

5'-ヌクレオチド類による缶詰食品の風味改良

(第2報) 農産食品に対する5'-ヌクレオチド類添加の効果*

橋 田 度・毛利 威徳・青山 延子

Flavour Improvement of Canned Foods with 5'-Nucleotides

(Part 2) The Effect of added 5'-Nucleotides for Agricultural Processed Foods

Wataru Hashida, Takenori Mouri, Nobuko Aoyama

The effects of Ribotide (commercial name of Na-salt of 5'-ribonucleotide) for the flavour of agricultural canned foods were investigated using sensory test. Foods were made to paste with mixer, and Ribotide was added at various concentration as shown in Table 3-10. The panel was constructed of approximately 40 members of this laboratory. Each member was asked to taste and indicate which of the two samples (Ribotide added and not added) he preferred on each comparison.

The minimum required concentrations of Ribotide which were significant at the 5% level of probability were recognized as 0.005% for bamboo shoot, 0.04% for green peas, 0.0125% for asparagus, 0.01% for sweet corn, 0.001% for mushroom, 0.025% for carrot, 0.005% for green beans, and 0.005% for tomato juice, respectively. The optimal concentrations of Ribotide for each foods were determined using ranking test, comparing several samples added at various concentrations.

は し め に

前報¹⁾において農産原料および缶詰食品中に既存する遊離の5'-ヌクレオチド類を定量し、一般的に5'-AMPと5'-UMPが主要な成分で呈味性の著しい5'-GMP, 5'-IMPはほとんど存在しないことを認めた。

現在市販されている5'-ヌクレオチド系調味料は5'-IMP, 5'-GMPを主要成分として含有しているが、本報ではこの1種リボタイド(5'-リボヌクレオチドナトリウムの商品名、川崎氏²⁾参照)を農産缶詰食品を細砕した粥状物に添加した場合の旨味増強効果についてしらべた。まず、粥状物について一般の呈味成分、すなわち食塩、糖分、グルタミン酸、滴定酸度等を分析し、次にリボタイド添加効果は2点嗜好試験法および順位法によって判定した。

実 験 の 部

1. 実 験 方 法

(1) 供 試 試 料

リボタイドは武田薬品工業KKより寄贈されたもので、5'-リボヌクレオチドナトリウム混合

* 缶詰時報 VOL. 42 No. 3 P. 39 (1963)所載

物である。食品添加物規格のもので5'-IMP・Naと5'-GMP・Naを72%以上含有する。

(2) 缶詰食品試料の調整

農産食品は市販または、当研究所試製の缶詰で添加せる呈味成分既知のものを選び、原則として液汁と固形物を一緒にしミキサーで粥状物とした。粥状物は一般分析および食味試験に供した。

Table 1 Components of Agricultural canned foods (1)

	bamboo shoot	green peas	asparagus	sweet corn
pH	5.2	4.8	4.4	6.2
moisture, %	94.8	87.2	91.5	81.7
water-soluble fraction				
salt, %	0.01	1.23	0.62	0.52
carbohydrate, reducing, %	0.14	0	2.21	0.41
carbohydrate, total, %	0.33	trace	2.27	11.5
total nitrogen, %	0.102	0.052	0.144	0.061
amino-nitrogen, %	0.030	0.006	0.050	0.026
glutamic acid, %	0.008	0.004	0.055	0.10
titratable acid N/10-ml/100ml	2.4	3.4	15.9	6.2

Table 2. Components of Agricultural canned foods (2)

	mushroom	carrot (baby food)	green beans	tomato juice
pH	5.6	5.2	5.2	4.0
moisture, %	93.2	84.5	94.8	92.1
water-soluble fraction				
salt, %	0.51	0.09	0.92	0.66
carbohydrate, reducing, %	trace	2.97	1.43	3.6
carbohydrate, total, %	trace	4.89	1.86	3.6
total nitrogen, %	0.139	0.132	0.069	0.123
amino-nitrogen, %	0.015	0.037	0.031	0.030
glutamic acid, %	0.022	0.035	0.018	0.14
titratable acid N/10-ml/100ml	2.0	11.8	8.9	59.8

(3) 一般分析法

粥状物につき、pHおよび含水量を測定するとともに、水溶性区分をとって（固形物との分離困難なときには、一定量の水を加えて希釈する）、食塩、直接還元糖、全還元糖、総窒素、アミノ態窒素、滴定酸度は常法により、グルタミン酸は *Leuc. mesenteroides* P-60 を用いる Bioassay により測定した。

(4) 食味試験法

食品の粥状試料にリボタイドを添加し、当短期大学、当研究所職員約40名のパネルによって官能検査を行なった。パネルは食品化学に関心を有する人達であるが、特別な質的選択は行なっていない。リボタイド添加による旨味増強に対する一般的嗜好性をしらべるために、次の試験を行なった。

