

令和4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)
分担研究報告書

新規加熱式たばこの副流煙分析

分担研究者 稲葉 洋平 国立保健医療科学院
分担研究者 戸次 加奈江 国立保健医療科学院
分担研究者 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

研究要旨

これまでに我々は加熱式たばこ副流煙の捕集法・分析法を開発してきた。今年度は、2020年から2021年にかけて新たに投入された加熱式たばこ製品について副流煙の捕集を行いニコチン、メンソール、たばこ特異的ニトロソアミン (TSNAs) の分析を行った。また、先行研究で得られた結果と比較して、副流煙の含有量が変化しているのか。検証を行った。副流煙を捕集した抽出液について、ニコチンの分析はガスクロマトグラフ水素炎イオン化検出器 (GC/FID) で行った。TSNAs の分析は高速液体クロマトグラフ/タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS) で分析を行った。分析対象の加熱式たばこ製品は IQOS ULUMA、glo Hyper+、Ploom X とした。

分析対象のすべての製品からはニコチン、TSNAs が定量されたことから、新規加熱式たばこ製品からも副流煙が発生することが分かった。IQOS ILUMA の総ニコチン量は 0.011 mg/stick となり、先行研究で報告した IQOS3 の 0.057 よりも低い値となった。一方で glo Hyper+ と Ploom X は先行研究で行った製品よりも上昇していた。次に TSNAs に関しては、IQOS ILUMA が低減したものの、glo Hyper+、Ploom X は上昇していた。今回のように加熱式たばこ製品の新たな製品から化学物質量が上昇することがあるために、たばこ製品の継続的なモニタリングはたばこ対策を行う上で必要であると考えられる。これまでの加熱式たばこの副流煙の有害化学物質量は紙巻たばこと比較すると低い値である。我々の研究から加熱式たばこの呼出煙によって受動喫煙が生じることが確認されているため、加熱式たばこであっても非喫煙者に配慮する必要がある。

A. 研究目的

2020年4月から改正健康増進法が施行された。この法律は、望まない受動喫煙の防止を目的としている。さらにこの法律は、多数の者が利用する施設等の区分に応じ、当該施設等の一定の場所を除き喫煙を禁止するとともに、当該施設等の管理について権限を有する者が講ずべき措置等について定める。加熱式たばこは指定たばことなり、さらに参議院の付帯決議では、加熱式たばこの受動喫煙による健康影響について、調査を進め

る必要があると指摘されている。

加熱式たばこは、燃焼によって発生する主流煙の有害化学物質の曝露量が低いたばこ製品と考えられている(1)。そして加熱式たばこに関しては、副流煙が発生するのか確認する必要がある。我々はこれまでに、日本で販売する加熱式たばこの副流煙分析法の開発を行い、ニコチン、メンソール、たばこ特異的ニトロソアミンの分析を行ってきた(2)。本研究では、あらたに日本市場で販売された新規の加熱式たばこについて副流煙の

分析を行うことを目的とした。

B.方法

1. 使用たばこ銘柄と分析対象加熱式たばこ加熱装置

使用した加熱式たばこは、IQOS ILUMA、glo hyper+、Ploom X、を使用した。各加熱式たばこ銘柄は、YELLOW MENTHOL (IQOS ILUMA)、Terracotta Tobacco l (glo hyper+)、neo Fresco Menthol (glo hyper+)、CAMEL MENTHOL (Ploom X) とした。なお、各たばこ銘柄は主流煙捕集前 48 時間から 10 日間、温度 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 3\%$ で恒温・恒湿化を行った。この各たばこ銘柄に対応する加熱装置を 5 台ずつ購入した。各主流煙の捕集は、1 台あたり 1 サンプルとし、5 台による捕集・分析結果を平均値とした。また、令和 2 年度に報告した副流煙分析結果も統合した Table を作成した。

