

**LEZZET ARTTIRICI MADDELER**

**Benan DİNÇ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU**

**2012**

T.C.  
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LEZZET ARTTIRICI MADDELER

Benan DİNÇ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. FİGEN DAĞLIOĞLU

TEKİRDAĞ-2012

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU danışmanlığında, Benan DİNÇ tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU *İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Fatma COŞKUN *İmza :*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Füsun KOÇ *İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Fatih KONUKCU

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LEZZET ARTTIRICILAR

Benan DİNÇ

Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Bölümü

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

Lezzet arttırıcı maddeler, gıdaların tüketimini arttırmak ve gıdaları daha çekici hale getirmek için kullanımı yaygın hale gelmiş önemli katkı maddelerindedir. Kullanılmaya başlanması 20. yüzyılın başlarına dayanmakta olup, Türk Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde izin verilenleri nükleotidler ve monosodyum glutamattır.

Gıda endüstrisi açısından lezzet arttırıcı maddeler, günümüzde önemli bir paya sahip katkı maddesi haline gelmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte değişik üretim teknikleri bu na bağlı olarak tüketici beğenisi çeşitlilik kazanmıştır. Lezzet arttırmak sadece baharat ilavesinden çıkıp daha detaylı bir hale gelmiş, var olan tadı arttırmanın yanı sıra yeni bir tat algısı ortaya çıkmıştır. Umami adı verilen bu algının ortaya çıkmasıyla gıda endüstrisinde lezzet arttırıcı maddeler in kullanımı yaygınlaşmıştır. Tez kapsamında; lezzet algılama mekanizması, lezzet arttırıcı maddelerin tarihçesi, numaralandırılması, sınıflandırılması, kullanıldıkları yerler ile lezzet arttırıcı maddelerin kullanımına ilişkin ulusal ve uluslar arası yasalar incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Lezzet arttırıcı maddeler, umami tad, monosodyum glutamat

Tekirdağ, 2012

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **TASTE ENHANCERS**

Benan Dinç

Namık Kemal University

Graduated School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

**Supervisor:** Asist. Prof. Dr. Figen DAĞLIOĞLU

Flavouring additives are important ingredients which became widely-used to make the food products more attractive and tasteful. They were began to be used in the beginning of the 20. century and nucleotide and monosodium glutamate are permitted only according to Turkish Food Codex Additives Regulations.

Nowadays, flavouring additives have become significantly stronger in the additive market. Within the improving technology, related to different production techniques, they are more liked by the consumers. To give a taste means not only adding some spice to change the taste now it is more complicated and it means to create a new taste! “Umami” , what it is called, within the invention of this perception, in the food industry usage of the flavouring additives became widely used. In this thesis, mechanizm of the tasting perception, history, numbering, and classifying, using fileds of the flavouring additives and national and international regulations are analysed.

**Keywords:** Flavouring additives, umami taste, monosodium glutamate.

Tekirdağ, 2012

## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

|       |  |
|-------|--|
| FAO   | : Gıda ve Tarım Örgütü                           |
| WHO   | : Dünya Sağlık Örgütü                            |
| JECFA | : Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzmanlar Komitesi   |
| EFSA  | : Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi                |
| FDA   | : Gıda ve İlaç Dairesi                           |
| NOEL  | : Herhangi bir Toksik Etkinin Gözlenmediği Düzey |
| ADI   | : Önerilen Günlük Tüketim Miktarı                |
| MSG   | : Monosodyum Glutamat                            |
| GMP   | : Guanozin Monofosfat                            |
| IMP   | : İnozin Monofosfat                              |
| AMP   | : Adenozin Monofosfat                            |
| EU    | : Avrupa Birliği                                 |
| NE    | : Tahmini Olmayan                                |
| QS    | : Belirlenmeyen maksimum düzey                   |
| pH    | : Asitlik ve bazlık derecesi                     |
| GKM   | : Gıda Katkı Maddeleri                           |
| GKMY  | : Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği               |
| NaCl  | : Sodyum Klorür                                  |
| KCl   | : Potasyum Klorür                                |
| AC    | : Adenilat Siklaz                                |
| PKA   | : Protein Kinaz A                                |
| PLC   | : Fosfolipaz C                                   |
| DAG   | : Diasetil Gliserol                              |
| PKC   | : Protein Kinaz C                                |

|       |   |
|-------|---|
| PDE   | : Fosfodiesteraz                                    |
| EMA   | : Etil Maltol                                       |
| GRAS  | : Genel olarak güvenilir kabul edilen               |
| SCF   | : Bilimsel Gıda Komitesi                            |
| FASEB | : Amerikan Deneysel Biyoloji Birlikleri Federasyonu |

## İÇİNDEKİLER

|  |           |
|--|-----------|
| ÖZET .....   | i         |
| ABSTRACT .....   | ii        |
| KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....  | iii       |
| İÇİNDEKİLER.....   | v         |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....  | vii       |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....  | vii       |
| <b>1. GİRİŞ.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. GIDA KATKI MADDESİ TANIMI.....</b>                                     | <b>2</b>  |
| <b>3. GIDA KATKI MADDELERİ İLE İLGİLİ TERMİNOLOJİ.....</b>                   | <b>5</b>  |
| <b>4. GIDA KATKI MADDELERİNİN KULLANIM NEDENLERİ .....</b>                   | <b>6</b>  |
| <b>5. GIDA KATKI MADDELERİNİN GÜVENİLİRLİĞİ.....</b>                         | <b>7</b>  |
| <b>6. LEZZET ALGILAMA MEKANİZMASI.....</b>                                   | <b>8</b>  |
| 6.1 Gıdaların tüketilmesi ve lezzet algılaması.....                          | 8         |
| 6.2 Dilin anatomisi.....   | 11        |
| 6.3 Temel tatlar .....   | 12        |
| 6.3.1 Ekşi.....  | 12        |
| 6.3.2 Tuzlu.....   | 13        |
| 6.3.3 Tatlı .....  | 13        |
| 6.3.4 Acı .....  | 13        |
| 6.3.5 Burukluk .....   | 14        |
| 6.4 Tat veren maddelerin iletimi ve algılanma mekanizmaları .....            | 15        |
| 6.5 Tat bileşiklerinin algılanmasında uyarıcının kodlanması ve iletimi ..... | 16        |
| 6.5.1 Tatlı tatlar (Şekerler ve yapay tatlandırıcılar).....                  | 16        |
| 6.5.2 Acı ve ekşi tatlar .....   | 17        |
| <b>7. LEZZET ARTTIRICILAR .....</b>  | <b>19</b> |
| 7.1 Nükleotidler .....   | 20        |
| 7.2 Maltol .....   | 21        |
| 7.3 Etil maltol .....  | 21        |
| 7.4 Dioktil sodyum sülfosüksinat .....                                       | 23        |
| 7.5 Totiletilediamin .....   | 23        |
| 7.6 Siklamik asit .....  | 24        |
| 7.6.1 Siklamik asit'in kullanım alanları .....                               | 24        |
| 7.7 Monosodyum glutamat.....   | 26        |
| 7.7.1 Monosodyum Glutamat'ın Keşfi .....                                     | 28        |



