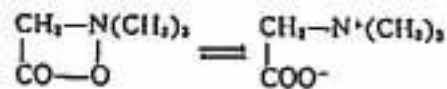


# 베타인

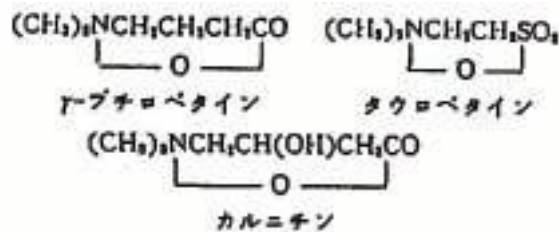
오오타(인명) 토이다(인명)

넓은 의미의 베타인은 아미노산의 N-토리알킬유도체의 총칭이다. 베타인은 아미노산과 같은 분자내축합을 일으켜, 수용액중에서 양성이온을 생성한다. 좁은 의미로서는 토리메틸그리신을 말한다.



토리메틸그리신은 그리신 베타인이라고도 한다. 이 그리신베타인 이외에도, 감마브치로베타인, 타우로베타인, 카르니친등이 존재한다. 감마브치로베타인은, 뱀장어등에 소량이 존재한다. 현재로서는 식물조직에는 없는 것으로 알려져 있다.

타우로베타인은 공장동물(腔腸動物) 고르코니류에서 처음으로 분리되었다. 그 양은 건물(마른상태?)중에 0.3%가 포함되어 있다. 타우로베타인은 이오우를 포함한 베타인이다. 카르니친은 수산동물계에 비교적 넓게 포함되어 있다. 고미치시다마시(Tenebrio molitor)의 필수영양 물질이다.



여기서는 토리메틸그리신, 즉 좁은 의미의 베타인에 대해서 중점적으로 설명한다. 또한, 베타인의 명칭은 첨채에서 유래했다. 후에 설명하는 바와 같이 베타인은 첨채에 많이 포함되어 있으며, 1866년에 처음으로 첨채에서 분리되었다.

## 1. 베타인의 분포

베타인은 동물계, 식물계에 널리 존재한다.

### 1.1 동물계의 분포

베타인은 수산물에 널리 분포한다. 어류에는 보통 0.1%이하로 그다지 많지 않지만, 무척추동물인 오징어(표 1), 문어, 새우등의 근육에는 어류의 수배에 이르기도 한다. 멧게에도 존재한다. 베타인의 함량은 계절에 따라 변화해, 갑오징어는 여름에 높아진다. 모시조개는 겨울에 높고, 여름에 낮아 진다는 보고가 있다. 계육엑기스에도 다량의 베타인이 존재한다. 표 2 에서 알수 있듯이, 베타인은 각종류에 150-700mg% 존재하며,

특히 꽃게의 암/수컷과 털게의 수컷에는 500 mg%이상 함유되어 있다. 암/수컷간에서는 일반적으로 수컷에 많은 편이다.

표-1. 이카 근육내엑기스의 조성 (Nmg/100g)

	ソダ イカ	スルメ イカ	コウ イカ	ヒラキ イカ	ケンヤ イカ	アオリ イカ
Tau	26.7	10.8	53.8	27.8	22.5	17.9
Hypso	—	—	5.2	2.3	—	—
Asp	—	—	—	0.4	—	—
Thr	0.3	2.4	6.7	3.6	3.0	1.0
Ser	0.7	2.9	17.8	3.6	3.5	3.6
Glu	1.0	4.0	3.2	1.4	3.3	0.3
Pro	—	22.9	72.7	117.1	40.1	91.1
Gly	1.8	4.5	11.8	144.4	154.5	155.1
Ala	9.3	10.7	23.5	75.6	41.0	28.5
Cys	—	2.1	1.7	—	0.2	0.4
Val	0.3	2.0	2.3	1.4	1.8	0.4
Met	0.3	1.7	2.6	2.1	0.1	0.7
Ile	0.7	1.2	1.0	0.8	1.7	0.6
Leu	0.9	2.5	1.2	1.6	0.6	1.3
Tyr	—	1.1	0.1	0.6	1.3	0.6
Phe	—	0.1	1.0	1.0	0.7	0.2
Try	—	—	—	0.4	—	0.7
IHis	2.2	16.1	3.0	8.1	1.3	4.3
Lys	1.7	4.0	4.2	4.3	6.7	2.8
Arg	183.8	91.4	85.5	72.3	226.2	79.0
TMAO	257	239	54	129	112	92
Betaine	111	74	105	102	92	102

표 1 오징어류근육엑기스의 조성(Nmg/100g)

표-2. 카니뉴엑기스중의 4급아노모늄염기(mg/100g)

