

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

加熱式たばこ IQOS 互換機から発生する有害化学物質の分析

分担研究者 稲葉 洋平 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

加熱式たばこ「IQOS」喫煙者は、専用のヒートスティック（加工されたたばこ葉）を IQOS に差し込んで喫煙している。IQOS は 1 本喫煙するごとに充電する必要があるため、連続喫煙ができない。そこに注目した企業が連続喫煙可能な IQOS 互換機を販売し、現在では種類も増えている。IQOS の加熱法は金属の加熱ブレードにヒートスティックを差し込みたばこの内側から加熱するが、互換機ではそれと同じタイプや本体の筒状に開いている部分にヒートスティックを差し込み外側から加熱するタイプなどが存在する。また、IQOS の加熱温度は 350°C と報告されているが、互換機では 400°C と説明されている製品も存在する。これら互換機と専用のヒートスティックを組み合わせると喫煙した場合、IQOS と同じ主流煙の組成・発生量であるか検証されていない。そこで本研究は、ヒトの喫煙行動に近いと考えられている喫煙法（Health Canada Intense : HCI 法）で捕集を行い、IQOS と互換機 8 製品（A-H）の主流煙に含まれる有害化学物質の比較を目的とした。

IQOS と互換機の測定値は、タールが 14.4 mg/cig. (IQOS) と 4.9-24.5 mg/cig. (互換機)、ニコチンが 1.27 mg/cig. (IQOS) と 0.64-2.09 mg/cig. (互換機)、CO が 0.47 mg/cig. (IQOS) と 0.21-13.9 mg/cig. (互換機)、グリセロールが 5.74 mg/cig. (IQOS) と 3.24-6.16 mg/cig. (互換機)、TSNAs が 47.3 ng/cig. (IQOS) と 27.4-62.3 ng/cig. (互換機) であった。今回測定した項目の値に関して IQOS と比較すると、互換機のうち B 以外の 7 製品では全項目で 0.3-1.4 倍程度の範囲に収まった。B は加熱温度が 400°C と説明されている製品で、燃焼により発生する成分である CO は 29.6 倍で差が大きく開き、たばこから移行する成分であるニコチンは 1.6 倍、グリセロールは 1.1 倍、TSNAs は 1.0 倍で差があまり開かなかった。また、タールは 1.7 倍であった。TSNAs は B より本体の筒状に開いている部分にヒートスティックを差し込み外側から加熱する 2 製品の方が高値であったため、加熱法が TSNAs 値に影響をより与えると考えられた。よって、同じヒートスティックを使用しても加熱装置の加熱温度や加熱法によっては、主流煙に含まれる有害化学物質量が大きく変化することが分かった。

A. 研究目的

加熱式たばこは 2013 年に日本たばこ産業 (JT) から「Ploom」が販売され、2014 年にはフィリップモリス社から「IQOS」、2016 年にはブリティッシュアメリカンタバコ社から「glo」が販売された。2019 年には JT が新たに「Ploom TECH+」と「Ploom S」を販売開始した。そし

てインペリアル・タバコ・ジャパンは、2019 年 6 月に「PULZE (パルズ)」を販売すると発表した。このように我が国は、たばこ産業のメジャー各社が加熱式たばこ製品を販売する唯一の国となっている。日本人喫煙者における加熱式たばこ使用率は、20%を越える勢いであり、なかでも IQOS の普及率は高い。IQOS は専用の

ヒートスティック（加工されたたばこ葉）を用いて喫煙するが、1本喫煙するごとに充電する必要があるため、連続喫煙ができない。そこに注目した企業がIQOS専用ヒートスティックで連続喫煙ができるIQOS互換機を販売し、現在では加熱法や加熱温度の種類も増えている。これらIQOS互換機の喫煙者はIQOSと互換機の主流煙はほぼ同じだと思っていると考えられる。しかし実際は各互換製品の説明欄に「IQOSのヒートスティックで喫煙ができる」との記載があるだけで、たばこ煙の分析結果は公開されておらず、分析が行われていない可能性もあると考えられる。

