

조리 가공 과정에 따른 방향성분의 변화

손 경 희

연세대학교 식품영양학과

식품의 조리 가공 과정중에 식품의 질적 관리에서 중요하게 취급되어야 할 문제들은 식품 중의 영양성분의 유지, 안전도 유지, 그리고 식품의 관능적 방향성분의 향상등이다. 조리 가공시에 natural로 존재하는 많은 방향성분들이 열처리나 숙성과정에서 변화가 일어난다. 대부분의 방향성분은 열에 대하여 불안정하므로 휘발되는 반면, 식품중에 포함된 성분들의 상호 반응, 그리고 여러 방향 전구물질들이 가열, 효소, 미생물에 의한 발효를 통해 새롭게 많은 방향물질들이 생성된다. 방향물질의 생성과 더불어 많은 off-flavor도 생성될 수 있기 때문에 이러한 나쁜 냄새 생성의 억제를 위하여 식품조리시 전처리, 저장등에서 광선, 온도, pH의 조절, 가열방법과 시간의 조절, 적절한 조미 향신료의 첨가로 조절할 필요가 있다.

지난 20년간 화학과 기술이 발전해 flavor물질의 화학 구조와 향기와의 관계를 설명한 많은 가설들이 나와 있으며 최근의 연구에서 여러 식품에서 많은 방향성분을 분리하여 그 성분을 규명함과 동시에 관련되는 전구물질들의 조리 가공과정중에 일어나는 변화에 대한 연구도 활발함을 볼 수 있다.

조리 가공시에 유의해야 할 것은 최대의 방향성분 생성과 유지, off-flavor의 생성 억제 또는 최소량의 생성으로 관능적으로 우수한 음식을 만드는 것이다.

I. 음식과 감각

식품의 질적 요인에 있어서 향기성분의 역할은 대단히 크며 특히, 음식의 방향성분은 소량으로 음식을 취하는데 중요한 수단 물질로 음식을 수용하고 거부하는데 가장 큰 영향을 주는 풍미의 일종이다. 따라서 음식의 향미는 음식의 영혼(soul of food)이라고 일컬을 정도로 식품의 질을 결정해 주는데 중요한 역할을 하고 있다.

인간의 맛의 감각은 약간 둔한 편에 비해 냄새 감각은 매우 예민하여 (냄새의 역가는 미각에 비해 10,000배나 예민) 희석된 용액에서도 냄새 감각은 냄새를 감지할 수 있다고 한다. 일반적으로 섬세한 맛은, 주로 냄새 감각을 통해서 느끼기 때문에 후각의 예민성을 잃게 되면 맛을 느끼기 어렵게 된다. 이러한 향기에 대한 감각적인 인식은 각 민족마다, 각 개인마다 기후풍토, 습관, 풍습, 편견, 정서등에 따라 차이가 있으며 그때 그때의 생리적 상태에 의해서 변경될 수도 있다. 인간에 따라 맛이나 향기에 대한 욕구는 동일하다고 할 수 없으며 미각이나 후각의 폭은 경험에 의하여 넓어진다. 또한 냄새의 인식은 계속되는 기간은 짧

으나 기억은 오래 남는 경험이며 일부는 감각적이고 일부는 주관적이다. 냄새의 감각은 유향물질이 비강내에 분포하는 후각 신경을 자극하여 중추신경에 전달되기 때문이며 유향물질은 공기중에 분자상으로 분산되어 비점막의 후각관능속에 운반되어 lipoid층에 용해하여 뇌신경의 자극과 흥분을 일으킨다. 그러므로 냄새감각은 반드시 휘발성이고 지용성 물질이어야 느낄 수 있다. 강한 향기성분은 음식을 먹기 직전에 느끼며 다른 음식은 씹는 동안 구강을 거쳐 후비강에 이르러 이중방향을 느껴 맛을 강화시킨다. 그러나 계속적이고 반복적인 자극이 적응되면 감각능력을 상실하여 좋은 냄새나 나쁜 냄새가 반복되면 무감각해지고 단일향이 복합향보다 빨리 적응된다. 이러한 냄새에 대한 적응이 없는 것을 좋은 향기성분으로 인정되며 향료로 많이 이용된다. 그러나 자극이 제거되거나 변경되면 회복되는데 여러가지 향으로 복합된 맛은 풍미를 즐길수 있도록 회복이 쉽다. 그러므로 몇종류의 향기성분을 섞을때 조화로운 향기를 잘 인식할 수 있다.

조리방법과 serving방법은 aroma인식기관이 피로하지 않고 조화로운 향기를 인식할 수 있도록 한끼 식사에 다양한 풍미를 소개하도록 한다. 합리적인 향신료의 배합은 오랜동안 좋은 냄새를 즐길 수 있다.

후각의 예민성에 미치는 온도의 영향은 대단히 크다. 음식의 온도에 따라 맛의 느낌이 다르다. 냄새를 갖는 입자들은 대부분 높은 온도에서 휘발하기 때문에 너무 뜨거우면 냄새를 잘 느낄 수 없으며 너무 차도 잘 느낄 수 없다. 과일향기는 너무 차게하면 느낄 수 없으며 ice cream등도 지나치게 딱딱하면 향기는 떨어진다.