2. たばこ副流煙の化学物質の分析

たばこ副流煙の捕集

たばこ副流煙の捕集方法は、自動喫煙装置 (LM4E, Borgwaldt KC GmbH) を用いて HCl 法を行った。HCl 法、(一服につき 2 秒間で 55 mL 吸引、30 秒毎に一服させ、通気孔は全封鎖状態)は Health Canada Intense protocol T-115 (3, 4) に準拠して行った。すべての喫煙法のたばこ銘柄の吸煙は 12 回とした。たばこは、ISO 3402 (5) に従って捕集前に恒温恒湿化を行い、たばこ副流煙中の総粒子状物質 (total particle matter ; TPM) は Cambridge filter pad (CFP, $\phi 44$ mm, Borgwaldt KC GmbH) で捕集した。なお、副流煙は、CFP だけではなく、科学院で作製したフィッシュテール、CFP、XAD-4 カートリッジ、インピンジャーの 4 箇所を捕集した。粒子成分は、フィッシュテール、CFP による捕集となっており、ガス成分は、XAD-4 カートリッジ、インピンジャーで捕集している。HCl 法では 1 枚につき、たばこ 3 本分の主流煙を捕集し、1 試料とした。たばこ銘柄ごとに 5 試料調製し、それ

ぞれ分析に供した。

副流煙の分析

(1) ニコチンの分析

捕集後の CFP は、2-プロパノール (15 mL) を添加し、室温で 20 min の振とう抽出を行った。得られた抽出液をエバポレーターで減圧濃縮した。2-プロパノール抽出液中のニコチン濃度は ISO 10315 (6) に準じて、ガスクロマトグラフ水素炎イオン化検出器 (GC/FID) により分析を行った。GC/FID は、島津製作所製 GC-2014 を使用し、分離カラムはアジレントテクノロジー製 HP-INNOWAX (0.25 mm i.d. \times 30 m, 0.25 μm) を用いた。分析条件はカラム温度 50°C (2 min 保持) -50°C から 180°C (昇温速度 $15^\circ\text{C}/\text{min}$) -180°C から 190°C (昇温速度 $5^\circ\text{C}/\text{min}$) -190°C から 250°C (昇温速度 $30^\circ\text{C}/\text{min}$) -250°C (1 min 保持) とした。注入条件は 1 μL 、スプリットレスとし、分析時間は 40 分であった。CFP 以外のフィッシュテール、XAD-4 カートリッジ、インピンジャーも 2-プロパノールで溶出後、ニコチン分析を行った。

(2) TSNAs

4 成分の TSNA (*N'*-nitrosornicotine (NNN)、4-(Methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK)、*N'*-nitrosoanatabine (NAT)、*N'*-nitrosoanabasine (NAB)) は、WHO TobLabNet SOP 3 の分析を採用し (7)、CFP を振とう抽出後、得られた抽出液を固相抽出後に高速液体クロマトグラフ/タンデム型質量分析計 (LC/MS/MS) に供し、TSNA の分析を行った (8)。CFP 以外のフィッシュテール、XAD-4 カートリッジ、インピンジャーも 2-プロパノールで溶出後、TSNAs 分析を行った。

B. 結果及び考察

1. 加熱式たばこ副流煙の分析

ニコチン

IQOS ILUMA の副流煙は、フィッシュテールに吸着したニコチン量 (mg/stick) が 0.001、フィルターは 0.008、XAD-4 カートリッジが 0.001 そしてインピンジャーが 0.0003 であった。これらの分析値を合致した値を Table 1 に示した。IQOS ILUMA の総ニコチン量は 0.011 mg/stick となり、先行研究で報告した IQOS3 の 0.057 よりも低い値となった。次に glo Hyper+の総ニコチン量は 0.017 mg/stick となり先行研究の glo Hyper より若干高い値となった。同様に Ploom X についても総ニコチン量が 0.0013 mg/stick となり Ploom S、Ploom 2.0 より若干ではあるが高い値となった。副流煙の発生量は加熱温度の上昇によって変動が生じると考えられた。今回の分析からも加熱式たばこ副流煙は、CFP に多く転出されていることから粒子成分に多い傾向であった。同時にメンソールの捕集・分析も行ったところ、メンソールは IQOS ILUMA が 0.062 mg/stick、glo Hyper+が 0.026、Ploom X が 0.065 であり、ニコチンよりも若干高い濃度であった。先行研究と同様にメンソールとニコチンの異なる点は、メンソールはガス成分に多く含有されていた。

