

5'-ヌクレオチド類による缶詰食品の風味改良* -VII

5'-ヌクレオチド類を添加した水産缶詰の試作実験-2

くじらコンビーフ

毛利 威徳・寺田 潤子・橋田 度・沢田 芳夫**

FLAVOR IMPROVEMENT OF CANNED FOODS WITH 5'-NUCLEOTIDES-VII EXPERIMENTAL PRODUCTIN OF 5'-NUCLEOTIDE-ADDED CANNED SEA FOODS (2) CORNED BEEF-STYLE WHALE

Takenori Mouri, Junko Terada, Wataru Hashida and Yoshio Sawada**

An experimental canning was carried out on the application of 5'-IMP and/or 5'-GMP to corned beef-style whale meat. One-tenth % of 5'-IMP.Na₂, 5'-GMP.Na₂, or Ribotide (a 1:1 mixture of 5'-IMP and 5'-GMP), or 0.2% of Ribotide were added separately to prepared meat containing 0.2% of MSG (mono sodium glutamate), and the mixture were canned with conventional method. The cans were stored at room temperature and opened for inspection approximately 1, 3 and 6 months after processing.

Results on the paired-preference (Table 1) and the ranking tests (Table 2) showed that larger numbers of the panel tasters preferred the products in which the nucleotides had been added than the control containing MSG alone. The flavor-enhancing capability of the nucleotides was shown with higher significant differences with the soup of the canned samples (mixtures with 5 times as much water) than with the minced products (Table 3, 4, and 5). The amounts of 5'-nucleotides remaining after 30, 97, and 200 days' storage are shown in Table 6, 7 and 8. The stabilities of 5'-IMP, 5'-GMP and Ribotide added to canned whale meat was found to be rather high. Fifty to seventy percent of the nucleotides were found to remain after the retort process and storage.

脚注:

*缶詰時報 Vol. 45 No. 6 p. 39 所載

**帝北食糧株式会社

本報では次の略号を使用した。

5'-IMP: 5'-イノシン酸 (ソーダ)

5'-GMP: 5'-グアニル酸 (ソーダ)

MSG : グルタミン酸ソーダ

はじめに

前報¹⁾において、あさりおよびずわいがに缶詰に対する5'-ヌクレオチド系調味料添加の効果ならびに5'-ヌクレオチドの残存率について報告した。水産食品の中でも、くじらは中島²⁾によれば5'-IMPが0.2%も含まれており、また5'-GMPも少量含まれていることが認められている。このように5'-IMPが元来かなり含まれている食品では、缶詰の前処理工程において、これらが豊富に残存するようなくふうがなされるべきであるが、くじらの場合は、その臭味を抜くために多量の水を使う洗浄工程が必要とされる³⁾。したがって、5'-IMPなど旨味成分の流失は避けられない。このような食品に対して、その旨味を補う意味で5'-IMPなど核酸系調味料を添加することは有意義なことと思われる。

本報では、コンビーフ型式のくじら缶詰に対して5'-IMP、5'-GMP、あるいは5'-リボヌクレオチドナトリウム（商品名リボタイド）を添加した結果について報告する。半年間にわたって室温に保存し適宜開缶して旨味増強の効果を調べた。コンビーフをミンチにしたものについて食味試験を行なうとともに、学童給食用にスープ材料として使われることも考慮して、5倍に希釈したスープについても食味を試験した。なお、肉詰時に添加した5'-ヌクレオチド類の缶詰内における残存率も測定した。

実験の部

1. 実験方法

コンビーフ型式のくじら缶詰は、帝北食糧株式会社瀬上工場において昭和39年4月に試作されたものである。5'-リボヌクレオチドナトリウム（リボタイド）、5'-IMP、5'-GMPおよび5'-ヌクレオチダーゼは、武田薬品工業株式会社のご厚意により特に提供されたものである。5'-ヌクレオチド類の添加区分は次の6種であった。

| 缶詰記号 | 添加物 |
|------|-----------------------|
| (0) | MSG 0.5% |
| (1) | MSG 0.2% |
| (2) | MSG 0.2%, 5'-IMP 0.1% |
| (3) | MSG 0.2%, 5'-GMP 0.1% |
| (4) | MSG 0.2%, リボタイド 0.1% |
| (5) | MSG 0.2%, リボタイド 0.2% |

