

中国の発酵食品 ” 金華火腿 ” の一般成分・アミノ酸・5'-ヌクレオチドおよび微生物相について (中国の金華火腿に関する研究、第1報)

和久 豊*・角田潔和**・進藤 斉**・小泉武夫**

*株式会社ビオック

(〒441 愛知県豊橋市牟呂町内田111-1)

**東京農業大学醸造学科

(〒156 東京都世田谷区桜丘1-1-1)

General Components , Amino acid, 5'-Nucleotide and Micro-organism of Chinese fermented food " Jinhua Huotui "

(A study on Jinhua Huotui in China part)

Yutaka WAGU^{*}, Toshitaka KAKUTA^{**}, Hitoshi SHINDO^{**}, and Takeo KOIZUMI^{**},

^{*} Bio'c Co.Ltd., 111-1, Uchida Muro-cho, Toyohashi-shi, Aichi 441,

^{**} Department of Brewing and Fermentation, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1,

sakuragaoka, setagaya-ku, Tokyo 156,

Jinhua Huotui is traditional fermented food in China, and it has been made from about 800 years ago. Jinhua Houtui is produced from ham (liang tou wu zhu) and fermented by some microorganisms for about 5 months. Jinhua Huotui is made used for stock of special chinese food. General components of Jinhua Huotui are as follow ; that water contents was 23.9%, crude protein and crude lipid were 23.7% and 44.3% between respectively. There were no difference total amino acids content of Jinhua Huotui and ham in the market. But the content of free amino acids of Jinhua Houtui was rich than ham, so glutamic acid was rich (464mg/100g). Jinhua Huotui contained high amount of 5'-inosinic acid and the concentration was 447ppm. Each mycotoxin (Aflatoxin G1 , G2 , B1 , B2.Ochratoxin A. Patulin. Zearalenone) was not detected and ,so that Jinhua Huotui was a safety stock about mycotoxin and heavy metal for Chinese food. Results of microbial counts were determined ,

Mold counts were about $10^4 \sim 10^6$ cfu/g, bacteria counts were about $10^3 \sim 10^5$ cfu/g, and yeast counts were $10^3 \sim 10^5$ cfu/g. The majority of microorganism were mold.

金華火腿は800年前より豚もも肉を微生物により醗酵して製造されている中国の伝統食品である。金華火腿は高級な中国料理のだしとして使用される。金華火腿の一般成分は水分23.9%，蛋白質23.7%，脂質44.3%であった。総アミノ酸量は市販豚もも肉と差は認められなかった。しかし、金華火腿の遊離アミノ酸量は市販豚もも肉よりも高く、その中でもグルタミン酸が464mg/100gと多く含まれていた。また、イノシン酸量も447ppmと高くなっていた。各種マイコトキシン(アフラトキシンG₁，G₂，B₁，B₂，オクラトキシンA，パツリン，ゼアラレノン)は金華火腿より検出されず、食品としてマイコトキシンに関する安全性が確認された。微生物数を検討した結果、糸状菌が $10^4 \sim 10^6$ cfu/g，細菌が $10^3 \sim 10^5$ ，酵母が $10^3 \sim 10^5$ cfu/gとなっており、糸状菌が最も多かった。

火腿（Huotui）とは日本では通常ハムと訳され中国で生産されるハム類の総称となっているが，日本のハムとは製法を異にする肉塊製品である．産地により地名を冠し，金華火腿，宣威火腿，威寧火腿，安福火腿，安沢火腿など知られており，その中でも浙江省金華産の金華火腿は，中国第1級のハムとされている¹⁾．この金華火腿は中国浙江省杭州市より西北に200km程離れた義烏市付近で約800年前より，豚生肉を原料に微生物を利用して製造されている伝統的発酵食品であり，産地の中国において厳重に管理され，製造工程等は一切未公開であった．そのため，学術的な検討はなされておらず，火腿の成分及び製造に関与する微生物などについては，全く解明されていない．

筆者の一人小泉が現地で調査した金華火腿の製造方法を，Fig.1に示した．即ち，金華火腿の原料には両烏豚（ソーウートン）と呼ばれる小型の豚が使用される．烏豚は穀物などは一切与えられず，干した茶がらや白菜などを乳酸・酪酸発酵させた飼料のみで飼育される．生後約6ヶ月で屠殺され，湯剥き解体後，後肢は2ヶ月間塩蔵される．塩蔵後，水で塩抜きを行い，更に日光で2週間ほど乾燥させた後，発酵室に移される．（発酵中の火腿をFig.2に示した．）1～2週間後，表面上に糸状菌を中心とした微生物の生育

