

26 鳥取和牛肉における味覚センサーによるうま味値と遊離アミノ酸類及び核酸関連物質との関係

畜産試験場 ○小江 敏明

1 和牛肉のおいしさについて

和牛肉のおいしさは①脂肪の質・量②赤肉の質・量③食感④見た目⑤香りで形成していると言われている。鳥取和牛オレイン55は脂肪の質にこだわったブランドであるが、今回の研究は赤肉の質に着目したものであり、目的は「味覚センサーによるうま味値」と「遊離アミノ酸類及び核酸関連物質の理化学分析値」の関係を調べることにより「赤肉の質（うま味）」に関わる物資を特定することである。

2 味覚センサーとは

味覚センサーとは人間の舌と同じメカニズムを持ち、さまざまな食品や医薬品などの味を数値ができる器機である。人による官能評価なしで味を評価できるので、うま味に関係する物質を1次スクリーニングするには最適である。

和牛肉のおいしさとは？

- ①脂肪の質・量(脂肪の融点、脂肪酸組成)
- ②赤肉の質・量(遊離アミノ酸組成、核酸関連物質)
- ③食感(剪断力価、保水力)
- ④見た目(サシの細かさ)
- ⑤香り(におい成分)



味覚センサーとは？



人間の舌と同じメカニズムを持ち、さまざまな食品や医薬品などの味を数値化できる。

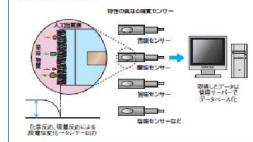
一人による官能評価なしで、味を評価できる機器。

※1次スクリーニングに最適

生体味覚受容メカニズムを模倣した味覚センサー

生体の舌の表面には「糖質二分子鎖」が形成されており、両者の間電位を持っています。その電位は様々な食品物質との化学反応あるいは吸着反応により変化します。この変化量と人間の味覚の強弱とを関連させ、味を感知しているといわれています。この生体の味覚受容メカニズムを模倣したのが味覚センサーです。味覚センサーは人間の「糖質鎖」(人間の舌と同様)で構成され、様々な食品物質と化学反応・吸着反応を起こし、人間と同様に「味」を感知することができます。

味覚センサーの測定原理



3 サンプルについて

今回の試験で供したサンプルは黒毛和種去勢肥育牛122頭の第6-7肋間の胸最長筋とした。サンプルの格付情報の基本統計量(平均値)は枝肉重量495.6kg、BMS6.0であり、BMSの最小値は3最大値は11であった。サンプルは分析まで-30℃で保管した。

サンプルについて

対象牛 : 黒毛和種去勢肥育牛
 採材部位 : 第6-7肋間の胸最長筋(格付時)
 頭数 : 122頭
 月齢 : 生後月齢27ヶ月齢から32ヶ月齢
 と畜場 : (株)鳥取県食肉センター
 と畜月 : 平成24年4月
 保管方法 : -30℃



枝肉



採材部位



保管

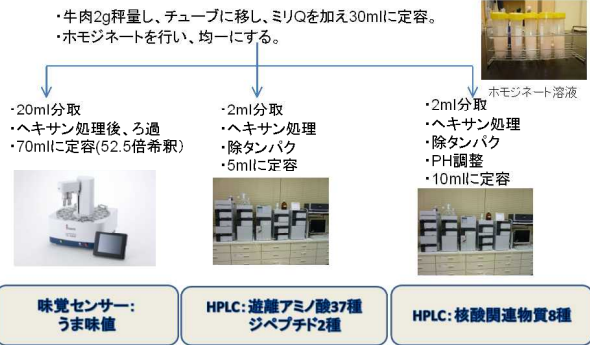
格付情報の基本統計量

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
枝肉重量	495.6	47.0	368.0	588.2
ロース芯面積	58.4	7.1	42.0	75.0
ハラ厚	8.7	0.8	6.2	10.8
皮下脂肪	2.7	0.7	1.4	4.5
推定歩留	74.2	1.1	71.4	77.1
BMS	6.0	1.8	3	11

4 方法

採材したサンプルのうち、2gを秤量し、ミリQを加え30mlに定容する。ホモジネートを行い、均一な溶液にした後、20mlを味覚センサー用、2mlをそれぞれ遊離アミノ酸類用、核酸関連物質用に分けた。味覚センサーではうま味値を測定。HPLCで遊離アミノ酸類及び核酸関連物質を測定。うま味値は「うま味強度」に変換し、遊離アミノ酸類及び核酸関連物質はオレイン酸割合のようにそれぞれ「呈味成分割合」を算出した。「うま味強度」と「呈味成分割合」による相関解析を行った。

方法



5 うま味強度について

同じ2gでも脂肪含量等の違いによって呈味分量が異なる。うま味値を呈味分量で除することにより、うま味値を補正し、標準化した。

122頭のうま味強度は平均値0.039最小値0.029最大値0.050の正規分布を示した。BMS別のヒストグラムではBMSが高くなるほどうま味強度が高くなる傾向がみられた。