TSNAs

IQOS ILUMA の副流煙の 1 本あたりの総 TSNA 量は、0.082 ng/stick であった (Table 1)。この値は IQOS3 の発生量 0.0889 から若干ではあるが低減されていた。次に glo Hyper+は 0.938、1.1 ng/stick となり glo Hyper の値よりも高くなっていた。Ploom X は 0.051 ng/stick となり Ploom S シリーズよりも高い値となっていた。本研究の対象加熱式たばこ glo Hyper+と Ploom X はこれまでの装置と比較して加熱温度が高くなったために分析値が上昇していると考えられた。一方で IQOS ILUMA に関しては分析値が低減していた。この要因は IQOS ILUMA の加熱温度が低下しているのではないかと考えている。さらに、たばこスティックに含まれる TSNAs 量を低減させているために副流煙に移行する TSNAs が低いと考えている。

今回、新規の加熱式たばこの副流煙に含まれるニコチン、TSNAs 量の実態調査を行った。その結果、新規の加熱式たばこからも副流煙の発生が確認された。得られた分析値は、紙巻たばこの副流煙と比較すると低値ではあった。では今回の加熱式たばこの副流煙の分析結果から受動喫煙の健康影響を評価することが可能か？と考えると難しい。我々は、これまでに加熱式たばこを使用する喫煙者とその家族 (非喫煙者) をリクルートし、加熱式たばこの受動喫煙曝露実態調査を行った。その結果、加熱式たばこ受動喫煙者はニコチン、たばこ特異的ニトロソアミン曝露量は非喫煙者よりも高く、受動喫煙は生じることを確認した。また、本研究班の李の喫煙者の呼出煙のシミュレーション結果から、加熱式たばこ喫煙者が非喫煙者の近くで喫煙することによって、受動喫煙が生じる可能性が高くなることを確認している。以上の結果から、加熱式たばこによる受動喫煙は生じるが、その要因は呼出煙である可能性が高いことが考えられた。一方で本研究の結果から、加熱式たばこの使用で副流煙が要因として受動喫煙が生じることを示すことは難しい結果ではあった。たばこ製品は今回のようにたばこ製品の有害化学物質の発生量が高くなることがあるので、モニタリングを続けることはたばこ対策を継続する上で必要である。

C. 結論

本研究は、これまでに確立した加熱式たばこ副流煙の捕集法を使用して新規の加熱式たばこ製品のニコチン、メンソール、TSNAs の分析を行った。加熱式たばこからニコチン、メンソール、TSNAs が定量されたことから、加熱式たばこからも副流煙が発生することが分かった。今後、この捕集法を使用して、各種有害化学物質の分析を継続する必要があると考えている。

D. 参考文献

- (1) Schaller JP, Keller D, Poget L. et al. Evaluation of the Tobacco Heating System 2.2. Part 2: Chemical composition, genotoxicity, cytotoxicity, and physical properties of the aerosol. Regul Toxicol Pharmacol. 2016;81; Suppl 2:S27-S47.
- (2) 稲葉洋平、戸次加奈江、牛山明、内山茂久. 加熱式たばこの加熱式たばこ副流煙(エアロゾル)分析法の開発. 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)「加熱式たばこなど新たなたばこ製品の成分分析と受動喫煙による健康影響の評価手法の開発」(研究代表者:稲葉洋平. 〈課題番号: H30-循環器等-指定-001〉) 令和2年度分担報告書. p83-89.
- (3) Health Canada Test Method T-115. Determination of the tar, water, nicotine and carbon monoxide in mainstream tobacco smoke. 1999.
- (4) WHO. Standard operating procedure for intense smoking of cigarettes: WHO Tobacco Laboratory Network (TobLabNet) official method (Standard operating procedure 01). Geneva, World Health Organization, 2012.
- (5) ISO 3402. Tobacco and tobacco products -- Atmosphere for conditioning and testing. 1999.
- (6) ISO 10315. International Organization for Standardization. Determination of nicotine in smoke condensates-gas chromatographic method, second ed. 2000.
- (7) WHO. Standard operating procedure for determination of tobacco-specific nitrosamines in mainstream cigarette smoke under ISO and intense smoking conditions: WHO Tobacco Laboratory Network (TobLabNet) official method (Standard operating procedure 03). Geneva, World Health Organization, 2014.
- (8) 杉山晃一, 稲葉洋平, 大久保忠利, 内山茂久, 高木敬彦, 樺田尚樹. 国産たばこ主流煙中たばこ特異的ニトロソアミン類の異なる捕集法を用いた測定. 日本衛生学雑誌 2012;67: 423-430.

