

エチルアルコールを添加した低食塩豚肉パティの諸性質

誌名	石川県農業短期大学研究報告
ISSN	03899977
著者	中村, 誠 宇佐川, 智也 加藤, 啓介
巻/号	19号
掲載ページ	p. 71-75
発行年月	1989年12月

エチルアルコールを添加した低食塩豚肉パティの諸性質

中村 誠・宇佐川智也*・加藤 啓介

(畜産物利用学研究室)

The Effects of Incorporated Ethyl Alcohol on the Characteristics of Salt-Reduced Pork Patty

Makoto NAKAMURA, Tomoya USAGAWA*
and
Keisuke KATOH

(Laboratory of Animal Products)

緒 言

食塩の過剰摂取が高血圧や心臓病などの循環器系の疾病を誘引することは良く知られている。厚生省の指針では、日本人の食塩摂取量は、当面の努力目標として、成人で一日当たり10g以下とすることになっている⁹⁾。これは、1g未滿と言われる日本人成人の一日当たりの食塩必要量や欧米諸国の摂取基準⁹⁾よりかなり多い量である。欧米に比べて、食塩を多くとる食習慣があったことを考慮に入れてのことのようである。実際の日本人の食塩摂取量は、減塩思想の普及や食生活の洋風化、過剰摂取の元凶とされた伝統的食品(味噌、醤油、漬物など)の低食塩化^{18,21)}などによって、年々減少してきた¹⁰⁾。しかし、このところ一人一日当たり12g付近で減少が停滞しているようである¹⁰⁾。そこで、食塩摂取量をもう一段減少させるために、伝統的食品ばかりでなく、洋風の加工食品に対しても減塩が強く望まれるようになってきた。食肉製品もその例外ではない。

食肉製品において食塩は単なる調味料ではない。塩味をつける以外でもその効果は、保水性の向上、結着性の発現、防腐性の付与、と重要なものばかりである²⁰⁾。減塩によりこれらの効果は多少の別はあるが負の方向で影響を受ける。中でも防腐性は、現在減塩と

言われている食肉製品のような低食塩濃度⁹⁾では、なかに等しい。そこで、我々は減塩により減衰した食塩の保存料としての効果を他の手段で補うことを目的にいくつかの方法を検討し報告してきた^{8,13)}。今回は、エタノールが漬物などの伝統的食品の減塩に役買っている^{18,21)}ことに注目し、低食塩濃度の加塩肉にエタノールを加えることの効果について検討した。

方 法

屠殺3日後の豚ロース肉をスーパーマーケットから購入し、ロース芯のみを切り出した。これを2~3cmのダイス状に切ったあと3等分し、肉重量の0.5、1.0、または2.0%の食塩(日本たばこ産業、NaCl 99%以上)を加え十分に混合した。それぞれを別々の挽肉機(3mm目)にかけ挽肉にしたあと、2等分し、その一方に肉重量の3%のエタノール(試薬1級)を加え菜匙で攪拌し充分混合した。エタノールを加えない方の肉も同様に攪拌した。これらの挽肉をさらに2等分し、一方を0週試料としてすぐに測定に供した。他方(約150g)は、1週試料とし、できるだけ空気が入らないようにラップ(ポリ塩化ビニリデン)で包んでピーカーに入れ低温室(2±2℃)に置き1週後に測定に使った。以上の操作はすべて低温室内(2±2℃)で

*家畜飼育学研究室 (Laboratory of Animal Feeding)

行った。

実験は2回くり返して行った。

(1) pHの測定

肉試料10gに蒸留水20mlを加え、氷冷しながらフルスピードで3分間ホモジナイズ(ユニバーサルホモジナイザー、日本精機)した。この懸濁液を50ml容ビーカーに移し、マグネチックスターラーで攪拌しながらpHメーター(日立・堀場F-7)にかけ、3分後にスターラーを止めてpHを読んだ。

