新型たばこ製品の主な特徴として、従来の紙巻たばこに比べて有害成分の大幅な低減化が挙げられる。しかしながら、実際、これらの製品は、市場に出て間もないことから、発がん性等に関する疫学的データは殆どなく、有害性や安全性に関しては未知の問題が多く残されている。

実際に、電子たばこには、これまでの紙巻たばこの種類をうわまわる、様々な香料を用いた専用リキッドが販売されており、近年、加熱式たばこのスティックにおいてもその種類は増加傾向にある。このようなフレーバー付きの製品については、使用される香料由来の成分や、さらにこうした成分が加熱されることで、電子たばこあるいは加熱式たばこ特異的ないくつかの成分が、紙巻たばこよりも高濃度発生することも徐々に明らかにされている。一般に、フレーバーとして使用される添加物には、安全性が確保された食品添加物が使用されていることが殆どであるものの、米国食品香料製造業者協会（FEMA）は、このような食品添加物の中にも、有害性が懸念されるものがある（1037種類）ことを指摘している¹⁾。また中には、糖類の加熱分解成分として食品中などからも検出されるフラン類（2(5H)-フラノン、2-フランメタノール（フルフリルアルコール） etc.）や、ニコチンの熱分解により生成するピリジン類（ex. 3-エテニルピリジン（3-EP）²⁾）が検出されているが、こうした成分に対する安定性の高い捕集法及び分析法は確立されていないため、喫煙者に対する曝露量が明らかとされておらず、より高感度な捕集方法が必要とされている。

2019年6月以降、米国イリノイ州やウィスコン

シン州を中心に電子たばこの使用者における深刻な肺疾患が急増した³⁾。アメリカ疾病管理予防センター（Centers for Disease Control and Prevention : CDC）が実施した調査から、その要因として、電子たばこに含まれる特定の成分との関連性が指摘されている。FDAや州立の公衆衛生研究所では、こうした電子たばこ製品の中で有害性が懸念される成分の中でもビタミンEアセテート（D- α -トコフェロール）、中鎖脂肪酸、脂質等について幅広い調査を実施しており、特にD- α -トコフェロールが多くの製品で検出されたことが報告されている。

さらに、電子たばこが有害性を示す要因の一つに、欧米では多くの若い世代がニコチン入り電子リキッドを使用する実態がある。ニコチンは依存症を引き起こすのみでなく、急性呼吸器疾患などの要因となる可能性もあることから、特に危険性が指摘されている。日本国内では薬機法による規制の基、たばこ製品に由来しないニコチンを含む製品の販売が法的に禁じられているため、個人輸入による入手以外、店頭での販売は許可されていない。しかしながら、国民生活センターによると⁴⁾、多くの違法リキッドが国内でも広まっていることから、消費者への注意喚起や販売停止・回収の指導なども行われてきている。

そこで本研究では、加熱式たばこから発生するフラン類及びピリジン類を対象としたフレーバーに関する成分分析及び電子たばこ専用リキッドに含まれるニコチン及びビタミンEアセテート等の添加物について成分分析を行うことで、各製品からの発生量や曝露量を明らかにし、健康影響や室内汚染への影響を調べる上での基礎データを得ることを目的とした。

B 方法

B.1. 文献調査

本研究では、electronic cigarette、heated tobacco product、flavorのキーワードを基に文献検索を行った結果、228文献を抽出し、そのうち選定した

26文献についてレビューを行った。

B.2. ガス状成分捕集用カートリッジの作製

本研究では、ガス状で存在するニコチンや3-EPの捕集剤として推奨されるTenax TA及びTenax GR (GLサイエンス社製) をそれぞれ200 mgずつポリエチレン製カートリッジ (Rezorian tube, 1 mL) に充填し、2種類のカートリッジを作製した。本カートリッジは、予め抽出溶媒10 mlを通液し洗浄し、窒素ガス2Lを通気し乾燥させた後、捕集までの期間冷暗所にて保管した。

