

【原著論文(一般論文)】

## アカエゾマツチップを用いて燻煙したベーコンの品質特性

前田 尚之<sup>1</sup>, 久保田 麻美<sup>1</sup>, 宮下 花林<sup>1</sup>, 長谷川 靖洋<sup>1</sup>, 岩崎 智仁<sup>1</sup>, 横田 博<sup>2</sup>, 船津 保浩<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 酪農学園大学食と健康学類, 北海道江別市 069-8501

<sup>2</sup> 一般社団法人 Pine Grace, 北海道江別市 069-0834

(2022.4.26 受付, 2022.5.27 受理)

### 要 約

北海道の森林に多く生育しているアカエゾマツは管理のため間伐が必要であるが、間伐後は、そのまま森林に放置されており、有効利用が求められている。本研究ではアカエゾマツが食肉製品の燻材として利用できるかについて検討した。塩せき処理後アカエゾマツおよびサクラチップによる燻煙処理によりベーコンを製造した。指定の期間、冷蔵保存したところ、どちらの製品においても保存後 28 日目における pH や色調の数値は減少傾向であった。チオバルビツール酸価は保存期間の進行に伴い緩やかに上昇したが、過酸化物質価は保存 7 日目から有意に上昇した。いずれにおいても、アカエゾマツチップとサクラチップ間に有意な違いは見られなかった。煙成分の同定結果では、酢酸ボルニルおよびボルネオールなどの抗菌物質がアカエゾマツ特有の成分として検出された。また官能試験においては、アカエゾマツで燻煙したベーコンは独特の香りと味わいをもたらした。これらの結果から、アカエゾマツチップは新たな風味を有する食肉製品の開発のための素材の一つとして利用できることを示唆している。

食肉の科学 63(1), xxx-xxx, 2022

キーワード：アカエゾマツ, サクラ, ベーコン, 脂質酸化, 酢酸ボルニル, 官能試験

### 緒 言

アカエゾマツはマツ科トウヒ属の針葉樹で主に北海道と千島列島南部やロシアのサハリン最南端に自生しており、北海道では北部と東部に多く分布している<sup>1)</sup>。アカエゾマツは森林形成の過程で間伐が行われているが、この間伐された材木(間伐材)は成長途中であり、木材として利用価値はないため、そのまま放置されている。この間伐材などの林地残材は年間 2,000 万 m<sup>3</sup> に及んでいる<sup>2)</sup>。そこで、この林地残材の有効利用として、これまでに葉に関しては精油としての研究<sup>3,4)</sup>が進められているが、枝に関しては未だ利用されていないのが現状である。

食肉の貯蔵法は干し肉や燻製にする方法がある。その方法の一つとして、抗菌性および抗酸化作用が認められる燻煙法がある。燻煙の主な目的は、製品に嗜好性のある燻煙臭を付与する、風味を醸成させる、外観に特有の燻煙色を与える、肉組織に特有の塩せき肉色を発現させる、そして製品の保存性を向上させることで

ある<sup>5)</sup>。しかし、現在は冷蔵設備や優れた包装資材の普及および真空包装による保存方法が一般的となり、食品自体に十分な保存性がなくとも長期保存が可能となったため、燻煙処理に対する期待は外観や独特なフレーバーや嗜好性のある香りが求められている<sup>6)</sup>。世界で使用されている燻煙材の種類としては一般的に広葉樹を用いており、カシ、ナラ、ブナ、ハンノキ、カシワ、クルミ、クリ、シラカバ、ヒッコリー、ポプラおよびプラタナスなどがあり、国や地域によって使用している燻煙材は異なっている<sup>5)</sup>。また、燻材に籾殻<sup>7,8)</sup>、ココナツの殻<sup>9)</sup>およびペカンの殻<sup>10)</sup>など木材以外の材料を用いた報告もある。ドイツ南西部のバーデン・ヴュルテンベルク州にあるシュヴァルツヴァルト地方では針葉樹を使用したスモークハムでヨーロッパの原産地呼称保護(Protected Designation of Origin = PDO)に認定されているシュヴァルツヴェルダー・シンケンがあるが<sup>11)</sup>、日本において多く利用されている燻煙材のほとんどがサクラチップ(ヤマザクラ)である。サクラによる燻煙の香りは独特な

連絡者：前田尚之 (fax:011-388-4773, e-mail:n-maeda@rakuno.ac.jp)