(2) 水分および保水力の測定

研究室の常法²⁾にしたがった。

(3) 揮発性塩基性窒素(VBN)の測定

肉試料2.50gを20ml容サンプルびんに計りとり、10mlの4%トリクロル酢酸を加え密栓し、測定時まで低温室に保存した。ガラス棒でサンプルびん中の肉を碎き、さらに一夜低温室に保存したあと濾過(東洋No.2濾紙、11cm)した。この濾液1mlを試料液として、コンウェイの微量拡散法³⁾にてVBNを測定した。

(4) 剪断力の測定

試料肉を内径3.4cmポリカーボネイト製の遠沈管に詰めたあと遠心分離機にかけ(1,400×g、5分)脱気した。このあと遠沈管ごと65℃の恒温水槽に1時間漬け加熱した。低温室(2±2℃)に一夜放置後、底面が10×10mmの角柱に切りそろえた。この角柱状の肉試料を長軸に対して直角に径0.28mmのステンレス線できり、このときに要した剪断力(ピーク値)を

レオメーター(サン科学)で測定した。試料は、切断の直前まで低温室に置いた。1種の試料について5回切断した。

(5) 2-チオバルビツール酸(TBA)値の測定

安藤らの水蒸気蒸留法²⁾によった。

(6) 筋原線維の収縮率の測定

研究室の常法¹⁾を少し変更した。約0.5gの試料肉をホモジナイザーカップにとり10mlの0.1M-KCl-0.039Mほう酸緩衝液(pH7.1)を加えフルスピードで30秒間ホモジナイズ(ユニバーサルホモジナイザー、日本精機)した。位相差顕微鏡下で観察しながらMg²⁺-ATP液(1mM-MgCl₂-1mM-ATP-10mMトリスマレート、pH7.0)をスライドグラス上の肉懸濁液に加えた。筋原線維総数(200前後)に対する収縮した筋原線維数の比を収縮率とし、百分率で表した。

結果および考察

第1表に食塩、エタノール、塩せき期間の3要因による組合せ処理をした豚肉パティの諸性質を示した。

VBN含有率はエタノール無添加区に比べてエタノール添加区が有意に(p<0.01)低くなった。これはエタノールを加えたことによる単なる希釈効果ではないかとも思われる。しかし週ごとに分けてみると(第2表)、塩せき0週で差がみられず、1週でエタノール添加区が有意に(p<0.01)無添加区より低い値を示した。食品に関係の深い微生物において、エタノール濃

第1表 食塩、エタノール、塩せき期間の3要因による組合せ処理をした豚肉パティの諸性質

	食塩濃度 (%)			エタノール濃度 (%)		塩せき期間(週)	
	0.5	1.0	2.0	0	3	0	1
VBN含有率 (mg%)	24.4 ^a	24.6 ^a	24.1 ^a	24.7 ^a	24.1 ^b	24.4 ^a	24.4 ^a
pH	5.67 ^a	5.68 ^{ab}	5.71 ^b	5.68 ^a	5.69 ^a	5.66 ^a	5.71 ^b
TBA値 (マロンアルデヒドmg/kg)	2.17 ^a	1.99 ^a	1.67 ^a	1.99 ^a	1.89 ^a	1.43 ^a	2.56 ^b
筋原線維の収縮率 (%)	99.8 ^a	99.8 ^a	99.8 ^a	99.9 ^a	99.6 ^b	99.9 ^a	99.7 ^b
水分含有率 (%)	72.3 ^a	71.9 ^{ab}	70.8 ^b	71.3 ^a	72.1 ^a	72.0 ^a	71.5 ^a
加熱保水力 (水分%)	64.3 ^a	65.6 ^b	66.1 ^b	65.6 ^a	65.0 ^a	65.0 ^a	65.7 ^b
ソーセージの 剪断応力 (kg/cm ²)	0.54 ^a	0.46 ^b	0.48 ^{ab}	0.45 ^a	0.53 ^b	0.51 ^a	0.47 ^a