B.3. たばこ主流煙の捕集及び分析

自動喫煙装置 (Borgwaldt Technik GmbH製, LM4E) に、ガス状成分及び粒子状成分の捕集を目的とした固体捕集カートリッジと石英繊維フィルター (ケンブリッジフィルターパッド: CFP) を接続し、たばこ主流煙を捕集した。加熱式たばこの主流煙を捕集する際、各たばこの専用スティックは、フィルターの通気孔を塞ぎ、吸煙量55 mL、吸煙時間2秒、吸煙間隔30秒に準拠して行った。捕集後は、捕集チューブ及びCFPを有機溶媒で抽出し、ガスクロマトグラフィータンデム質量分析装置 (GC-MS/MS) で定量した。本実験で使用した加熱式たばこは、IQOS (IQOS 3, Phillip Molis)、glo (British American Tobacco)、ploom S (日本たばこ産業株式会社) の3製品であり、各製品の専用スティックには以下の銘柄を使用した。IQOSはmenthol、balanced regular、gloではberry boost、dark fresh、ploom techではregular taste、menthol purpleを使用した。

B.4. 電子たばこ専用リキッドに含まれる添加物の分析

市販される電子たばこ専用リキッドをインターネットで購入し、各成分のスクリーニングに用いた。購入した専用リキッドは、Grovy Vape、Vaporever、ARASHI、HiLiQ、HANGBOOのブランドが販売するフレーバー付きのリキッドであり、

全72種類を購入した。各リキッドから100 µlずつ分取し、2-プロパノールで100倍に希釈したものをサンプルとして分析に用いた。また、各成分の分析にはGC-MS/MSを用い、「B.3 たばこ主流煙の捕集及び分析」と同様のメソッドで実施した。

C 結果及び考察

C.1. 新型たばこに含まれる化学成分の特徴

新型たばこから発生する主流煙中の有害成分については、従来の紙巻たばこよりも多くのものが低減される傾向にある中で、紙巻たばこよりも高い濃度を示す、香料等に由来する多種類の成分が検出されている。こうしたものの中には、有害性を示す成分があることも報告されており、中でも2(5H)-フラノンや2-フランメタノールなどを含むフラン類やフラノン類については、発がん性等を示す可能性があることから、新型たばこが示す健康リスクの要因としても懸念されている。また、たばこ葉中の糖やアミノ酸を加熱することで生じるメイラード反応からは、フラン類やフラノン類等の香料成分が生成され、これらは、特に様々な種類のフレーバーからなる専用スティックが販売される加熱式たばこIQOSからも比較的高濃度検出されていることから、加熱式たばこに特徴的な成分となる可能性も考えられ、従来の紙巻たばこと加熱式たばこによる受動喫煙曝露の影響を区別する上でのマーカーとしての利用も期待される。

C.2. 加熱式たばこの主流煙に含まれるフラン類及びピリジン類の分析

検出された成分の結果をTable 1に示す。フラン類では、対象としたフルフラール、2-フランメタノール、2(5H)-フラノン、5-メチルフルフラールについて、多種類の銘柄を有するgloから標準たばこよりも高く検出される傾向が見られた。また、ピリジン類については、燃焼成分として標準たばこからも高濃度発生するピリジンや環境たばこ

煙のマーカ成分として知られるエテニルピリジンの発生が確認された。検出された成分の中でも、2-フランメタノールやピリジンについては、発癌性 (IARC: グループ2B) が指摘されていることから、加熱式たばこの使用により引き起こされる健康影響の要因として寄与する可能性が考えられた。

C.3. 電子たばこ専用リキッドに含まれる添加物の分析

検出された成分の結果をTable 2に示す。本調査の結果、対象とした全てのリキッドにおいて、D- α -トコフェロールが含まれていないことが確認された。これまで、D- α -トコフェロールは、カンナビオイルの溶媒として使用されてきたものの、その有害性が指摘されたことで、各国でも使用が規制されることとなった。実際に、イギリスでもD- α -トコフェロールの使用が規制されたため、昨今市場に出回るリキッドからは、いずれもD- α -トコフェロールは検出されていない⁵⁾。また、ニコチン入りのリキッドからは10000-21000 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ の範囲でニコチンが検出され、フレーバーに関する成分については、フレーバーごとに同一成分が検出される傾向が見られた。また、検出された成分の中には、有害性が指摘されるものも含まれるため、今後、電子たばこの主流煙中での発生量から喫煙者への曝露実態に関する調査の必要性も考えられた。

D 結論

本研究では、加熱式たばこや電子たばこ特異的に検出されるフレーバーに由来する香料成分について、個体捕集カートリッジを用いた捕集及び分析法を確立することで、加熱式たばこの使用による各成分の喫煙者への曝露量を明らかにすることができた。今後は、各成分の有害性に関する情報と総合的に検証することで、従来に比べ、より詳細な健康リスクの算出にも繋げていけるものと思われる。また、本実験結果より、加熱式た