Tannic acid, acetic acid, bitter tonic, dry red wine등은 후각의 예민성을 둔화시키므로 역으로 나쁜 냄새를 느끼지 못하게 하기 위하여 이용하기도 한다. 그러므로 조리방법도 중요하나 식단의 구성에서 식품의 배합, serving하는 순서, 좋은 조미 향신료와 sauce의 적절한 활용온도, 이 모든 것이 감각적으로 만족되어야 한다고 본다.

II. 각종 방향 성분

각종 냄새는 여러가지로 복합된 것으로 기본 냄새를 과학적으로 정확하게 분류하기는 곤란하나 유사한 냄새별로 크게 묶어서 Henning은 6가지로, Amoore는 7가지로, Crocker는 4가지로 분류했다. 우리나라 재래의 분류는 향내(구수한내, 고소한내, 과일향내등) 냄새(나쁜 냄새) 비린내, 누린내, 썩는내등 다섯가지로 분류하고 그밖에 누른내, 단내, 탄내등으로 구분하였다. 각종 유향 물질은 수백종의 화합물로 혼합되어 있음이 밝혀지고 있으며 반드시 물질이 휘발되어 gas형태로 변하여야 느낄 수 있다. 효소 작용에 의해서 혹은 효소가 작용하지 않아도 생성되는 여러 유향 물질의 종류는 다음과 같다.

1) Nonenzymatic Reactions - 실온이나 가온했을 때 생성되는 향기 물질들이다

① Carbonly 화합물

Lipid peroxidation, caramelization, strecker 분해에 의한 amino acid의 decomposition에 의해서, fatty acid에서도 생성된다. 식물에 널리 분포하는 농후한 향료의 중요 성분이다.

② Pyrones

carbohydrate에서 생성되는 maltol이다. caramel like aroma를 가지고 있으며 단맛을 증가시킨다. 익힌 hope의 쓴맛과 cola의 쓴맛을 감소시킨다. ethyl maltol은 maltol에 비해 4-6배의 효력을 가진다.

③ Furans

Carbohydrate로부터 생성되고 caramel like odor를 가짐. hydroxy group이 없거나 또 methylated되면 냄새가 없어진다.

④ Lactones

식품안에서 여러가지 다른 향과 구조를 가진다. long chain lactone은 fatty food (milk food, beef bouillon) 그리고 과일(살구, 복숭아, 파인애플, coconut)에 있다

⑤ Thiols, thioethers, trisulfides (함황화합물)

식품을 가열했을때 Cysteine, methionine으로부터 생성된다. 어떤 경우 매우 강한 맛과 나쁜 맛을 가지고 어떤 경우 약할 수도 있다.

Thiol은 food aroma의 중요한 물질로 때로 carbonyl 화합물과 반응하기도 한다.

⑥ Thiopenes

2-mercaptoethanol로 cysteine의 strecker분해에 의해 생성된다. 주로 roasted, and cooked meat, roasted coffee, roasted nut에서 볼 수 있다. Cysteine은 furanone과 같이 가열하면 meat aroma가 생긴다.

⑦ Thiazoles

Nut like aroma로 coffee, fried meat, fried potatoes, heated milk, beer등에서 볼 수 있다.

⑧ Oxazoles

단백질 함유 식품을 가열하면 생긴다. meat aroma이며 woody aroma도 있다.

⑨ Pyrroles

Maillard reaction에 의하여 생성되는데 많은 cooked or roasted food에서 이 성분의 생성을 볼 수 있다.

⑩ Pyrazines

강력한 방향물질이다. 식품에서 50종 이상의 pyrazines가 발견되었다. maillard reaction에 의하여 생성된다. bread, meat, roasted coffee, cocoa, nut에서 발견된다.

① Phenols

가열, 혹은 미생물에 의해 phenolic acid로부터 유도된다. burning wood로 smoky aroma가 생긴다. fish, meat, scotch whiskey, butter등에 phenol이 있음.

2) Enzymatic reactions

많은 방향성분이 동물, 식물, 미생물의에 대사에서 생길 수 있다. 여기에 직접적으로 관여하는 것은 enzyme으로 과일이나 채소를 잘랐을때 aroma가 생긴다.

- ① Carbonyl compounds alcohols
carbohydrate는 단지 ethanol의 source인 데 비해 지방산과 아미노산은 많은 종류의 휘발성 방향족 aldehyde를 생성하는 전구물질로 작용하여 농후한 물질들이 많다.
- ② Ester
많은 과일의 방향성분으로 세포내에서 합성되고 pear의 방향성분은 linoleic acid에서 합성된다. 그러나 과일향기는 juice를 만들거나 처리 과정에서 가수분해 효소에 의해 쉽게 가수분해되어 향기를 잃기 쉽다.
- ③ Terpenes
과일, 채소, 방향물질, 조미향신료에 함유된 방향과 더불어 매운맛 지님. 식품저장 시 쉽게 산화된다.
- ④ Volatile sulfur compounds
주로 효소작용에 의하여 생성되는 물질들로 glucosinolates 또 S-alkyl-cysteine-sulfoxides의 분해에 의하여 생성된다.
- ⑤ Pyrazines
효소, 미생물에 의해 생성되고, 미생물에 의해 생성된 달걀의 나쁜 맛, dairy products, fish의 나쁜 맛이 된다.