|  |    |
|--|----|
| <b>8. GIDA ETİKETLEME VE " E" NUMARALARI</b> .....                             | 28 |
| <b>9. LEZZET ARTTIRICI MADDELERİN "E" NUMARALARI</b> .....                     | 29 |
| <b>10. UMAMI' NİN ORTAYA ÇIKIŞI</b> .....                                      | 31 |
| <b>11. GLUTAMAT' IN DOĞAL VARLIĞI</b> .....                                    | 33 |
| <b>12. UMAMI VE DİĞER LEZZET ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ<br/>ETKİLEŞİMLER</b> ..... | 37 |
| <b>13. UMAMI LEZZET MADDELERİNİN TRANSDÜKSİYON<br/>MEKANİZMASI</b> .....       | 37 |
| <b>14. BİR GIDA KATKISI OLARAK GLUTAMAT</b> .....                              | 43 |
| <b>15. UMAMI KATKI MADDELERİNİN ÜRETİMİ</b> .....                              | 44 |
| <b>16. İNSAN VÜCUDUNDAKİ METABOLİZMA</b> .....                                 | 45 |
| <b>17. BESLENMEDEKİ ROLÜ</b> .....   | 48 |
| <b>18. GÜVENLİK DEĞERLENDİRMELERİ</b> .....                                    | 51 |
| <b>19. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....   | 55 |
| <b>20. KAYNAKLAR</b> .....   | 57 |
| <b>21. TEŞEKKÜR</b> .....  | 65 |
| <b>22. ÖZGEÇMİŞ</b> .....  | 66 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| Şekil 1.1. Yeni Bir Gıda Katkı Maddesi Onayı İçin Geçerli Tablo .....   | 4  |
| Şekil 2.1. Gıda Katkı Maddelerinin Alım Tahminleri .....                | 5  |
| Şekil 3.1. A. Şeker Ve Yapay Tatlandırıcıların İletim Mekanizması ..... | 18 |
| B. Acı, Ekşi Ve Tuzlu Tatların İletim Mekanizması .....                 | 18 |
| Şekil 4.1. Disodyum İnosinat' In Kimyasal Yapısı .....                  | 20 |
| Şekil 5.1. Disodyum Guanilat' In Kimyasal Yapısı .....                  | 20 |
| Şekil 6.1. Maltol' Un Kimyasal Yapısı.....                              | 21 |
| Şekil 7.1. Etil Maltol' Un Kimyasal Yapısı .....                        | 22 |
| Şekil 8.1. Dioktil Sodyum Sülfosüksinat' In Kimyasal Yapısı .....       | 23 |
| Şekil 9.1. Siklamik Asitin Kimyasal Yapısı.....                         | 24 |
| Şekil 10.1. Monosodyum Glutamat' In Kimyasal Yapısı .....               | 28 |
| Şekil 11. 1.Corynebacterium Glutamicus .....                            | 46 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| Çizelge 1.1. Gıda katkı maddelerinin kullanım amaçlarından örnekler .....   | 3  |
| Çizelge 2.1. Bazı maddeler için eşik değerleri .....  | 10 |
| Çizelge 3.1. İnsanlarda tat papillaları.....  | 11 |
| Çizelge 4.1. Temel tatları sağlayan uyaranlar ve eşik değerleri.....  | 19 |
| Çizelge 5.1. Lezzet arttırıcı maddelerin 'E' Numaraları .....   | 29 |
| Çizelge 6.1. Lezzet arttırıcıların kısaca tanımları .....   | 30 |
| Çizelge 7.1. Gıdalarda doğal olarak bulunan serbest glutamik asit miktarları.....   | 35 |
| Çizelge 8.1. Gıdalarda doğal olarak proteine bağlı olarak bulunan glutamat ve serbest glutamat miktarları .....   | 37 |
| Çizelge 9.1. Anne sütlerindeki serbest glutamat miktarları .....  | 38 |
| Çizelge 10.1. Sentetik deniz mahsulleri ekstraktlarının lezzetinde her bir bileşenin rolü .....   | 41 |
| Çizelge 11.1. İnsan vücudunda doğal olarak bulunan serbest glutamat miktarları .....  | 47 |
| Çizelge 12.1. Glutamat' ın günlük tüketimi .....  | 52 |
| Çizelge 13.1. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği' ne bağlı “Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği' ne“ göre monosodyum glutamat kullanımı ..... | 55 |

## 1. GİRİŞ

Gıda sektörüne yeni ve üstün teknolojilerin kazandırdığı değişik üretim teknikleri, buna göre ürünlerin çeşitlenmesi, tüketici beğenisinin değişmesi ve bilinçlenmesi, mevsimlik gıdaların yılın her döneminde tüketilme eğilimlerinin artması, ürünlerde raf ömrünün uzatılması kalitede standardizasyon zorunluluğu, daralan gıda kaynaklarının rasyonel kullanımı gibi hususlar, gıda endüstrisinde kullanılan tekniklerin yanı sıra gıda katkı maddelerinin kullanımını zorunlu hale getirmiştir (Yarsan ve ark. 2008).

Normal şartlarda tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya tipik gıda ana bileşeni olarak kullanılmayan tek başına besleyici değeri olan ya da olmayan ve gıdanın üretilmesi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında teknolojik amaçla veya beklenen sonucu elde etmek için mamule ya da bir komponentini elde etmek için yan ürüne doğrudan veya dolaylı olarak ve bilinerek katılan maddelere gıda katkı maddeleri denir (Anonim 2002).

Tüketime sunulmadan önce, gıdalara bilinçli ve amaçlı olarak ilave edilen gıda katkı maddeleri, hile amacıyla ve besin değerini yükseltmek için kullanıldıklarında bu tanımın dışında kalırlar. Günümüzde, 2000'den fazla gıda katkı maddesinin gıda sanayinde kullanılmasına değişik amaçlarla izin verilmiş ve kullanım birçok ülkede yasal düzenlemelerle belirlenmiştir (Çakmakçı ve Çelik 1994).

Gıda katkı maddelerinin bir grubunu oluşturan lezzet arttırıcılar günümüzde ayrı ve özel bir önem taşımaktadır. Bilindiği gibi çağdaş tüketici, gıdanın içinde yer alan her bir ögeyi bilmek ve onun tüketici açısından en üstün kabul edilebilirlik düzeyinde olması konusunda titizlik gösterme çabası içindedir. Ham maddeden son ürün elde edilinceye kadar değişik aşamalarda kullanılabilen lezzet arttırıcıların tüketici açısından kabul edilebilirliğinde, toplumların sosyal, coğrafi, etnik ve tarihi geçmişlerinin büyük etkisi olmuştur.

Katkı maddelerinin gıdalarda kullanılabilmesi için etkili olması, analizlerinin yapılabilmesi, sonuçlarının ölçülebilmesi ve çok sıkı bir şekilde kontrol altına alınmış koşullarda hayvanlar üzerinde emniyetinin sağlanmış olması gerekmektedir (Yaman 1996).

Bir katkı maddesinin kullanımına yasal olarak izin verilse bile o madde ancak birtakım kriterlere uygun olarak kullanılabilir. Kullanımına izin verilen katkı maddesi; yalnızca izin verildiği gıdada, belirlenen en yüksek doz aşılmadan kullanılmalıdır. Gıdadaki herhangi bir hatayı örtmek veya tüketiciyi yanıltmak için kullanılmamalı ve kullanıldığı gıdanın etiketinde kullanım miktarı yazılmalıdır (Yılmaz 1999).