F. 研究発表

1. 学会発表

1. 稲葉洋平, 若井美樹, 内山茂久, 戸次加奈江, 牛山明. たばこ主流煙の多環芳香族炭化水素類の捕集および分析法の確立と国内販売銘柄への適用. 第82回分析化学討論会(茨城, 水戸) 2022. 5. 14-15. 同 pdf 要旨集 P2137.
2. 稲葉洋平, 内山茂久, 戸次加奈江, 杉田和俊, 鳥羽 陽, 牛山明. 加熱式たばこ製品の主流煙に含まれる多環芳香族炭化水素類の捕集及び分析法の確立. 第30回環境化学討論会(富山) 2022.6.14-16. 同 pdf 要旨集 p540-541.
3. 杉田和俊, 小林 寛, 稲葉洋平. 加熱式タバコの水銀含有量. 第30回環境化学討論会(富山) 2022.6.14-16. 同 pdf 要旨集 p557-558.
4. 齋藤みのり, 清水萌花, 内山茂久, 樺田尚樹, 稲葉洋平, 牛山明, 小倉裕直. 加熱式タバコ主流煙の化学物質発生量に及ぼす加熱温度の影響. 第30回環境化学討論会(富山) 2022.6.14-16. 同 pdf 要旨集 p464-465.
5. 稲葉洋平, 須藤江里子, 戸次加奈江, 内山茂久, 牛山明. 紙巻たばこ用加熱装置から発生する主流煙に含まれる有害化学物質. フォーラム 2022 衛生薬学・環境トキシコロジー. 2022.8.30-31. (熊本). 同講演抄録集. p.295.

6. 稲葉洋平, 内山茂久, 戸次加奈江, 牛山明. 2020年から販売された加熱式たばこの成分分析と初期型加熱式たばこことの比較. 第81回日本公衆衛

生学会総会. 2022.10.7-9. (甲府) 同講演抄録集. p322.

7. 稲葉 洋平, 戸次 加奈江, 内山 茂久, 牛山 明. 電子たばこの連続使用によって発生する主流エアロゾルの一酸化炭素, フェノール類の分析. 第59回全国衛生化学技術協議会年会. 2022.10.31-11.1. (川崎). 同協議会講演集. p.214-215.

8. 稲葉洋平, 戸次加奈江, 内山茂久, 牛山明. 加熱式たばこ副流煙の捕集・分析法の確立 2022年室内環境学会学術大会. 2022.12.1-2. (東京) 同講演要旨集. P142-143.

9. 稲葉洋平, 戸次加奈江, 内山茂久, 牛山明. 「シンポジウム 2 「加熱式タバコの最新のエビデンス」」 加熱式タバコ, 電子タバコの成分分析 第32回日本禁煙推進医師歯科医師連盟学術総会. 2023.2.26. (北九州) 同抄録集. P40.

10. 稲葉洋平, 戸次加奈江, 内山茂久, 牛山明. 新型の加熱式たばこ主流エアロゾルに含まれる有害化学物質の分析 第93回日本衛生学会学術総会. 2023.3.2-4. (東京) 同講演集 S213.

11. 稲葉洋平, 須藤江里子, 戸次加奈江, 内山茂久,

牛山明. 紙巻たばこ主流煙に含まれるアクリルアミド分析法の確立と国内販売銘柄の実態調査 日本薬学会第143年会. 2023.3.25-28 (札幌) 同要旨集.