食塩、エタノール、塩せき期間の3元配置で分散分析を行った。同行同項目で違う肩文字を持つ平均値間に有意差あり(p<0.05)。収縮率は測定値(x%)を $\sin^{-1}\sqrt{x/100}$ に変換してから分散分析を行った。

第2表 塩せき期間とエタノール濃度との組合せでまとめた豚肉パティのVBN含有率 (mg%)

塩せき期間 (週)	エタノール濃度 (%)	
	0	3
0	24.5 ^a	24.3 ^a
1	24.9 ^a	23.9 ^b

同行の違う肩文字を持つ平均値間に有意差あり (p<0.01)

度が4%では大部分の微生物が増殖できるが、培地条件と組み合わせると増殖抑制効果の向上が認められるという報告¹¹⁾や、ハンバーグに3%のエタノールを加えると保存期間を延長できるという報告がある¹²⁾。今回のエタノール添加区のVBN含有率が低いのはエタノールの微生物増殖抑制によると思われる。食塩濃度の違いによる差は有意でなかった。一般に肉に影響を与える微生物の発育を抑制するには食塩濃度が少なくとも8~10%必要とされている²⁰⁾。今回の食塩濃度はそれよりはるかに低いので微生物の活動すなわちVBNの産生にはほとんど影響を与えなかったであろう。

豚肉パティのpHは1週間の塩せきで上昇した。エタノール添加区と無添加区のpHに差は生じなかった。極限pHまで低下した肉のpHが上昇する原因には、肉に内在する酵素による自己消化と細菌の働きがあげられる^{11),12)}。VBNのところでも述べたようにエタノール添加区と無添加区には微生物の活動の程度に差があるとみられるので、1週間の塩せきでのpHの上昇に細菌が関与したとすると、エタノール添加区と無添加区のpHに差がないことと矛盾する。したがって、この1週でのpHの上昇は自己消化が主な原因であろう。食塩を0.5%添加した肉のpHは、1.0%添加したものに比べてやや低く、2.0%添加したものに比べて有意 (p<0.01) に低かった。今回の食塩濃度の範囲では、肉の構造タンパク質の溶解度が食塩濃度と共に増加すること⁴⁾が関係しているのかもしれない。

豚肉パティのTBA値は1週間の塩せきで高く (p<0.01) なり、脂質の酸化が進んだことを示している。これには食塩による酸化促進作用¹⁷⁾が大きく関与しているものと思われるが、加塩の程度による差はなかった。エタノールの添加はTBA値に影響を与えなかった。

Mg²⁺-ATPによる豚肉パティの筋原線維の収縮率は1週間の塩せきでやや低下 (p<0.05) した。エタノールの添加も収縮率をやや低下 (p<0.01) させた。食塩

濃度は収縮率に影響を与えなかった。筋原線維の収縮能は食肉を貯蔵している間に徐々に失われていくが、健全な食肉ならばかなり長い期間保持されるものである¹⁴⁾。収縮能は筋原線維の三次元的構造が崩壊すれば失われるのはもちろんであるが、構造タンパク質の変性の程度にも大きく影響を受ける¹⁹⁾。今回どのようにして筋原線維の収縮率がエタノールにより低下したのか明らかではないが、一般にエタノールはタンパク質変性作用や、酵素失活作用を持つので、これが収縮能に影響を与えたのかもしれない。食塩濃度による収縮率の差異がなかったのは、添加量が最高で2%であったためミオシンの溶出といったような筋原線維の三次元的構造に大きな影響を及ぼす変化がなかった¹⁵⁾ためであろう。

エタノールを添加した豚肉パティの水分含有率は無添加区より0.8%高かったが、有意な差ではなかった。今回採用した水分測定法ではエタノールも水分として測定されるはずであるのでこの差は小さい。週別にこの差をみても同じ傾向であるので、塩せき中にエタノールが蒸発などで失われたとは考えにくい。エタノールが生肉の保水力を低下させ塩せき中に水分をドリップとして流出し、その差引きが微増という結果になったのかも知れない。食塩を2.0%添加した試料の水分含有率は食塩を0.5%添加したものより1.5%低かった (p<0.05)。この差は食塩の添加量の違いから計算される差異より約0.4%大きい。