フローラルおよびフルーティーさに寄与する成分がある。一方、針葉樹は刺激的なフェノール臭があり、加熱によって松脂由来のススが発生するため、日本ではあまり使用されていないのが現状である<sup>12)</sup>。

そこで本研究では、アカエゾマツが食肉製品製造時の燻煙工程で燻材として利用できるかについて、ベーコンを製造して理化学的性状を調べるとともに、官能試験を実施してサクラチップで調製したベーコンと比較し、その食味性と外観について評価することを目的とした。

## 材料および方法

### アカエゾマツチップの調製

酪農学園大学構内および実習林に自生しているアカエゾマツの枝を採取し、葉を除去した後、枝を数日間風乾させた。風乾させた枝の皮を剥ぎ、3 cm 長に切断して、さらに約 3 日間風乾させて燻煙材チップとした。

### 試験試料の調製

市販豚バラ肉の余分な脂肪を除去し、整形した。その後、豚バラ肉を湿重量に対して 2.0 % 食塩（日本食塩製造）、0.40 % 発色剤（ニュー硝素、千代田商工）、0.20 % L-アスコルビン酸ナトリウム（関東化学）となるよう混合した塩せき剤を豚バラ肉にすり込み、乾塩せきを行った。塩せきは反転をしながら 1 週間冷蔵庫内（4°C）で保存した。冷蔵庫保存後、水中で塩抜きを 30 分行った後、サクラチップ（渡辺林産工業）または本研究で調製したアカエゾマツチップそれぞれ 100 g を計量して燻煙を行った。加熱時間は乾燥 60°C 30 分、燻煙 62°C 60 分、乾燥 70°C 60 分後、75°C 60 分とし、試料の中心温度が 63°C まで上昇してから 30 分以上加熱する温燻法で実施した。燻煙終了後、ポリプロピレン製の袋に入れて開封状態で一定期間、冷蔵（4°C）で保存し、保存後 0 日目、7 日目、14 日目および 28 日目を測定試料とした。

### pH

ブロック状にした試料の 3 か所に pH メーター（ラコムテスター、アズワン）を刺して測定した。異なる 3 か所の測定値の平均を pH 値とした。

### 色調

赤身部の試料を 10 g 採取後、約 20 mm 角のブロック状に整形し、直径 4.5 cm、長さ 1.5 cm のプラスチック容器に入れ、色差計（SPECTRO PHOTO METER SA4000、日本電色）を用いて反射法で測定した。

### 油脂分析用試料の抽出

包丁で細切りにした試料 10 g を 200 mL 三角フラスコに分取し、これにジエチルエーテル 30 mL（油脂酸価測定用 富士フィルム和光純薬）を加えてホモジナイズし、窒素ガス封入後、4°C 設定の冷蔵庫で一晩静置した。次に No.2 のろ紙（ADVANTEC）を用いてろ過し、ロータリーエバポレーター（N-1000, BUCHI）を用いて減圧下でジエチルエーテル除去後の残留物を油脂分析用試料とした。これらの試料は窒素ガス封入後、-30°C 設定の冷凍庫で実験開始まで凍結保存した。

### 過酸化物質 (POV)

油脂分析用試料中の過酸化物質は常法<sup>13)</sup>で測定した。

### チオバルビツール酸反応物質 (TBARS)

油脂分析用試料中のチオバルビツール酸反応物質は櫻井ら<sup>14)</sup>の方法で測定した。

### 総フェノール量

細切し均一化した試料中の総フェノールは佐藤ら<sup>15)</sup>の方法で定量した。

### ガスクロマトグラフィー／質量分析計 (GC/MS) 分析

アカエゾマツチップまたはサクラチップで燻煙したポリプロピレン製のプレートの表面をヘキサシラン（キシダ化学）に入れ溶解し適宜希釈した試料を GC/MS で測定した。GC/MS は、GCMS-QP2010（島津製作所）を用いた。カラムは GL-Science 製 InertCap pure-WAX（30 m × 0.25 mm i.d., 膜厚 0.25 μm）を使用した。カラム温度は、初期温度 40°C で 5 分間保持し、3°C/min で 250°C まで昇温した後に 10 分間保持した。質量分析計は、*m/z*:100 ~ 1000 を走査測定した。得られたクロマトグラムからマススペクトラムを抽出し、登録されたライブラリー（NIST05）からシミラリー検索を実施して化合物の同定を行った。