III. 조리 가공과정에 따른 방향성분의 변화

1. Enzyme 또는 미생물 작용에 의하여 생성되는 방향물질
식품가공이나 저장시에 식품을 취급할 때 효소에 의하여 특이한 향기가 생성된다.

1) Green fruity aroma

대부분의 채소나 과일을 썰거나 껍질을 베낄 때, 또는 으깬때 나는 냄새물질(Green odor, 풋내)이다. 이 냄새는 효소로 인한 산화로 생성된 3 Hexanol에 의하여 나타난다. 즉, 식품 성분에 함유된 linoleic acid와 linolenic acid의 enzymatic oxidation에 의해서 생성된다. tomato에서 특히, 3 Hexanol을 많이 생성한다고 Kazeriac과 Hall등(1970)이 보고했다. 2 Hexanol은 사과나 blueberries의 중요한 방향물질로 사과에는 특히, 껍질부분과 core부분에 많이 함유되어 있다. 사과껍질을 베끼거나 썰거나 할때 이 방향물질이 일부 휘발하며 특히, apple sauce등을 만들기 위하여 가열하면 이성분이 휘발하여 다소 사과향이 떨어진다. 그러나 이때 껍질과 사과속을 계속 다져서 그즙을 짜서 놓으면 사과향이 다시 좋아진다고 한다. (recover aroma) Guadagni(1971)등은 사과 베킨 것과 껍질과 함께 실온에 1-2일 방치해두면 사과향이 증가한다고 보고했다. 금방 베킨 사과 껍질은 greenish odor가 지배적이거나 시간이 경과한 후에 풋내는 차차 감소하고 fruity odor로 바뀐다고 했다. 이것은 2 methyl butyl acetate로 되기 때문으로 저장중에 증가한다. 이때 관여하는 다른 ester들은 ethyl acetate, ethyl propionate, ethyl hexanoate, hexyl acetate, 2 methyl propyl acetate, ethyl butylate, 2 methyl propionate, pentyl acetate등이다. Willaert등(1983)은 사과를 수확후 10일 정도 경과시 maximum flavor가 develop했으나 몇주일 경과한 것은 aroma 성분

이 떨어진다는 보고와 효소의 작용을 억제하기 위하여 온도나 환경등을 조절하면서 저장해야 aroma를 유지할 수 있다고 했다.

2) 발효에 의해 생성되는 aroma

식품을 미생물이나 효소에 의하여 발효시키면 식품의 성분에 따라 독특한 향기를 발생하게 된다. 당질, 단백질, 지질 및 기타 성분에 미생물의 대사에 의하여 생성되는데 유기산, ester alcohol, aldehyde, ketone류의 혼합취등이다. 발효 원료에 따라 다양한 향기가 발생하게 된다.

서구의 발효제품들은 주로 우유(cheese등), 주류, 빵발효, pickle류 등이다. 동양에서는 콩발효제품(장류등), 젓갈류, 김치류등이 주를 이루고 있고 선호하는 방향에 다소 차이가 있다. 발효제품에서 얻는 맛점은 복합적인 향기뿐 아니라 저장효과가 좋아지는 것이다.

(1) Cheesy aroma

milk자체는 mild aroma이나 발효 숙성시킴에 따라서 대단히 strong한 향이 생성된다. milk에 함유된 단백질, 지질, 탄수화물등이 숙성시 미생물에 의해서 분해되어 저분자 물질로 되므로서 매우 복잡한 complex aroma를 생성한다. 이때 작용하는 미생물에 의해서 각기 다른 aroma를 생성하게 된다.

cheese의 방향성분에 중요한 관계를 갖는 물질은 유리 지방산, 그 유도물질과 단백질로서 좋은 향과 나쁜 냄새를 줄 수도 있다. 유리 지방산은 rancidity에 의해서 산패취, 숙성시에 미생물과 효소에 위해서 나쁜 맛을 줄 수도 있다. Chan등(1973)은 cheese숙성시 papaya purees(가열처리 하지 않은 것)를 사용하면 나쁜 향의 생성을 억제시킨다고 보고했다. 즉, 미생물에 의해 butyric hexanoic, decanoic acid와 그의 methyl ester로부터 생성된 물질에 작용하여 나쁜 냄새 생성작용을 억제시킨다고 했다.

(2) 대두제품의 발효에 의한 향기성분

특히, 한국을 비롯한 동양문화권에서 수천년간 미생물에 의한 대두 발효제품을 많이 이용하고 있는데 이는 발효로 생성되는 향기성분 이외에도 단백질의 보관과 좋은 저장법도 될 수 있다고 보고했다. (Steinkrow:1983) 특히 장류는 발효하는 과정에서 단백질, 탄수화물, 지질등이 분해로 인하여 작은 분자로 재배열되면서 복합적인 방향이 생긴다고 한다.

대두는 발효과정에 의해서 starch의 대부분은 simple sugar로, 단백질은 small peptide 또는 amino acid로 분해되어 이러한 작은 분자들이 재배열되므로서 복잡한 복합적인 향기성분으로 변한다고 했으며 Fukushima(1979)와 Nunomura등(1980)은 간장에서 많은 종류의 방향성분을 분리했다. 주로 간장향기의 주된성분은 4-hydroxy-2(or5)-ethyl-5(or2)-methyl-3(2)-furanone과 Hydroxyfuranones라 했다.