現在、加熱式たばこの主流煙喫煙法は定まっていないため、本研究では2つの喫煙法について事前に検討を行った。まず、日本国内で販売される紙巻たばこ主流煙の捕集は国際標準化機構（International Organization for Standardization; ISO）の規格で機械喫煙装置を使用して実施されている（1）。粒子成分は機械喫煙装置に設置したガラス繊維フィルターの捕集される成分であり、ガス成分はガラス繊維フィルターを通過した成分と定義されている。ISO法による捕集・化学分析の結果は、研究の成果からヒトの喫煙行動に相当しない事が分かってきた。その対策としてカナダ保健省はHealth Canada Intense (HCI) 法を提案し、これをWHOも推奨している（2、3）。この喫煙法はヒトの喫煙行動に近いとされている。そこで本研究は、IQOSと互換機8製品についてHCI法で主流煙を捕集し、有害化学物質（タール、ニコチン、一酸化炭素、グリセロール、発がん性物質であるたばこ特異的ニトロソアミ

ン類 (TSNAs)、フェノール類) を分析し、比較することを目的とした。

B. 研究方法

1. 使用たばこ銘柄と分析対象IQOS互換機

IQOS専用ヒートスティック（レギュラー）を使用加熱式たばこ銘柄とした。なお、試料は主流煙捕集前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。このヒートスティックの加熱装置にIQOSと互換機8製品（A, B, C, D, E, F, G, H）を用いた。これら互換機は、インターネット販売より購入した。

3. たばこ主流煙の化学物質の分析

たばこ主流煙の捕集

たばこ主流煙の捕集方法は、自動喫煙装置（LM4E, Borgwaldt KC GmbH）を用いてHCI法を行った。HCI法は、（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（2）に準拠して行った。すべての喫煙法のIQOS1本あたりの吸煙は12回とした。たばこは、ISO 3402（4）に従って捕集前に恒温恒湿化を行い、たばこ主流煙中の総粒子状物質(total particle matter; TPM)はCambridge filter pad (CFP, $\phi 44\text{ mm}$, Borgwaldt KC GmbH)で捕集した。HCI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、それぞれ測定に供した。

主流煙の分析

ニコチン，一酸化炭素の分析

捕集後の CFP は、2-プロパノール (20 mL) を添加し、室温で 20 min の振とう抽出を行った。2-プロパノール抽出液中のニコチン濃度は ISO 10315 (5) 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。CO は、ISO8454 (6) に準じて、非分散型赤外線分析計 (Non-dispersive infrared ; NDIR, IR200, 横河電機製) を用いて分析した

TSNAs

4 成分の TSNA (*N*'-nitrosonornicotine (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 LC/MS/MS で分析した。

グリセロール類

たばこ主流煙を捕集したフィルターを 50 mL 共栓付三角フラスコに入れ、イソキノリン入り 1,3-ブタンジオール 20 mL を加え、180 rpm で 20 分間振とう抽出し、ガスクロマトグラフ/水素炎イオン化検出器 (GC/FID、島津製作所社製) で分析した。分析条件は、WHO TobLabNet SOP6 にしたがって設定した (8)。

フェノール類

主流煙サンプルの前処理

たばこ主流煙を捕集した CFP は、すぐに遮光した 100 mL の三角フラスコに入れ、1%酢酸水溶液 40 mL を加え振とう抽出を行った。振とう抽出は 45 分間 180 回転/分とし、抽出液はサンプル濃度に応じ、1%酢酸水溶液で 5 倍に希釈した。希釈により定量下限値以下になるサンプルでは、抽出液を希釈せず分析を行った。