	グリシ ンベタ イン	トリメチ ルアミン オキシド	ホマ リン	コ リン	ア-プチ ロベタ イン	合計
ズワイガニ	♂ 357	338	63	+	+	758
	♀ 154	221	52	±	+	427
ガザミ	♂ 645	140	46	+	—	832
	♀ 562	136	32	+	—	730
ケガニ	♂ 711	397	40	+	—	1148
	♀ 348	376	55	+	—	779
ハナサキガニ	♂ 476	290	91	+	—	857
	♀ 464	323	88	+	—	875
トラバガニ	♂ 417	392	32	+	—	841
	♀ 353	334	40	+	—	727

표 2 게육엑기스중의 4급아노모늄염기(Nmg/100g)

## 1.2 식물계의 분포

베타인은 침채에서 처음으로 분리된 점은 앞에서 설명했다. 베타인은 여러종류의 식물조직에 있지만, 특히 명아주과의 후단소죽에 많이 있다. 비토근중의 함량은 0.07~0.3%로 큰 차가 있지만, 특히 양끝부분에 많다. 침채당폐액은 베타인의 좋은 공급원이 된다. 그 외에도, 맥아(특히 유아), 유근, 담배잎의 식물잎, 죽순, 과일, 종자등에도 들어 있다. 구기자나무의 주성분이 베타인이라는 것도 알려져 있다.

## 2. 베타인의 화학적/물리적 성질

### 2.1 베타인의 용해성

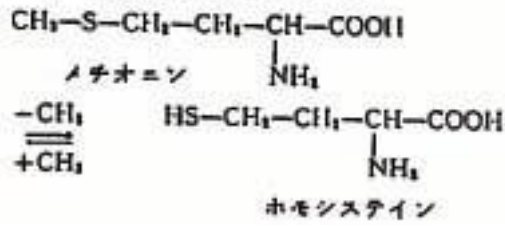
베타인은 물과 알콜에 녹지만, 그 외의 유기용매에서는 거의 녹지 않는다. 용해도는 물에 대해서 160g/100ml, 매탄올에 대해서 55 g/100 g, 에탄올에 대해서 8.7 g/100 g으로 알려져 있다.

### 2.2 베타인의 안정성

베타인의 용점은 293 도이다. 베타인은 안정적인 물질로, 200 도이하에서는 분리되지 않으며, 용해에 가깝게 가열하면 일부는 지메치르아미노산메칠로 성질이 바뀐다. 베타인의 결정수는 100 도에서 사라진다. 이 점에서 베타인이 조리나 식물가공의 조건에서 안정적이라고 말할 수 있다.

베타인은 화학적으로는 효소에 대해서도 저항성의 높고 안정적인 물질이다. 0.03M 의 KMnO<sub>4</sub> 용액중에 베타인을 10 일간 넣어 두어도 산화하지 않는다. 황산과의 반응에서는 다른 아미노산이 분해되어도 분해되지 않는다. 알칼리공존하에서 200~220 도 까지 가열하면 분해가 되어, 토리메칠아민을 생성한다.





코린, 베타인, 레시틴등은 지방간을 억제하는 작용이 있어, 향지방성물질이라고 불리운다. 저단백-고지방식으로 사육된 동물은 간장에 지방이 축적되어 지방간이 되지만, 코린은 이러한 작용을 억제하는 기능이 있다.

베타린은 토리메칠아민옥사이드와 병행해서 존재하는 경향이 있어 토리메칠아민옥사이드의 모체로 여겨진 적이 있지만, 금붕어에 베타인을 주입해도 토리메칠아민옥사이드가 생기지 않는 점에서 이 설은 부정되었다. 그러나, 효율은 나쁘지만 베타린이 생성된다는 사실이 후에 알려졌다.

### 3.3. 베타인의 독성

베타인의 LD50 에 대해서는 여러가지 보고가 있지만, 쥐실험에서 18.74±0.96g/kg 으로 보고되어, 유독성으로는 여겨지지 않는다.

### 4. 베타인의 정미성(좋은 맛을 내는 성분)

베타인종류는 대개 쓴맛을 내지만, 그리신베타인은 달다. 이 그리신베타인은 상쾌한 단맛을 내는 것으로 알려져 있지만, 우리들의 견해로는 상쾌한 맛 보다는 단맛과 약간의 쓴 맛을 내는 것으로 여겨진다.

#### 4.1. 베타인의 단맛

기타자토수산학부학생과 조건위생전문학원의 학생들을 대상으로 한 단맛검사에서는 그림 2 와 같이 베타인 10%용액의 단맛은 설탕 5.5%수용액에 상응하며, 베타인의 농도와 설탕의 농도는 비례해 단맛을 느끼는 것으로 알려졌다.