ばこは、喫煙者への曝露の他に、呼出煙や副流煙により環境中へも排出されることで、受動喫煙や三次喫煙の指標となる可能性も考えられた。

また、国内で市販される72種類の電子たばこ専用リキッドを対象に、国内では使用することが違法とされるニコチンやD- α -トコフェロールを初め、フレーバーとして使用される多種類の添加物を対象に成分分析を実施した結果、ニコチンやD- α -トコフェロールなどは定量下限を下回ることが確認され、一方で、健康影響との関連が指摘されるフラン類やピリジン類などの香料成分については、フレーバーごとに数種類のものが検出された。今後は、電子たばこの主流煙中での発生量から喫煙者への曝露実態についても明らかにし、健康被害の未然防止に向けた対応が必要と考えられた。

E 引用文献

- 1 Alert N. Preventing Lung Disease in Workers Who Use or Make Flavorings. NIOSH Publication No. 2004-2110, 2003.
2. Frank, R.L., R.W. Holley, and D.M. Wikholm: 3,2' Nicotyrine. Insecticidal properties of certain azo derivatives; J. Am. Chem. Soc. 64 (1942) 2835-2838.
3. Layden JE, Ghinai I, Pray I, Kimball A, Layer M, Tenforde M, Navon L, Hoots B, Salvatore PP, Elderbrook M, et al. Pulmonary illness related to e-cigarette use in Illinois and Wisconsin—Preliminary report. N Engl J Med. 2020, 382: 903-916.
4. 国民生活センター. 電子たばこの安全性を考える . http://www.kokusen.go.jp/news/data/n-20100818_1.html.
5. E-cigarette use or vaping: reporting suspected adverse reactions, including lung injury <https://www.gov.uk/drug-safety-update/e-cigarette-use-or-vaping-reporting-suspected-adverse-reactions-including-lung-injury>

F 研究発表

(国内学会)

1. 戸次加奈江, 内山茂久, 稲葉洋平, 牛山明. 加熱式たばこから発生するフラン類及びピリジン類の分析. 第57回全国衛生化学技術協議会年会 ; 2020.11.9-10 ; 宮崎 (誌上発表). 同講演集. P252-253

2. 戸次加奈江, 内山茂久, 稲葉洋平, 牛山明. 国内の加熱式たばこから発生するフラン類及びピリジン類の比較. 日本薬学会第141年会 ; 2021.3.26-28 ; 広島 (zoom開催)

G 知的財産権の出願・登録状況

なし

Table 1 加熱式たばこの主流煙から検出されたフラン類及びピリジン類.

