

中国における酢の生産と研究

王 麗麗・王 愛莉・李 再貴*

酢は中国人の生活、特に、中華料理になくてはならないものである。塩に次ぐ調味料として、酢は中華料理での応用が実に広い。“添油加醋”という言葉で表されるように、酢は生活の味を豊富にすることができる。中国では酢の生産歴史は3000年前に遡ることができる。現在中国で酢の年間生産量はおよそ300万トンであり、酢の生産原料は糯米、高粱、ふすま、エンバク、豌豆などを使っているし、発酵微生物も麹カビ（大麹と麹菌）、酵母、酢酸菌などが用いられ、大変多彩である。廉価で何気なく使われていたが、近年酢の機能性や栄養特性に関する研究が増え、果物を原料にしたジュース酢や濃縮したカプセル酢が普及し、原料もソバ、ダツタンソバ、緑豆、粟などに広がり、消費拡大に拍車をかけている。

中国酢の歴史と種類

中国酢の歴史 中国では、記録に残っている酢の歴史は3000年以上に及ぶ。しかし、中国の5000年の文明の歴史やそれに近いお酒の生産歴史に比べ、酢の歴史がそれほど短いかと疑問視する人も多い。お酒の発明者杜康は中国文化でお酒の同義語でもある。三国の曹操は“何以解忧，唯有杜康”との詩文を吟った。酢の発明者も杜康であると広く認められている。お酒を作る時、お酒が発酵し過ぎたので、酸っぱくなり、酢になったという説は酢の歴史がお酒よりはるかに短いとの疑問を強めた。残念なのは、お酒に関する文献の記載はかなり古く詳しいものがあるが、酢に関する記載は3000年前になってやっと見つかかり、漢朝（1700年前）まで非常に少なかったことである。《齐民要術》（紀元544年、およそ1500年前）では24種類の酢の生産方法が詳しく書かれており、酢の生産がかなり盛んであることが分かる²⁾。

最初酢は“苦酒”あるいは“醴”，“酢”と呼ばれていたが、現在は“酢”（漢字では“醋”となっている）と統一された³⁾。

中国酢の種類 中国酢は穀物酢（米酢、高粱酢、エンバク酢、粟酢、ソバ酢、リョクトウ酢、ぬか酢、粕酢など）、果物酢（りんご酢、ブドウ酢、ナシ酢など）、漢方薬酢（漢方酢、ハチミツ酢）などの原料によって分けられる。そして、製造工程や製品の品質特性から香酢（鎮江香酢）、陳酢（山西老陳酢、彰徳陳酢など）、白酢、飲料酢などに分類される。ブランドによって、四大名酢（山西老陳酢、鎮江香酢、福建永春紅曲米酢、四川保寧フスマ酢）があり、さらに彰徳陳酢、天津独流陳酢、浙

江米酢、湖南常德陳酢に加えて、八大名酢と呼ばれることもある⁴⁾。中国産酢の多くはまだ伝統的な固体発酵技術（発酵する原料は固体で、長く発酵させる特徴を持つ）を使用しているが、酢酸発酵する時、半固体発酵技術も一部の工程では利用している。さらに、酢の種類によって、加熱プロセスを加えたり（山西老陳酢）、70種類の漢方薬を原料に加えたり（四川保寧フスマ酢）、長く熟成したり（山西老陳酢と天津独流陳酢は1年以上、鎮江香酢は3ヶ月以上）することが見られる。鎮江香酢は一部の米を炒り、原料に加え、酢の色付けにするが、山西老陳酢は主に薫醅（酢酸発酵した原料を6日間高温で蒸らしてから、淋酢と言うプロセスで酢を取り出す）で色や香を付けた⁵⁾。そのために、山西老陳酢は特に色が濃く、独特な香もする。焦げた香と嫌う日本人も居るようだが、大好きと毎度買い求める人もいる。

中国酢の生産現状と応用

中国酢の生産状況 中国酢の生産歴史は長いですが、生産技術は20世紀の1980年代まではまだほとんど家庭工場規模で伝統技術とあまり変わらなかった。この30年間、江蘇恒順酢業股份有限公司、山西老陳酢集团有限公司、山西水塔老陳酢股份有限公司、山西紫林食品有限公司、天津天立独流老酢股份有限公司、四川保寧酢有限公司など、年間生産量が3万トンを超える企業が現れ、特に江蘇恒順酢業股份有限公司の年間生産量は20万トンを超えている。これらの会社の生産歴史がほぼ100年近くあり、生産技術も幾分進化している。しかし、小規模で伝統的な方法を用いていることは酢の生産現状を物語っている。