Gıdaların lezzetini arttırmak amacıyla kullanılan lezzet arttırıcı maddelerin kullanım miktarları tüketici sağlığı açısından önem taşımaktadır. Kullanımın çeşitlenerek yaygınlaşması, insan sağlığı ve hatta ekonomik açıdan oluşabilecek riskleri de arttırmaktadır. Dolayısıyla, katkı maddelerinden en fazla yarar sağlamak amaçlanırken, muhtemel olumsuzlukları en aza indirmek gerekir. Getirilen düzenlemeler lezzet arttırıcıların kullanımını kontrol altında tutmaktadır. Bu çalışma kapsamında, lezzet arttırıcıların tarihçesi, uluslar arası sisteme göre numaralandırılması, (INS; International Numbering System), toksikolojik ve yasal açıdan lezzet arttırıcıların değerlendirilmesi incelenmiştir (Yurttagül ve Ayaz 2008).

## **2. GIDA KATKI MADDESİ TANIMI**

Sağlık Bakanlığının gıda katkı maddeleri yönetmeliğindeki tanımı şöyledir; "*Normal koşullarda tek başına tüketilmeyen veya gıda hammaddesi olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olan veya olmayan; seçilen teknoloji gereği kullanılan işlem veya imalat sırasında kalıntı veya türevleri mamul maddede bulunabilen, gıdanın üretilmesi, tasnifi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında; gıda maddesinin tat, koku, görünüş, yapı ve diğer niteliklerini korumak, düzeltmek amacıyla kullanılmasına izin verilen maddeleri tanımlar* " (Sağlam Ö. F. 2000). Ancak; gıdaların besin değerini yükseltmek ya da hile amacıyla gıdalara katılan maddeler bu gruba girmezler (Bağcı T. 1995).

GKM düzenlemeleri ulusal bir kavram olmaktan çıkıp, uluslar arası boyut kazanmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda Tarım Örgütü'nün (Food and Agriculture Organization-FAO) ortak çalışmaları ile Uluslar arası Gıda Kodeks Komisyonu (Codex Alimentarius Comission-CAC) oluşturulmuştur. CAC'nin alt kuruluşu olan Gıda Katkı Maddeleri Ekspert Komitesi; (JECFA\_ Joint Expert Committee on Food Additives) her yıl GKM ile ilgili

yaptıkları toplantılarda, tüm ülkelere öneri niteliğinde standartlar hazırlamaktadırlar (Bağcı, T. 1997). Bu komitenin çalışmaları bazı konular:

Maddelerin biyokimyasal özelliklerini belirlemek (Absorbsiyonu, dağılımı ve atılımı).

Deney hayvanları üzerindeki toksikolojik çalışmalar ve allerji-intolerans durumlarını araştırmak üzere, gerekirse insan deneyleri yapmak.

Gıdalara katılacak katkı maddelerinin maksimum miktarlarını belirlemek ve onaylamak.

GKM'leri ile ilgili listeleri hazırlayarak değerlendirmek.

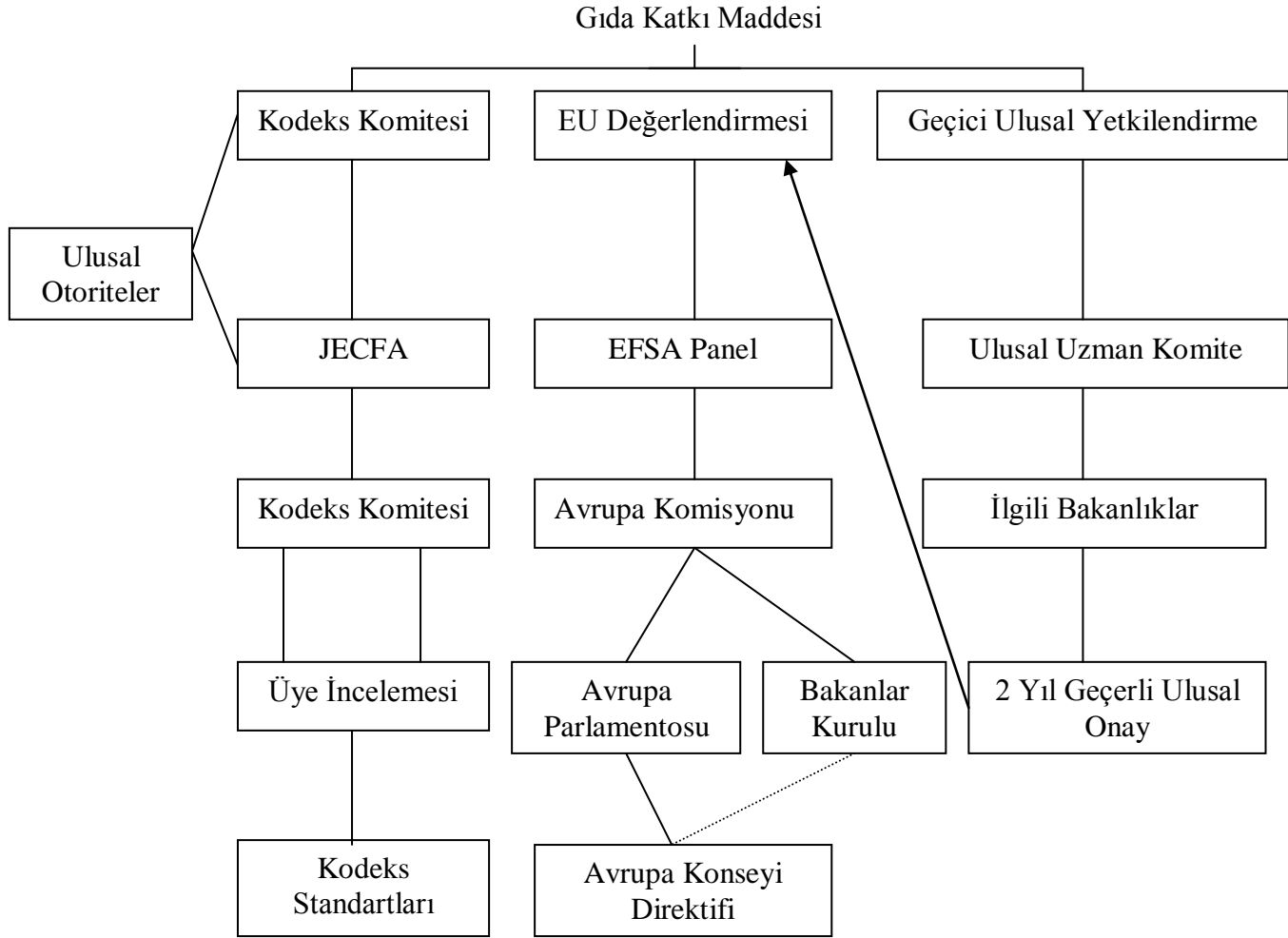
Gıdalarda katkı maddelerinin analizlerini yapmada kullanılan metodları standardize etmek.