(a) 2点嗜好試験法 (Paired preference test)

ある濃度で添加したものと添加しない対照と、ともに盲試料についてどちらを美味に感じるかを問うた。

(b) 順位法 (Ranking test)

2, 3の添加濃度において、盲試料について順位付けを問うた。

2. 実験結果および考察

(1) 呈味成分の一般分析

たけのこ、グリーンピース、アスパラガス、スイートコーンについては Table 1, マッシュルーム、にんじんベビーフード、グリーンビーンズ、トマトジュースについては Table 2 のごとくである。

たけのこには表示の範囲の呈味成分は乏しい。呈味成分の含量についてみると、グリーンピースでは塩分、アスパラガスでは塩分、糖分、アミノ酸、酸味、スイートコーンでは塩分が主な呈味成分であり、マッシュルームでは塩分、にんじんでは糖分、酸味、グリーンビーンズでは塩分、糖分、トマトでは塩分、糖分、酸味が特徴である。5'-ヌクレオチド系調味料の添加に当っては、これら呈味成分の影響についても、常に考慮を払わねばならない。

グルタミン酸はスイートコーン、アスパラガス、トマトにかなり見出された。原料アスパラガス、スイートコーン等における存在は、既に Hac 氏³⁾により報ぜられている。グルタミン酸自身が衆知の旨味成分であるから、トマトやスイートコーンのように0.1%以上含むものは、十分にその食品における旨味としての役割を果たしていると考えられる。かつ、5'-IMP, 5'-GMP との相乗効果も報ぜられている^{4,7)} ので、農産食品におけるグルタミン酸の存在意義は重要なものである。

(2) 食味試験

食品試料について、リボタイドを添加したものと、しないものについて2点嗜好試験法を行ない、その結果をX²検定で判定した。有意性の判定は5%, 1%, 0.1%のそれぞれの水準について行なった。

また、適当な添加濃度を求めるために、種々の濃度でリボタイドを添加して順位法を行ない、結果は順位合計をもって示し、Friedman の一致性検定を行なった。

試験の詳細な方法については、市川、池田氏⁸⁾によった。

(i) たけのこ (Table 3)

リボタイド0.0025%添加では有意差はないが、0.005%あるいは0.01%の添加によって0.1%水準で有意差が認められた。この試験は固形物と液汁を合しミキサーで粥状にしたものについて行ったので、リボタイドの旨味とともにたけのこのえぐ味を訴える人も若干あった。

(ii) グリンピース (Table 4)

リボタイド0.005~0.02%では有意差はないが、0.04%の添加により高度の有意差(0.1%水準)

Table 3 Sensory test on bamboo shoot

added ribotide %	unumbers of judgements that prefer ribotide- added sample	numbers of judgements that prefer blank sample	X ₀ ²	analyses
0.0025	20	12	2.0	—
0.005	32	10	11.5	***
0.01	33	9	13.7	***

— : not significant at the 5 % level

*** : significant at the 0.1 % level

が認められた。

なお、無添加および0.02%, 0.04%添加のものについて20人のパネルにより順位付けをすると、順位合計は無添加45, 0.02%添加44, 0.04%添加31となり

検定人員 $m=20$ 試料数 $n=3$

偏差の2乗和 $So=122$ 一致係数 $W=0.153$

$m=20, n=3, 5\%$ 水準の $S=119.7$

$\therefore So > S$

すなわち、5%水準で有意であり、0.04%添加が無添加または、0.02%添加より美味であると認められた。

(iii) アスパラガス (Table 5)

0.006%添加では有意差なく、0.0125%, 0.025%で1%水準で有意、0.05%添加では0.1%水準で有意となった。

なお、無添加および0.0125%, 0.025%, 0.05%添加のものについて20人のパネルにより順位付けをすると順位合計は無添加65, 0.0125%添加40, 0.025%添加47, 0.05%添加48となり

$So=278$ $W=0.139$

$m=20, n=4$ 5%水準の $S=258.0$

$\therefore So > S$

Table 5 Sensory test on asparagus

added ribotide %	numbers of judgements that prefer ribotide-added sample	numbers of judgements that prefer blank sample	X_0^2	analyses
0.006	28	18	2.2	—
0.0125	54	27	9.0	**
0.025	49	26	7.1	**
0.05	44	15	14.3	***

— : not significant at the 5 % level

** : significant at the 1 % level

*** : significant at the 0.1 % level

と考えられる。なお、リボタイドの旨味に伴ってアスパラガスの苦渋味を感じると訴える人が数名あったことは再考の余地がある。

(iv) スイートコーン (Table 6)

リボタイドを0.01%添加した場合は、0.1%水準で高度の有意差があらわれたが、無添加およびその他の添加量では、有意差が認められなかった。0.02%以上で添加効果があらわれない