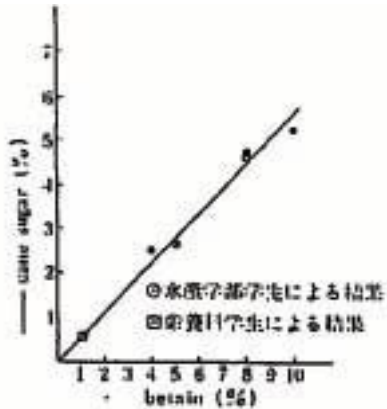


그림 2 베타인과 설탕의 단맛비교

## 4.2. 베타인의 맛있는 맛

베타인은 단맛이외에도 맛있는 맛을 가지며, 베타인 0.5, 1.0, 2.0%의 용액은 그루타민산나트륨의 0.03, 0.04, 0.07%에 상응하는 것으로 나타났다.

## 4.3. 베타인의 네가지 맛에 끼치는 영향

식염의 짠 맛, 설탕/아라닌/그리신의 단맛, 주석산의 신맛, 그루타민산나트륨이노신산나트륨의 맛있는 맛에 대해, 앞에서 설명한 학생들을 대상으로 한 검사에서는 다음과 같은 결과가 나왔다.

- i) 식염의 짠맛에 대한 베타인의 영향은 없다.
- ii) 설탕/아라닌/그리신의 단맛에 대해, 베타인은 자신의 단맛 성분의 정도만 단맛을 강하게 한다.
- iii) 주석산의 신맛에 대해, 베타인은 신맛을 약하게 한다.
- iv) 그루타민산나트륨이노신산나트륨의 맛있는 맛에 대해, 베타인은 자신의 성분정도만 맛있는 맛을 강하게 한다.

## 4.3. 각종식품의 맛에 대한 베타인의 기여

베타인은 단맛과 맛있는 맛을 가지기 때문에 각종 식품의 맛내기에 기여한다. 예를 들면, 시마스(인명)는 흑전복의 맛을 내는 성분을 분석하기 위해, 근육엑기스의 주요성분을 분석과 오밋션테스트를 했다. 그 결과, 전복은 그루타민산과 아데니르산으로 구성되는 맛있는 맛에, 그리신과 베타인에 의한 단맛에 의해 기본적인맛이 만들어지는 것으로 밝혀졌다, 그리고, 그리코젠이 전체적인 맛과 식감을 만들고 있다고 설명했다.

오징어에도 베타인이 많이 있다. 오징어류 근육엑기스의 조성을 조사한 결과, 그리신/아데닌/푸로린등 단맛을 내는 아미노산이 오징어맛을 좌우하는 것으로 알려졌다. 예전에는 오징어에 많이 함유돼 있는 베타인/토리메틸아민옥시사이드(TMAO)가 맛을 좌우하는 것으로 알려졌었지만, 베타인은 어느 종류의 오징어에도 비슷한 양이 들어있다는 점, TMAO 는 유리아미노산이 적으며 맛이 없는 오징어류에 많이 들어있는 점으로 보아 베타인과 TMAO 로 오징어종류에 의한 맛의 차이를 설명하는 것은 불가능하다.

계의 베타인은 오밋션테스트에서는 무효하다고 판정됐지만, 맛을 좋게하는 성분인 그리신/아르기닌/아라닌/그루타민산/CMP/AMP/GMP/Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>/PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 의 11 가지성분에 대한 아디션테스트에서는 베타인이 단맛과 맛있는 맛 이외에도 수산물특유의 후레바를 부여하는 역할이 있는 것이 시사됐다. 하야시(인명)는 이러한 실험의 결과를 학위논문(1979)안에서 그림 3 과 같이 정리했다. 즉, 계의 기본적인 맛은 그리신/그루타민산/아르기닌/아데니르산/그아니르산/ Na<sup>+</sup>/Cl<sup>-</sup>의 7 개성분으로 구성되고, 그 위에 아라닌/베타인/K<sup>+</sup>/PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 이 첨가되어 맛이 좋아진다고 설명했다. 그 외의 성분은

개별적인 단위로서는 맛에 기여하지 않지만, 전체적으로는 맛을 증강하는 작용을 한다.