GKM'lerin sağlık üzerindeki zararları konusunda çalışmalar yapmak. Analizler tamamlandığında ADI'yi (Acceptable Daily Intake-günlük tüketilebilir miktar) ve NOAEL'i (No Advers Effect Level-yan etkinin olmadığı seviye) belirlemek (Bağcı T. 1997).

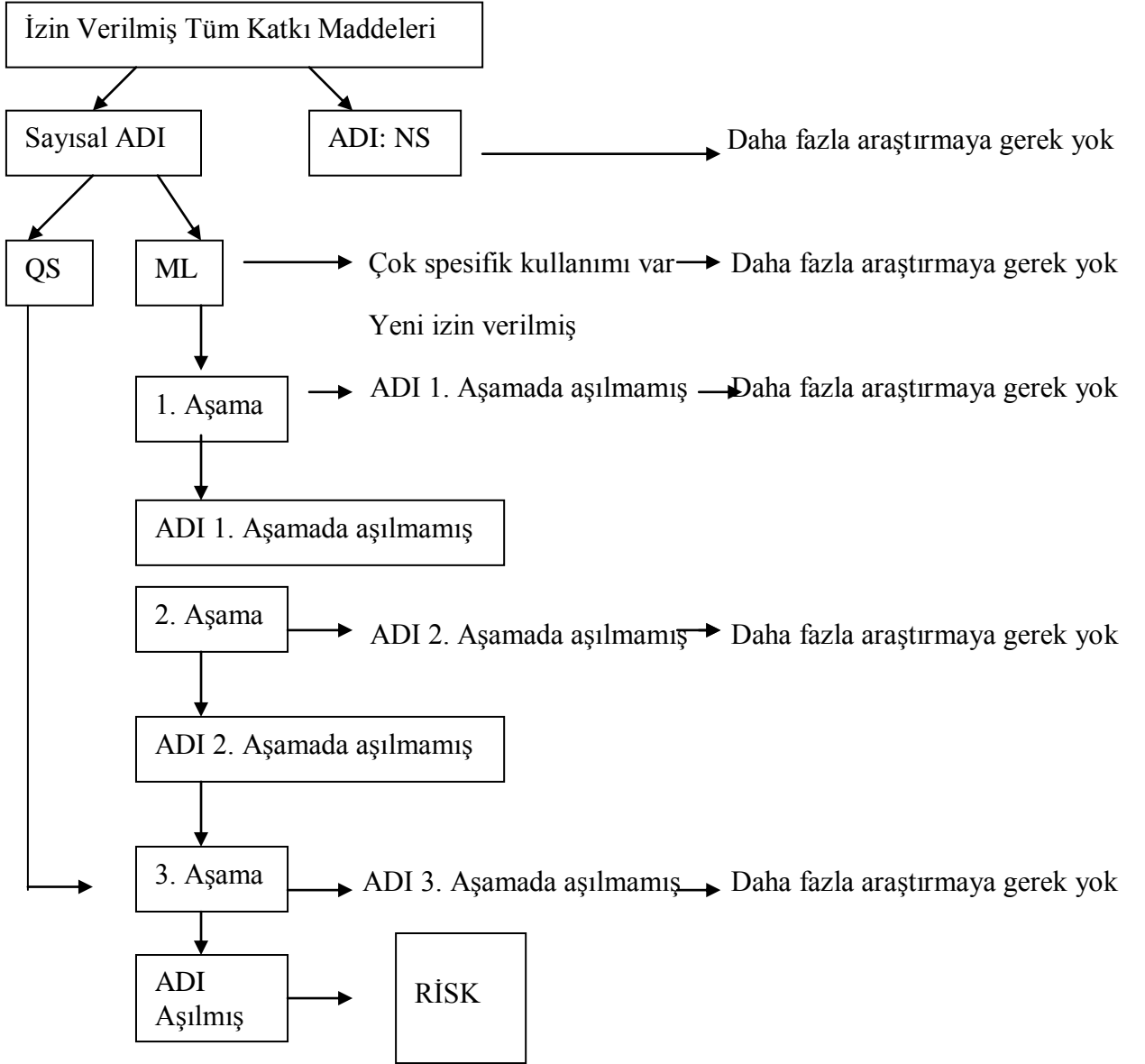
Çizelge 1.1. Gıda katkı maddelerinin kullanım amaçlarından örnekler (Anonymus (a) 2011)

|   |
|---|
| <b>1.Kaliteyi koruyarak raf ömrünü uzatanlar (Koruyucular)</b>                        |
| 1.1. Antimikrobiyaller (nitrit, benzoik asit, sorbik asit, kükürt dioksit...)         |
| 1.2. Antioksidanlar (BHA, BHT. propil gallat...)                                      |
| <b>2.Hazırlama ve pişme özelliğini geliştirenler</b>                                  |
| 2.1. pH ayarlayıcılar (asetik asit, propionik asit, kalsiyum karbonat...)             |
| 2.2. Topaklanmayı önleyenler(magnezyum oksit, magnezyum karbonat, silikon dioksit...) |
| 2.3. Emülsiyon yapıcılar (lesitin, mono ve digliseritler...)                          |
| 2.4. Stabilizörler, kıvam arttırıcılar ( kalsiyum asetat, kalsiyum karbonat...)       |
| <b>3. Aroma, lezzet,tad ve renk geliştiriciler</b>                                    |
| 3.1. Lezzet vericiler (aroma maddeleri)   |
| 3.2. Lezzet arttırıcılar (MSG, inisitol)  |
| 3.3. Renklendiriciler (tartarazin, kurkumin,annotto, b-karoten...)                    |
| 3.4. Yapay tadlandırıcılar (aspartam, sakarin, asesulfam K, neoherperidin DC...)      |

Gıdalar sınır tanımayan bir hareket içindedir. Bir ülkede üretilen bir gıda çok sayıda ülkede tüketilebilir. Buna ek olarak lokal pazar için üretilen bir ürünün dahi turizm hareketleri nedeniyle tüm dünya ülkeleri vatandaşları tarafından tüketilme ihtimali vardır. Bu nedenle gıda güvenliği uluslar arası iş birliğini gerektiren bir konudur. Başta WHO/FAO Codex Alimentarius ve JECFA olmak üzere konuda en üst düzey karar verici uluslararası organların kurulması bu ihtiyaçtan doğmuştur. Aşağıda gıda katkılarının güvenlik değerlendirmesine dayalı kullanım onaylarının verilmesindeki uluslararası ve ulusal işbirliğinin şeması görülmektedir.



Şekil 1.1. Yeni bir gıda katkı maddesi onayı için geçerli tablo (Benford D. 2000)



Şekil 2.1. Gıda katkı maddelerinin alım tahminleri (Yurttagül ve Ayaz 2008)

### 3. GIDA KATKI MADDELERİ İLE İLGİLİ TERMİNOLOJİ

**ADI (Acceptable Daily Intake):** Kabul edilen günlük tüketim miktarı

**NS (Not Specified):** ADI sınırlaması yoktur. Kullanımı en güvenli katkılardır. Teknoloji gereği kullanılan miktarlarıyla ADI değeri aşılmamaktadır.

**QS (Quantum Satis):** Katkı maddesinin besine katılacağı maksimum düzey belirtilmemiştir. Kullanımı en güvenli katkılardır.