豚肉パティの加熱保水力は食塩を0.5%添加したもののより、1.0または2.0%添加したものの方が有意に (p<0.01) 高くなった。食塩濃度が約8%までは加塩量と共に保水力が上昇するという従来の知見とよく一致する³⁾。エタノール添加区の加熱保水力は無添加区よりやや低かったが有意なものではなかった。1週間の塩せきで加熱保水力は有意に (p<0.05) 高くなった。適当な条件での塩せきでは加塩直後よりもある程度の時間を経過した方が保水力が高いことはよく認められる^{7),16)}。

ソーセージは、食塩0.5%添加区の豚肉パティから製造したものが1.0%添加区からのものに比べて有意に (p<0.05) 硬く、また有意ではないが、2.0%添加区からのものに比べても硬かった。エタノールの添加はソーセージを硬くした (p<0.01)。これらの変化は加熱保水力の変化と逆の関係にあるようであった。

低塩濃度の豚肉パティにエタノールを加えるとVBNの産生が少なくなることから、エタノールが微生物の活動を抑制していることが窺える。一方、エタノールは、肉のpHの変化に影響を与えないことや筋原線

維の収縮率をそれほど低下させないことなどから、肉の生肉としての性質にはそれほど大きな影響を与えていないと思われる。エタノールを添加した豚肉パティから製造したソーセージは硬くなった。今回製造したソーセージにはロース芯のみを使用しているので一般的なソーセージにくらべて脂肪含有率が非常に低い。脂肪が多量に含まれている製品では、エタノールはソーセージの硬さにそれほど甚大な影響を与えないであろう。また、保水力の低下が硬くなったことの原因として考えられるならば、ポリリン酸塩など結着剤の使用²⁰⁾によって保水力を高めることが肉が硬くなるのを防ぐのに有効かどうか検討に値すると思う。

要 約

食肉製品の低食塩化に伴って低減した食塩の保存料としての機能をエタノールによって補うことを目的に、低食塩濃度の豚肉パティにエタノールを加えた場合の効果について検討した。

豚ロース芯のみから調製した挽肉に食塩を0.5、1.0または2.0%とエタノールを0または3%とを加え0~4℃で塩せきした。塩せき直後と1週間後に種々の測定を行った。

エタノールの添加は加塩肉のVBNの産生を抑制したがpHの上昇は抑制しなかった。Mg²⁺-ATP添加による筋原線維の収縮率はエタノールの添加によってやや低下した。加塩肉の加熱保水力にはエタノール添加の影響はなかったが、ソーセージはエタノールを含む肉から調製したものの方が硬くなった。

VBN含有率、TBA値および筋原線維の収縮率には食塩濃度の違いによる差はなかった。加熱保水力、ソーセージの剪断応力には食塩濃度の違いにより差が生じたが、従来の知見と一致するものであった。

