

2-メチルイソボルネオール臭気の閾値とそれに及ぼすシジミ煮汁の影響

誌名	青森県産業技術センター食品総合研究所研究報告 = Report of Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center Food Research Institute
ISSN	21851913
著者名	竹内,萌 木村,郷 松原,久
発行元	青森県産業技術センター食品総合研究所
巻/号	5-6号
巻号補足	
掲載ページ	p. 57-60
発行年月	2015年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



2-メチルイソボルネオール臭気の閾値とそれに及ぼすシジミ煮汁の影響

竹内 萌・木村 郷^{*}・松原 久

The threshold of 2-Methylisoborneol smell and effects of boiled water of *Cordicula* on the threshold

Megumi TAKEUCHI, Go KIMURA and Hisashi MATSUBARA

キーワード：2-メチルイソボルネオール (2-Methylisoborneol), 閾値 (Threshold),
ヤマトシジミ (*Cordicula japonica*), 墨汁臭 (Smell like a black writing fluid)

小川原湖は全国でも有数の漁獲量を誇るシジミの生産地であり、シジミ漁は地域を支える重要な産業である。しかし、プランクトンの1種である糸状藍藻類が大量に発生し、それをシジミが摂取することでシジミに異臭が生じ、品質低下につながっている。シジミの品質低下による価格下落、休漁による漁家収入の低下が地域経済へ悪影響を及ぼしており、対策が求められている。異臭の原因物質の一つとして2-メチルイソボルネオール (2-MIB) がある。2-MIBは藍藻類である *Oscillatoria tenuis* や *Phormidium tenue* のほか放線菌によって生成され、¹⁾ カビ臭、墨汁臭を発する。本試験ではヒトが感知できる2-MIBの最低濃度 (閾値) を明らかにすることを目的とし、官能試験を行った。

試 験 方 法

1. 2-MIB 溶液の閾値試験

(1) パネル

官能試験のパネルは、青森県産業技術センター食品総合研究所職員 (15名) とした。

(2) 官能試験

3点比較法による嗅ぎ分け試験を行った。試験は2回行った。試験区は2-MIBをそれぞれ蒸留水で0、0.1、1、10、100、1000ng/Lに調整した。1回目は各濃度につき蒸留水のための試験管2本、2-MIB溶液の試験管を1本用意し、2回目は蒸留水のみ試験管1本、2-MIB溶液の試験管を1本用意した。どちらの試験においても3本のうち、墨汁臭がする (2-MIBが入っていると思われる) ものに○、入っていないと思うものに×を記入させた。

質問表						
年齢	20~29 ・ 30~39 ・ 40~49 ・ 50~59 ・ 60~69					
性別						
1回目: 2-MIBだと思うものに○を、シジミ煮汁だと思うものに×を付けてください						
	1	2	3	4	5	6
①						
②						
③						
※○は必ず1濃度につき1個以下です。○を2個以上ついたり、○や×以外の印をつけたりしないでください。						
2回目: 2-MIBだと思うものに○を、シジミ煮汁だと思うものに×を付けてください						
	1	2	3	4	5	6
①						
②						
③						
※○は1つの濃度につき0個もしくは2個です。それ以外の個数の○をつけないでください。						
※回答表のデータは、感知試験の結果の解析以外には使用しません。						
※他の人と相談せず、ひそかに回答を記入してください。						
※直感でお答えください。						
※途中で体調が悪くなった場合は、速やかにお知らせください。						

図1 官能試験における質問票

※現在、青森県下北地域県民局 地域農林水産部 むつ水産事務所

各濃度において2回の試験の正解者数を合計した。2回の試験を合せて $n=30$ とし、検定には3点比較法のための検定表²⁾を用いた。試験に使用した質問表を図1に示す。

2. 2-MIBの閾値に及ぼすシジミ煮汁の影響(1): 粗試験

(1) 試料

試験に供したシジミは平成24年7月3日に小川原湖漁業協同組合から入手した。

(2) シジミ煮汁の調製

シジミ約1kgを1～2%塩水中で1晩砂出しした。2L中の蒸留水中で煮だし、貝殻を除去した。身を煮汁とともにホモジナイズした後、煮汁中の塩分濃度をホルハルト法に準じて測定した。測定した塩分濃度をもとに食塩を用いて塩分濃度1.5%に調整した。

(3) パネル

パネルは1-(1)に同じ。

(4) 官能試験

3点比較法を用いた嗅ぎ分け試験を行った。2-MIBをそれぞれ0、10、50、100、500、1000 ng/Lになるようにシジミ煮汁に添加した。試験操作および検定は蒸留水をシジミ煮汁に置き換えて1-(2)と同様に行った。

3. 2-MIBの閾値に及ぼすシジミ煮汁の影響(2): 精密試験

(1) シジミ煮汁の調製

シジミ煮汁の調製は2項と同様に行った。

(2) パネル

パネルは青森県産業技術センター食品総合研究所職員とした。(14名)

(3) 官能試験

2項と同様に嗅ぎ分け試験を行った。2-MIBをそれぞれ0、100、200、300、400、500ng/Lになるようにシジミ煮汁に添加した。試験操作および検定は2項と同様に行った。