**TE (Temporary ADI):** Geçici ADI değeri, yapılan araştırma sonuçlarına göre ADI değişebilir.

**NO (No ADI Allocated):** ADI değeri saptanmamıştır.

**GMP (Good Manufacturing Practice):** İyi bir işleme tekniğinin gerektirdiği miktar. Türk Gıda Kodeksinde UTG (Uygun Teknoloji Gereği) olarak yer alır. Besinlerde kullanımı GMP olarak belirtilen katkıların, teknoloji gereği kullanılan miktarlarıyla ADI değeri aşılmamaktadır.

**ML (Maximum Level):** Katkı maddesinin besine katılmasına izin verilen en yüksek miktardır (Yurttagül ve Ayaz 2008).

#### **4. GIDA KATKI MADDELERİNİN KULLANIM NEDENLERİ**

GKM' lerinin kullanımlarında genel koşullar vardır ve şu şekilde sıralanabilir:

1. GKM' lerin hiç biri, hangi amaçla gıdaya katılmış olursa olsun; insan sağlığına zarar vermemelidir. Kullanılacak katkı maddesi hakkındaki analiz sonuçları ve kullanılma miktarları bilinmelidir (Bağcı, T. 1997).

2. GKM katıldığı yiyecek veya karışımın besleyici değerine zarar vermemeli, besin değerini azaltmamak ve değiştirmemelidir. Gıdanın içindeki vitaminleri tahrip etmemeli, besinlerin emilimini azaltmamalıdır (Bağcı, T. 1997).

3. Gıdaya katılması düşünülen veya istenen GKM' lerinin özellikleri hakkında bilgiler bulunmalı, bu konuda in-vivo ve in-vitro deneyler yapılmalıdır. Katkı maddesi olarak kullanılan maddeler belirgin özelliklerine göre belirlenmeli ve belirlenen GKM' nden başkası kullanılmamalıdır (Bağcı, T. 1997).

4. Katılması düşünülen maddenin kantitatif analizini yapabilecek güvenilir analiz metotları bulunmalı ve bu analizleri yapacak, kontrol hizmetlerini yürütecek kurumlar olmalıdır (Bağcı, T. 1997).



5. Katkı maddesinin hangi gıdalara, ne miktarda ve hangi amaçlarla katılabileceği GKM kodeksinde belirtilmiş olmalıdır. Gıdaya belirtilen miktarlardan fazlası katılmamalı ve üretimleri sırasında, katkı maddesi kullanılan gıdalar sürekli denetlenmelidir (Bağcı, T. 1997).

6. Katılan maddenin açık ismi ve miktarı gıdanın üzerindeki etikette belirtilmelidir. Katkı maddesi, katıldığı gıdalarda homojen dağılmış olmalı ve ürünün maliyetini artırmamalıdır (Bağcı, T. 1997).

7. Gıda katkı maddesi, gıdanın bozukluğunu maskeleyici ve tüketiciyi aldatıcı olmamalıdır (Bağcı, T. 1997).

8. Bazı gıdalara; özellikle çocuk mamalarına ve diyet gıdalara eklenmesi düşünülen katkı maddesinin, katılma koşulları ve miktarları özel izne tabi olmalıdır (Bağcı, T. 1997).

## **5. GIDA KATKI MADDELERİNİN GÜVENİLİRLİĞİ**

GKM'lerin kötü kullanımı ve başka nedenlerle oluşabilecek tehlikeleri önlemek amacıyla bazı yasalar hazırlanmıştır. GKM' lerinin yasallık kazanabilmesi için üzerinde akut, kronik ve farmakolojik deneylerin, fare dışında iki değişik hayvanın üzerinde yapılmış olması zorunludur. Besinlere katılacak miktarın, hayvanlarda hiçbir toksik etki gözlenmeyen en yüksek dozun 1/100, bazen 1/200 kadarı olması gerekir (Altuğ T. 2001).

Bazı katkı maddelerine duyarlı olan insanlar reaksiyon verebilirler. Avrupa'da nüfusun %0.03-0.1'inin GKM' lerine karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Renklendiricilerden bazıları astım, deri döküntüsü ve migrene yol açabilirler. İzin verilen renklendiriciler ülkeden ülkeye değişir. Norveç ve İsveç besinlerde kullanılan renklendiricilerin tamamını yasaklamışlardır (Altuğ T. 2001).

Aroma artırıcı maddelerden bazıları baş dönmesi, çarpıntı yapabilirler. Purinden fakir diyet alması gerekenler, örneğin gut hastaları, purin içeren katkı maddelerini almamalıdır. Koruyucu maddeler besinleri bakteri, küf, mayalardan korumak, raf ömrünü uzatmak, doğal renk ve aromayı korumak amacıyla kullanılırlar. Bu maddelerden en çok sucuk, salam, pastırma gibi et ürünlerine konulan nitrit ve nitrat tartışılmaktadır. Nitrat ve nitrit kanserojen

nitrozo bileşikleri oluşturmaktadır. Nitratın ADI değeri 0-5mg/kg, nitritin ADI değeri 0-0.2mg/kg olarak belirlenmiştir. Günlük aldığımız nitrat ve nitritin % 80'i su, sebze ve diğer kaynaklardan, %20'si ise GKM' lerinden gelmektedir. Bir çalışmada sucuklarda 0-618 mg/kg arasında nitrat bulunmuştur. Sebzelerde yapılan bazı çalışmalarda 2000 mg/kg üzerinde nitrat belirlenmiştir (Esin A. 1999).

## **6. LEZZET ALGILAMA MEKANİZMASI**

### **6.1. Gıdaların Tüketilmesi ve Lezzet Algılaması**

Lezzet algılaması ilk olarak gıdanın görsel olarak değerlendirilmesi ve yenilebilir olup olmadığına karar verilmesiyle başlamaktadır. Yeme sırasında çok sayıda kimyasal uyarıcı açığa çıkmaktadır. Uçucu olan maddeler (koku bileşikleri ve rahatsız edici bazı bileşikler) ağızdan geriye doğru buruna ve burundaki koku reseptörlerine geniz aracılığıyla iletilirken, uçucu olmayan bileşikler (tat bileşikleri) tükürkle ağız boşluğundaki uyarıcılara doğru taşınmaktadır. Lezzetin açığa çıkmasını kontrol eden başlıca etkenler; tükürük, diş ve dil' dir. Diş gıdayı çiğneterek parçalarken dil gıdanın dişe doğru hareketini ve yutulmasını sağlamaktadır. Tükürük salgılanması gıdanın düşünülmesi, görülmesi ya da koklanmasıyla oluşmakta ve çiğneme sırasında artmaktadır. Tadımda tükürüğün önemli fonksiyonları bulunmaktadır. Bunlar; sindirim için gerekli olan enzimleri içermesi (Liang ve Jinks 1996) tat maddelerini çözmesi ya da seyreltmesi ve bu bileşikleri reseptörlere aktarması, asitleri tamponlaması, bileşimindeki suyun özgül ısısının yüksekliğinden dolayı ısı kontrolüne yardımcı olması, yüksek konsantrasyonda tiyosiyanat ve K iyonu içermesidir. Tiyosiyanat iyonunun, tatlı bileşikler için alt eşik değerini yükseltirken, acı bileşikler için azalmakta olduğu saptanmıştır. Potasyum konsantrasyonunun yüksek olması ise; tükürüğün tat reseptörlerinin bir tamamlayıcısı olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Amerine ve ark. 1965).