향기성분중의 alcohol 및 aldehyde는 대응하는 amino acid에서 만들어지며 특히, 간장의 특이향의 하나인 methional인 γ -methylmercaptopypyl alcohol은 간장속에 존재하고

L-methionine이 탈아미노, 탈탄산되어 생긴 것이다. 순수한 methional은 간장 향기와 비슷하지 않으나 이것을 묶게하면 간장과 비슷한 향기가 된다. 간장의 향기 성분으로 furfural maltol은 당질에 의한 일종의 단내이다.

(3) Wine like aroma

주로 곡식, 과일류의 탄수화물이 발효원료가 되고 미생물에 의하여 독특하고 많은 향기성분이 생긴다. 이때의 각 원료에 따라, 발효법에 따라 각기 독특한 향이 생긴다. 특히 wine이나 sherry, brandy등의 방향은 특이하다.

Hunter등(1974)은 sherry like aroma로서 2,5-dimethyl-4-methoxy-3(2H)-furanone을 분리했다. Augustyn등(1971)은 4-hydroxy-5-ketohexanoic acid γ -lactone을 분리했다.

(4) Bread dough의 aroma

밀가루를 반죽하여 발효시키는 과정에서 여러가지 alcohol, ester등이 생기고 또한 빵향기의 중요물질로 aceton이 산화된 diacetyl이 형성되어 quick bread에서는 나지 않은 구수한 향이 난다.

지나친 발효로 protein의 free amino기가 탈아미노화하여 향기가 감소될 수도 있다. 빵의 aroma는 발효과정뿐 아니라 굽는 과정에서 amino carbonyl반응과 최종단계로 strecker 분해로 여러가지 aldehyde가 생성된다. 또한 가열분해에 의하여 생성되는 maltol 역시 향기에 관계된다.

amino acid중 leucine, valine, lysine등을 bread dough에 섞으면 빵의 향기를 향상시킬 수 있다.

(5) Terpenoids

식품의 가공 처리과정에서 생기는 냄새물질로 주로 carotenoid에 효소가 작용하여 carotenoid oxidative breakdown을 일으켜 생긴 것이고 다른 하나는 terpenoid glycosides의 가수분해로 생긴다. 과일이나 채소의 조직이 파괴되었을때 oxidative enzyme이 작용하여 lipid의 산화과정에서 나타난다. 이러한 산화 작용은 tomato에서 많이 나타나 tomato sauce 만들때 tomato를 blending하는 과정에서, heating하는 과정에서 흔히 일어나는 현상이다.

Stevens(1970)는 더 자세한 연구에서 lycopene, phytofluene, 그리고 phytoene의 산화로 생성된 terpene계 ketones이라고 설명했다. 또한 α -carotenes와 β -carotenes의 산화로부터 생성된 α 와 β -ionones도 비슷한 것이라고 보고했다.

다른 휘발성 terpenoid의 생성은 채소류(tomatoes, bell pepper, potato등)를 가열할때 농축된 향으로 terpene alcohols인 linalool, α -terpineol, 그리고 terpene-4-ol등이라고 Buttery등(1971)은 보고했다. 이와 관련된 것으로 wine제조 과정에서 grape juice만들때 monoterpenoids가 생성되며 휘발성 terpenoid가 발생한다. 이물질들은 linalool, α -terpineol과 geranoil등으로서 juice의 산함량이 정상일때 polyhydroxylated terpenoid물

질의 가수분해로부터 유도되며 이러한 과정도 가열에 의하여 증가된다.

다른 전구 물질로서 geraniol, neral, linalool의 disaccharide glycosides(β -rutinosides)가 포도로부터 분리되었다. (Williams 등: 1980, 1982) α -terpineol은 이러한 전구물질로부터 산가수분해 조건에 의하여 생성된다고 한다.

2. 가열과 향미성분

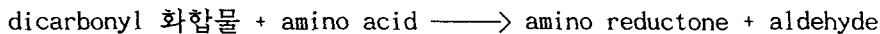
식품을 가열하면 여러가지 방향성분이 발생하는데 이는 가열에 의하여 식품속에 함유되어 있는 휘발성 향기 성분은 대부분 휘발되기도 하고 한편, 불휘발성 식품성분이 분해되거나 성분 상호간에 서로 반응하여 휘발성 향기 물질을 생성하기도 한다. 이러한 현상은 여러 종류의 굽는 음식에서 향기가 발생함을 쉽게 읽을 수 있다.

1) Amino Carbonyl반응에 의한 향기성분의 생성

amino acid와 당이 함유된 식품을 가열했을 때 가장 흔히 발생하는 향기성분으로 이는 amino acid와 당을 가열하면 amino carbonyl반응이 진행하여 갈변하면서 일어나는 strecker 분해에 의해서 향기 성분이 생성된다.