が観察される。4～5ヶ月で発酵を終了させ、表面の菌叢をはぎとった後、発酵中に落下した油脂を火腿の表面に塗付し製品とする。このように、通常の食肉加工品の手段とされる加熱、燻煙などの工程が無いことが金華火腿の製造法の一つの特徴とされる。製品となった金華火腿は主に高級な中華料理のだしの原料として使用される、いわば日本の鰹節と類似した食品である。

Pig " liang tou wu zhu "

Slaughter, scalding and scraping

Separating (Part of thigh)

Curing in salt (2 months)

Removing salt in water

Drying in the sunshine (2 weeks)

Hanging in the fermentation room

(Generated of Microorganisms are developed after 2 weeks)

After 5 months, fermented thigh is wiped off

the surface to remove microorganism and then smear the

surface with oil which has been collected from the fermenting thigh

Jinhua Huotui (product)

Fig.1 Procedure for Jinhua Huotui Preparation



Fig.2 During fermentation of Huotui

本研究は金華火腿より，糸状菌・酵母・細菌などの微生物を分離，同定を行う共に，それらの諸性質を検討し，金華火腿製造における微生物の役割を解明することを目的とした．本報では金華火腿の成分の分析，および微生物の分離を行ったので以下に報告する．

試料及び実験方法

1．試料

1991年中国浙江省で入手した金華火腿(以下，火腿と略す)を試料とした．対照として愛知県豊橋市内の食肉店で購入した豚もも肉(パック詰め，スライスされたもの)を使用した．

2．成分分析

試料は，脂肪の存在が出来るだけ平均的と思われる中央部の可食部を用い，骨の部分を取り除きそれを細断混合して分析用試料とした．水分は115℃常圧加熱乾燥法，タンパク質はセミ・ミクロ-改良ケルダール分解法，脂質はエーテル抽出法，灰分は直接灰化法(525℃，5時間)により分析を行った．また，硫酸・過塩素酸による湿式分解²⁾後，リンはバナドモリ

ブデン酸吸光光度法，鉄はo-フェナントロリン吸光光度法，カルシウムは過マンガン酸容量法により分析を行った．塩素は試料に蒸留水を加え十分に攪拌3時間抽出後，モール法により分析を行った．ナトリウム，カリウム，マグネシウムは，食品分析法7)に従い，1%塩酸で抽出し原子吸光光度法により分析を行った．亜鉛，銅，カドミウム，鉛は，湿式灰化法8)による試験溶液を調製し、原子吸光光度法により分析を行った．総水銀は硫酸-硝酸還流法9)，ヒ素はジエチルジチオカルバミン酸銀法10)により分析した．全アミノ酸および遊離アミノ酸分析は食品分析法11)の方法に従い試料を調製し，アミノ酸自動分析計(L8500型，日立製)により分析した．マイコトキシンは，A.O.A.C.分析法の第3法12)に準じて測定した．5'-リボヌクレオチドは，SCHMIDT-THAN-HAUSER-SCHNEIDER法13)に準じてヌクレオチドを抽出し，高速液体クロマトグラフィーにより分析を行った．分析条件は装置：島津LC-6A,カラム：Shim-pack WAX-1(4×50mm)，溶媒：20mMリン酸緩衝液(pH5.0)，カラム温度：40℃，流測：1.0ml/min,検出器：島津SPD-6A，波長：260nmとした．なお，アミノ酸と5'-リボヌクレオチドの分析には対照として市販の豚もも肉を同様に分析した．

3．火腿より生育菌の分離および同定

火腿表面より1cm角の試料(約1g)を切り取り精秤し、滅菌生理食塩水50mlに懸濁した後、10分間ホモジナイズした。この試料原液について、10段階希釈を行い、糸状菌は麦芽エキス寒天培地(グルコース2%、ペプトン0.1%、麦芽エキス2%、寒天2%)を使用し平板塗抹法により、酵母はYM培地(グルコース1%、ペプトン0.5%、麦芽エキス0.3%、酵母エキス0.3%、寒天2%)、細菌はNU-TRIENTAGAR(DIFCO製)を使用し、混釈法により分離を行った。培養温度は25℃で3~7日間培養を行った。糸状菌・酵母の分離には、細菌の生育を押さえるため培地にクロラムフェニコール50ppm、ペニシリン32ppm(50単位/ml)を、細菌の分離には糸状菌の生育を押さえるためにカビサイジン268ppm(0.1mg力価/ml)を添加した。生じたコロニーについて常法により純粋分離を繰返し純化した。

