清酒粕中の銅含量

幅 靖志²・伊藤彰敏¹・鳥居貴佳¹山田哲也³・西田淑男^{1*}¹愛知県産業技術研究所食品工業技術センター²愛知県産業技術研究所技術支援部³名城大学農学部

*連絡先, Corresponding author.)

平成 15 年 5 月 26 日受理

Copper concentration of sake cakes.

Yasushi HABA², Akitoshi ITO¹, Takayoshi TORII¹,Tetsuya YAMADA³, and Yoshio NISHIDA^{1*}

(Food Research Center, Aichi Industrial Technology Institute, 2-2-1 Shinpukuji-cho, Nishi-ku, Nagoya 451-0083¹, Technical Consulting Division, Aichi Industrial Technology Institute, Nishi-shinwari, Hitotsugi, Kariya 448-0003² and Faculty of Agriculture, Meijo University, 1-501 Shiogamaguchi, Tenpa-ku-ku, Nagoya 468-8502³ Japan)

In order to elucidate the copper concentration of sake cakes, we prepared eleven kinds of sake cakes using several kinds of rice grains. The polishing rates of the rice grains ranged from 50% to 70%, and the sake cake ratios ranged from 17% to 55%. The copper concentrations of intact rice grains and dried rice grains ranged from 0.8 to 4.4 ppm and from 0.9 to 5.1 ppm, respectively. Those of intact sake cakes and dried sake cakes were from 0.8 to 7.8 ppm and from 1.7 to 16.1 ppm, respectively. The copper concentration of sake cakes showed a high correlation with that of the rice grains, but showed almost no correlation with the polishing rate of rice grains and sake cake ratios.

Key words: copper concentration, rice grains, sake cakes

緒言

酒粕の中で新粕は直接食用として、熟成粕は漬物等の粕床原料として使用されてきた。最近では、酒粕の機能性が種々研究され¹⁻³⁾、食品業界において酒粕を食

品の原料としてもっと有効的に利用しようという気運が高まっている。その際、食品製造メーカーにとって問題になるのが使用原料中の重金属含量である。現行の衛生試験法注解の重金属定量方法⁴⁾は鉛、カドミウム、銅等の重金属を包括的に測定する方法である。食品の安全性を示す際に、酒粕中の銅が酒粕を使用した食品の重金属含量値を上昇させ問題が生じている。

これまでの研究で、清酒原料米中の金属含量⁵⁻⁷⁾、清酒中の金属含量⁸⁻¹⁰⁾、原料から普通酒への金属の溶出¹¹⁾や、移行割合¹²⁻¹⁴⁾は検討されている。

しかし、酒粕については、灰分量¹⁵⁾や鉄の移行¹⁶⁾が報告されている以外はほとんど報告されていない。また、原料米の種類や精米歩合については不明であるが、五訂日本食品標準成分表¹⁷⁾に酒粕中の銅含量として 3.9 ppm と記載されているにすぎない。

そこで、本研究では、原料米の品種及び精米歩合が既知の米を使用して清酒製造を行い、または同様に愛知県内酒造メーカーで清酒製造され、製成された酒粕とその原料米を集め、その銅含量を測定し、両者の相関性について検討を行った。

実験方法

1. 試料

麴、掛米が全て同一の品種、産地及び精米歩合で清酒製造され、製成された酒粕及びその原料米を試料とした。試料 11 種類の原料米を Table 1 に示す。原料米の精米歩合は 50~70% で、酒造好適米や一般米が含まれていた。調査した結果、粕歩合は 17~55% であった。

2. 試料中の水分測定

原料米及び酒粕中の水分含量は、国税庁所定法分析注解^{18,19)}に準じて測定した。

3. 試料中の銅含量測定

これまでの研究では、原料米や清酒中の金属含量を測定する場合には乾式灰化方法あるいは湿式灰化方法等で処理後の試料が測定されていたが、五訂日本食品標準成分表¹⁷⁾では、乾式灰化方法で処理後の試料が測定されていた。数点の試料を用い乾式灰化方法²⁰⁾と湿式灰化方法²¹⁾で処理した後、原子吸光法により原料米及び酒粕の銅含量を比較した結果、処理方法による差がほとんど認められなかった。そこで今回、原料米及び酒粕中の銅含量は乾式灰化方法で処理後、原子吸光法により測定することにした。

Table 1 Varieties and polishing rates of rice grain and sake cake ratios.

Sample No.	Rice varieties	Polishing ratio(%)	Sake cake ratio(%)
1	Asahinoyume	50	54.5
2	Miyamanishiki*	50	53.0
3	Wakamizu*	50	50.4
4	Yumesansui*	50	48.6
5	Gohyakumangoku*	55	41.0
6	Gohyakumangoku*	60	17.2
7	Wakamizu*	60	25.1
8	Yamadanishiki*	60	31.6
9	Yumesansui*	60	26.7
10	Gohyakumangoku*	65	33.4
11	Oyamanishiki*	70	21.1

* These are suitable varieties for sake brewing.

Table 2 Copper concentration of rice grains.

Sample No.	Moisture (%)	Copper (ppm)	Copper (Dry ppm)
1	11.4	0.82	0.92
2	12.1	1.92	2.19
3	12.2	2.00	2.28
4	11.6	2.99	3.38
5	12.2	2.21	2.51
6	10.5	1.74	1.95
7	12.0	1.68	1.91
8	12.4	0.86	0.98
9	12.3	1.18	1.34
10	13.3	1.35	1.56
11	12.2	4.44	5.06

Table 3 Copper concentration of sake cakes.