2004年の統計では、中国酢の生産企業が1500～6000社に上り、年間生産高が260～300万トンで、売り上げは年間50～70億元（700～900億円ほど）であった⁶⁾。統計データに差が大きく見えるのは二つの原因に由来していると思われる。一つは酢の生産企業の大半が零細企業であるので、統計方法などによって、その結果も大きく異なる。そして、一部の大企業であっても、酢以外にしょうゆなどの調味料も作っているため、売り上げや生産量の統計データは酢だけのデータではない。ちなみに中国では、酢の業界団体もなく、中国調味品協会の下に酢の分会があるぐらいである。

そして、中国酢生産の地域性が非常に強い。山西の太原や江蘇の鎮江は酢生産の代表的な集中地である。鎮江は江蘇恒順酢業股份有限公司が大きくなり、地域にあっ

* 著者紹介 中国農業大学食品科学及び栄養工程学院（教授） E-mail: lizgc@163.com

た企業を傘下に押さえたり、“鎮江香酢”を地理標示製品として申請し、その使用を制限したりして、酢生産に関わる零細企業の数がかなり減ったが、山西太原のほうはまだ道端で酢を作って売る家庭企業がいたるところで散在している。山西省では1000社以上の酢生産企業があるが、その生産量は年間30万トンしかない。いかに零細企業を減らし、酢生産を集中させるのは全体の製品品質と生産技術の向上に関わるので、これからも大きな課題である。そして、年間生産量が3万トン以上のメーカーが4社もあり、ブランド品も数多くあるが、その歴史や昔の市場占有率などから見れば、その品質はまだ向上の余地が大きい。

中国酢の利用 中国では料理だけでなく、生活のさまざまなところで酢を使っている。インフルエンザにかかると、部屋で酢を蒸発させ、殺菌するのが慣例になっているが、2003年SARSのように原因不明な状況では、スーパーから最初になくなったのは酢であった。このように、中国人の生活で酢に対する殺菌作用の認識が古くからあった。

酢を用いて病気を治すということは迷信のようであるが、多くの漢方に酢を使っているのも事実である。もっとも知られている《本草綱目》では、酢が“散瘀血、治黄疸、黄汗”と書かれているが、血液の塊を解け、黄疸と寝汗を治療する。そして、胃と肝臓の働きによい。《中薬大辞典》でも肝炎の補助治療作用を認めている。いずれにしても、肝臓によい影響があることが考えられる。

酢は殺菌作用や一部の治療作用が認められるが、調味料として、料理に欠かせないものである。日本でも知られている中華料理の酢豚や糖酢里脊（豚ロース肉）などは名前からも分かるように、酢がたっぷり使われている。酢を使うと、あっさりした味ができ、食欲増進効果がある。夏のサラダで酢がよく使われるのは殺菌による鮮度保持やこの時期に落ちやすい食欲を増進する一石二鳥の効果がある。

中国酢生産中の微生物

中国酢生産に使われる微生物の種類 発酵食品であるから、もちろん酢の生産に微生物が欠かせない。中国酢生産に使われている微生物は酢の種類によって異なる。山西老陳酢などは大曲、鎮江香酢は小曲、そして、福建永春紅曲米酢はフスマ曲をそれぞれ使っている。大曲はオオムギ、小麦、エンドウ、エンバクなどを原料とし、45～65°Cで培養し、カビ、酵母、細菌が主に発酵を行う。お酒の生産にもよく使われているもので、酢を生産する時、たくさん加えている。山西老陳酢を作る時、原料の60%ほど加えることもあるので、原料の一部になっている。微生物から見ると、カビ菌として麹菌、クモノスカビなどを含んでおり、全体の微生物の10-11%

を占めている。酵母菌としてはアルコール酵母、カンジダ、ハンゼヌラなどであり全体の微生物の7-8%である。細菌としては乳酸、酢酸菌、バチルスなどを含んでおり、微生物の80%を占めている。

小曲は米と米糠を原料として、クモノスカビ、根霉と麹菌が主な微生物である。添加量をコントロールし、発酵効果を増強するために、糖化・アルコール発酵・酢酸発酵する時、グルコアミラーゼと酸性プロテアーゼを加えることが普通である。