結果及び考察

1. 2-MIB溶液の閾値

表1に各濃度における正解者数を示した。0 ng/L区で正解である全て×とした回答者数は20名であり、正解者数が0.1%の有意水準の限界値19名を超えたことから本試験での蒸留水自体の臭気による影響はないと判断した。100、1000ng/L区るとき正解者数が有意水準0.1%の限界値である19名よりも多く、100、1000ng/L区において有意水準0.1%で2-MIBが嗅ぎ分けられていると判断された。0.1、1、10ng/L区においては間違っただけのものや無記入のものを含めた不正解が多く、正解者数が有意水準5%の限界値である15名を下まわり、そのため嗅ぎ分けられていないと判断された。これらのことから、ヒトが感知できる2-MIBの閾値(x)は、個人差はあるが $10 < x \leq 100$ ng/Lにあると判断された。ヒトが感知できる水道中の2-MIB濃度は10ng/L程度といわれており、³⁾今回それと同程度の結果が得られた。

表 1 各濃度における正解者数 (人)

濃度 (ng/L)	0	0.1	1	10	100	1000
正解者数 (1 回目)	10	2	5	4	14	14
正解者数 (2 回目)	10	0	5	2	11	12
正解者数 (合計)	20***	2	10	6	25***	26***

*** ($\alpha=0.1\%$)

2. 2-MIB の閾値に及ぼすシジミ煮汁の影響(1)

調製したシジミ煮汁の塩分濃度は NaCl 換算で $0.74 \pm 0.05\%$ だった。100g 当たり 0.75g の食塩を添加して塩分 1.5% に調整し、試験に供した。

表 2 に各濃度における正解者数を示した。前項と同様に 0 ng/L 区はすべて × を正解とし、正解者が有意水準 0.1% の限界値を超えたことからシジミ煮汁本来の臭気が 2-MIB と混同されていないと判断した。2 回の試験の正解者数の合計が 500ng/L 区で有意水準 0.1% の限界値である 19 名を超え、1000ng/L 区で有意水準 1% の限界値である 17 名と同等だったため、パネルは正常に機能していると判断された。また、0 ng/L 区を除く 100ng/L 未満の濃度では、有意水準 5% の限界値 15 名より小さく、有意な差は認められなかった。これらのことから、シジミ煮汁中に含まれる 2-MIB の閾値(y) は $100 < y \leq 500$ ng/L にあると判断された。シジミ煮汁中に溶解することにより、2-MIB は蒸留水に溶解した際の 10 倍程度マスキングされることが分かった。

表 2 各濃度における正解者数 (人)

濃度 (ng/L)	0	10	50	100	500	1000
正解者数 (1 回目)	10	1	3	6	13	12
正解者数 (2 回目)	9	3	2	1	12	5
正解者数 (合計)	19***	4	5	7	25***	17**

($\alpha=1\%$)、* ($\alpha=0.1\%$)

3. 2-MIB の閾値におよぼすシジミ煮汁の影響(2)

2 項でシジミ煮汁中に含まれる 2-MIB の閾値を $100 < y \leq 500$ ng/L であることを確認したが、更に範囲を狭めるため 2-MIB の濃度を 100ng/L 刻みに設定した。調製したシジミ煮汁の塩分濃度は NaCl 換算で $0.07 \pm 0.001\%$ だった。100g 当たり 1.43g の食塩を添加して塩分を調整した。2 回の試験の正解者数の合計が 300ng/L 区で有意水準 1% の限界値である 16 名を超え、400ng/L 区では有意水準 5% の限界値(15) と同等、500ng/L 区で有意水準 0.1% の限界値(18) を超えたため、300ng/L 以上で有意に嗅ぎ分けられていると判断された。また、200ng/L 以下では有意水準 5% で有意な差は認められなかった。これらのことから、シジミ煮汁中に含まれる 2-MIB の閾値(y) は $200 < y \leq 300$ ng/L にあると判断された。

表 3 各濃度における正解者数 (人)

濃度 (ng/L)	0	100	200	300	400	500
正解者数 (1 回目)	8	2	4	10	9	10
正解者数 (2 回目)	6	3	7	7	6	11
正解者数 (合計)	14	5	11	17**	15*	21***

*($\alpha=5\%$)、**($\alpha=1\%$)、*** ($\alpha=0.1\%$)

要 約

カビ臭の原因物質である 2-MIB の閾値は蒸留水中で $10 < x \leq 100 \text{ ng/L}$ 、シジミ煮汁中で $200 < y \leq 300 \text{ ng/L}$ にあった。シジミ煮汁は 2-MIB を 3 ～ 20 倍程度マスキングした。

引 用 文 献

- 1) 工藤勝弘, 河上智行, 山田 正. ダム貯蔵池におけるフォルミディウムとカビ臭. 水分・水資源学会誌. 2004 ; 17 (4) : 331-342.
- 2) 日科技連官能検査委員会. 新版 官能検査ハンドブック. 日科技連出版社, 東京, 1973 ; pp. 829.
- 3) 齋藤安貴子, 伊藤公明, 田中陽光, 折谷隆之. 2-メチルイソボルネオール関連物質の *Enterobacter cloacae* による微生物分解. 日本水処理生物学会誌. 2001 ; 37 (4) : 183-187.