Compound ($\mu\text{g}/\text{stick}$)	IQOS		glo		ploom S		3R4F
	Regular	Menthol	Berry boost	Dark fresh	Regular taste	Menthol purple	
<i>Furans</i>							
Furfural	98 \pm 16	1.7 \pm 0.17	170 \pm 8.4	180 \pm 16	11 \pm 0.49	2.0 \pm 0.16	86 \pm 22
2-Furanmethanol	15 \pm 5.1	0.11 \pm 0.010	34 \pm 4.5	46 \pm 5.6	2.4 \pm 0.18	2.1 \pm 0.11	4.2 \pm 0.74
2(5H)-Furanone	3.0 \pm 0.98	n.d.	12 \pm 1.8	14 \pm 1.1	1.4 \pm 0.10	n.d.	6.6 \pm 0.91
5-Methylfurfural	33 \pm 6.8	0.35 \pm 0.030	55 \pm 4.3	70 \pm 8.2	2.7 \pm 0.17	1.0 \pm 0.07	12 \pm 2.3
<i>Pyridines</i>							
Pyridine	5.2 \pm 0.84	6.1 \pm 0.85	2.7 \pm 0.33	3.1 \pm 0.20	0.75 \pm 0.020	0.41 \pm 0.02	33 \pm 4.1
2,6-Dimethylpyridine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.5 \pm 0.28
2,5-Dimethylpyrazine	0.78 \pm 0.013	0.010 \pm 0.0	0.42 \pm 0.030	0.53 \pm 0.0	0.73 \pm 0.020	0.22 \pm 0.03	4.0 \pm 0.62
2-Ethenylpyridine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.59 \pm 0.10
3-Ethylpyridine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.4 \pm 0.93
4-Ethenylpyridine	1.5 \pm 0.30	0.67 \pm 0.14	2.5 \pm 0.26	0.94 \pm 0.030	0.65 \pm 0.010	1.1 \pm 1.0	6.3 \pm 1.4
3-Ethenylpyridine	0.50 \pm 0.13	n.d.	0.15 \pm 0.010	0.55 \pm 0.080	0.31 \pm 0.020	0.19 \pm 0.060	3.7 \pm 0.36
2,3,5-Trimethylpyrazine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<i>Additives</i>							
Benzyl Alcohol	0.30 \pm 0.080	0.080 \pm 0.010	0.62 \pm 0.12	1.0 \pm 0.050	0.22 \pm 0.020	n.d.	4.2 \pm 0.31
Linalool	0.52 \pm 0.36	0.020 \pm 0.0	13 \pm 1.4	0.05 \pm 0.010	0.020 \pm 0.0	3.4 \pm 0.18	0.12 \pm 0.11
Menthol	2.5 \pm 0.22	1100 \pm 64	1700 \pm 200	1500 \pm 41	0.93 \pm 0.18	720 \pm 12	4.5 \pm 3.9
4-Ethyl guaiacol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.79 \pm 0.090
Eugenol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.10 \pm 0.01	n.d.
<i>Others</i>							
Nicotine (mg/stick)	1.2 \pm 0.059	1.3 \pm 0.082	1.0 \pm 0.0037	1.2 \pm 0.022	0.7 \pm 0.0	0.6 \pm 0.0	1.8 \pm 0.0
Water (mg/stick)	27 \pm 7.7	26 \pm 4.4	15 \pm 1.0	17 \pm 1.7	16 \pm 0.3	18 \pm 0.6	10 \pm 2.3
Tar (mg/stick)	13 \pm 3.0	10 \pm 5.3	22 \pm 2.4	18 \pm 2.5	13 \pm 8.5	12 \pm 9.8	27 \pm 1.8
Total (mg/stick)	42 \pm 1.3	38 \pm 0.42	38 \pm 2.3	37 \pm 2.8	30 \pm 3.3	31 \pm 3.3	49 \pm 3.7