### 官能試験の実施

サクラおよびアカエゾマツチップで調製したベーコンの官能試験は 20 代から 70 代の 60 人（男性 30 名、女性 30 名）を対象にブラインド試験として同日に実施した。評価項目は食べやすさ（くせの無さ）、香りの良さ、嗜好性、後味および見た目の良さの 5 項目で実施し、5 段階評価（1 から 5 までの評点を付けて、評価が最も高い方を 5、最も低い方を 1）で実施した。

統計解析

得られたデータの統計解析は JMP Pro 13 (SAS Institute, USA) を用いて行った。データを一元配置分散分析で解析後、Tukey の多重比較検定によって保存期間の違いの有意差検定を行った。有意水準は 5 % とした。

結果および考察

本研究ではアカエゾマツが食肉製品製造時の燻煙工程で燻材として利用できるかを明らかにするため、ベーコンを調製し、理化学分析並びに官能試験を実施した。

pH はアカエゾマツチップで調製したベーコンは保存後 7 日目、サクラチップで調製したベーコンは保存後 14 日目に有意に減少した。その後、保存後 28 日目までアカエゾマツチップおよびサクラチップで調製したベーコンともに大きな差異は見られず、pH は 6 付近であった (表 1)。色調は保存 0 日目から 28 日目で L\* 値 (明度), a\* 値 (赤味度) および b\* 値 (黄味度) はともにわずかに低下していたが、保存後 28 日目の L\* 値以外で保存 0 日目との有意差は見られなかった (表 1)。また、チップ間の差は認められなかった。L\* 値の減少は、筋肉中の色素が水分損失や変性によって生じ、燻煙成分のフェノール類が関与している報告<sup>16)</sup>があり、後述するフェノール量との関係があると考えられた。

TBARS において、保存後 7 日目まで有意に上昇したが、アカエゾマツおよびサクラチップで調製したベーコンはともに保存後 28 日目で大きな違いは見られなかった (図 1)。一方、POV はアカエゾマツおよびサクラチップで調製したベーコンはいずれも保存後 7 日目および

14 日目において有意に上昇した (図 2)。サクラチップで調製したベーコンの方がアカエゾマツチップで調製したベーコンより POV 値は高い傾向が見られたがチップ間に有意な差は認められなかった。生肉を加熱するとヘム色素タンパク質から遊離した鉄が触媒として働き、不飽和脂肪酸の酸化を促進させるが、塩せき肉を加熱すると亜硝酸塩によるニトロソヘモクロム (ニトロシルヘモクロム) の形成がヘム色素タンパク質から鉄が遊離するのを防ぎ脂肪酸化を抑制させる<sup>17)</sup>。これまでにベーコンを 15°C で 2 ヶ月間保存しても脂肪酸組成に影響がないと報じられている<sup>18)</sup>。本研究において POV 値の増加による初期段階の酸化が見られたが、長期保存によ