* Strecker 분해

당과 amino acid의 가열반응에서 CO₂가 발생하는 반응이 부차적으로 일어난다. amino acid는 산화하면 탈 amino되며 동시에 carboxyl기에서 탈탄산도 일어나서 amino acid보다 탄소수가 하나 적은 aldehyde를 생성한다. 이때에 생성된 aldehyde가 직접 가열향기에 관여한다. 또한 amino acid에 산소를 제공하는 대표적인 화합물은 decarbonyl화합물이다. amino carbonyl반응의 중간 단계 생성물인 osone, 3-deoxyosone, 3,4-dideoxyosone등의 dicarbonyl화합물은 amino acid와 반응하여 enaminal(amino reductone)과 aldehyde가 생성된다. 이때에 생성된 enaminal은 2분자가 산화하여 pyrazine류를 생성한다. pyrazine역시 가열 향기에 관여한다. pyrazines는 side chain R에 수소, methyl기, ethyl기, propyl기등 여러가지 치환기가 들어가고 이들기의 종류, 수, 위치등에 따라 향기가 달라진다. pyrazines는 냄새의 역치가 매우 낮아서 미량이 생성되어도 가열향기를 느끼게 된다.



pyrazine 류

2,6-dimethylpyrazine,	2-ethyl-3-methylpyrazine
2-ethyl-5-methylpyrazine,	2-ethyl-6-methylpyrazine
trimethylpyrazine	2,5-dimethyl-3-ethylpyrazine
2,6-diethyl-3-ethylpyrazine,	2-ethyl-3,5,6-trimethylpyrazine
2,3-diethyl-5-methylpyrazine	tetramethylpyrazine

2) Roasting과 향기성분

식품 성분중 어떤 물질들은 고온에 노출되면 특이한 방향 성분이 생성된다. coffee나 cocoa, nuts등은 roasting하므로서 대단히 복합적인 향기가 생성된다. 이때에는 함유된 탄수화물, 단백질, 지질 그 자체가 또는 이를 형성하는 다른 물질들의 반응으로 나타나는 현상이다. Roasting하므로써 생성되는 각종 방향들은 다음과 같다.

(1) Cracker like aroma

cracker, bread crusts, pop corn, cake, cookies등을 구울때나 구운후의 방향을 일컫는데 이러한 방향은 매우 특이한 향으로 신선도(freshness)와 밀접한 관계가 있어서 시간이 경과하여 공기에 노출시간이 길어지면 점점 향기를 잃게된다. 이향은 amino acid, sugar, heat 등이 기반이 된다. 즉, 이들 성분중의 acetyl group과 (nitrogen등을 함유한 heterocyclic ring) 2 acetylpyrazine과 그 유도체가 방향에 주로 관여한다. 이방향은 roasted coffee, roasted almonds, roasted pork liver가 발생하는 방향이라고도 한다. 다른 하나의 cracker like aroma화합물은 beef broth에서 휘발하는 성분으로 2 acetyl-2-thiazoline으로 갖 구워낸 빵 껍질에서도 느낄 수 있는 방향성분이다. 각 성분들은 2-acetyl-1-pyrroline, 2-acetyl-2-thiazoline, 2-acetyl-1,4,5,6,-tetrahydropyridine, 2-acetylthiazole, 2-acetylpyridine, 2-acetylpyrazine등이다.

(2) Roasted like aroma

typical한 meat like aroma이다.

육류의 저지방육에는 근육중의 저분자중에 가열 flavor의 전구물질 (amino acid와 저분자 탄수화물)이 있어서 이들의 amino carbonyl반응 중간 생성물과 α -amino acid에 의한 strecker분해 생성물이 meat flavor를 이룬다. 식물성 단백질로 대체 식품등의 가공이 증가함에 따라 이 aroma에 대한 연구가 활발하다. Tonsheek등(1971)은 5-methyl-4-hydroxyl 3(2H)-furanone이 beef like aroma를 갖는다고 보고했다. 한편, Sulser등(1967)은 2-methyl-5-ethyl-3-hydroxy-2(5H)-furanone이 vegetable protein hydrolysates라고 보고했다. 일부 aroma는 heterocyclic과 heteroatomic compound로 maillard반응에 의한다고 했다. (Wilson등 1973)

Ohloff와 Flanet(1978)등은 식품중에 함유된 Heterocyclic, heteroatomic aroma compound에 대해서 review 정리했으며 Vernin(1982)등도 flavor와 aroma에 있어서의 Heterocyclic compound에 대해서 요약하여 발표했다. 이외에 meat roasted like aroma에 대한 연구는 1970년대에 상당히 행해졌다.

따라서 식품중의 방향에 영향을 미치는 pyrazines, thiazoles, oxazoles의 역할에 대한 연구에서 이들이 aroma에 상당히 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다고 보고했다. (Sizer and Maga:1975, 1976, 1979, 1981)

3) Milk의 aroma

milk를 공기중에 방치하면 방향이 떨어진다. 이는 riboflavin의 광분해에 의해서 나타나는 성분 때문이다.

milk를 가열하면 β -lactoglobulin과 우유지방구를 싸고 있는 단백질의 열변성으로 활성화한 SH기에서 유리된 H_2S , 그밖의 황화물로 인하여 나쁜 냄새를 나타내게 된다. 또한 strecker분해에 의하여 생성된 carbonyl 화합물, 지방의 가수분해로 생성된 C_5-C_{15} 의 기수 탄소의 일련의 methyl ketone 및 lactone류등의 냄새의 혼합이다. 가열한 우유나 고열로 처리된 가공유, 분유등에서 나타나는 현상이다.