Sample No.	Moisture (%)	Copper (ppm)	Copper (Dry ppm)
1	52.6	0.78	1.66
2	54.6	3.11	6.85
3	58.8	2.20	5.34
4	53.1	3.33	10.14
5	52.7	2.35	4.97
6	55.5	3.07	6.88
7	57.2	1.46	3.41
8	65.3	0.79	2.27
9	60.7	1.21	3.09
10	66.0	1.93	5.68
11	51.5	7.79	16.06

実験結果及び考察

1. 分析結果

原料米及び酒粕中の銅、水分（揮発成分）含量を測定した結果を Table 2, 3 に示す。その結果、原料米及び酒粕中の水分（揮発成分）含量はこれまでの研究の報告とほぼ同程度であった。湿重量当たり原料米中の銅含量は 0.8~4.4 ppm、酒粕中の銅含量は 0.8~7.8 ppm で、乾燥重量当たり原料米中の銅含量は 0.9~5.1 ppm、酒粕中の銅含量は 1.7~16.1 ppm で、これまでの報告^{5-7,17)}より幅のある結果が得られた。

湿重量当たりの酒粕及び乾燥重量当たりの酒粕の銅

含量と精米歩合との相関係数を調べた結果、相関係数は 0.433 と 0.374 であった。また、湿重量当たりの酒粕及び乾燥重量当たりの酒粕の銅含量と粕歩合との相関係数を調べた結果、相関係数は 0.278 と 0.220 であった。酒粕中の銅含量と精米歩合や粕歩合にはほとんど相関関係が認められなかった。

一方、原料米と酒粕中の銅含量の関係を Fig. 1 に示す。その結果、原料米の銅含量が高いほど酒粕中の銅含量も高くなる傾向が認められた。湿重量当たりではその回帰式は $Y=1.772 X-0.864$ 、相関係数は 0.944 であった。相関係数は危険率 1% で有意であり、高い相関が認められた。乾燥重量当たりではその回帰式は

Fig. 1 Correlation between the copper concentration of rice grains and of sake cakes in intact (A) and dry (B) states.

$Y = 3.309X - 1.211$, 相関係数は 0.954 であった。相関係数は危険率 1% で有意であり、高い相関が認められた。これは、原料米及び酒粕中の水分含量が試料により顕著な差が認められなかったため、湿重量当たりと乾燥重量当たりでは差が生じなかったと考えられた。これらの結果は米の銅がある一定の濃度割合で酒粕に残留することを示していると考えられた。

謝 辞 試料を供与していただきました酒造メーカーの方に御礼申し上げます。

要 約

湿重量当たり原料米中の銅含量は 0.8~4.4 ppm, 酒粕中の銅含量は 0.8~7.8 ppm で、乾燥重量当たり原

料米中の銅含量は 0.9~5.1 ppm, 酒粕中の銅含量は 1.7~16.1 ppm であった。酒粕中の銅含量と精米歩合や粕歩合にはほとんど相関関係が認められなかった。しかし、原料米と酒粕中の銅含量には、非常に高い正の相関関係が認められた。

文 献

- 1) Y. Saito, K. Wanezaki, A. Kawato, S. Imayasu: Biosci. Biotechnol. Biochem., 58, 812-816 (1994)
- 2) Y. Saito, K. Wanezaki, A. Kawato, S. Imayasu: Biosci. Biotechnol. Biochem., 58, 1767-1771 (1994)
- 3) 芦田優子, 齊藤義幸, 川戸章嗣, 今安聰: 農化, 71, 137-143 (1997)
- 4) 日本薬学会: 衛生試験法注解, 809 (1990)
- 5) 難波康之祐, 戸塚昭, 阿部武史, 伊藤源茂: 醸協, 72, 69-73 (1977)
- 6) 前川季義: 醸協, 71, 556-559 (1976)
- 7) 古賀秀徳, 竹田弘美, 田村真八郎, 片山脩: 日食工誌, 43, 735-739 (1996)
- 8) 蓮尾徹夫, 中野浩, 飯村穰: 醸協, 66, 504-507 (1971)
- 9) 難波康之祐, 戸塚昭, 小坂輝明, 佐藤俊夫: 醸協, 72, 745-748 (1977)
- 10) 柏木享, 椎木幹夫, 石原安市, 諸木保彦: 醸協, 73, 120-124 (1978)
- 11) 難波康之祐, 戸塚昭, 長谷川泉, 小野一幸: 醸協, 72, 905-906 (1977)
- 12) 前川季義: 醸協, 70, 489-492 (1975)
- 13) 難波康之祐, 戸塚昭, 小坂輝明: 醸協, 72, 901-904 (1977)
- 14) 前川季義, 西田好伸, 山中克人, 横山督: 醸協, 75, 68-72 (1980)
- 15) 日本醸造協会: 醸造物の成分, 104 (1999)
- 16) 高瀬澄夫, 佐原輝光, 田丸二三人, 坂本守, 河野健二, 菅原茂: 醸協, 58, 1086-1093 (1963)
- 17) 科学技術庁資源調査会: 五訂日本食品標準成分表, 294 (2000)
- 18) 日本醸造協会: 第 4 回改正国税庁所定法分析注解, 150 (1990)
- 19) 日本醸造協会: 第 4 回改正国税庁所定法分析注解, 103-104 (1990)
- 20) 日本薬学会: 衛生試験法注解, 557 (1990)
- 21) 日本薬学会: 衛生試験法注解, 560 (1990)