フスマ曲は小麦のフスマやレッドイーストライス（紅曲米）を利用する。主な発酵微生物としてはクモノスカビと酵母を含んでいる。

中国酢の栄養成分⁸⁾

中国産酢の主な有機酸 酢には有機酸が多く含まれている。筆者らは異なる原料や種類の中国産酢の有機酸含量を比較した(表1)。エンバク酢やダツタンソバ酢も山西老陳酢の加工プロセスで作ったものである。酢の有機酸が原料に大きく影響されることが推定された。エンバク酢の有機酸含量が特に高く、日本式の穀物酢（米酢）は有機酸含量が中間レベルにある。

中国産酢の主なアミノ酸 アミノ酸含量が酢の味に強く影響する。表2に示したように、異なる種類の酢はアミノ酸含量が大きく異なる。アミノ酸含量から見れば、鎮江香酢も山西老陳酢も米酢よりかなり優れているので、その風味も評価されることになる。アミノ酸の構成を見ると、米酢のシスチン酸とヒスチジン含量が特に低い。

酢は古くからカルシウムなどミネラルの吸収によいとされているが、そのミネラル含量も測定した(表3)。すべてのミネラルで山西老陳酢や鎮江香酢が米酢より著しく高いが、エンバクのカルシウム含量が特に高く、米酢の40倍も含んでいる。

中国酢の機能性

中国産酢の主な機能性成分 日本では、酢、特に黒酢の機能性健康作用に関して早くから詳しく研究されて

表1. 異なる中国産酢の有機酸含量 (g/1000 ml)

有機酸	山西老陳酢	エンバク酢	ダツタンソバ酢	鎮江香酢	米酢
酒石酸	1.54	7.32	3.45	1.92	3.04
ギ酸	1.80	4.51	2.90	0.30	0.27
リンゴ酸	4.50	8.57	6.50	1.92	1.09
乳酸	25.50	54.38	22.50	9.38	33.04
酢酸	57.05	98.13	73.5	59.25	62.63
クエン酸	0.33	1.05	1.25	1.43	2.29
コハク酸	0.41	0.63	0.23	0.69	0.67
総酸	91.1	175.95	111.43	75.32	103.39

表2. 中国産酢の amino 酸含量 (mg/100 g)

アミノ酸	山西 老陳酢	エンバク 酢	ダットン ソバ酢	鎮江 香酢	米酢
アスパラギン	227.2	130.1	205.6	421.8	51.2
トレオニン	92.0	50.0	84.2	136.9	50.9
セリン	111.7	61.5	88.3	82.4	49.9
グルタミン酸	887.5	462.6	695.1	659.1	294.9
グリシン	175.0	99.6	141.6	131.1	80.8
アラニン	250.9	119.0	186.8	153.3	166.9
シスチン	29.9	20.5	22.0	52.9	9.9
バリン	215.5	107.2	170.5	118.2	105.7
メチオニン	20.4	11.1	19.9	22.1	20.8
イソロイシン	105.9	51.0	85.9	81.0	57.2
ロイシン	175.3	92.6	130.6	97.6	95.5
チロシン	51.0	30.6	41.5	56.3	12.0
フェニルアラ ニン	69.7	53.5	57.4	66.2	18.5
ヒスチジン	52.3	29.9	44.7	74.5	9.9
リジン	80.5	45.7	100.6	47.6	72.0
アルギニン	50.4	36.7	49.6	84.5	23.8
プロリン	293.8	130.3	207.9	179.8	96.2
総アミノ酸	2878.8	1532.1	2332.3	2465.1	1215.9

表3. 中国産酢のミネラル含量 (mg/kg)

	山西 老陳酢	エンバク 酢	ダットン ソバ酢	鎮江 香酢	米酢
Ca	651	1246	695	133	31
P	3334	4722	3465	1968	22
Fe	161	304	139	38	1
Zn	22	37	17	16	0
Mg	45	70	39	45	0

きた。しかし、中国では、酢が日常的に飲まれてきており、健康作用に関することは人口に膾炙しているのに、根拠になる研究は非常に少なかった。特に、鎮江香酢が10年ほど前から研究テーマに上がり始めたのに、山西老陳酢に関しては、研究歴史が5年ほどしかなかった。それを見て、筆者らが山西老陳酢の機能性や加工プロセスが機能性に与える影響を研究した。表4に示したように鎮江香酢は各種のビタミンやフェノール、フラボン類の機能性成分が米酢より明らかに高いが、山西老陳酢が鎮江香酢より、一段高いことが分かった。特に三種類の山西老陳酢はフェノール含量が鎮江香酢の倍以上、米酢の10倍ほどであることが伺える。