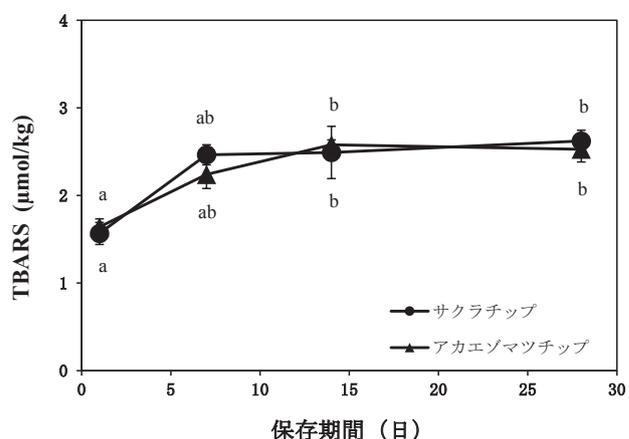


図 1 アカエゾマツチップとサクラチップで調製したベーコンのチオバルビツール価の変化

数値は平均値±標準誤差で示した。異なるアルファベットは保存時に有意差 (P<0.05) があることを示す。

表 1 アカエゾマツおよびサクラチップで調製したベーコンを冷蔵保存した pH と色調の変化

	pH	色調値		
		L* (明度)	a* (赤味度)	b* (黄味度)
アカエゾマツチップ				
保存日数 (日)				
0	6.29±0.11 <sup>a</sup>	40.6±3.18 <sup>a</sup>	11.6±2.75 <sup>a</sup>	8.52±1.03 <sup>a</sup>
7	6.04±0.23 <sup>b</sup>	40.1±3.39 <sup>a</sup>	11.7±2.10 <sup>a</sup>	8.90±0.90 <sup>a</sup>
14	6.00±0.07 <sup>b</sup>	39.1±4.87 <sup>a</sup>	11.8±2.69 <sup>a</sup>	8.51±0.73 <sup>a</sup>
28	5.90±0.18 <sup>b</sup>	32.0±2.27 <sup>b</sup>	10.6±1.83 <sup>a</sup>	8.05±0.58 <sup>a</sup>
サクラチップ				
保存日数 (日)				
0	6.34±0.20 <sup>a</sup>	36.3±0.47 <sup>a</sup>	8.51±0.23 <sup>a</sup>	8.36±0.11 <sup>a</sup>
7	6.29±0.19 <sup>a</sup>	36.7±0.91 <sup>a</sup>	8.77±0.41 <sup>a</sup>	8.37±0.04 <sup>a</sup>
14	6.03±0.11 <sup>b</sup>	36.1±1.42 <sup>a</sup>	8.86±0.64 <sup>a</sup>	8.31±0.03 <sup>a</sup>
28	6.03±0.16 <sup>b</sup>	30.6±1.51 <sup>b</sup>	8.48±0.44 <sup>a</sup>	8.23±0.04 <sup>a</sup>

数値は平均値±標準誤差で示した。異なるアルファベットは保存時に有意差 (P<0.05) があることを示す。

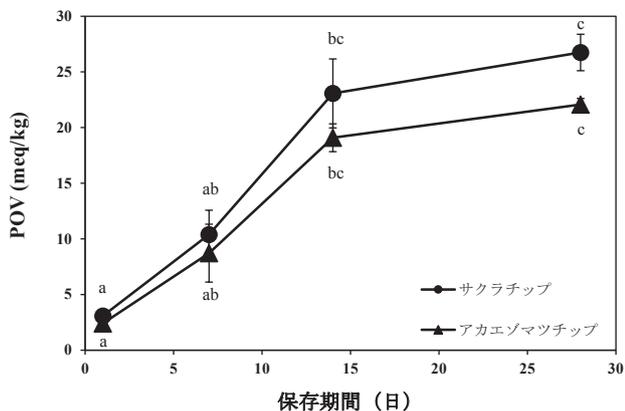


図2 アカエゾマツチップとサクラチップで調製したペーコンの過酸化価の変化

数値は平均値±標準誤差で示した。異なるアルファベットは保存時に有意差 ( $P < 0.05$ ) があることを示す。

る脂肪酸化抑制は塩せき剤による影響も考えられた。今後は燻煙のみで検討する必要がある。

総フェノール量はサクラの値に比べて有意な差は見られなかったがアカエゾマツチップで高い傾向が見られた(図3)。フェノールはスモークフレーバーおよび燻煙臭に寄与し、カルボニル化合物はスモーク製品に甘い香りと色調に影響する<sup>19)</sup>。ウインナーの香気成分に関しては、燻煙を行うことで香りに関する官能特性が増し、特に香辛料と燻煙が合わさることでより強い官能特性が生まれる<sup>19)</sup>。また、Bratzlerら<sup>20)</sup>は官能評価によって燻煙による風味の強さと味覚について調査した結果、燻煙の成分であるフェノール性化合物が強く寄与していると報じている。