n=3, n.d. means not

Table 2 電子たばこ専用リキッドに含まれる添加物

NO	Bland	Flavor	Furfural	2-Furan-methanol	2,5-Dimethyl-pyrazine	2(5H)-furanone	2-Ethenyl-pyridine	5-Methyl-furfural	4-Ethenyl-pyridine	3-Ethenyl-pyridine	2,3,5-Trimethyl-pyrazine	Benzyl Alcohol	Linalool	Menthol	Nicotine	Eugenol	α -Tocopherol
1	HANGBOO	green apple	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2	HANGBOO	green lemon grapefruit	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.031	n.d.	n.d.	n.d.	15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
3	HANGBOO	coffee	n.d.	n.d.	0.56	n.d.	n.d.	6.1	n.d.	n.d.	4.6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
4	HANGBOO	sevenstar	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
5	HANGBOO	hyper menthol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.83	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4300	n.d.	n.d.	n.d.
6	HANGBOO	passion fruit	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	30	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
7	HANGBOO	blueberry	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	30	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
8	HANGBOO	muscat ice	29	n.d.	0.42	n.d.	n.d.	n.d.	0.0075	n.d.	n.d.	n.d.	1.0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
9	HANGBOO	marlboro	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.019	n.d.	1.3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
10	HANGBOO	menthol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.58	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4200	n.d.	n.d.	n.d.
11	HANGBOO	lychee	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
12	HANGBOO	redbull ice	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1100	n.d.	n.d.	n.d.
13	ARASHI	Black Coffe	n.d	n.d	0.38	n.d	n.d	2.3	0.42	n.d	1.1	41	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
14	ARASHI	Blueberry	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	2.8	1.9	n.d	8.5	15	1600	n.d	n.d	n.d
15	ARASHI	Grapefruit	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.19	n.d	n.d	n.d	7.8	1	n.d	n.d	n.d
16	ARASHI	Green Apple	n.d	14	n.d	n.d	n.d	n.d	0.19	n.d	n.d	5.2	1.2	390	n.d	n.d	n.d
17	ARASHI	Hard Mind	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.0050	n.d	n.d	n.d	n.d	2600	n.d	n.d	n.d
18	ARASHI	Ice Cola	n.d	n.d	n.d	n.d	0.41	n.d	0.25	n.d	n.d	13	14	11	n.d	29	n.d
19	ARASHI	Koyoho Grape	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.017	n.d	n.d	n.d	6.3	n.d	n.d	n.d	n.d
20	ARASHI	Lemon Passion fruit	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.1	n.d	n.d	3.2	15	0.82	n.d	n.d	n.d
21	ARASHI	Mango Smoothie	n.d	n.d	n.d	n.d	4.9	n.d	0.059	n.d	n.d	n.d	4.5	n.d	n.d	n.d	n.d
22	ARASHI	Mix Fruits	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.36	n.d	n.d	3.9	11	380	n.d	n.d	n.d
23	ARASHI	Muscat	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.018	n.d	n.d	n.d	2.3	250	n.d	n.d	n.d
24	ARASHI	Pineapple	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0.83	n.d	n.d	7.4	18	670	n.d	n.d	n.d
25	Pharma Hemp	strawberry flavor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.69	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
26	Pharma Hemp	vanilla cream flavor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.94	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
27	Pharma Hemp	cannabis flavor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.4	2.0	n.d.	n.d.	n.d.
28	Pharma Hemp	apple flavor	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	52	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
29	CANNAPRESSO	strawberry	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.3	n.d.	n.d.	4.2	2.7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
30	CANNAPRESSO	mango	n.d.	6.9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.88	n.d.	n.d.	59	4.6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
31	CANNAPRESSO	cherry mint	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	8.4	n.d.	n.d.	27	n.d.	830	n.d.	n.d.	n.d.
32	CANNAPRESSO	straw-melon	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.2	n.d.	n.d.	31.3	2.3	46	n.d.	n.d.	n.d.
33	VAPE SERIES	blue raspberry	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.33	n.d.	n.d.	n.d.	15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
34	VAPE SERIES	strawberry kiwi	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.8	n.d.	n.d.	21	8.2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
35	VAPE SERIES	strawberry milk	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.4	n.d.	n.d.	150	92	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
36	VAPE SERIES	wild watermelon	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.12	n.d.	n.d.	n.d.	6.7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
37	HiLIQ	STARLIGHT nicotine salt liquid 30	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.7	n.d.	n.d.	380	220	6.3	11000	n.d.	n.d.
38	HiLIQ	SUPERBLAST nicotine salt liquid 30	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	33	3.8	7700	10000	9.5	n.d.
39	HiLIQ	STARLIGHT nicotine salt liquid 35	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.6	n.d.	n.d.	450	260	7.7	21000	n.d.	n.d.
40	HiLIQ	SUPERBLAST nicotine salt liquid 35	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	49	5.7	10000	21000	15	n.d.
41	ABSK Vape	Coffee	n.d.	n.d.	0.58	0.28	n.d.	5.0	n.d.	n.d.	2.7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Table 2 continued