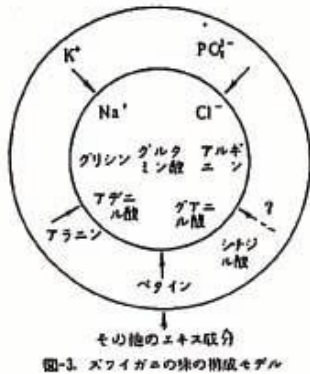


图-3. 5-위가미의 조성을 나타내는 모델

그림 3 꽃게의 맛과 구성모델

### 5. 베타인의 용도

베타인은 비토근안에 많이 존재하고, 제당부산물로서 공업적으로 회수이용하는 국가도 있다. 이 베타인은 생체내에 있어서 메틸기전이에 관한 생리화학적연구의 발전과 그 응용분야에 있어서 중요시되고 있다. 각종 원료로부터 베타인을 회수하는 것에 대해서도 많은 검토가 있었지만, 사료로서의 베타인은 단리정제해서 첨가되는 것이 아닌, 원료의 형태로 이용되어 왔다.

식품공업의 소재로서의 이용에 대해서는 맛이 충분하지 못하다는 점에서 실용화되지 않았다. 베타인의 방미효과(미생물 억제 효과)에 대해서는 여러가지로 조사되어, 특허로도 되어 있다.

베타인염산염은 예전부터 위액의 산도조정제로 이용되는 등, 베타인은 의약품으로서 이용되어 왔다. 그 외의 약효도 주목되어 제제중에 들어가 있다.

#### 5.1. 베타인의 방미효과

식품의 가공공정중에 베타인을 첨가해 가열처리하거나 가공후에 베타인을 첨가/침투시켜 가열처리하면, 식품의 보존성이 크게 개선된다. 이노우에나 가와사키(인명)는 이러한 베타인을 이용한 가공식품의 품질개선에 대한 특허를 가지고 있다.

베타인의 수용액만으로는 미생물의 생육을 억제하는 효과가 없다. 베타인의 방미효과는, 고농도의 경우 수분활성의 저하시키는 것에서 기인하는 것으로 여겨진다. 식염, 에탄올도 수분활성의 면에서 방미효과를 높이며, 높은 용해도의 자당도 유효하지만, 같은 수준의 수분활성을 내려면 자당은 식염의 9 배의 농도를 필요로 하며,グリ신과 베타인과 같은 수분활성의 위해서는 3 배의 농도를 필요로 한다. 오이카와(인명)의 실험에서는, 베타인은 10%의 방미효과가 있으며, 농도가 높아 질수록 효과가 높아지며, 30%에서 완전히 곰팡이의 생육을 억제한다. 그러나, 이 농도에서는 맛의 변화가 발생하기 때문에, 베타인을 단독으로 사용하는 것은 곤란하며, 다른 수분활성조정제와

병행하는 것이 바람직하다.

## 5.2. 의약품으로서의 이용

베타인염산염은 Acidol 로서 유명하며, 예전부터 위액의 산도조정제로서 사용되어 왔다. 현재 일본에서도 다케다약품공업(武田藥品工業(株))이 독일의 바이엘 염료공업(染料藥品(株))의 라이선스에 따라 요시토미제약(吉富製藥(株))에서 조제된 것이 판매되고 있다.

그 외, 빈혈방지효과가 있는 것이 증명되어, 당뇨병환자의 치료제로서 간기능개선에 이용되고 있으며, 간장비대의 방지, 사르화미도화합물의 주사약에 섞거나 이노제주사 약용에도 이용되고 있다.

리진베타인, 오르니친베타인등은 쥐의 프라즈마콜레스테롤치체서는 통계적으로는 차이가 없지만, 총콜레스테롤/유리콜레스테롤의 측면에서는 저하시킨다는 보고가 있다. 아라닌베타인은 효과가 없었다. 타우린은 약간의 효과가 있지만, 타우로베타인, 그루타민산베타인, 웨니르아라닌베타인에는 저하작용이 없었다.

## 5.3. 사료첨가제로서의 베타인

베타인이 콜린과 같은 효과를 가지고 있다는 점은 앞서도 설명했다. 베타인을 사료첨가제로 생각하는 경우, 콜린이 가지는 성장촉진, 지방대사, 간기능정상상화 이외에도, Perosis 의 방지, 간기능장애의 예방, 치료등의 효과를 가진다. 베타인의 사료첨가제로서의 효과에 대해서는, 그 외에도 여러가지 보고가 있다.

## 5.4. 미생물대사계에의 이용

베타인의 미생물대사계의 이용에 대해서도 여러가지 보고가 제출되어 있다. 효모의 영양에는 질소원으로서의 이용이 추정되며, 세균류의 생육에 촉진효과가 있는 것이 알려져 있다. 그러나, 대량으로 투입하는 경우에는 반대로 생육억제작용과 발효에 저해효과를 가진다는 것이 보고되어 있다.

베타인에 대한 많은 자료를 제공해주신 당질사업개발협회의 여러분과 미각검사용으로 베타인을 제공해주신 북해도당업(주)에 감사드립니다.