フェノール類の分析には、prominence シリーズのデガッサー (DGU-20A3)、ポンプ (LC-20AD)、オートサンプラー (SIL-20ACHT)、カラムオーブン (CTO-20AC) (島津製作所社製) 及び蛍光検出器は RF-10AXL (島津製作所社製) を使用した。分離カラムは、プレカラムフィルター (0.5 μ m, Supelco 社製) を接続した Kinetex F5 カラム (4.6 mm \times 250 mm, 5 μ m, Phenomenex 製) を使用した。カラムオーブン温度は 27°C とし、試料注入量は 5-20 μ L とした。また、移動相には 0.1%ギ酸水溶液 (A 液) と 0.1%ギ酸メタノール (B 液) を用いた。送液プログラムは流量を 1 mL/分とし、0 \rightarrow 5 分 (A : B=88% : 12%)、5 \rightarrow 15 分 (A : B=98% : 12% \rightarrow 65% : 35%)、15 \rightarrow 25 分 (A : B=65% : 35% \rightarrow 45% : 55%)、25 \rightarrow 27 分 (A : B=45% : 55% \rightarrow 10% : 90%)、27 \rightarrow 31 分 (A : B=10% : 90%)、31 \rightarrow 34 分 (A : B=10% : 90% \rightarrow 88% : 12%)、34 \rightarrow 45 分 (A : B=88% : 12%) と設定し、分析時間は 45 分とした。蛍光/励起波長 (Em / Ex) は 0 \rightarrow 13.5 分 (Em / Ex = 310 / 280)、13.5 \rightarrow 30 分 (Em / Ex = 298 / 274)、30 \rightarrow 45 分 (Em / Ex = 310 / 280) と設定した。

C. 結果及び考察

1. 主流煙タール・ニコチン・水分

タールはフィルターに捕集された粒子成分の総称であり、ここにグリセロール、TSNA、多環芳香族炭化水素類などの化学物質が混在している。主流煙中タール量とニコチン量を Table 1 に示した。たばこ主流煙中のタール量は 14.4 mg/stick. (IQOS) と 4.93-24.5 mg/stick. (互換機) となり、IQOS に対して互換機の値は 0.3-1.7 倍となった。ニコチン量は 1.27 mg/stick. (IQOS) と 0.64-2.09 mg/stick. (互換機)、ニコチンのたばこ葉から主流煙への移行率は 30.3% (IQOS) と 15.3-50.0% (互換機) となり、IQOS に対して互換機の値は 0.5-1.6 倍となった。よって、主流煙中タール量とニコチン量共に IQOS と差のある互換機が確認された。ニコチンはたばこ葉に含まれていて、喫煙時に主流煙へ移行する成分である。発がん性はないが、神経系に作用し、強い依存、心拍数・血圧上昇や動脈硬化を引き起こす。国内で販売される紙巻たばこの外箱には、タール・ニコチン量が表示されているが、加熱式たばこのヒートスティックには表示義務がない。そのため、加熱式たばこ喫煙者は主流煙タール・ニコチン量を知ることが出来ない。今回の分析結果で、IQOS ヒートスティックを喫煙しても、加熱装置の違いによってタール・ニコチン量に影響を与えることが確認された。

2. 主流煙一酸化炭素

主流煙中 CO 量を Table 1 に示した。たばこ主流煙中の CO 量は 0.47 mg/stick (IQOS) と 0.21-13.9 mg/stick (互換機) となり、IQOS に

対して互換機の値は 0.4-29.6 倍となった。よって、主流煙中 CO 量が IQOS と差のある互換機が確認された。13.9 mg/stick. の CO 量は、紙巻たばこを HCl 法で喫煙した時の 3/5 程度になることから比較的高値であった。