徐らの研究では、TMP (テトラメチルピラチン)、メラノイジン、アミノ酸、有機酸、フェノール、ペプチドなどが鎮江香酢に含まれる主な抗酸化物質である。TMPやメラノイジンはやはり炒り米の中に多く含まれていることも明らかにした。山西老陳酢も長く加熱され

表4. 中国産酢の機能性成分

	山西 老陳酢	エンバク 酢	ダットン ソバ酢	鎮江 香酢	米酢
ニコチン酸 (mg/100 g)	29.24	37.83	34.12	11.91	2.33
ニコチンアミド (mg/100 g)	24.48	35.03	13.37	13.52	1.23
チアミン (μ g/100 g)	0.37	0.71	0.46	0.13	—
リボフラビン (mg/100 g)	1.45	1.63	0.89	2.1	—
フェノール (μ g/ml)	3964.7	2812.1	4518.1	1564.2	382.4
アルカロイド (mg/ml)	0.819	1.209	0.648	0.979	0.088
サポニン (mg/ml)	0.593	0.662	0.604	0.290	0.183

るプロセスがあるので、これらの物質の含量が一層高くなることも理解できる。

山西老陳酢の薫醗で揮発性成分の変化¹⁰⁾ 薫醗は山西老陳酢の最も特徴的な生産プロセスなので、それによる機能性や揮発性成分の変化について研究した。薫醗する前、3日および6日検出された揮発性成分はそれぞれ19、28と27種類があって、1年間熟成した製品酢は39種類もあった。その中、山西老陳酢でしか報告されていない酢の揮発性物質も13種類ほどあった。しかし、薫醗もあまり長くされると、揮発性の高い物質がなくなってしまうこともわかった。

山西老陳酢の薫醗で抗酸化特性の変化¹⁰⁾ 薫醗は揮発性物質を生成する一方、高温に弱い揮発性物質を蒸発させることもある。そのために、機能性成分も変化し、抗酸化特性なども変わる。図1に示したように、薫醗し始めると、TMPやサポニンの含量が速く増加するが、3

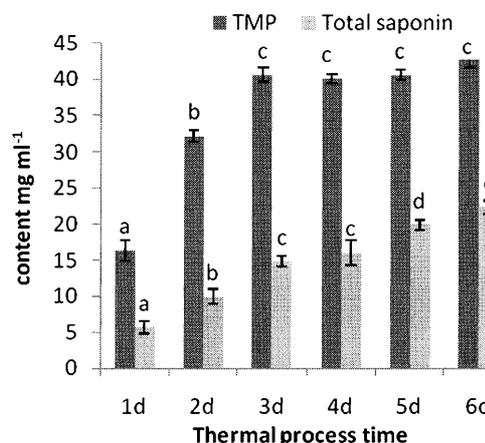


図1. エンバク山西老陳酢の薫醗時間によるTMP, サポニン含量の変化

特 集

日を経過すると、あまり変化が見られなくなった。マロンジアルデヒド (MDA), スーパーオキシドジスムターゼ (SOD), グルタチオンペルオキシダーゼ (GSH-Px) なども程度に差があるが、同じように変化した。そして、ラジカルやABTSを消去する抗酸化特性とTMPやサポニン, ポリフェノールなどとの相関が0.94を超えて、高く相関することがわかった。この点から見れば、薫醪は山西老陳醪の品質にかなり有利であるが、適切に温度と時間をコントロールする必要がある。酸性物質を加熱すると、ヒドロキシメチルフルフラールなど有害の成分が生成される可能性もあるので、薫醪の産物を詳しく研究する必要があると思われる。

山西老陳醪の血栓溶解特性¹¹⁾ 古医書で醪は血栓を消去する働きがあると書かれていたが、その根拠はこれまで示されてこなかった。筆者らは山西老陳醪のメタノール抽出物で、血栓モデルのラットに投与効果を調べた(表5)。実験において、生理食塩水を投与するラットがすべて死亡したが、醪の抽出物の投与量が高くなると、アスピリンに匹敵するかそれより優れた効果が現れた。

さらに、フィブリン溶解作用を調べた。ウサギの血塊を生理食塩水と醪の抽出物に浸漬してから、5分間と90分後の血栓の状況を調べた(図2)。左側の試験管が食塩水で、右側の試験管が醪の抽出物である。明らかに、