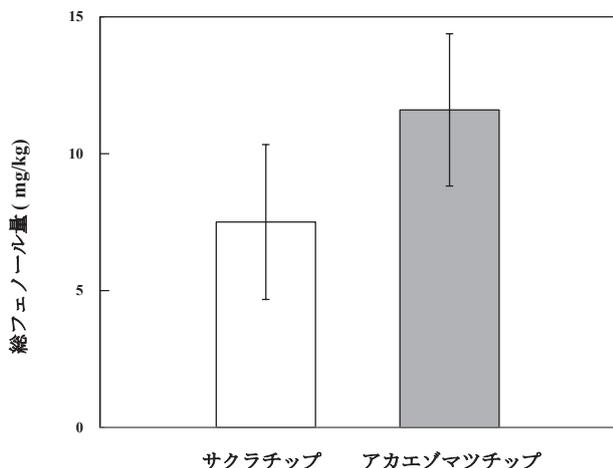


図3 アカエゾマツチップとサクラチップで調製したペーコン表面の総フェノール量の比較

数値は平均値±標準誤差で示した。

アカエゾマツチップおよびサクラチップの GC/MS 分析結果を表2 および表3 にそれぞれ示す。その結果、アカエゾマツ特有の成分として森の香りの代表である酢酸ボルニル (Bornyl acetate: 保持時間 24.7 分)、ボルネオール (Borneol: 保持時間 29.5 分) およびテルピネン-4-オール (3-Cyclohexen-1-ol,4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-: 保持時間 25.7 分) などの抗菌物質が検出された(表2)。また、アカエゾマツチップにはサクラチップにはみられない成分であるユーカリプトール (Eucalyptol: 保持時間 8.9 分)、リナロール (1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-: 保持時間 24.0 分)、青葉アルコール (3-Hexen-1-ol, (Z)-: 保持時間 17.0 分)、フルフラール (Furfural: 保持時間 20.0 分)、およびマルトール (Maltol: 保持時間 38.6 分) などが検出された。酢酸ボルニルはモミの木等に含まれる香気成分であり<sup>21)</sup>、ユーカリプトールはメントールのようなフレッシュな香り<sup>22)</sup>、リナロールはラベンダーの香り<sup>23)</sup>、テルピネン-4-オールはティートリーのような木の香り<sup>24)</sup>、青葉アルコールは緑茶の香り<sup>25)</sup>、フルフラールとマルトールは焼き芋の香り<sup>26)</sup>に含まれている成分である。これらの香気成分がアカエゾマツチップの独特の香りや味を与えていると考えられる。一方、燻煙はカルボニル酸およびフェノール類だけでなく、木材の熱分解で多環式芳香族炭化水素 (PAH) などの好ましくない化合物を生成する。PAH 形成のレベルは、木材源によっても影響を受ける<sup>27)</sup>。燻煙条件は発煙温度によって官能特性および PAH やフェノール性物質の生成に大きく影響しており<sup>28)</sup>、今後は発煙温度の検討も必要である。

アカエゾマツと日本で一般的に使用されているサクラ

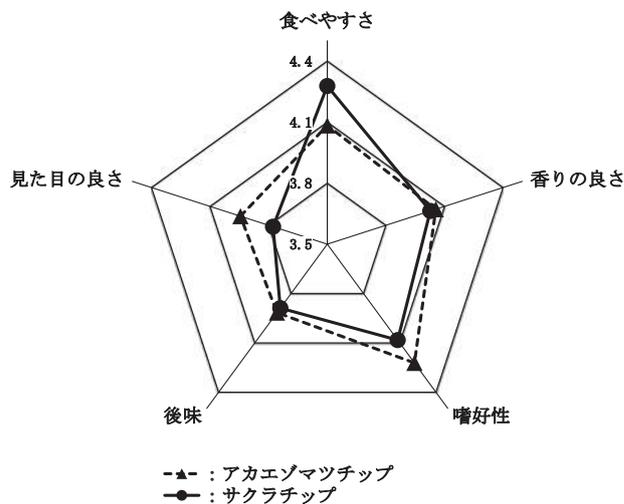


図4 アカエゾマツチップとサクラチップで調製したペーコンの官能試験結果

表 2 GC/MS によるアカエゾマツチップの煙成分に含まれる化合物の同定

保持時間 (分)	化合物名
8.9	Eucalyptol
17.0	3-Hexen-1-ol, (Z)-
20.0	Furfural
20.4	.alpha.-Methyl-.alpha.-[4-methyl-3-pentenyl]oxiranemethanol
21.4	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, (1R)-
24.0	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-
24.7	Bomyl acetate
24.9	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, acetate, (1S-endo)-
25.3	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 2,3,3-trimethyl-
25.7	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, (R)-
27.6	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol,6,6-dimethyl-2-methylene-[1S-(1.alpha.,3.alpha.,5.alpha.)]-
28.2	Isoborneol
29.0	Bicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-one, 4,6,6-trimethyl-
29.5	Borneol
29.9	2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethyl)-
32.5	2-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-
35.2	Benzenemethanol, .alpha.,.alpha.,4-trimethyl-
36.0	Benzyl Alcohol
38.6	Maltol