3. グリセロール類

主流煙中グリセロール量を Table 1 に示した。グリセロール量は 5.74 mg/stick (IQOS) と 3.24-6.16 mg/stick (互換機)、グリセロールのたばこ葉から主流煙への移行率は 12.2% (IQOS) と 6.89-13.1% (互換機) となり、IQOS に対して互換機の値は 0.6-1.1 倍となった。プロピレングリコール量は 0.42 mg/stick (IQOS) と 0.35-0.50 mg/stick (互換機)、プロピレングリコールのたばこ葉から主流煙への移行率は 55.7% (IQOS) と 46.5-66.1% (互換機) となり、IQOS に対して互換機の値は 0.8-1.2 倍となった。よって、主流煙中グリセロール量が IQOS と少し差のある互換機はあり、プロピレングリコール量は IQOS と互換機であまり差がないことが確認された。グリセロール類の分析結果では、各互換機に大きな差が認められない理由として、グリセロール類は燃焼による発生ではなく、IQOS 専用ヒートスティックから主流煙へ移行する成分のためであると考えられる。

4. TSNA

主流煙中 TSNAs 量を Table 1 に示した。4 種類の TSNA 合算量は 47.3 ng/stick (IQOS) と 27.4-62.3 ng/stick (互換機)、TSNAs のたばこ葉から主流煙への移行率は 20.6% (IQOS) と 12.0-27.2% (互換機) となり、IQOS に対して

互換機の値は 0.6-1.3 倍となった。よって、主流煙中 TSNA 合算量が IQOS と少し差のある互換機が確認された。また TSNAs の移行率は、ニコチン (15.3-50.0%)、グリセロール (46.5-66.1%) と比較すると低くなっていた。

5. フェノール類

フェノール類の分析結果を Table 2 に示す。総フェノール量は、IQOS が 26.9 $\mu\text{g}/\text{stick}$ に対して互換機が 12.9-118 $\mu\text{g}/\text{stick}$ となった。CO の分析結果と同様に互換機 B が高い分析結果となった。特にフェノール、*o*-、*m*-、*p*-クレゾールが他の互換機と比較して 100 倍以上高い結果となることが確認された。このように互換機の種類によっては、IQOS を販売するフィリップ・モリスの報告とは異なる曝露量となることが分かった。

5. 互換機の違いによる主流煙の化学物質質量の変化

燃焼によって発生する CO は B の値が 13.9 mg/stick で IQOS に対して 29.6 倍と高値であるものの、B 以外の互換機の CO 量で最高値なのは 0.55 mg/stick で、IQOS に対して 1.2 倍であり、あまり差がないと分かった。B と IQOS の加熱法は同じで加熱温度設定が異なり、IQOS が 350°C、B が 400°C であるため、この加熱温度の違いが CO 値や総フェノール値に影響をより与えたと考えられる。

TSNAs では F や G のようにたばこを周りから加熱する装置が高値であったため、加熱法が TSNAs 値に影響をより与えたと考えられる。このように、加熱式たばこは加熱装置の加熱温度や加熱法に影響を受けて化学物質質量は変化す

ることが分かった。

D. 結論

本研究では、加熱式たばこ IQOS と互換機を使用した際の主流煙有害化学物質質量の分析を行った。その結果、主流煙の有害化学物質の発生量が IQOS と異なる互換機が確認された。さらに、加熱装置の加熱温度や加熱法によって、化学物質発生量が変化することが分かった。よって、IQOS 専用ヒートスティックで喫煙できる互換機によっては、IQOS よりも高くなる製品が日本国内で販売されており、その発生量は、互換機購入者には伝えられていないことが分かった。現在も IQOS 互換機は、次々に市場に投入されており、その互換機を使用した時の有害化学物質発生量について開示されていない状況が続いている。

E 参考文献

- (1) ISO 4387. Cigarettes -- Determination of total and nicotine-free dry particulate matter using a routine analytical smoking machine. 2000.
- (2) Health Canada Test Method T-115. Determination of the tar, water, nicotine and carbon monoxide in mainstream tobacco smoke. 1999.
- (3) 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.
- (4) ISO 3402. Tobacco and tobacco products -- Atmosphere for conditioning and testing. 1999.
- (5) ISO 10315. International Organization for

Standardization. Determination of nicotine in smoke condensates-gas chromatographic method, second ed. 2000.