NO	Bland	Flavor	Furfural	Furfuryl-Alcohol	2,5-Dimethyl-pyrazine	2(5H)-furanone	2-Ethenyl-pyridine	5-Methyl-furfural	4-Ethenyl-pyridine	3-Ethenyl-pyridine	2,3,5-Trimethyl-pyrazine	Benzyl Alcohol	Linalool	Menthol	Nicotine	Eugenol	α -Tocopherol
42	ABSK Vape	Double Menthol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10	n.d.	2.8	n.d.	n.d.	52	0.94	8700	n.d.	n.d.	n.d.
43	ABSK Vape	Double Apple	n.d.	12	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.2	n.d.	n.d.	n.d.
44	ABSK Vape	Ice Mint	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	14	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10	1.8	6800	n.d.	n.d.	n.d.
45	ABSK Vape	Pink Lemon	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	n.d.	0.65	n.d.	n.d.	9.3	82	n.d.	n.d.	2.4	n.d.
46	ABSK Vape	Strawberry Crea	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.0	n.d.	n.d.	970	12	0.72	n.d.	24	n.d.
47	ABSK Vape	Tobacco (sevenstar flavor)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
48	ABSK Vape	VK Mint Blueberry	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2	n.d.	n.d.	680	40	3500	n.d.	n.d.	n.d.
49	TORIDO	strawberry watermelon	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	12	n.d.	n.d.	690	130	48	n.d.	n.d.	n.d.
50	TORIDO	green apple mint	n.d.	64	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.89	4600	n.d.	n.d.	n.d.
51	TORIDO	Pineapple	4.8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	11	n.d.	n.d.	270	280	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
52	TORIDO	banana	n.d.	n.d.	n.d.	0.49	n.d.	n.d.	0.89	n.d.	n.d.	n.d.	57	2.2	n.d.	750	n.d.
53	TORIDO	Peach	n.d.	n.d.	n.d.	0.32	n.d.	n.d.	29	n.d.	n.d.	250	1000	24	n.d.	n.d.	n.d.
54	TORIDO	muscat	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.4	n.d.	n.d.	97	1.6	1.00	n.d.	n.d.	n.d.
55	TORIDO	mix fruits	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.0	n.d.	270	n.d.	n.d.	590	150	n.d.	n.d.	39	n.d.
56	TORIDO	tangerine lemon	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.5	n.d.	1.0	n.d.	n.d.	4.5	190	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
57	TORIDO	melon vanilla	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	14	1.3	33	n.d.	n.d.	n.d.
58	TORIDO	menthol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.62	n.d.	0.66	n.d.	n.d.	7.1	4.2	23000	n.d.	2.5	n.d.
59	TORIDO	lychee	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	11	n.d.	n.d.	2200	140	140	n.d.	4.7	n.d.
60	TORIDO	palm	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.1	n.d.	n.d.	790	n.d.	4.8	n.d.	n.d.	n.d.
61	Ciberae	Blackcurrant (cassis)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.61	n.d.	n.d.	5.6	3.4	7.0	n.d.	n.d.	n.d.
62	Ciberae	Brueberry	n.d.	n.d.	n.d.	0.16	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.5	n.d.	4.1	n.d.	n.d.	n.d.
63	Ciberae	Cherry	n.d.	n.d.	n.d.	0.21	n.d.	n.d.	8.0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	8.7	n.d.	n.d.	n.d.
64	Ciberae	Grape	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.8	6.8	n.d.	n.d.	n.d.
65	Ciberae	Green Apple	n.d.	6.1	n.d.	0.19	n.d.	n.d.	0.74	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6.5	n.d.	n.d.	n.d.
66	Ciberae	Ice Menthol	n.d.	n.d.	n.d.	0.19	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	7700	n.d.	n.d.	n.d.
67	Ciberae	Melon	n.d.	n.d.	n.d.	0.20	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.7	9.9	n.d.	n.d.	n.d.
68	Ciberae	Orange	n.d.	n.d.	n.d.	0.22	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	80	10	n.d.	n.d.	n.d.
69	Ciberae	Peach	n.d.	n.d.	n.d.	0.19	n.d.	n.d.	0.68	n.d.	n.d.	n.d.	88	3.4	n.d.	n.d.	n.d.
70	Ciberae	Raspberry	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	170	2.7	36	n.d.	n.d.	n.d.
71	Ciberae	Strawberry	n.d.	n.d.	n.d.	0.19	n.d.	n.d.	1.0	n.d.	n.d.	n.d.	0.61	1.4	n.d.	n.d.	n.d.
72	Ciberae	Water Melon	n.d.	n.d.	n.d.	0.18	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6.5	2.5	n.d.	n.d.	n.d.
73	Koil killaz Salt		n.d.	n.d.	0.48	n.d.	0.55	0.85	n.d.	n.d.	n.d.	7.9	2.4	1.4	4800	n.d.	n.d.
74	ORO Salt	LIMONADA	n.d.	n.d.	0.4	n.d.	0.73	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	220	12	60	3300	n.d.	n.d.
75	Lemon Drop Salt Peach	PEACH	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.3	5.9	1.0	3200	n.d.	n.d.
76	Blackwood Salt	DUKE	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.82	n.d.	n.d.	7.6	n.d.	n.d.	n.d.	4500	n.d.	n.d.
77	HiLIQ	Virginia	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	28	n.d.	n.d.	n.d.	3800	n.d.	n.d.
78	HiLIQ	ICE APPLE	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3500	n.d.	n.d.
79	Bandito	pure strong menthol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1200	860	n.d.	n.d.
80	Horny Flava	Red Apple	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.07	n.d.	520	n.d.	n.d.
81	Chunky Juice	Orange Soda	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	16	n.d.	550	n.d.	n.d.
82	Fcukin' Flava	Yummay Guava	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	28	0.84	n.d.	290	3.9	n.d.