Tat dilin yüzeyinde ve ağız ile boğazın dile yakın bölgelerinde bulunan tat tomurcukları ile tat veren bileşiğin sudaki çözeltisinin teması geçmesi ile algılanmaktadır. Buna karşılık koku başlıca gaz formundaki bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Tat veren bileşikler genellikle polar, suda çözünür, yüksek molekül ağırlıklı ve uçucu değildir. Buna karşılık koku veren bileşikler uçucu olup, düşük molekül ağırlıklı ve daha az polardırlar. Rahatsız edici bileşikler ise hem ağız hem de burun boşluğundaki alanları uyaramaktadır ve

moleköl ağırlıkları ise koku bileşiklerine yakındır (Coultate 1989; Liang ve Jinks 1996). Tat ve koku algılaması ayrı değerlendirilmelidir. Ancak, tat ve koku algılaması ayrı proseslerle gerçekleşmekle birlikte bunların birbirinden ayrı olarak değerlendirilmesi oldukça zordur. Tat bileşikleri seyreltik halde yalnızca dili etkilemekteyken, daha konsantre durumda dil ve ağzın tamamında keskin ve acı bir his oluşmasına neden olmaktadır (Amerine ve ark. 1965).

Gıdanın parçalanmasıyla açığa çıkan bileşikler hem yapıları hem de oluşturacakları uyarılar açısından farklılık göstermektedir (Liang ve Jinks 1996). Bazı gıdalarda yeme esnasında meydana gelen değişimler uçucu bileşik profilini yani aromayı önemli ölçüde etkilemektedir. Örneğin; tereyağında çığneme ve tükürük etkisi ile gıdanın orijinal yapısı bozulmakta ve yağ bileşenleri erimeye başladığında yağ fazındaki su fazı, su fazındaki yağ şekline dönüşmektedir. Bu faz değişimi, ağızda farklı bir uçucu bileşik profili algılanmasına neden olmaktadır. Gıdaların fiziksel yapısı da uçucu bileşik profilini etkilemektedir. Örneğin, kuru gıdaların tükürükle hidrasyonu ya da tükürükteki amilazın nişastayı parçalaması, algılanan lezzeti etkilemektedir (Taylor ve Lindforth 1994).

Tadın değerlendirilmesinde en yaygın işlem eşik değerinin belirlenmesidir. (Askar 1999), İngiliz Standart Enstitüsü' ne göre dört tip eşik değeri bulunduğunu aktarmaktadır. Bunlar; mutlak eşik değeri, normal eşik değeri, alt eşik değeri ve üst eşik değeri' dir.

Mutlak eşik değeri, uyarıcının tanımlanmasının gerekli olmadığı, belirlenen minimum fiziksel konsantrasyonudur.

Normal eşik değeri, bir bileşiğin; algılanmakta olan tat ve kokusunda ayırt edilebilir bir farklılık oluşumuna neden olan en düşük konsantrasyon farkıdır.

Alt eşik değeri, bir bileşiğin doğru olarak tanımlandığı en düşük konsantrasyondur.

Üst eşik değeri, bir bileşiğin konsantrasyonundaki artışların artık algılanmadığı yani tat ve koku üzerine etkili olmadığı konsantrasyondur.

Bazı maddelerin eşik değerleri çizelge 2.1.' de görüldüğü gibidir.

Çizelge 2.1. Bazı maddeler için eşik değerleri (mol) (Amerine ve ark. 1965)

| <b>Araştırmacılar</b> |                                  |                       |                         |                        |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
|                       | <b>Knowles ve Johnson (1941)</b> | <b>Hopkins (1946)</b> | <b>Pfaffmano (1951)</b> | <b>Pangborn (1959)</b> |
| <b>Sükroz</b>         | %0.657                           | %0.667                | %0.685                  | %0.753                 |
| <b>Kafein</b>         | %0.0155                          | %0.0350               | -                       | %0.0272                |
| <b>GLUTAMİK ASİT</b>  | %0.0147                          | %0.0118               | -                       | -                      |
| <b>Tartarik Asit</b>  | %0.0039                          | %0.0030               | -                       | -                      |
| <b>Sitrik Asit</b>    | -                                | -                     | -                       | %0.0223                |
| <b>Sodyum Klorür</b>  | %0.116                           | %0.112                | %0.205                  | %0.123                 |

Farklı kaynaklarda aynı bileşik için farklı tat eşik değeri çizelge 2.1.' de bildirilmektedir. Ancak, sonuçlar her zaman karşılaştırılabilir özelliklerde değildir. Çünkü uygulana tekniklerin farklılığı, kimyasalların saflığı, yetersiz sayıda test yapılması ya da sonuçların geçerliliği için kullanılan istatistiksel analizlerin yetersizliği ve uyarılan alan, yaş, cinsiyet, fiziksel durum, deneyimsizlik, günün hangi saati olduğu, dışarıdan gürültü gelmesi, sıcaklık, sunuş sırası gibi belirlenmemiş faktörlerin etkisi söz konusudur. Hatta her hangi bir bileşik için; aynı tadımcı ve aynı metot kullanılsa bile tat eşik değeri günden güne varyasyonlar oluşmaktadır (Amerine ve ark. 1965).

Tat algılamasına uyku ve açlık, yaş, cinsiyet, sıcaklık, sigara kullanımı, hastalık, tat bileşiğinin bulunduğu ortam vb faktörlerin de etkisi bulunmaktadır (Amerine ve ark. 1965).

Kimyasal yapı ve tat arasında da yakın bir ilişki bulunmaktadır. Kimyasal yapıdaki küçük değişiklikler ile tatlı bileşikler acı bileşiklere dönüşebilmekte veya tam tersi bir durum olabilmektedir. Örneğin; turunçgillerin kabuklarında bulunan ve acı bir terpen glikozit olan neohesperidin' in 1 C atomundaki değişiklik ile oluşan dihidroçalkon çok tatlıdır. Şeker ve tatlı uygulamada eş anlamlı olarak kullanılmasına rağmen, pek çok şeker esteri ve halojenli

şekerler acıdır. Diğer taraftan sükröz gibi bazı şeker türevleri sükrözden çok daha tatlıdır (Walters 1996).

## 6.2. Dilin Anatomisi

İnsan dilinde 4 farklı tipte papilla bulunmaktadır. Bunlar; yaprak şeklinde, mantar şeklinde, iplik şeklinde ve havuz şeklinde olarak isimlendirilmektedir. İpliksi papillalar sayıca en fazla olmalarına rağmen, tat tomurcukları yoktur. Yapraklı papillalar ise insanlarda çok iyi gelişmemiştir. Havuz şeklinde papillalar ise dilin arka kısmında V- şeklinde dağılmış olup, geniştirler ve kolayca görünürler. Mantarsı papilla ise geniş, yuvarlak şekildedir ve görünüş olarak mantara benzemektedir (Amerine ve ark. 1965). Mantarsı papilla 0.3-2 mm çapındadır. Armut şeklinde tat tomurcuklarına sahiptir ve bu tomurcuklar ağza çok dar bir gözenekle bağlıdır. Yetişkinler toplam olarak yaklaşık 2000 tat tomurcuğuna sahipken, bu değerin çocuklarda 10 000 olduğu tahmin edilmektedir. Tat tomurcuğunun üstünde ise gözenek içinde mikrovilli' ler yer almaktadır. Tat tomurcukları çok fazla sayıda mikrovilli içermekte ve böylece tat bileşiklerinin absorpsiyonunun hızla gerçekleştiği düşünülmektedir. Mikrovilli tat veren bileşiklerle ilk temas noktasını oluşturmaktadır. Tat hücreleri sürekli yenilenmektedir ve yenilenme periyodu on günle iki hafta arasında değişmektedir (Van Der Heijden 1993). İnsanlarda tat papillaları çizelge 3.1.' de görüldüğü gibidir.