(6) ISO 8454. Cigarettes -- Determination of carbon monoxide in the vapour phase of cigarette smoke -- NDIR method. 2007.

(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) WHO. Standard operating procedure for determination of ammonia in cigarette tobacco filler: WHO Tobacco Laboratory Network (TobLabNet) official method (Standard operating procedure 07). Geneva, World Health Organization, 2016.

F. 研究発表

1. 論文発表

Inaba Y, Uchiyama S, Kunugita N.

Spectrophotometric determination of ammonia levels in tobacco fillers of and sidestream smoke from different cigarette brands in Japan. Environ Health Prev Med. 2018;23:15. doi:10.1186/s12199-018-0704-5

Uchiyama S, Noguchi M, Takagi N, Hayashida H, Inaba Y, Ogura H, Kunugita N. Simple Determination of Gaseous and Particulate Compounds Generated from Heated Tobacco Products. Chem Res Toxicol. 2018;31:585-593.

Bando M, Inaba Y, Yunokawa T. Challenges and action on environmental health for the Tokyo Olympic Games and Paralympic Games in 2020. J. Natl. Inst. Public Health. 2019; 68:17-26.

WHO Tobacco Laboratory Network (TobLabNet).

WHO TobLabNet SOP 8 - Standard operating procedure for determination of aldehydes in mainstream cigarette smoke under ISO and intense smoking conditions 2018

(https://www.who.int/tobacco/publications/prod_regulation/standard-operation-validation-08/en/)

WHO Tobacco Laboratory Network (TobLabNet).

WHO TobLabNet SOP 9 - Standard operating procedure for determination of volatile organics in mainstream cigarette smoke under ISO and intense smoking conditions 2018

(https://www.who.int/tobacco/publications/prod_regulation/standard-operation-validation-09/en/)

2. 学会発表

稲葉洋平, 有村悠子, 内山茂久, 櫻田尚樹. たばこ主流煙の芳香族アミン類の分析法の確立と国産たばこ銘柄への適用. 日本薬学会第 139 年会, 2019.3.21-23; 千葉. 同プログラム. DVD 要旨集.

野口真由美, 内山 茂久, 稲葉 洋平, 小倉 裕直, 櫻田 尚樹. 加熱式タバコ, 電子タバコ等非燃焼式タバコから発生する化学物質の分析. 本薬学会第 139 年会, 2019.3.21-23; 千葉. 同プログラム. DVD 要旨集.

稲葉洋平, 内山茂久, 櫻田尚樹. 加熱式たばこの互換機から発生する有害化学物質量の分析. 第 28 回日本禁煙推進医師歯科医師連盟学術総会; 2019.2.23-24; 千葉. 同抄録集. p.34.

稲葉洋平, 杉田和俊, 戸次加奈江, 内山茂久, 櫻田尚樹. 加熱式たばことその互換機によって発生する主流煙フェノール類の比較. 第 89 回日本衛生学会学術総会; 2019.2.1-3; 名古屋. 同講演集. S163.

安蘇谷咲乃, 稲葉洋平, 内山茂久, 高橋勇二, 櫻田尚樹. 加熱式たばこ IQOS と 互換機の主流煙に含まれる有害化学物質の比較. 第 89 回日本衛生学会学術総会; 2019.2.1-3; 名古屋. 同講演集. S163.

稲葉洋平, 内山茂久, 戸次加奈江, 櫻田尚樹. 加熱式たばこ主流煙に含まれるニコチンとたばこ特異的ニトロソアミンの分析. 平成 30 年室内環境学会学術大会; 2018.12.6-7; 東京. 同講演プログラム集. p.19.

稲葉洋平, 内山茂久, 戸次加奈江, 櫻田尚樹. 加熱式たばこ 3 製品と紙巻たばこから発生する有害化学物質の比較. 第 55 回全国衛生化学技術協議会年会; 2018.11.29-30; 横浜. 同講演集. p.274-275.