(1) 食味試験

これらの缶詰は室温に保存し、おおよそ1カ月、3カ月、6カ月後に開缶した。内容物を肉挽器にかけてなるべく均一の状態にした。ミンチ肉について、2点選択嗜好試験と順位法を行なった。方法は前報³⁾に準じた。リボタイドを添加した缶詰では、添加しない対照とあわせて4個の試料について順位法を行ない、もっとも美味と感じられるものを1位、次を2、3、4位と順次評価した。

スープの場合は、ミンチ肉1量(重量)に対し4量の水を加えて5分間煮沸し、ガーゼで濾過して肉片を除き、液汁を採ってスープにした。

(2) 残存5'-ヌクレオチド量の測定

製造後1, 3, 6カ月に開缶したミンチ肉について残存する総5'-ヌクレオチド量を5'-ヌクレオチドゲージを使用する酵素法⁴⁾によって測定した。

2. 実験結果

(1) 食味試験

a) ミンチ肉について: MSG添加量を0.2%にすると, MSG 0.5%に比べて明らかに風味が劣った。MSGは0.2%共通とし, 5'-IMPあるいは5'-GMPをそれぞれ0.1%添加した場合の旨味増強効果を調べたものがTable 1のごとくである。

Table 1. The effect of addition of 5'-nucleotide on canned whale meat.
(a paired-preference test)

| Storage period (days) | No. of judgments preferring no nucleotide | No. of judgments preferring nucleotide | % of judgments preferring nucleotide | χ^2 | Statistical significance |
|---|---|--|--------------------------------------|----------|--------------------------|
| No Nucleotide (No. 1) vs. 0.1% 5'-IMP (No. 2) | | | | | |
| 29 | 12 | 24 | 67 | 4.0 | * |
| 97 | 13 | 19 | 59 | 1.1 | — |
| 198 | 14 | 20 | 59 | 1.1 | — |
| No Nucleotide (No. 1) vs. 0.1% 5'-GMP (No. 3) | | | | | |
| 29 | 11 | 25 | 69 | 5.4 | * |
| 97 | 11 | 25 | 69 | 5.4 | * |
| 198 | 13 | 21 | 62 | 1.9 | — |

—: not significant at 5% level

*: significant at 5% level

** : significant at 1% level

***: significant at 0.1% level

5'-IMPを0.1%添加した(2)缶は、無添加対照の(1)缶に対して29日後5%水準で有意となり美味と判定されたが、97日、198日後では5%水準の有意性はなかった。しかし、検査員の約60%が(2)缶をより美味と判定した。

5'-GMPを0.1%添加した(3)缶は、対照の(1)缶に対して97日後までは5%水準で有意、美味と判定され、198日後では5%水準の有意性はなくなったが、検査員の約60%によって美味と判定された。

MSGを0.2%、リボタイドを0.1%あるいは0.2%添加した(4)、(5)缶をリボタイド無添加、MSG0.2%あるいは0.5%の(0)、(1)缶とともに順位法で評価した。その結果はTable 2のごとくである。

偏差の2乗和 S_0 は189であり、人員15名、試料数4のときの5%水準でのSが192.9であるから、ほぼ5%水準に近い有意差があることになる。順位は(5)、(0)、(4)、(1)缶となり、

Table 2. Ranking test of canned whale meat added 5'-nucleotides.
(Numbers of tasters: 15, after 31 days' storage)

| | No. 0 Can MSG 0.5% | No. 1 Can MSG 0.2% | No. 4 Can MSG 0.2% Ribotide 0.1% | No. 5 Can MSG 0.2% Ribotide 0.2% |
|--|-----------------------|-----------------------|--|--|
| Numbers of tasters who marked as the 1 st. | 5 | 1 | 2 | 7 |
| Numbers of tasters who marked as the 2 nd. | 3 | 3 | 5 | 4 |
| Numbers of tasters who marked as the 3 rd. | 4 | 3 | 6 | 2 |
| Numbers of tasters who marked as the 4 th. | 3 | 8 | 2 | 2 |
| Rank sum | 35 | 48 | 38 | 29 |
| Mean rank | 2.3 | 3.2 | 2.5 | 1.9 |

$S_0=189$, significant at a 5% level.