Table 4 Sensory test on green peas

added ribotide %	numbers of judgements that prefer ribotide-added sample	numbers of judgements that prefer blank sample	X_0^2	analyses
0.005	21	25	/	—
0.01	24	22	0.1	—
0.02	27	15	3.4	—
0.04	30	8	12.7	***

— : not significant at the 5 % level

*** : significant at the 0.1 % level

すなわち、5%水準で有意で、順位合計から無添加のものが最も劣り、また、三通りの添加量相互の比較をすると、その間には5%水準での有意差はないことが認められた。これからアスパラガスの場合リボタイドの添加が明らかに効果があり、添加量としては、0.0125%で十分

Table 6 Sensory test on sweet corn

added ribotide %	numbers of judgements that prefer ribotide-added sample	numbers of judgements that prefer blank sample	X_0^2	analyses
0.005	24	25	/	—
0.01	63	29	12.5	***
0.02	21	23	/	—
0.04	26	21	0.5	—
0.08	24	25	/	—
0.15	14	10	0.7	—

— : not significant at the 5 % level

*** : significant at the 0.1 % level

ことは特異的であるが、スイートコーン自体の種々の成分と、リボタイドとの微妙な相互関係によるものと考えられる。

なお、無添加、0.01%、0.04%添加の三通りで順位付けをすると、順位合計は無添加42、0.01%添加35、0.04%添加43となり、0.01%添加のものが最も優れているが

$$S_o = 38 \quad W = 0.044$$

$$m = 20, n = 3, 5\% \text{水準の } S = 119.7$$

$$\therefore S_o < S$$

5%の有意差は認められない。

(v) マッシュルーム (Table 7)

通常処方ものでは、液汁と固形分を合せてミキサーにかけたものは食塩分が強すぎるので、液汁を抽出し代りに同量の蒸留水を加えて粥状にしたものを試料とした。このときの食塩分は0.51%であった。

リボタイド0.001%で5%水準で有意であり0.0025~0.01%では0.1%水準で高度の有意差が認められた。0.02%添加では1%有意、このように非常な微量でも、その添加によって旨味が増強された。

0.01%、0.005%、0.02%の添加量について順位付けをすると、順位合計は0.001%添加51、0.005%添加38、0.02%添加31となり

$$S_o = 206 \quad W = 0.258$$

$$m = 20, n = 3, 1\% \text{水準の } S = 177$$

$$\therefore S_o > S$$

ゆえに1%水準で有意と認められ、0.02%添加>0.005%添加>0.001%添加の順位で美味と感じられた。

(vi) にんじん・ベビーフード (Table 8)

リボタイド0.0125%添加では有意差はないが、0.025%、または0.1%の添加で5%水準、0.05%添加で1%水準の有意差が認められた。このように高濃度の添加を必要とした。また、本来の甘味とリボタイドの旨味を別々に感じると訴える人もあり、食品本来の風味に対して再考の余地がある。なお、0.0125%、0.025%、0.05%添加の場合について順位付けをすると、順位合計はそれぞれ40、45、35となり

Table 7 Sensory test on mushroom (Salt added)

added ribotide %	numbers of judgements that prefer ribotide-added sample	numbers of judgements that prefer blank sample	X_o^2	analyses
0.001	33	17	5.1	*
0.0025	46	12	19.9	***
0.005	25	4	15.2	***
0.01	48	8	28.6	***
0.02	21	5	9.8	**

* : significant at the the 5 % level

** : significant at the 1 % level

*** : significant at the 0.1 % level

Table 8 Sensory test on carrot (baby food)

added ribotide %	numbers of judgements that prefer ribotide-added sample	numbers of judgements that prefer blank sample	X_o^2	analyses
0.0125	26	18	1.5	—
0.025	31	17	4.1	*
0.05	30	12	7.7	**
0.1	32	18	3.9	*

— : not significant at the 5 % level

* : significant at the 5 % level

** : significant at the 1 % level

So=50 W=0.063

m=20, n=3, 5%水準でS=119.7

∴So<S

すなわち、5%水準で有意性はなかった。

(vii) グリン・ビーンズ (Table 9)

リボタイド0.0025%では有意差なく、0.005%と0.01%添加で1%水準、0.02%と0.04%添加では0.1%水準で高度の有意差が認められた

(viii) トマト・ジュース (Table 10)

0.0025%添加では有意差なく、0.005%、0.01%添加では5%水準、0.04%では1%水準で有意差があった。0.02%添加では X_0^2 は3.6でかなり高いが5%水準の有意差はなかった。

なお、0.005%、0.01%、0.02%の添加量の間で順位付けを行なうと、順位合計は0.005%添加42、0.01%添加41、0.02%添加37となり

So=14 W=0.018

m=20, n=3 5%水準で S=119.7

∴So<S

すなわち、5%水準で有意性はなかった。

トマト・ジュースの場合、その酸味が特徴で重要な呈味成分であるにもかかわらず、一般にリボタイド添加により酸味の感じ方が抑えられるので、自然の酸味を好む人にとっては、むしろ無添加の方が好ましいと訴える場合も数例認められた。