4) 밥의 향기

밥을 지을 때 쌀의 전분이 호화되기 시작하면 gelling starch flavor(aroma)는 70-80°C에서 생성되어 독특한 방향이 발생한다. 또 쌀에 있는 단백질의 변성에 의해서도 생긴다. 이때의 방향 성분은 ammonia, acetaldehyde, acetone, C_3 , C_4 , C_6 의 aldehyde가 주성분으로 존재한다. 그리고 극히 소량의 H_2S 로 존재하며 n-caproaldehyde, methyl ethyl ketone, n-valer aldehyde등도 aroma에 관계한다. Buttery등(1983)은 2-acetyl pyrroline이 아시아계의 여러 밥종류에 있다고 했다.

5) 채소의 향기

각 채소들은 각기 특이한 방향을 지니게 되는데 채소를 익히거나 삶을 때 독특한 휘발성 방향성분을 발생한다. natural보다 좋을 수도 있고 나쁠 수도 있다. sulfur thiol(polysulfide)등의 물질이 많은 new aroma를 생성한다. 양의 차이는 있으나 이때 생성하는 물질은 H_2S , mercaptan, formaldehyde, acetaldehyde, ethylmercaptan, methanol, dimethyl sulfide, propylmercaptan등이 생성된다.

양파, 파등은 가열하면 methyl mercaptan이 생기는데 이는 생파나 생양파의 주 향기 성분인 dimethyldisulfide가 환원된 것이다. cabbage family채소의 잎, 뿌리, 종자등을 삶으면 dimethyldisulfide가 다량 생성된다. green peas역시 삶으면 acetal, aldehyde ester, 황화물이 생긴다. methylsulfide, dimethylsulfides는 methionine으로부터 생성되는데 가열에 대해서 대단히 불안정하므로 쉽게 없어진다고 한다. 주로 가열 초기에 또는 채소 can을 열었을때 (sweet corn, tomato juice등) 처음에 느껴지는 top-note aroma이다.

6) 생선의 가열향

생선을 구울 때(양념장을 바를 경우) 발생하는 향기로 piperidine, 지방, 생선 근육의 trimethylamine과 조미료와의 반응에 의하여 생긴다.

문어, 오징어, 새우의 경우 삶거나 구울 때 taurine이 다른 질소 화합물과 반응하여 생성

한다. 오페류등을 넣은 맑은 장국의 특이한 향은 thiamine의 분해물과 sodium glutamate의 반응에 의한 향기 물질이다.

7) Cooked egg의 방향성분

조리한 달걀에서 141종의 화합물이 분리되었다. 난황에는 주로 alkyl benzene nitrites, ketone이 주종을 이루고 난백에는 ketone과 pyrazine이, 난황에도 aldehyde와 pyrazine이 주를 이룬다.

8) Caramelization aroma

당류를 고온으로 가열하면 여러가지 복잡한 향기 물질이 생성된다. furan, 2-methylfuran-diacetyl, furfural등이다.

9) Smoking aroma

훈연제품에서 가온과 침착을 동시에 하여 저장성을 증가시킨다. 이때의 연기 성분은 methanol, formaldehyde, acetic acid, phenols, piridine 유도체등으로 식품성분과 2차적으로 반응하여 특징있는 냄새를 발생하게 된다.

10) Microwave Irradiation

maillard model system에서 microwave irradiation을 하는 경우 electrolytes에 의해 방향성 물질 생성을 증가시킨다고 한다. (Yeo and Shibamoto:1991)

3. 식품에서 발생하는 이취 (off-flavor)

식품을 조리, 저장하는 과정중에 좋은 방향성분을 생성하나 많은 off-flavor도 생성된다. 이러한 off-flavor는 생성과정이나 마찬가지로 산화, 가수분해, 환원등에 의해 생성된다.

off-flavor는 주로 유지류의 산패 가수분해로 인한 유리 지방산 생성과 지방의 자동 산화로 carbonyl화합물과 ketone류를 생성하는 경우이다. 묵은 쌀 냄새는 쌀겨층의 유지류 산패로 생성되는 C₅-C₆의 aldehyd가 원인이 된다. 우유의 이취는 butyric acid와 lecithin의 분해로, 날콩과 콩나물의 비린내는 콩에 함유된 지질에 lipoxigenase가 공기와 접촉하면서 냄새물질을 생성한다. 생선의 이취는 trimethylamine이 원인으로 trimethylamine oxide의 환원에 의하여, 생선 구울 때의 자극취는 glycerol이 분해하여 생긴 acrolein때문이다. 육류의 부패취는 amino acid의 탈탄산에 의해 생기는 amine류, 효소, ammonia, methyl mercaptone, indole, H₂S, skatole등 때문이다. strecker분해로 생성되는 carbonyl화합물도 이취의 원인물질이다.