引 用 文 献

- 1) 赤羽義章 (1983). アルコールおよび補助物質による微生物制御効果. 春田美佐夫・宇田川俊一・横山理雄 (編) 最新食品微生物制御システムデータ集, サイエンスフォーラム, 東京, pp. 460-480.
- 2) 安藤則秀・山内 清 (1968). 加熱肉の酸敗に関する研究. 日畜会報39: 41-47.
- 3) Hamm, R. (1986). Functional properties of the myofibrillar systems and their measurements. *In* Muscle As Food. P. J. Bechtel, ed. Academic Press, Orlando. pp. 135-199.
- 4) 橋本吉雄編著 (1969). 畜肉の科学と製造. 養賢堂, 東京, pp. 156-157.
- 5) 石坂音治 (1969). 微量拡散分析試験法. 南江堂, pp. 14-17.
- 6) 香川芳子監修 (1989). 会社別製品別市販食品成分表 1989~1990年版, 女子栄養大学出版部, 東京, pp. 485-493.
- 7) 加藤啓介・中村 誠 (1988). 低食塩ピックルに塩せきした豚肉の諸特性の変化. 日畜会報59: 99-103.
- 8) 加藤啓介・中村 誠 (1989). 豚肉塩せき用ピックルへの食塩代替塩の使用について. 日畜会報60: 495-498.
- 9) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編 (1984). 第三次改定 日本人の栄養所要量. 第一出版株式会社, 東京, pp. 83-86.
- 10) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編 (1984). 昭和60年版 国民栄養の現状 (昭和58年国民栄養調査成績). 第一出版株式会社, 東京, p. 33.
- 11) Lawrie, R. A. (1979). Meat Science 3rd ed. Pergamon Press, Oxford, p. 154.
- 12) 松井武夫 (1980). 天野慶之・藤巻正生・安井 勉・矢野幸男 (編) 食肉加工ハンドブック. 光琳, 東京, pp. 191-193.
- 13) 中村 誠・加藤啓介 (1988). 乳酸を添加した低食塩ピックルによる豚肉の塩せき. 日本畜産学会北陸支部会報58 (大会号): 46-47.
- 14) Nakamura, M., M. Muguruma, T. Fukazawa, and M. Yamaguchi (1988). The retention of contractility of rabbit myofibrils during storage at 25°C. Food Microstructure 7: 47-52.
- 15) Offer, G. and J. Trinick (1983). On the mechanism of water holding in meat: The swelling and shrinking of myofibrils. Meat Sci. 8: 245-281.
- 16) Reagan, J. O., S. L. Pirkle, D. R. Campion and J. A. Carpenter (1981). Processing, microbial and sensory characteristics of cooler and freezer stored hot-boned beef. J. Food Sci. 46: 838-841, 849.
- 17) Rhee, K. S. (1988). Enzymic and nonenzymic catalysis of lipid oxidation in muscle foods. Food Technol. 42 (6): 127-132.
- 18) 齋藤昭三・今井誠一・若林 昭・石井修一 (1983). 食品の低食塩化技術. 日本食品工業学会 (編) 食品工業における科学・技術の進歩 (I). 光琳, 東京, pp. 107-139.

- 19) Sung, S. K., T. Ito and T. Fukazawa (1976). Relationship between contractility and some biochemical properties of myofibrils prepared from normal and PSE porcine muscle. *J. Food Sci.* 41: 102-107.
- 20) 安井 勉 (1980). 天野慶之・藤巻正生・安井 勉・矢野幸男 (編) 食肉加工ハンドブック. 光琳. 東京. pp. 283-318.
- 21) 好井久雄 (1983). 低塩食品. 春田美佐夫・宇田川俊一・横山理雄 (編) 最新食品微生物制御システムデータ集. サイエンスフォーラム. 東京. pp. 707-731.

Summary

The production of salt-reduced muscle foods has been increasing for many years but their salt levels are gradually decreasing. Salt in salt-reduced foods is not much enough to function as a preservative. In the present study, investigation was made on the effect of ethanol application to salt-reduced pork patty.

M. longissimus dorsi from a pork carcass 3 days postmortem was minced and incorporated with 0.5, 1.0 or 2.0% NaCl and 0 or 3% ethanol. Then it was stored at $2\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 1 week.

The characteristics of the minced meat before and after the storage were observed. Data were subjected to a statistical analysis for a three-factor experiment.

Ethanol reduced the production of VBN, but had no effect on the pH values. The contractility of myofibrils was slightly decreased adding ethanol. The water holding capacity of the heated samples was not influenced by ethanol. Sausages made from the samples with ethanol were harder than those without it.

The salt levels used did not influence the VBN levels or the TBA numbers. The samples that contained 0.5% NaCl had the lowest water holding capacity after heating and provided the hardest sausages.