MSG 0.2%の(1)缶は最も劣っていた。(5)缶はMSG 0.2%、リボタイド0.2%であるが、これがMSG 0.5%、リボタイド無添加の(0)缶にややまさっているということになった。3カ月後、6カ月後の結果ではあまり有意差が出なかったので省略した。

b) スープについて：MSG 0.2%添加を共通の条件とし、5'-ヌクレオチド無添加対照缶(1)に対して、5'-IMPを0.1%添加した(2)缶あるいは5'-GMPを0.1%添加した(3)缶を比較し、2点選択法を行なった結果は Table 3 のごとくである。

Table 3. The effect of addition of 5'-nucleotide on canned whale meat.
(a paired-preference test on soup)

| Storage period (days) | No. of judgments preferring no nucleotide | No. of judgments preferring nucleotide | % of judgments preferring nucleotide | χ^2 | Statistical significance |
|---|---|--|--------------------------------------|----------|--------------------------|
| No Nucleotide (No. 1) vs. 0.1% 5'-IMP (No. 2) | | | | | |
| 29 | 11 | 27 | 71 | 6.7 | ** |
| 97 | 7 | 19 | 73 | 5.5 | * |
| 198 | 9 | 21 | 70 | 4.8 | * |
| No Nucleotide (No. 1) vs. 0.1% 5'-GMP (No. 3) | | | | | |
| 29 | 10 | 28 | 74 | 8.5 | ** |
| 97 | 5 | 21 | 81 | 9.8 | ** |
| 198 | 12 | 18 | 60 | 1.2 | — |

スープの場合は、5倍に希釈しているので添加物の濃度もそれぞれ1/5になっている。5'-IMP添加の場合は、29日後に1%水準という高度の有意差で美味と判定され、97日および198日後では5%水準で有意であった。また、5'-GMP添加の場合は29日、97日後では1%水準で有意となり、198日後では有意差がなかったが、検査員の60%によって美味と判定された。

MSGを0.2%とし、リボタイドを0.1%添加した(4)缶および0.2%添加した(5)缶を無添加対照の(1)缶、またはMSG 0.5%添加の(0)缶とあわせて順位法で評価した結果は Table 4 のご

Table 4. Ranking test of canned whale meat.

| Storage period (days) | No. of tasters | Ranking total of | | | | Statistical significance |
|-----------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| | | Sample No.0 (MSG 0.5% no Ribotide) | Sample No.1 (MSG 0.2% no Ribotide) | Sample No.4 (MSG 0.2% Ribotide 0.1%) | Sample No.5 (MSG 0.2% Ribotide 0.2%) | |
| 31 | 15 | 34 | 46 | 49 | 21 | ** |
| 100 | 20 | 43 | 70 | 49 | 38 | ** |
| 200 | 20 | 40 | 72 | 46 | 42 | ** |

Whale meat was diluted by five times into a soup and tasted by a panel.

とくである。

製造31日, 100日, 200日後を通じていずれも1%水準の有意差を示し, MSG 0.2%, リボタイド0.2%添加の(5)缶, あるいはMSG 0.5%, リボタイド無添加の(0)缶が明らかに優れていると認められた。(4)缶のようにMSG 0.2%で, かつ, リボタイド0.1%添加では, 無添加の(1)缶に対してあまり効果が認められなかった。ここで風味の劣る(1)缶は省略し, (5), (4), (0)の3種の中で順位法を行なった。その結果は Table 5 のごとくである。

Table 5. Ranking test of canned whale meat.

| Storage period (days) | No. of tasters | Ranking total of | | | Statistical significance |
|-----------------------|----------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| | | Sample No. 0 (MSG 0.5% no Ribotide) | Sample No. 4 (MSG 0.2% Ribotide 0.1%) | Sample No. 5 (MSG 0.2% Ribotide 0.2%) | |
| 31 | 15 | 37 | 32 | 21 | ** |
| 100 | 20 | 41 | 47 | 32 | — |
| 200 | 20 | 46 | 41 | 33 | — |

Whale meat was diluted by five times into a soup and tasted by a panel.