うま味強度について

同じ2gでも脂肪含量等によって呈味分量が異なる。うま味値を呈味分量で除することで、単なる呈味分量によるうま味値の差を補正できる。

うま味強度 = うま味値 / 総呈味分量

※総呈味分量 = (総遊離アミノ酸 + 総ジペプチド + 総核酸関連物質)

例:	うま味値	総呈味分量	うま味強度
	3.8	119.9	0.032
	3.8	114.2	0.033

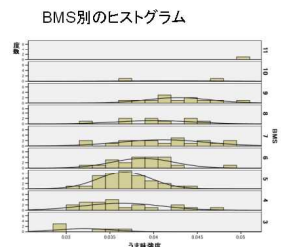
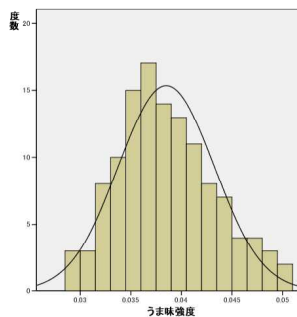
うま味強度大 → うま味の強い物質割合大
うま味強度小 → うま味の強い物質割合小

うま味強度と呈味成分割合との関係を見る。

※呈味成分割合 = 各物質質量 / 総呈味分量

うま味強度

平均値 標準偏差 最小値 最大値
うま味強度 0.039 0.005 0.029 0.050



6 結果

うま味強度と有意の関係があった物質を示した。遊離アミノ酸類において正の相関を示したのは0-ホスホエタノールアミン (r=0.48) セリン (r=0.31) グルタミン酸 (r=0.36) グリシン (r=0.22) トリプトファン (r=0.31) リジン (r=0.18) アルギニン (r=0.29) であった。負の相関を示したのは0-ホスホセリン (r=-0.32) 1-メチルヒスチジン (r=-0.26) カルノシン (r=-0.30) であった。核酸関連物質に

うま味強度と有意の関係があった物質

	うま味強度	α-Phospho	Phospho	Ser	Glu	Gly	Trp	1-Methyl	Carnosine	Lys	Ethanol	Arg	ヒバキリン/イノシン	
うま味強度	1.00													
α-Phosphoserine (α-ホスホセリン)	-0.32	1.00												
α-Phosphoethanolamine (α-ホスホエタノールアミン)	0.48	0.13	1.00											
Ser (セリン)	0.31	0.22	0.21	1.00										
Glu (グルタミン酸)	0.36	0.36	0.57	0.63	1.00									
Gly (グリシン)	0.22	0.16	0.30	0.48	0.34	1.00								
Trp (トリプトファン)	0.31	0.08	0.29	0.20	0.18	0.32	1.00							
1-Methylhistidine (1-メチルヒスチジン)	-0.26	0.24	0.00	0.19	0.22	0.01	-0.05	1.00						
Carnosine (カルノシン)	-0.30	-0.14	-0.27	-0.40	-0.45	-0.10	-0.15	-0.13	1.00					
Lys (リジン)	0.18	0.17	0.28	0.45	0.39	0.60	0.38	0.12	-0.23	1.00				
Phosphoethanolamine/Amanitin (ヒバキリン/イノシン)	-0.22	0.32	0.25	0.23	0.50	0.19	-0.03	0.29	-0.05	0.29	1.00			
Arg (アルギニン)	0.29	0.12	0.26	0.45	0.42	0.35	0.37	0.04	-0.28	0.66	0.25	1.00		
His (ヒスチジン)	0.57	0.16	0.37	0.44	0.45	0.25	0.34	0.00	-0.27	0.33	-0.04	0.25	1.00	
IMP (イノシン酸)	0.28	0.00	0.01	0.28	0.15	0.12	0.10	-0.10	-0.10	0.19	-0.04	0.04	0.02	1.00

正の相関: P<0.01 (赤), P<0.05 (黄) | 負の相関: P<0.01 (青), P<0.05 (緑)

において正の相関を示したのはヒポキサンチン(r=0.57)イノシン(r=0.28)であった。イノシン酸(r=0.03)との相関はなかった。

遊離アミノ酸類におけるうま味強度との相関係数と一般的に分類される呈味種類との関係を見ると、うま味甘味系のアミノ酸が、正の相関にある傾向があると推測された。甘味系のアミノ酸でも弱い甘味と表現されるアミノ酸などは、呈味力は弱いことから負の相関として検出されたものもある。一方苦味系のアミノ酸は一部正の相関のものもあるが、大半は相関がないもしくは負の相関という傾向がある。