表 3 GC/MS によるサクラチップの煙成分に含まれる化合物の同定

保持時間 (分)	化合物名
11.9	Pentadecane
15.1	1-Decanol, 2-methyl-
18.8	Benzene, 1,3-bis(1,1-dimethylethyl)-
20.5	Heneicosane
22.6	Eicosane, 10-methyl-
26.5	Hexadecane
28.6	Eicosane
35.9	Octacosane
37.6	Butylated Hydroxytoluene
41.4	Tetrapentacontane, 1,54-dibromo-
44.0	Dotriacontane
48.6	2-Methoxy-4,4-dimethyl-2-cyclohexen-1-one
50.8	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-
51.2	4-Methoxy-2-methyl-1-(methylthio)benzene
52.9	Cyclopentanone, 2-acetyl-3,3-dimethyl-2-(3-methylbutyl)-
52.9	Benzene, 1,2,3-trimethoxy-5-methyl-
61.6	Phenol, 2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)-
62.2	dl-2-Ethylhexyl chloroformate
66.7	Pentadecanoic acid
68.5	18,18'-Bi-1,4,7,10,13,16-hexaoxacyclononadecane
71.7	(2S,2'S)-2,2'-Bis[1,4,7,10,13-pentaoxacyclopentadecane]

チップを用いて調製したベーコンの官能試験を行った結果、アカエゾマツチップで調製したベーコンは味覚的に問題なく食べられることが分かった。食べやすさの評価点がアカエゾマツよりサクラチップの方が高かったが、嗜好性の評価点がアカエゾマツチップで調製したベーコンの方が高かった(図4)。サクラチップで調製したベーコンは日頃から食べ慣れているということもあり、食べやすいとの回答が多かったと考えられる。一方、アカエゾマツチップで調製したベーコンはスモーキーさがサクラよりも強く、清涼感がある特徴のある味と評価され、これまでに食べたことのない独特の香りとも味わいがあるとの回答が多かった。

以上の結果から、アカエゾマツチップを用いて燻煙したベーコンはサクラチップのそれとは異なる風味を持っており、嗜好性も異なっていた。また、理化学試験においてはサクラチップと同等の結果が得られた。したがって、アカエゾマツチップは新たな風味を持つ食肉製品の開発のための素材の一つとして利用可能と考えられた。