結果及び考察

1. 火腿の外観・形状

試料とした火腿の大きさは、長さ64cm、巾20cm、厚さ8cm、重さが5.4kgであった。色は黄褐色からやや褐色に近く、表面のところどころに、表面に生育し

た微生物の菌叢の残査と思われる白い物質が薄く付着していた。表面はしっとりとした感じではあったが、組織は堅く締まっており内部の赤肉部は鮮紅色で脂肪は白色を呈していた。また、発酵に由来すると思われる独特な香りを有していた。

2. 火腿の一般成分

火腿の成分分析の結果をTable 1に示した。水分含量は23.9%であった。ドライソ - セ - ジの水分が25.9%¹⁴⁾であるから、火腿は極めて水分含量の低い畜肉食品と言える。今回入手した火腿の重量は5.4kgであり、原料肉の水分を70%¹⁵⁾とすると原料肉の重量は約13.5kgと計算される。このような大きな肉塊の水分を均一に、しかも23.9%と極めて低いレベルまで減少させていることは大変興味深い。鯉節は時間と労力を掛けて、かびを表面に生育させて製造されるが、その製造原理の一つは、内部の水分を吸い上げ全体を均一に乾燥する事を助長することにあるとされる¹⁶⁾。火腿でも発酵過程で火腿表面に付着した微生物の吸水作用の働きを巧みに利用することにより、大きな肉塊の水分をうまく減少しているものと思われ、興味深いところである。

Table 1 pH value and Chemical compositions of Huotui

pH		5.85
water content	(%)	23.9
crude protein	(%)	23.7
crude lipid	(%)	44.3
crude ash	(%)	6.1
Na	(%)	2.0
Cl	(%)	3.4
K	(mg/100g)	455.2
P	(mg/100g)	114.0
Ca	(mg/100g)	22.6
Mg	(mg/100g)	19.5
Zn	(mg/100g)	3.8
Fe	(mg/100g)	1.6

Cu	(ppm)	1.03
Pb	(ppm)	0.06
As*	(ppm)	<0.1
Cd	(ppm)	<0.01
Hg	(ppm)	<0.01

● as As₂O₃

蛋白質は23.7% , 脂質は44.3%で , 乾物当たりの含有量は蛋白質31.1% , 脂質58.2%となり , 四訂成分分析表17)から計算された豚肉のもも・そともも(脂身つき)の乾物当たりの蛋白質56.9% , 脂質38.5%に比べ , 蛋白質で低く脂質で高い値となった . これは両烏豚という特殊な原料豚の成分組成によるものと推定される .

火腿のNa含量は約2000mg/100gとなり , 豚肉のNa含量の63mg / 100g(18)程度に比べ極めて高い数値であった . Na含量から食塩量は火腿5.1g/100g , 豚肉160mg / 100gと計算された . このように火腿の食塩含量が高いのは , 製造工程中の塩蔵のためであろう . その他の無機塩類については豚肉の分析値18)19)と比較して大きな差は認められなかった .

重金属のヒ素，カドミウム，総水銀は共に検出限界以下であり，鉛も0.06ppmと極めて低濃度であったことから，火腿は食品として重金属に関する問題は認められなかった．

アミノ酸の分析結果を，Table 2に示した．火腿の全アミノ酸組成を，対照である市販豚もも肉と比較すると，アスパラギン酸，グルタミン酸，グリシン，プロリンにおいて構成比がやや異なっていたが，その他のアミノ酸では大きな差は認められなかった．また，全アミノ酸量でも，火腿が対照に比べ約30%多くなっていたが，窒素1g当たりの全アミノ酸量は差はなく(火腿5951mg,対照5974mg)，全体では大きな違いは認められなかった．一方，遊離アミノ酸含量を比較すると火腿の遊離アミノ酸量は高く，対照に比べ約1.6倍であった．窒素1g当たりの遊離アミノ酸量で比較すると火腿が803mg，対照が637mgとなり，明らかに火腿の遊離アミノ酸が多い結果となった．個々の遊離アミノ酸ではイソロイシン，ロイシン，メチオニン，フェニルアラニン，ヒスチジン，アルギニン，アスパラギン酸，グルタミン酸，セリンなどが多く，その中でも旨味の成分として重要視されるグルタミン酸が464mg/100gと多く含まれていた．塚正ら20)は，塩漬した豚肉ソーセージの主要な遊離アミノ酸は，もも肉，ロース肉ともに，アラニン，ス