12. 吉岡響, 吉田さくら, 安孫子ユミ, 戸次加奈江, 稲葉洋平, 鳥羽陽. 加熱式たばこ製品の主流煙に含まれる多環芳香族炭化水素キノン類の定量とたばこスティックの比較 日本薬学会第143年会. 2023.3.25-28 (札幌) 同要旨集.

13. 広田航太郎, 山口大雅, 小宮雅美, 稲葉洋平, 加藤孝一, 戸塚ゆ加里. 加熱式タバコの遺伝毒性評価 日本薬学会第143年会. 2023.3.25-28 (札幌) 同要旨集.

14. 佐藤光平, 澤麻里恵, 小池伸, 中舘和彦, 服部研之, 稲葉 洋平, 牛明, 小笠原裕樹. 加熱式たばこの主流煙暴露によるマウス肺におけるストレス応答の解析 日本薬学会第143年会. 2023.3.25-28 (札幌) 同要旨集.

G. 知的財産権の出願・登録状況
特になし

Table 1 新規加熱式たばこ製品を含めた副流煙分析結果

n=5

Sidelstream	Sidelstream Smoke (ng/cig)																											
	IQOS3		Philip Morris		ILUMA		glo:pro		glo:hyper		British American		Tetraedite Tobacco		Ploom S		Ploom S 2.0		Ploom X		IMPERIAL BRANDS		IQOS3+加熱機					
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD				
Nicotine	0.003 ± 0.001	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.002 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.000			
Fishall	0.052 ± 0.013	0.008 ± 0.003	0.001 ± 0.000	0.009 ± 0.002	0.005 ± 0.001	0.005 ± 0.001	0.013 ± 0.003	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002		
Cartridge	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.001	0.001 ± 0.000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000		
Impinger	0.0002 ± 0.0001	0.0003 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000		
Total Nicotine	0.057 ± 0.013	0.011 ± 0.003	0.011 ± 0.003	0.011 ± 0.002	0.008 ± 0.003	0.008 ± 0.003	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	0.017 ± 0.005	
Menthol	0.0002 ± 0.0000	0.0002 ± 0.0000	0.0002 ± 0.0000	0.0022 ± 0.0029	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	0.0001 ± 0.0001	
Fishall	0.027 ± 0.006	0.011 ± 0.007	0.007 ± 0.001	0.005 ± 0.005	0.006 ± 0.003	0.006 ± 0.003	0.0048 ± 0.001	0.0063 ± 0.0012	0.0021 ± 0.0065	0.0104 ± 0.004	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	0.0002 ± 0.000	
Cartridge	0.057 ± 0.020	0.051 ± 0.020	0.029 ± 0.005	0.027 ± 0.003	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	0.020 ± 0.007	
Impinger	0.0001 ± 0.0000	0.0002 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000	
Total Menthol	0.084 ± 0.023	0.062 ± 0.016	0.056 ± 0.006	0.034 ± 0.004	0.026 ± 0.006	0.026 ± 0.006	0.016 ± 0.004	0.029 ± 0.0059	0.029 ± 0.0059	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004	0.016 ± 0.004
TSNA	0.169 ± 0.10	0.017 ± 0.003	0.044 ± 0.013	0.168 ± 0.060	0.281 ± 0.095	0.281 ± 0.095	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105	0.201 ± 0.105
NNN	0.407 ± 0.27	0.023 ± 0.008	0.052 ± 0.015	0.217 ± 0.083	0.400 ± 0.131	0.400 ± 0.131	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128	0.303 ± 0.128
NAT	0.069 ± 0.05	0.004 ± 0.001	0.015 ± 0.004	0.075 ± 0.024	0.148 ± 0.052	0.148 ± 0.052	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044	0.093 ± 0.044
NNK	0.254 ± 0.12	0.038 ± 0.016	0.058 ± 0.013	0.162 ± 0.041	0.271 ± 0.082	0.271 ± 0.082	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132	0.342 ± 0.132
Total TSNA	0.899 ± 0.52	0.082 ± 0.02	0.168 ± 0.04	0.622 ± 0.18	1.100 ± 0.36	1.100 ± 0.36	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41	0.938 ± 0.41