Çizelge 3.1. İnsanlarda tat papillaları (Van Der Heijden 1993)

| Papilla İsmi    | Dildeki Yeri                        | Papilla Sayısı | Tat Tomurcuğu Sayısı | Algılanan Asıl Tat |
|-----------------|-------------------------------------|----------------|----------------------|--------------------|
| Havuz şeklinde  | Arkada V şeklinde                   | 8 – 12         | 1000 – 1500          | Acı                |
| Yaprak şeklinde | Yan köşelerde                       | 15 - 20        | 150 – 200            | Ekşi               |
| Mantar şeklinde | Tüm yüzeyde, uçta ve yan kenarlarda | 200            | 300 - 400            | Tatlı, tuzlu       |
| İplik şeklinde  | Tüm yüzeyde, uçta ve yan kenarlarda | 1000           | Yok                  | Yok                |

### 6.3. Temel Tatlar

Dört temel tat bulunmaktadır. Tuzlu ve ekşi tat veren bileşikler, iyonize olabilen bileşiklerdir. Ancak, acı ve tatlı tat veren bileşikler genellikle iyonize olmamakta, bunun yerine dipol özellik göstermektedirler (Shallenberger 1998).

#### 6.3.1. Ekşi

Zayıf asitlerin daha az hidrojen iyonu konsantrasyonuna sahip olduğu ve buna bağlı olarak daha az ekşi tatta olduğu teorisi günümüzde geçerliliğini yitirmiştir (Amerine ve ark. 1965). Coultate (1989), ekşi tat için asidik gıda maddelerindeki organik asitlerin dissosiyeye olan kısmının yani  $H_3O^+$  konsantrasyonunun, dissosiyeye olmamış formdan daha önemsiz olduğunu aktarmaktayken, Lindsay (1996)' de, bir çözeltinin asitlik gücünün ekşi algılamayı belirleyen birincil etken olmadığını, tam anlayışlamamış olmakla birlikte molekül özelliği ile ilgili diğer bazı etkenlerin asıl etken olduğunu bildirmektedir. Dahası; asitlerin ekşilik yoğunluğunun; hem zayıf hem de güçlü asitler için aynı olduğu, yani ekşilik yoğunluğunun,

asitlerin dissosiyasyon derecesi ile ilgili olmayıp, toplam potansiyel hidrojen iyonu konsantrasyonu ile ilgili olduğu aktarılmaktadır (Shallenberger 1998).

### 6.3.2. Tuzlu

Tuzlu tat NaCl tarafından oluşturulan tat olarak tanımlanmaktadır. Potasyum ve lityumun klorür, bromür, iyodür, nitrat ve sülfatları da tuzludur ancak genellikle karışık bir tat vermektedirler. KCl, tuzlu ve acıdır. Oluşan tat, yalnızca verilen tuza değil ayrıca konsantrasyonuna da bağlıdır. Ayrıca tadı veren iyonlar olduğu bildirilmektedir. Tuzlu bileşiklerin hepsi pozitif ve negatif iyonların çözünebilir tuzlarıdır. Bir tuzun reseptörleri uyaran başlıca kısmı katyondur. Ancak, anyonun etkisi de önemlidir. Sodyum tuzları için anyon serileri  $SO_4^- > Cl^- > Br^- > I^- > HCO_3^- > NO_3^-$  şeklindedir (Amerine ve ark. 1965).

### 6.3.3. Tatlı

Tatlı tat iyonize olmayan alifatik hidroksi bileşikler, özellikle de alkoller, glikoller, şekerler ve şeker türevleri tarafından oluşturulmaktadır. Berilyum ve bazı kurşun tuzları gibi elektrolitler ve pek çok  $\alpha$  amino asit de tatlıdır. Ancak, amino asitlerin  $\beta$ - özellikle de  $\gamma$ - formları genellikle tatlı değildir. Tatlı tat veren pek çok amino asit her zaman olmamakla birlikte genellikle D- serisine aittir. Diğer taraftan glisin ve  $\alpha$ - dimetilüre tatlı olmalarına rağmen D ve L formları mevcut değildir. Ancak, aspartamın izomeri tatlıdır. Siklamik asit ve sakkarinin tuzları çok tatlıdır ancak sakarinin tuzları tadıldıktan sonra acı bir tat hissi vermektedir. Siklamik asit ve tuzları ise sakarine kıyasla yan tat oluşturmamaktadırlar. Karbonhidratlarda ise  $\beta$ - glukoz türevleri,  $\alpha$ - glukoz türevlerinden daha acı olmakla birlikte her ikisi de tatlıdır (Amerine ve ark. 1965, Shallenberger 1998).

### 6.3.4. Acı

Acılık birkaç grup kimyasal madde ile ilgilidir. Dilin arkasındaki tat tomurcukları fenolik bileşiklere ve bazı inorganik tuzların acılığına yanıt vermektedir (Coultate 1989). Acı tat; kakao, peynir, bira ve kahve gibi birçok gıdada oldukça önemlidir. Sebzeler çok sayıda acı

bileşik içermektedir ve bunlar sıklıkla ilaçlarda ve zehirli maddelerde bulunmaktadır. Acı tat veren bileşiklerin hem pozitif hem de negatif etkileri araştırılmıştır. Tatlı bileşiklerde olduğu gibi acı bileşikler de çok farklı kimyasal bileşik grupları içerisinde yer almaktadır. Acı tat, genellikle zararlı bileşiklerle (alkoloidler ve glikozitler) ilgilidir. Acı tadı verenin hangi kimyasal grup olduğuna dair bilgiler oldukça sınırlıdır. İki ya da daha fazla nitro grubu bulunan ya da açiltiyokarbamid fonksiyonu olan bileşiklerin çoğunlukla acı olduğu gözlemlenmiştir (Lindsay 1996).

Acı bileşiklerin acılık potansiyeli de tatlı bileşiklerde olduğu gibi genellikle eşik değeri ile ifade edilmektedir. Bu değer ne kadar düşükse, bileşik o kadar etkilidir. Ancak, bazı bileşikler için eşik değerleri tam olarak bilinmemektedir. Sukrozun standart olarak kullanıldığı tatlandırıcıların aksine, acı bileşiklerin gerçek bir referans örneği yoktur. Örneğin; en etkin acı bileşikler olan amarogentin, artabsin ve lusidenik asit; standart olarak değerlendirilen pikrik aside kıyasla  $10^6 - 10^7$  kat daha fazla etkindir. Elde edilen bu değerler; sukroza kıyasla en etkili olan tatlandırıcılarından çok yüksektir (Van Der Heijden 1993). Genel olarak; acı bileşikler diğer tat bileşiklerine nazaran daha düşük tat eşik değerlerine sahiptirler ve ayrıca tat veren diğer materyallere kıyasla suda daha az çözünme eğilimindedirler (Lindsay 1996).