レオニン, グルタミン+グルタミン酸, セリンであり, アスパラギン+アスパラギン酸は最も少なかったと報告している. また, そのパターンは熟成中の豚肉の遊離アミノ酸や長期塩漬ハムの遊離アミノ酸と酷似していることを報告している. しかし, 火腿の遊離アミノ酸ではメチオニン, アスパラギン酸も多く含まれるなど, 塚正らと異なるの結果となった. この様にグルタミン酸を始めとする遊離アミノ酸が多く含まれ, 構成アミノ酸のパターンが, 従来ハムと異なる点が発酵食品としての火腿の特徴を示すものと考えられる.

Table 2 Total amino acid and free amino acids contents of Huotui

	(mg / 100g)			
	Huotui		Ham	
	T.A.A [*]	F.A.A ^{**}	T.A.A	F.A.A
Ile	930	144	791	54
Leu	1 641	240	1 342	89
Lys	1 764	28	1 388	105
Met	493	302	486	67

Cys	222	11	226	11
Phe	859	198	639	101
Tyr	667	76	528	102
Thr	907	182	687	69
Trp	271	17	190	16
Val	1 112	40	878	72
His	757	116	649	58
Arg	1 601	240	1 231	95
Ala	1 606	308	1 153	384
Asp	1 955	214	1 669	119
Glu	3 106	464	2 624	41
Gly	2 307	142	1 453	217
Pro	1 495	144	863	155
Ser	874	180	599	99
<hr/>				
Total	22 567	3 046	17 396	1 854
<hr/>				

*total amino acid,** Free amino acid

5'-リボヌクレオチドの分析結果をTable 3に示した。火腿は5'-イノシン酸(以下IMP)が447ppm含まれており、これは対照のもも肉に比べ約4倍量と極めて高い値であった。旨味の成分として重要な物質であるIMPが多く含まれており、更に前述の通り遊離アミノ酸、特にグルタミン酸が多く含まれることは各々単独の旨味に加え、両者の相乗作用による呈味性の向上なども期待出来るものである。これらのことが、火腿がだしなどに使用される大きな理由の一つと考えられる。また、IMP以外の核酸呈味成分として、5'-シチジン酸、5'-ウリジン酸なども検出され、それらの成分も火腿のだし味に関与しているものと思われる。この様に遊離アミノ酸・IMPが多く含まれる理由については、関与微生物の影響が大きいものと推測される。

Table 3 5'-Nucleotide content of Huotui

	(ppm)				
	5'-CMP	5'-AMP	5'-UMP	5'-IMP	5'-GMP
HOUTUI	trace	1.3	1.3	447.2	trace
ham	2.1	5.9	5.7	112.4	3.3

5'-CMP , cytidine -5'-monophosphate

5'-AMP , adenosine-5'-monophosphate

5'-UMP , uridine-5'-monophosphate

5'-IMP , inosine-5'-monophosphate

5'-GMP , guanosine-5'-monophosphate

Analytical conditions:

SHIMAZU LC-6A, column , Shim-pack WAX-1(4 × 50mm);

eluent , 20mM phosphate buffer (pH5.0);

column temp., 40 ; flow rate , 1.0ml / min,;

detection , UV at 260nm.

火腿は発酵中に多くの糸状菌の増殖が認められる事から，製品のマイコトキシンについて検討した．アフラトキシン(G1,G2,B1,B2),オクラトキシンA,パツリン,ゼアラレノンの各マイコトキシンについて，いずれも検出限界以下であった．この結果から火腿のマイコトキシンに関しての安全性は確認された．しかし，さらに火腿から糸状菌を分離し，それらの菌株がマイコトキシンを生産する可能性については，再度，検討を加える必要があろう．

2．微生物の分離・計数

火腿の表面の状態は「筋肉の切断面」「湯剥きにより表皮を除去した部分」「足先の表皮が残っている部分」の3区分に分けられたので、各々5ヶ所ずつ計15ヶ所より試料を採取し，微生物を計数した．その結果（Table 4）に示した．糸状菌が最も多く検出され，続いて細菌・酵母の順であった．試料を採取した場所により菌相は変化したが，表面の状態による菌相の偏りは認められなかった．

Table 4 Viable counts of microorganism in Huotui

(cfu/g)			
	Scrapped part	No-scraped part	Section
Mold	$5.0 \times 10^4 \sim 2.0 \times 10^6$	$4.4 \times 10^5 \sim 1.4 \times 10^6$	$5.8 \times 10^4 \sim 4.4 \times 10^6$
Yeast	$5.2 \times 10^3 \sim 2.5 \times 10^4$	$3.1 \times 10^3 \sim 7.3 \times 10^3$	$1.9 \times 10^3 \sim 6.5 \times 10^4$
Bacteria	$2.6 \times 10^3 \sim 2.3 \times 10^5$	$6.7 \times 10^3 \sim 7.7 \times 10^4$	$8.2 \times 10^3 \sim 4.5 \times 10^5$

Viable counts was analyzed t five piece of respective parts.