Table 5 において製造後31日では1%水準で有意, 100日および200日では5%水準に近似する有意差で(5)缶, すなわちMSG 0.2%, リボタイド0.2%が最もすぐれること, MSG 0.2%, リボタイド0.1%添加の(4)缶, およびMSG 0.5%, リボタイド無添加の(0)缶は時により順位が変わるが, ほぼ同等の評価となると認められた。

(2) 5'-ヌクレオチドの残存率

製造30日, 97日, 200日後のミンチ肉について, 酵素法によって総5'-ヌクレオチド含量を測定した結果は Table 6~8 のごとくである。

製造30日後では, 5'-ヌクレオチドを添加しない缶詰(1)缶にも原料のくじら肉に由来する5'-ヌクレオチドが0.98~1.00 μmol/g 存在し, それに対して(2), (3), (4), (5)缶では5'-IMP, 5'-GMP, あるいはリボタイドの添加による5'-ヌクレオチドの増加がみられた。5'-ヌクレオチドの添加量を示すと第3列であって, その量に対して残存率が計算される。残存率の範囲は67~72%であった。5'-ヌクレオチドの種類による残存率の大きい差異は認められなかった。

製造97日後の場合も5'-ヌクレオチド残存率は一つの例外(3)缶を除いては, 製造30日後とほと

Table 6. The remaining 5'-nucleotide level in canned whale meat. (after 30 days' storage)

| No. Additives | 5'-nucleotide $\mu\text{mol/g}$ | | | Recovery rate (%) |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------|-------------------|
| | Analytical value | Recovered value | Added amount | |
| 0 MSG 0.5% no 5'-nucleotide | 1.00 | | | |
| 1 MSG 0.2% no 5'-nucleotide | 0.98 | | | |
| 2 MSG 0.2% 5'-IMP 0.1% | 2.43 | 1.45 | 2.04 | 71 |
| 3 MSG 0.2% 5'-GMP 0.1% | 2.36 | 1.38 | 2.07 | 67 |
| 4 MSG 0.2% Ribotide 0.1% | 2.36 | 1.38 | 2.00 | 69 |
| 5 MSG 0.2% Ribotide 0.2% | 3.84 | 2.86 | 4.00 | 72 |

Table 7. The remaining 5'-nucleotide level in canned whale meat. (after 97 days' storage)

| No. Additives | 5'-nucleotide $\mu\text{mol/g}$ | | | Recovery rate (%) |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------|-------------------|
| | Analytical value | Recovered value | Added amount | |
| 0 MSG 0.5% no 5'-nucleotide | 0.89 | | | |
| 1 MSG 0.2% no 5'-nucleotide | 1.03 | | | |
| 2 MSG 0.2% 5'-IMP 0.1% | 2.44 | 1.41 | 2.04 | 69 |
| 3 MSG 0.2% 5'-GMP 0.1% | 2.28 | 1.25 | 2.07 | 60 |
| 4 MSG 0.2% Ribotide 0.1% | 2.47 | 1.44 | 2.00 | 72 |
| 5 MSG 0.2% Ribotide 0.2% | 3.90 | 2.87 | 4.00 | 72 |

Table 8. The remaining 5'-nucleotide level in canned whale meat. (after 200 days' storage)

| No. Additives | 5'-nucleotide $\mu\text{mol/g}$ | | | Recovery rate (%) |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------|-------------------|
| | Analytical value | Recovered value | Added amount | |
| 0 MSG 0.5% no 5'-nucleotide | 0.90 | | | |
| 1 MSG 0.2% no 5'-nucleotide | 0.91 | | | |
| 2 MSG 0.2% 5'-IMP 0.1% | 2.05 | 1.14 | 2.04 | 56 |
| 3 MSG 0.2% 5'-GMP 0.1% | 2.17 | 1.26 | 2.07 | 61 |
| 4 MSG 0.2% Ribotide 0.1% | 1.94 | 1.03 | 2.00 | 52 |
| 5 MSG 0.2% Ribotide 0.2% | 3.73 | 2.82 | 4.00 | 71 |

んど差異がなく、5'-ヌクレオチド系調味料が缶詰内で室温保存中にはきわめて安定なことが認められた。

製造200日後の場合、5'-ヌクレオチドの平均残存率は60%であった。30日後と比較して残存率の低下は約10%であった。

3. 考 察

くじら肉に元来含まれている5'-IMPなどの旨味成分の水洗による流出を補う意味で、5'-IMP、5'-GMP、あるいはリボタイトの添加効果を調べた。5'-CMPはくじらには微量しか含まれていない成分であるが、5'-IMPと同等の旨味増強効果があった。一般に5'-ヌクレオチド