核酸関連物質ではヒポキサンチンとイノシンがうま味強度との正の相関を示したが、このことは核酸関連物質の分解経路にあるようにこれら2つの物質が最終分解物質にあることが1つの要因であると推測される。一般的に牛がと畜されるとATPの産生は終了し、分解経路に入る。2~3日後にイノシン酸が最も多くなると言われているが、さらに分解が進むとイノシンやヒポキサンチンになる。よってこれらの最終分解物質割合が多い牛肉は体内熟成が進んでいることにもつながり、遊離アミノ酸が多くなっている。現にヒポキサンチンと各遊離アミノ酸との相関係数は高い。うま味強度とうま味成分と言われるイノシン酸が有意な正の相関でなかった背景には、イノシン酸が多い牛肉は体内の遊離アミノ酸が多くない状況であることが考えられる。実際にイノシン酸と遊離アミノ酸との相関係数はほとんど負の関係にある。

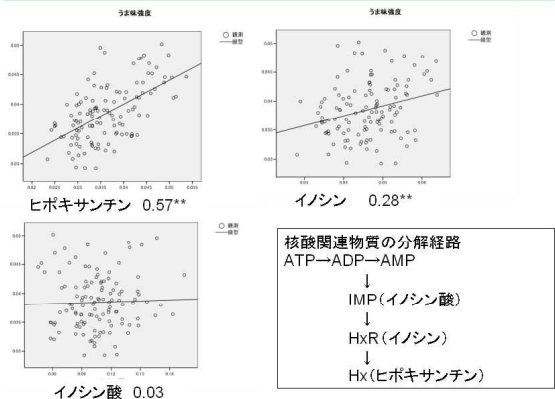
7 まとめ

うま味強度と呈味成分割合との相関係数を調べることにより、赤肉の質に関する物質が確認された。遊離アミノ酸類ではグルタミン酸のうま味系アミノ酸、セリン、グリシンなどの甘味系アミノ酸との間に正の相関がみられる傾向にあった。アルギニンは苦味系アミノ酸であるが、保水性などに関係し、間接的にうま味強度を上昇させる可能性が示唆された。ジペプチドとは負の関係であることが示唆され、特にカルノシンとの負の相関がみられた。核酸関連物質ではヒポキサンチンとイノシンとの間に正の相関がみられた。イノシン酸と正の相関が見られなかった。

遊離アミノ酸類におけるうま味強度との相関係数と一般的に分類される呈味種類

物質名	うま味強度との相関係数	呈味の種類
o-Phosphocholamine (o-ホスホコリン)	0.48	-
Glu (グルタミン酸)	0.36	うま味・甘味
Arg (アルギニン)	0.31	苦味・甘味
Ser (セリン)	0.31	甘味
Phe (フェニルアラニン)	0.29	苦味
Gly (グリシン)	0.22	甘味
Pro (プロリン)	0.18	苦味
His (ヒスチジン)	0.17	苦味・甘味
Trp (トリプトファン)	0.16	苦味
Thr (チロシン)	0.15	甘味
Ala (アラニン)	0.13	甘味
Val (バリン)	0.12	-
Asn (アスパラギン酸)	0.12	-
4-Aminobutyric Acid (4-アミノ酪酸)	0.12	-
Leu (ロイシン)	0.09	わずかに苦味
Phe (フェニルアラニン)	0.09	わずかに苦味
Met (メチオニン)	0.07	苦味
Asp (アスパラギン酸)	0.04	-
Glu (グルタミン酸)	0.03	やや甘味・うま味
Ile (イソロイシン)	-0.04	苦味
Phe (フェニルアラニン)	-0.08	わずかに苦味
Val (バリン)	-0.10	弱く、甘味と苦味
Asn (アスパラギン酸)	-0.11	やや苦味・甘味
Asp (アスパラギン酸)	-0.16	弱く、甘味と苦味
3-Methylhistidine (3-メチルヒスチジン)	-0.18	-
β-Alanine (β-アラニン)	-0.22	-
β-Alanine (β-アラニン)	-0.22	-
β-Alanine (β-アラニン)	-0.26	-
Carnosine (カルノシン)	-0.30	弱く、甘味と苦味
o-Phosphoserine (o-ホスホセリン)	-0.32	-

核酸関連物質の散布図



まとめ

うま味強度と呈味成分割合との相関係数を調べることにより、赤肉の質に関する物質が確認された。

遊離アミノ酸類

- Glu (グルタミン酸) のうま味系アミノ酸、Ser (セリン)、Gly (グリシン) などの甘味系アミノ酸との間に正の相関がみられる傾向にあった。
- Arg (アルギニン) は苦味系アミノ酸であるが、保水性などに関係し、間接的にうま味強度を上昇させる可能性が示唆される。
- ジペプチドとは負の関係であることが示唆され、特にCarnosine (カルノシン) との負の相関がみられた。

核酸関連物質

- Hx (ヒポキサンチン)、HxR (イノシン) との間に正の相関がみられた。
- IMP (イノシン酸) との正の相関は見られなかったが、このことは遊離アミノ酸量と相反する関係にあることによるものと推測される。