The table was showed minimum viable counts to maximum viable counts in respective part.

Isolation media:mold was isolated on Malt extract agar containing chloramphenicol (50 μ g/ml) and PENICILLIN-G(50units/ml)at 25 for 3~7 days ;yeast was isolated on YM agar containing chloram-phenicol(50 μ g/ml) and PENICILLIN-G(50units/ml)at 25 for 7 days, bacteria was isolated on Nutrient agar(Difco) containing KABICIDIN (0.1mg units/ml) and PENICILLIN-G(50units/ml)at 25 for 3 days.

要約

中国の発酵食品である金華火腿の成分分析及び微生物の分離を行った。

(1) 金華火腿の水分は23.9%と低い値であった。蛋白質含量は23.7%、脂質含量は44.3%であった。ヒ素・重金属含量も極めて低く、重金属に関しての問題は無いと考えられた。

(2) 全アミノ酸の組成は対照と比べ大きな差は認められなかった。しかし、火腿の遊離アミノ酸量は対照の1.6倍と多く、その中でもグルタミン酸の遊離量が464mg/100gと多くなっていた。また、5'-イノシン酸も対照の約4倍含まれていた。これらの含有量が高いことが、だしとして使用される理由の一つと考えられた。

(3) 火腿からはアフラトキシン(G1, G2, B1, B2)、オクラトキシンA, パツリン, ゼアラレノンなどのマイコトキシンは検出されなかった。

(4) 火腿表面より分離した微生物は糸状菌が最も多く、続いて細菌・酵母の順となった。

本研究の概要は日本醗酵工学会1991年大会(於広島)にて発表した。

文献

- 1) 洪光住 監修:中国食物辞典, ((株)柴田書店), p281(1990) .
- 2) 日本薬学会編:衛生試験法・注解1980, (金原出版株式会社)p150(1980) .
- 3) 日本食品工業学会,食品分析法編集委員会編:食品分析法,((株)光琳)p360(1984) .
- 4) 日本食品工業学会,食品分析法編集委員会編:食品分析法,((株)光琳)p284(1984) .
- 5) 日本食品工業学会,食品分析法編集委員会編:食品分析法,((株)光琳)p270(1984) .
- 6) 日本食品工業学会,食品分析法編集委員会編:食品分析法,((株)光琳)p372(1984) .
- 7) 日本食品工業学会,食品分析法編集委員会編:食品分析法,((株)光琳)p348(1984) .
- 8) 日本薬学会編:衛生試験法・注解1980, (金原出版株式会社)p399(1980) .
- 9) 日本薬学会編:衛生試験法・注解1980, (金原出版株式会社)p400(1980) .
- 10) 日本薬学会編:衛生試験法・注解1980, (金原出版株式会社)p47(1980) .
- 11) 日本食品工業学会,食品分析法編集委員会編:食品分析法,((株)光

琳)p492(1984).

12) Method of A.O.A.C., 11th Ed., p426 (1970).

13) 日本食品工業学会, 食品分析法編集委員会編: 食品分析法, ((株)光琳)p563(1984).

14) 香川 綾 監修: 「四訂」食品分析表, (女子栄養大学出版部), p124(1992).

15) 斎藤義蔵, 小島正秋, 金井恒夫, 加香芳孝: 食肉加工法, ((株)恒星社厚生閣), p37~38(1968).

16) 谷川英一, 坂井稔, : 水産微生物学, ((株)恒星社厚生閣), p449(1960).

17) 香川 綾 監修: 「四訂」食品分析表, (女子栄養大学出版部), p340(1992).

18) 玉出六郎, 大高文雄: 日畜会報, 44, 306(1973).

19) 香川 綾 監修: 「四訂」食品分析表, (女子栄養大学出版部), p119(1992).

20) 塚正泰之, 福本憲治, 朝井 大, 藤間能之, 赤羽義章, 鈴木富久子, 安本教傳: 日食工誌, 36, 279(1989).