(3) 考 察

5'-IMP, 5'-GMPの閾値は水溶液中それぞれ0.012%, 0.0035%であると報ぜられ⁷⁾ また、リボタイドの閾値は0.0063%であるといわれる。前述の各種食品について5%水準で有意差を示すリボタイドの最少添加濃度をみると、たけのこ、グリンビーンズ、トマトジュースでは0.005%でほぼリボタイドの閾値に近いが、グリンピース、にんじんではそれぞれ0.04%, 0.025%で旨味のあらわれ方としては鈍い。これは食品独特の成分組成に基づくのであろう。リボタイドの効果が最も鋭敏なのはマッシュルームで、リボタイドの0.001%の微量でもなお旨味を感じているが、この一因としては共存するグルタミン酸塩の相乗効果が考えられる。グルタミン酸塩の共存によってリボタイドの閾値が約1/100に減少することは既によく知られている。既に清酒⁹⁾ およびしょうゆ¹⁰⁾ においては、グルタミン酸塩共存の下にイノシン酸等の添加利用が検討されているが、農産食品に関しては、グルタミン酸塩の存在を考慮せねばならない。

以上リボタイドの効果として、まず旨味の増強について行ったのであるが、食品本来の風味との

Table 9 Sensory test on green beans

added ribotide %	numbers of judgements that prefer ribotide-added sample	numbers of judgements that prefer blank sample	X_0^2	analyses
0.0025	29	21	1.3	—
0.005	35	15	8.0	**
0.01	51	26	8.1	**
0.02	36	10	14.7	***
0.04	37	8	18.7	***

— : not significant at the 5 % level

** : significant at the 1 % level

*** : significant at the 0.1 % level

Table 10 Sensory test on tomato juice

added ribotide %	numbers of judgements that prefer ribotide-added sample	numbers of judgements that prefer blank sample	X_0^2	analyses
0.0025	31	23	1.2	—
0.005	49	28	5.7	*
0.01	31	16	4.8	*
0.02	60	42	3.6	—
0.04	33	14	7.7	**

— : not significant at the 5 % level

* : significant at the 5 % level

** : significant at the 1 % level

調和性、リボタイドとグルタミン酸塩の併用、固形分への浸透およびその中での保留、缶詰製造に伴う安定性等について、なお検討せねばならない。

要 約

農産缶詰食品をミキサーで細砕した粥状物について、まず一般呈味成分としての塩分、糖分、グルタミン酸、滴定酸度等を定量した。

食品の粥状試料にリボタイド（5'-リボスクレオタイドナトリウムの商品名）を添加して、その旨味増強効果をしらべた。官能試験は約40人のパネルで行ない、2点嗜好試験法によって、5%水準で美味と感じる有意差を示すリボタイドの最少濃度は、たけのこについて0.005%グリーンピース0.04%、アスパラガス0.0125%、スイートコーン0.01%、マッシュルーム0.001%、にんじん0.025%、グリーンピース0.005%、トマトジュース0.005%と認められた。なお順位法によって個々の食品について添加すべき最適の濃度が求められた。リボタイドの添加は旨味のみならず、食品本来の風味に対する影響もあるので、個々の食品についてそれぞれ検討を要することを述べた。

終りに臨み、終始懇篤なご指導を賜っている大阪大学寺本四郎教授、当学学長志賀岩雄博士および種々ご配慮を賜った常務理事稲本宇一氏に深謝いたします。なお、食味試験法に関してご教示を賜った姫路工大市川教授、阪大池田先生および試料その他のご援助をいただいた武田薬品工業株式会社の方々、およびトマトジュース缶詰をご寄贈下さいました鳥取缶詰株式会社板倉周二氏に深謝致します。

文 献

- 1) 橋田度・毛利威徳・青山延子：缶詰時報投稿中
- 2) 川崎式：New Food Industry 3 No. 1 31 (1961)
- 3) L. R. Hac, M. L. Long, M. J. Blish：Food Techn. 3 351 (1949)
- 4) 国中明：農化 34 489 (1960)
- 5) 戸井文一・前田清一ら：農化関東支部大会講演会 (1960, 11月東京)
- 6) 池田真吾：New Food Industry 3 No. 1 44 (1961)
- 7) 藤田栄一郎ら：農化大会シンポジウム (1961, 4月福岡)
- 8) 市川邦介・池田潤平：官能検査法 (その1) (1961) (関西官能検査研究会編)
- 9) 高橋剛：醸造協会誌 56 404 (1961)
- 10) 岡本武：醸造協会誌 65 628 (1961)