#### 参考文献

- 1) Aizawa, M., Yoshimaru, H., Takahashi, M., Kawahara, T., Sugita, H., Saito, H., Sabirov, R.N., *J. Plant Res.*, **128**, 91-102 (2015)
- 2) 東京農業大学, 再生可能エネルギーを活用した地域活性化の手引き, [https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saiene/guide/regulation.html](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/guide/regulation.html) (2015年度 森林資源総合利用指針策定事業)
- 3) 醍醐由香里, 村田 亮, 鈴木一由, 横田 博, 内田郁夫, 菊池直哉, *北獣会誌*, **62**, 135-139 (2018)
- 4) 山口昭弘, 趙 希英, 佐藤彩音, 亀田くるみ, 前野奈緒子, 家子貴裕, 前田尚之, 横田博, *Aroma Research*, **22**, 361-367 (2021)
- 5) 太田静行, *くん製食品*, pp. 4-39, 恒星社厚生閣, 東京 (1983)
- 6) 今井克宏, 「燻製 料理と技法」, pp. 7-21, 柴田書店, 東京 (1991)
- 7) Kim, S.P., Yang, J.Y., Kang, M.Y., Park, J.C., Nam, S.H., and Friedman, M., *J. Agric. Food Chem.*, **59**, 4570-4581 (2011)
- 8) Kim, S.P., Kang, M.Y., Park, J.C., Nam, S.H., and Friedman, M., *J. Food Sci.*, **71**, M80-M85 (2012)
- 9) Zuraida, I., Sukarno, S., and Budijanto, S., *International Food Research Journal*, **18**, 405-410 (2011)
- 10) Van Loo, E.J., Babu, D., Crandall, P.G., and Ricke S.C., *J. Food Prot.*, **75**, 1148-1152 (2012)
- 11) Schwägele, F., *Meat Sci.*, **71**, 164-173 (2005)
- 12) 山崎青樹, *草木染の事典*, pp.141, 東京堂出版, 東京 (1981)
- 13) 食品衛生法施行規則, 食品, 添加物等の規格基準 (別添 2) 酸価及び過酸化価の測定法, 食品, 添加物等の規格基準の一部を改正する件 (平成 23 年厚生労働省告示第 80 号)
- 14) 桜井民子, 島崎弘幸, *化学と生物*, **30**, 604-607 (1992)
- 15) 佐藤宗衛, 白井正澄, *関税中央分析所報*, **25**, 87-93 (1985)
- 16) Poligne, I., Collignan, A., and Trystram, G., *J. Food Sci.*, **67**, 2976-2986 (2002)
- 17) 森田重廣監修, *食肉・肉製品の科学*, pp.99, 学窓社, 東京 (1992)
- 18) Houben, J.H., and Krol, B., *Meat Sci.*, **5**, 57-70 (1980)
- 19) Lingbeck, J.M., Cordero, P., O'Bryan, C.A., Johnson, M.G., Ricke, S.C., and Crandall, P.G., *Meat Sci.*, **97**, 197-206 (2014)
- 20) Bratzler, C. J., Spooner, M. E., Weatherspoon, J. B., Maxey, J. A., *J. Food Sci.*, **34**, 146-148 (1969)
- 21) Muzika, R. M., Pregitzer, K. S., Hanover, J. W., *Oecologia*, **80**, 485-489 (1989)
- 22) Poitou, X., Thibon, C., Darriet, P., *J. Agric. Food Chem.*, **65**, 383-393 (2017)
- 23) 笠井博子, 久保田 結, *薬学雑誌*, **138**, 1569-1577 (2018)
- 24) 桜井邦彦, 田中秀明, 渡邊由佳, 星野雄哉, 高嶋良太郎, 斎藤正子, 平田幸一, *アロマテラピー学雑誌*, **11**, 12-16 (2011)
- 25) Dohi, H., Yamada, A., Entsu, S., Fukukawa, T., *日畜会報*, **68**, 474-480 (1997)
- 26) 小川 藍, *におい・かおり環境学会誌*, **48**, 9-17 (2017)
- 27) Guillén, M.D., Sopelana, P., and Partearroyo, M.A., *J. Agric. Food Chem.*, **48**, 5083-5087 (2000)
- 28) Pöhlmann, M., Hitzel, A., Schwägele, F., Speer, K., and Jira, W., *Meat Sci.*, **90**, 176-184 (2012)

## Characteristics of Smoked Bacon with Sakhalin Spruce Chips (*Picea glehnii*)

Naoyuki MAEDA<sup>1</sup>, Asami KUBOTA<sup>1</sup>, Karin MIYASHITA<sup>1</sup>, Yasuhiro HASEGAWA<sup>1</sup>,  
Tomohito IWASAKI<sup>1</sup>, Hiroshi YOKOTA<sup>2</sup>, Yasuhiro FUNATSU<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Food Science and Human Wellness, Rakuno Gakuen University, EBETSU 069-8501, Japan

<sup>2</sup> The General Incorporated Association “Pine Grace”, EBETSU 069-0834, Japan

### Abstract

The Sakhalin spruce (*Picea glehnii*) is a coniferous tree that abundantly grows in the forests of Hokkaido; however, the excess branches are commonly left as waste in the forests, and effective use is required. In this study, we investigated the effects of Sakhalin spruce chips on the characteristics of smoked bacon as compared to that smoked with cherry chips. No difference was observed in the pH level and color of either chip after 28 days of storage at 4°C, and levels of 2-thiobarbituric acid increased during storage. Additionally, the peroxide value significantly increased from the seventh day of the storage period. No significant difference was observed between Sakhalin spruce chips and cherry chips. According to the GC/MS analysis of the smoke components, antibacterial substances including bornyl acetate and borneol, were identified in smoke produced by Sakhalin spruce chips. These components give the Sakhalin spruce chips a unique scent and taste. These results suggest that the Sakhalin spruce trees could be effectively used as woodchips for smoked meat products and yield a distinct and unique flavor.

Japanese Journal of Meat Science and Technology, **63**(1), xxx-xxx, 2022

Key words: Sakhalin spruce, Cherry, Bacon, Bornyl acetate, Lipid oxidation, Tasting survey