4. 식품 조리 가공시 조미 향신료의 효과

향신료는 특유한 향과 맛으로 음식물에 풍미를 더해준다. 식품성분과의 복합향을 형성하며 특유한 향기성분을 유도할 수 있다. 또한, 이상한 냄새성분을 함유하거나 조리시에 발생하는 나쁜 냄새성분의 약화, 억제 혹은 소멸시키는 작용을 한다. (냄새성분의 masking)

향신료의 각종 성분들이 비린내 성분과 화학적으로 결합하여 냄새가 없는 물질로 변화시키거나 강한 향기와 자극성 성분때문에 냄새를 느낄 수 없게 한다. 이러한 작용으로 생선의 비린내, 고기의 누린내를 제거시킨다. 생선 비린내 성분인 trimethylamine의 감지를 저하시키는 방법으로 TMA와 다른 성분과 반응시켜 비휘발성 물질로 만들거나 냄새를 masking한다. 생선구이나 생선회에 레몬을 곁들이면 lemon류의 구연산이 냄새물질을 불활성화시킨다.

휘발성 황화합물의 전구체들을 다량 함유하고 있는 채소들은 조직이 파괴되면 전구체와 효소와 접촉하여 휘발성 매운 향과 맛성분으로 변하여 나쁜 냄새를 억제시키는 효과가 있다. (파, 마늘, 양파, 겨자, 고추냉이, 배추, 무우등) 생선회 담을 때 무우채와 생선 조릴 때 고기국 끓일 때 무우의 methylmercaptan과 mustard oil이 냄새를 억제한다. 후추의 piperine, 고추의 capsaicine, 산초의 sanshool, 그리고 생강의 zingerol과 shogaol등도 같은 효과를 나타낸다. 각종 herb에 함유한 향기물질들은 alcohol, ester의 혼합향기로 비린내 및 다른 이취가 생기지 않게 한다.

표 1. 조리 가공시에 이용되는 각종 HERBS.

Herbs	사용부분	맛, 방향	기능 및 이용도
angelica	녹색식물의 잎사귀 및 줄기	방향	설탕에 절인 것을 케익만들 때 사용
basil	자소와 잎사귀 줄기	방향	stew,oup, 양고기
bay leave	월계수 잎	방향	stew, fish, soup, sauce
bergamot	자소와 잎, 꽃	방향	salad,pudding, jam, jelly
coriander	파슬리와 잎	방향	pickle(chutney), 채소, sauce soup, salsd
garlic	마늘잎	맛, 향	meat, fish, 채소, sauce(aioli)
horseradish	뿌리	맛, 향	meat, fish 음식
lovage	자소와 잎, 줄기	방향	채소음식, soup, sauce
mazoram	자소와 잎	방향, 쓴맛	육어류, 달걀, cheese
mint	자소와 잎	강한 방향	soup, stew, 생선, 양고기, 각종 이태리 음식, pasta, 야채
saffron	식물의 암술머리꽃 이용	향미, 약간의 쓴맛	쌀이용 음식, 기타
sage	자소와 식물	향미	어육류, sausage
savory	자소와 식물 잎과 꽃순	방향	육류음식, sauce
tarragon	꽃과 식물의 꽃순이나 잎	방향	육류, 달걀음식
thyme	자소와 식물의 꽃순이나 잎	자극적 방향	육어류 등, 생선 soup 생선 sauce
parsley	녹색식물의 잎	방향	soup, salad
rosemary	자소와 식물의 잎	감미로운 방향	유어류조미, stew

참 고 문 헌

1. Badings, H.T., Van Der Pol, J.J.G., and Neeter, R. 1981. Aroma compounds which contribute to the difference in flavour between pasteurized milk and UTH milk. In *Flavour '81*. P. Schreier (Editor). Walter de Gruyter, Berlin.
2. Buttery, R.G., Seifert, R.M., and Ling, L.C. 1969. Volatile tomato components: Characterization of 6,10,14-trimethyl-pentadec-5,9,13-trien-2-one. *Chem. Ind. (London)* P. 238.
3. Buttery, R.G., Seifert, R.M., Guadagni, D.G., and Ling, L.C. 1971. Characterization of additional volatile components of tomato. *J. Agric. Food Chem.* 19, 524-529.
4. Buttery, R.G., Seifert, R.M., and Ling, L.C. 1975. Characterization of some volatile constituents of dry red beans. *J. Agric. Food Chem.* 23(3) 516-519.
5. Buttery, R.G., Guadagni, D.G., and Lundin, R.E. 1976. Some 4,5-dialkyl-thiazoles with potent bell pepper-like aroma. *J. Agric. Food Chem.* 24(1), 1-3.
6. Buttery, R.G., Ling, L.C., Juliano, B.O., and Turnbaugh, J.G. 1983. Cooked rice aroma and 2-acetyl-1-pyrroline. *J. Agric. Food Chem.* 31(4), 823-826.
7. Day, E.A. 1967. Cheese flavor. In *Symposium on foods: The chemistry and physiology of flavors*. H. W. Schultz, E.A. Day and L.M. Libbey (Editors). AVI Publishing Co., Westport, CT.
8. Drumm, T.D., and Spanier, A.M. 1991. Changes in the content of lipid autooxidation and sulfur-containing compounds in cooked beef during storage. *J. Agric. Food Chem.* 39, 336-343.
9. Epstein, R.L., Randecker, V., Corrao, P., Keeton, J.T., and Cross, H.R. 1988. Influence of heat and cure preservatives on residues of sulfamethazine, chloramphenicol, and cyromazine in muscle tissue. *J. Agric. Food Chem.* 36, 1009-1012.
10. Fischer, N., Nitz, S., and Drawert, F. 1988. Original composition of Marjoram flavor and its changes during processing. *J. Agric. Food Chem.* 36, 996-1003.
11. Fukushima, D. 1979. Fermented vegetable (soybean) protein and related foods of Japan and China. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56(3), 357-362.
12. Guadagni, D.G., Bomben, J.L., and Harris, J.G. 1971A. Recovery and evaluation of aroma development in apple peels. *J. Sci. Food Agric.* 22, 115-119.
13. Guadagni, D.G., Bomben, J.L., and Hudson, J.S. 1971B. Factors influencing aroma in apple peels. *J. Sci. Food Agric.* 22, 110-115.
14. Hunter, I.R., Walden, M.K., Scherer, J.R., and Lundin, R.E. 1969. Preparation and properties of 1,4,5,6-tetrahydro-2-acetopyridine, a cracker odor constituent of bread aroma. *Cereal Chem.* 46, 189-195.
15. Jill, Norman. 1990. *Aromatic herbs*. BANTAM Books.
16. Kanasawud, P., and Crouzet, J.C. 1990. Mechanism of formation of volatile compounds by thermal degradation of carotenoids in aqueous medium. 2. Lycopene degradation. *J. Agric. Food Chem.* 38, 1238-1242.