稲葉洋平, 内山茂久, 戸次加奈江, 櫻田尚樹. 加熱式たばこ 3 製品と紙巻たばこの使用による受動喫煙曝露分析. 第 77 回日本公衆衛生学会総会; 2018.10.24-26; 郡山. 抄録集 p365.

稲葉洋平, 内山茂久, 杉田和俊, 櫻田尚樹. 加熱式たばこ主流煙のカテコール、ヒドロキノン、クレゾールの分析. 日本分析化学会第 67 年会; 2018.9.12-14; 仙台. 同講演プログラム集. p.35.

櫻田尚樹, 戸次加奈江, 稲葉洋平, 内山茂久. 加熱式タバコのエアロゾル成分と健康影響 第 65 回日本小児保健協会学術集会 ミニシンポジウム; 2018.6.14-16; 鳥取

G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

Table 1 IQOS 及び互換機的主流煙中ニコチン、水分、タール、グリセロール類、TSNA、CO の分析結果

Target	Unit	IQOS		A	B※	C		D		E		F		G		H	
		Mean ± SD	Mean ± SD			Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD				
Nicotine		1.27 ± 0.11	1.32 ± 0.09	2.09 ± 0.40	1.03 ± 0.11	0.64 ± 0.18	1.56 ± 0.18	1.83 ± 0.10	1.59 ± 0.10	1.42 ± 0.05							
Water		28.9 ± 2.38	32.9 ± 1.73	35.7 ± 9.52	25.0 ± 1.33	19.4 ± 2.18	35.6 ± 3.06	39.3 ± 3.20	32.0 ± 1.71	30.2 ± 3.10							
Tar	mg/stick	14.4 ± 1.71	4.93 ± 2.30	24.5 ± 9.38	10.6 ± 2.61	8.64 ± 1.12	10.9 ± 1.34	10.1 ± 2.03	17.0 ± 2.78	10.9 ± 1.20							
Glycerol		5.74 ± 0.66	3.86 ± 0.72	6.16 ± 1.60	4.95 ± 1.02	3.24 ± 1.83	3.63 ± 0.54	5.31 ± 0.64	5.43 ± 1.33	3.56 ± 0.78							
Propylene Glycol		0.42 ± 0.02	0.36 ± 0.05	0.50 ± 0.09	0.47 ± 0.07	0.35 ± 0.10	0.46 ± 0.02	0.48 ± 0.05	0.45 ± 0.06	0.40 ± 0.03							
NNN		14.3 ± 1.14	11.8 ± 1.23	14.0 ± 2.19	10.9 ± 0.84	7.92 ± 3.57	10.2 ± 0.64	16.3 ± 1.60	18.1 ± 2.49	9.30 ± 0.98							
NNK		12.7 ± 1.55	9.81 ± 1.14	16.3 ± 2.67	8.55 ± 0.96	6.11 ± 3.36	7.68 ± 0.65	15.2 ± 2.19	17.0 ± 4.16	6.93 ± 1.02							
NAT	ng/stick	17.3 ± 1.55	14.6 ± 1.52	16.2 ± 1.41	15.1 ± 1.13	11.7 ± 4.49	14.9 ± 1.15	20.0 ± 1.64	22.3 ± 1.47	13.0 ± 1.39							
NAB		3.00 ± 0.22	2.26 ± 0.26	2.10 ± 0.37	2.31 ± 0.25	1.73 ± 0.82	2.35 ± 0.19	4.34 ± 0.48	4.79 ± 0.68	2.53 ± 0.31							
Total TSNA		47.3 ± 4.41	38.4 ± 4.12	48.5 ± 5.85	36.9 ± 3.12	27.4 ± 12.2	35.1 ± 2.61	55.8 ± 5.21	62.3 ± 8.73	31.7 ± 3.66							
CO	mg/stick	0.47 ± 0.04	0.41 ± 0.05	13.9 ± 9.31	0.32 ± 0.05	0.21 ± 0.09	0.33 ± 0.02	0.42 ± 0.08	0.55 ± 0.20	0.26 ± 0.03							