の添加効果は、ミンチ肉のままよりも5倍に希釈してスープにした場合のほうがよく認められた。スープでは添加した5'-ヌクレオチドの濃度も $\frac{1}{5}$ になっているが、実際にはスープのほうが5'-ヌクレオチド系調味料の効果が発揮されることは興味深いことである。一般のスープ類に対する5'-ヌクレオチド類の効果はCaul et al⁵⁾、池田ら⁶⁾、石井⁷⁾、Titus et al⁸⁾によって認められている。MSG 0.2%、リボタイド0.2%を添加した缶詰は、MSG 0.5%添加、5'-ヌクレオチド無添加のものより風味がすぐれていた。したがって、MSGの差額分0.3%の代わりにリボタイド0.2%を使用するのが目的にかなっているといえよう。

5'-ヌクレオチド残存率測定の結果から、5'-ヌクレオチドは缶詰中では安定なものと考えられる。添加した5'-ヌクレオチドの分解は缶詰殺菌時の加熱によって起こると考えられるが、分解率は30%以下であった。生畜肉中には5'-ヌクレオチドを分解する酵素系が存在する^{9,10)}が、くじらコンビーフの場合は前処理に蒸煮工程を伴い不活性化するので、この点からの5'-ヌクレオチドの分解は考慮しなくてもよいと考えられる。

要 約

MSG添加量を0.2%とし、5'-IMP 0.1%、5'-GMP 0.1%、あるいはリボタイド0.1%、0.2%を添加したコンビーフ型式のくじら缶詰を試作し、MSG添加量0.5%の缶詰と比較した。製造後1カ月、3カ月、6カ月に開缶し、食味試験を行なうとともに残存5'-ヌクレオチド量を測定した。

コンビーフをミンチ肉にした場合、5'-IMP 0.1%、あるいは5'-GMP 0.1%添加は無添加対照に対し5%水準で有意となり、効果が認められたが、半年後は効果がやや落ちた。対照缶(MSG 0.2%およびMSG 0.5%)とリボタイド0.1あるいは0.2%添加缶を順位法で比較すると、リボタイド0.2%添加缶が最もすぐれていた。ミンチ肉を5倍量のスープにしたときは、5'-ヌクレオチドの効果がさらによくあらわれた。すなわち、5'-GMP、5'-IMP、あるいはリボタイドの効果が高度の有意差で認められた。

これら5'-ヌクレオチド類はコンビーフ缶詰中ではかなり安定で、室温保存中の分解はきわめて少なかった。なお、缶詰殺菌に伴う分解は30%以下と考えられる。

終りに臨み、ご懇篤なご指導を賜っている大阪大学寺本教授ならびに貴重な薬品、酵素を提供されるなど、ご援助を賜っている武田薬品工業KKの皆様には厚くお礼申し上げます。なお、本研究に格別のご鞭撻を賜わり、かつ発表を許可された帝北食糧KK社長小泉武雄氏、東洋食品研究所長稲本宇一氏、ならびに東洋食品工業短期大学々長志賀岩雄博士に深謝いたします。

文 献

- 1) 毛利, 青山, 寺田, 橋田: 缶詰時報, 44, (3), 50 (1965)
- 2) 中島, 市川, 鎌田, 藤田: 農化, 35, 803 (1961)
- 3) 橋田, 毛利, 青山: 缶詰時報, 42, (3), 39 (1963)
- 4) 中島, 市川, 吉村, 栗山, 鎌田, 藤田: 農化, 37, 558 (1963)
- 5) J. F. Caul and S. A. Raymond: Food Technol., 18, 353 (1964)
- 6) 池田, 松野, 高橋: 農化大会シンポジウム (1961)
- 7) 石井: リボ通信, No.27 (1965)
- 8) D. S. Titus and J. B. Klis: Food Processing, May., (1963)
- 9) 戸田, 中谷, 石井, 藤田: 栄養と食糧, 18, 60 (1965)
- 10) 小原, 小杉, 青山: 農化昭和39年度大会講演集, P.164 (1964)