17. Kazeniak, S.J., and Hall, R.M. 1970. Flavor chemistry of tomato volatiles. *J. Food Sci.* 35, 519-530.
18. Kubota, K., and Kobayashi, A. 1988. Identification of unknown methyl ketones in volatile flavor components from cooked small shrimp. *J. Agric. Food Chem.* 36, 121-123.
19. Maga, J.A. 1976A. The role of sulfur compounds in food flavor. Part III. Thiols. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 8(1), 1-56.
20. Maga, J.A. 1981. Pyrroles in foods. *J. Agric. Food Chem.* 29(4), 691-694.
21. Nunomura, N., Sasaki, M., and Yokotsuka, T. 1979. Isolation of 4-hydroxy-5-methyl-3(2H)-furanone, a flavor component in shoyu (soy sauce). *Agric. Biol. Chem.* 43(6), 1361-1363.
22. Nunamura, N., Sasaki, M., and Yokotsuka, T. 1980. Shoyu (soy sauce) flavor components: Acidic fractions and the characteristic flavor component. *Agric. Biol. Chem.* (2), 339-351.
23. Ohloff, G., and Flament, . 1978B. Heterocyclic constituents of meat aroma. *Heterocycles.* 11, 663-695.
24. Owen, R. Fennema. 1985. *Food Chemistry* Marcel Dekker, Inc.
25. Shim, K.H., and Lindsay, R.C. 1990. Suppression of undesirable sulfurous aromas of cruciferous vegetables with caraway sulfhydryl oxidase. *Korean J. Food Technol.* 22(5), 555-561.
26. Shutte, L. 1974. Precursors of sulfur-containing flavor compounds. *CRC Crit. Rev. Food Technol.* 4, 457-505.
27. Thomas, Richardson., John, W. Finley. 1985. *Chemical changes in food during processing.* The AVI publishing company, Inc.
28. Tressl, R., Grunewald, K.G., and Helak, B. 1981. Formation of flavour components from proline and hydroxyproline with glucose and maltose and their importance to food flavor. In *Flavour '81.* P. Schreier (Editor). Walter de Gruyter, Berlin.
29. Umamo, K., Hagi, Y., Shoji, A., and Shibamoto, T. 1990. Volatile compounds formed from cooked whole eggs, egg yolk, and egg white. *J. Agric. Food Chem.* 38, 461-464.
30. Vernin, G. 1982. Chemistry of heterocyclic compounds. In *Flavours and Aromas.* G. Vernin (Editor). Ellis Howood Ltd., West Sussex, England.
31. Waldrad, J.P., Lindsay, R.C., and Libbey, L.M. 1970. Popcorn flavor. Identification of volatile compounds. *J. Agric. Food Chem.* 18, 926-928.
32. Yeo, H., and Shibamoto, T. 1991. Flavor and browning enhancement by electrolyte during microwave irradiation of the maillard model system. *J. Agric. Food Chem.* 39, 948-951.
33. Yu, T.H., Wu, C.M., and Chen, S.Y. 1989. Effects of pH adjustment and heat treatment on the stability and the formation of volatile compounds of garlic. *J. Agric. Food Chem.* 37, 730-734.

34. Zhang, Y., and Ho, C.T., 1991. Formation of meatlike aroma compounds from thermal reaction of inosine 5'-monophosphate with cysteine and glutathion J.Agric. Food Chem. 39, 1145-1148.
35. 구분순. 1992. 풍미류의 개발에 관한 연구. 성신여자대학교 대학원. 박사학위논문.
36. 손경희. 1990. 조미향신료의 식품과학적인 측면. 한국식문화학회지. 5(3).
37. 신동'화, 이병완. 1990. 명태육의 발효에 의한 천연 풍미물질의 생성. 한국식품과학회지. 22(7), 786-792.
38. 이성우, 김순동, 김광수. 1985. 식품과학. 수학사.
39. 홍재식, 이극로, 김영희, 김동한, 김명곤, 김영수, 여규영. 1988. 한국산 표고버섯의 휘발성 향기성분. 20(40), 606-612.