表5. 山西老陳醪のメタノール抽出物の血栓モデルラットへの効果

サンプル	投与量 (mg/kg)	死亡数/総数	阻害率 (%)
対照	生理食塩水	10/10	0
	200	0/9	100
醪の抽出物	100	2/9	77.8
	50	5/9	44.4
	20	1/9	88.9
アスピリン	10	2/9	77.8

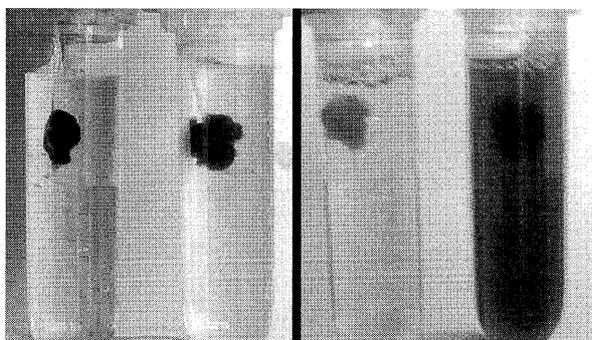


図2. 血塊を生理食塩水と醪の抽出物に浸漬した時の血栓の状況

表6. 醪の投与でラット肝臓MDA, SOD および GSH-Pxの変化

	MDA (n mol/mg- タンパク)	SOD (U/mg- タンパク)	GSH-Px (U/mg- タンパク)
空白	2.21	164.83	120.30
老化モデル	2.63	121.05	97.61
ビタミンE	2.12	165.24	223.73
醪(1.5ml/ kg-bw)	1.80	150.63	120.16
醪(3.0ml/ kg-bw)	1.60	160.38	180.99
醪(6.0ml/ kg-bw)	1.74	127.79	110.51

90分を経ると、食塩水に浸漬している血栓にあまり変化が見られないのに対して、醪の抽出物に浸漬にしている血栓がかなり溶けて、色が濃くなっている。

では、どんな物質がこの効果を有するか。調べた結果、醪の中の低分子物質であることが明らかとなった(low molecular weight, LMW, 分子量が5000 Daより小さい部分)。さらに、醪の低分子抽出物が抗血小板活性、フィブリン溶解活性と抗血栓症活性を共に有し、血液の流れを順調にする役割があると推定できる。その原因は山西老陳醪に含まれている豊富なポリフェノールやイソフラボンなどにあると考えられる。

山西老陳醪の肝機能強化作用¹²⁾ 老化ラットで醪の肝臓機能強化作用を確認した。表6に示したように、ラットの肝臓のMDA, SODとGSH-PxはビタミンEに及ばないが、モデルラットや空白ラットに比べてかなり改善された。肝臓組織構造も肝細胞壊死, アポトーシス, 炎症性細胞浸潤と空胞変性などが醪の投与で改善された。

中国産醪の種類や加工プロセスなどは多様性が大きい。それらの研究はこれまでほとんど行われておらず、これからの研究である。醪は健康によい食品として、その健康作用、メカニズムと風味および加工プロセスの改善にさらなる研究が必要である。

文 献

- 1) 衛 祥雲：中国調味料産業発展研究, p.6, 科学技術文献出版社 (2003).
- 2) Joseph, N.: 中国科学技術史, V6 Part.5, 発酵と食品科学, p.235, 科学出版社 (2008).
- 3) 李 先端ら：中国実験方剤学雑誌, **18**, 295 (2011).
- 4) 李 平：農産物加工, **11**, 10 (2008).
- 5) 徐 清萍ら：食品と発酵工業, **33**, 207 (2005).
- 6) Li, Z. G. et al.: *Traditional Chinese Foods Production and Research Progress*. Nova Science Publishers (2009).
- 7) 李 利ら：中国微生物学会論文集, p.1 (2009).
- 8) Fan, J. F. et al.: *J. A. R. Q.*, **45**, 445 (2011).
- 9) 徐 清萍ら：中国調味料, **1**, 19 (2004).
- 10) Wang, A. L. et al.: *Flavour and Fragrance J.* (in press)
- 11) Fan, J. F. et al.: *J. Agri. Food Chem.*, **57**, 8683 (2009).
- 12) Qiu, J. et al.: *J. Sci. Food Agric.*, **90**, 1951 (2010).