※Bはn=6で実施。

Table 2 IQOS 及び IQOS 互換機の主流煙中フェノール類の分析

Regular 12buff HCI (µg/stick)	IQOS 互換機																	
	A		B		C		D		E		F		G		H			
	Mean	SD																
Hydroquinone	6.6 ± 0.49	3.4 ± 0.53	19.6 ± 8.82	4.4 ± 1.4	3.2 ± 3.3	3.9 ± 0.38	2.8 ± 0.85	5.1 ± 2.9	1.5 ± 0.18	0.07 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.29 ± 0.18	0.06 ± 0.02	0.04 ± 0.04	0.05 ± 0.00	0.07 ± 0.02	0.08 ± 0.03	0.03 ± 0.01
Resorcinol	14.1 ± 0.96	8.3 ± 1.3	24.2 ± 8.5	8.5 ± 2.4	6.2 ± 5.4	9.8 ± 0.88	11.9 ± 3.3	18.3 ± 8.3	9.5 ± 1.1	1.35 ± 0.16	0.59 ± 0.13	38.1 ± 27.3	0.85 ± 0.40	0.58 ± 0.88	1.54 ± 0.25	1.28 ± 0.41	2.13 ± 1.18	0.48 ± 0.06
p-Cresol	0.07 ± 0.01	0.03 ± 0.01	8.08 ± 6.40	0.04 ± 0.02	0.03 ± 0.06	0.07 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.07 ± 0.04	0.02 ± 0.00	0.07 ± 0.01	0.03 ± 0.01	8.08 ± 6.40	0.04 ± 0.02	0.03 ± 0.06	0.07 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.07 ± 0.04	0.02 ± 0.00
m-Cresol	0.04 ± 0.01	0.02 ± 0.00	3.50 ± 2.82	0.03 ± 0.01	0.02 ± 0.02	0.04 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.06 ± 0.03	0.02 ± 0.00	0.04 ± 0.01	0.03 ± 0.01	3.50 ± 2.82	0.03 ± 0.01	0.02 ± 0.02	0.04 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.06 ± 0.03	0.02 ± 0.00
o-Cresol	0.07 ± 0.01	0.03 ± 0.01	6.25 ± 4.88	0.04 ± 0.03	0.03 ± 0.06	0.08 ± 0.02	0.06 ± 0.02	0.09 ± 0.05	0.02 ± 0.00	0.08 ± 0.02	0.06 ± 0.02	6.25 ± 4.88	0.04 ± 0.03	0.03 ± 0.06	0.08 ± 0.02	0.06 ± 0.02	0.09 ± 0.05	0.02 ± 0.00
4-Methylphenol	n.d.																	
3-Methylphenol	n.d.																	
Guaiacol	4.64 ± 0.51	3.36 ± 0.43	17.7 ± 9.59	2.27 ± 0.41	1.79 ± 1.34	4.91 ± 0.30	7.65 ± 0.93	8.93 ± 1.44	3.50 ± 0.18	17.7 ± 9.59	2.27 ± 0.41	17.7 ± 9.59	2.27 ± 0.41	1.79 ± 1.34	4.91 ± 0.30	7.65 ± 0.93	8.93 ± 1.44	3.50 ± 0.18
4-Chlorophenol	n.d.																	
Total Phenols	26.9 ± 1.76	15.7 ± 2.28	118 ± 67.5	16.2 ± 4.73	12.9 ± 11.0	20.5 ± 1.61	23.8 ± 5.07	34.7 ± 13.9	15.1 ± 1.41	118 ± 67.5	16.2 ± 4.73	118 ± 67.5	16.2 ± 4.73	12.9 ± 11.0	20.5 ± 1.61	23.8 ± 5.07	34.7 ± 13.9	15.1 ± 1.41