Bu temel tatlar dışında tat ile ilgili diğer bazı tanımlarda bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı burukluk' tur.

### **6.3.5. Burukluk**

Burukluk acılıkla ilgili bir algılamadır ve pek çok insan tarafından çoğu zaman acılıkla karıştırılmaktadır. Ancak bu algılama genellikle dil üzerinde olduğu kadar burun boşluğunda da hissedilmektedir. Kırmızı şarap ve çayda çok önemli olan burukluk genellikle, tanen ya da polifenollerin tükürükteki proteinler ile reaksiyona girmesi ve çökelti ya da agregat oluşturması sonucu ortaya çıkmaktadır. Çayda arzu edilen bir flavor özelliği olmasına rağmen, çaya süt ya da krema ilavesi, süt proteinlerinin polifenollerini bağlaması nedeniyle burukluğu engellemektedir (Coultate 1989, Lindsay 1998).



#### 6.4. Tat Veren Maddelerin İletimi ve Algılanma Mekanizmaları

Tat bileşiklerinin iletimi ve algılanmasında en az 5 farklı yol bulunmaktadır. Şekerler ve yapay tatlandırıcılar reseptör proteinlere bağlanmakta ve farklı iki yolu aktive etmekteyken, acı bileşikler reseptör proteinlere bağlandıktan sonra en az bir yolu aktive etmektedirler. Buna karşılık, tuz ve asit gibi iyonize tat bileşikleri; reseptör hücrelerin elektrik durumunu değiştirmektedir. NaCl, membrandaki iyon kanalları aracılığıyla reseptör hücrenin iç kısmına geçerek, KCl tat reseptör hücreleri arasından difüze olarak, asitler ise kanalların protonlarla bloke olmasına yol açarak hücrenin elektrik durumunu değiştirmektedir (Liang ve Jinks, 1996).

Daha az çalışılmış bir konu olmakla birlikte bir diğer yol da lezzet geliştirici bileşikler tarafından kullanılan yoldur. Lezzet geliştirici bileşiklerin tat iletim mekanizması henüz tam olarak açıklık kazanmamış olmasına rağmen, tatlı ve acı tatlarınkine benzer bir mekanizma ile yani reseptör aracılığı ile algılandığı düşünülmektedir. Lezzet geliştirici bileşiklerin bazı gıdalarda algılanan tatlılık ve tuzluluğu ya da lezzet karakteristiklerini arttırdığı açıktır. Lezzet geliştirici özellik ilk kez glutamatlar tarafından oluşturulan karakteristik bir tat olarak tanımlanmıştır ve o günden bu yana da monosodyum glutamat (MSG) ve 5'- nükleotid inozin monofosfat (IMP)' in disodyum tuzu ve guanozin monofosfat (GMP) ve adenozin mono fosfat (AMP) ile ilgilidir (Fuke ve Ueda, 1996). Bu bileşiklerin algılanmasında reseptör proteinlerin iki farklı bağlanma tarafı olduğu bildirilmektedir. Bu noktalardan birisi, MSG' nin bağlandığı diğeri ise allosterik taraf olan ve nükleotidlerin bağlandığı taraftır. Bir tarafa nükleotidin bağlanması MSG bağlayan kısmın daha kolay reaksiyona girmesine neden olmakta ve böylece lezzet geliştirici tat üzerine sinerjetik etki etmektedir (Liang ve Jinks 1996).

Ayrıca yakıcı, serinletici, keskin, gıcıklayıcı ve batıcı algılamalara yol açan bileşiklerin aktivasyon mekanizmaları hakkında da çok az bilgi bulunmaktadır. Bu bileşiklerin burun ve ağız boşluğunda mukozla kaplı epitelyum hücrelerindeki serbest sinir uçları ile reaksiyona girmeleri ve sinirlerin lipofilik membranlarında çözünerek sinirlerin  $Ca^{+2}$  iletkenliğini değiştirmeleri yoluyla etkili olduğu düşünülmektedir. Bu bileşikler, nükleofilik gruplarla reaksiyona girenler (HO,  $H_2N$ , HS), disülfid bağlarını parçalayanlar (amonyak), kısa zincirli alifatik ve aromatik alkoller (yanma hissi veren kapsaisin gibi), esterler, asitler ve

monoterpenler (serinleme hissi uyandıran mentol gibi) olmak üzere başlıca üç gruba ayrılmaktadır (Breslin 1996).

Algılanan tat üzerine tat bileşiklerinin etkileşimlerinin belirlendiği araştırmalar; sodyum tuzlarının acı bileşiklerle reaksiyona girdiğini ve böylece acılığın değişen düzeyde baskılanabilir olduğunu, tuzluluğun ise etkilenmediğini göstermektedir. Ayrıca acı bileşikler ve asitlerin; konsantrasyon, gıda ve deney metoduna bağlı olarak birbirlerinin etkisini ya bastırmış ya da artırmış olduğu gözlemlenirken, tuzlu ve asitlerin orta konsantrasyonlarda birbirinin etkisini artırdığı, yüksek konsantrasyonlarda ise birbirlerini baskıladığı belirlenmiştir (Breslin 1996). Tatlı ve acı bileşikler karıştırıldığında ise her iki bileşiğin algılanma durumu azalmaktadır. Sakarozdan sonra suyun içilmesiyle su acı tatta algılanırken, kinin, üre ya da kafein gibi acı olan bileşiklerden birinin alınmasından sonra içilen su tatlı olarak algılanmaktadır (Walters 1996). Bir karışım farklı tatta iki bileşik içerdiğinde; her bir bileşik için alt eşik değeri bastırılmaktadır. Bu durum; iki bileşik arasında aynı tipteki reseptör için kimyasal bir rekabet olduğunu göstermektedir (Shallenberger 1998).

## **6.5. Tat Bileşiklerinin Algılanmasında Uyarıcının Kodlanması ve İletimi**

### **6.5.1. Tatlı Tatlar (Şekerler ve Yapay Tatlandırıcılar)**

Şekerler tat reseptör hücresinin membranındaki reseptör proteine bağlanarak G-proteini aktive etmekte ve bu da adenilat siklaz (AC) enzimini stimüle etmektedir. Bu enzim ise protein kinaz A (PKA)'yı aktive eden ve potasyum kanallarını fosforlamakta olan cAMP'yi sentezlemektedir. Bu durum kanal kapanmasını teşvik etmekte ve membran potansiyeli değişmektedir. Deneysel olarak tam olarak açıklanmamakla birlikte sakkarin gibi yapay tatlandırıcılar, reseptör proteini ya da proteinlere bağlanmakta, ancak şekerlerin aksine bunlar fosfolipaz C (PLC) enzimini stimüle etmekte ve bu da diasetil gliserol (DAG) üretmektedir. DAG ise protein kinaz C (PKC) enzimini aktive etmekte ve fosforilasyon sonucunda yine K<sup>+</sup> kanalları kapanmakta ve membran potansiyeli değişmektedir (Liang ve Jinks 1996).

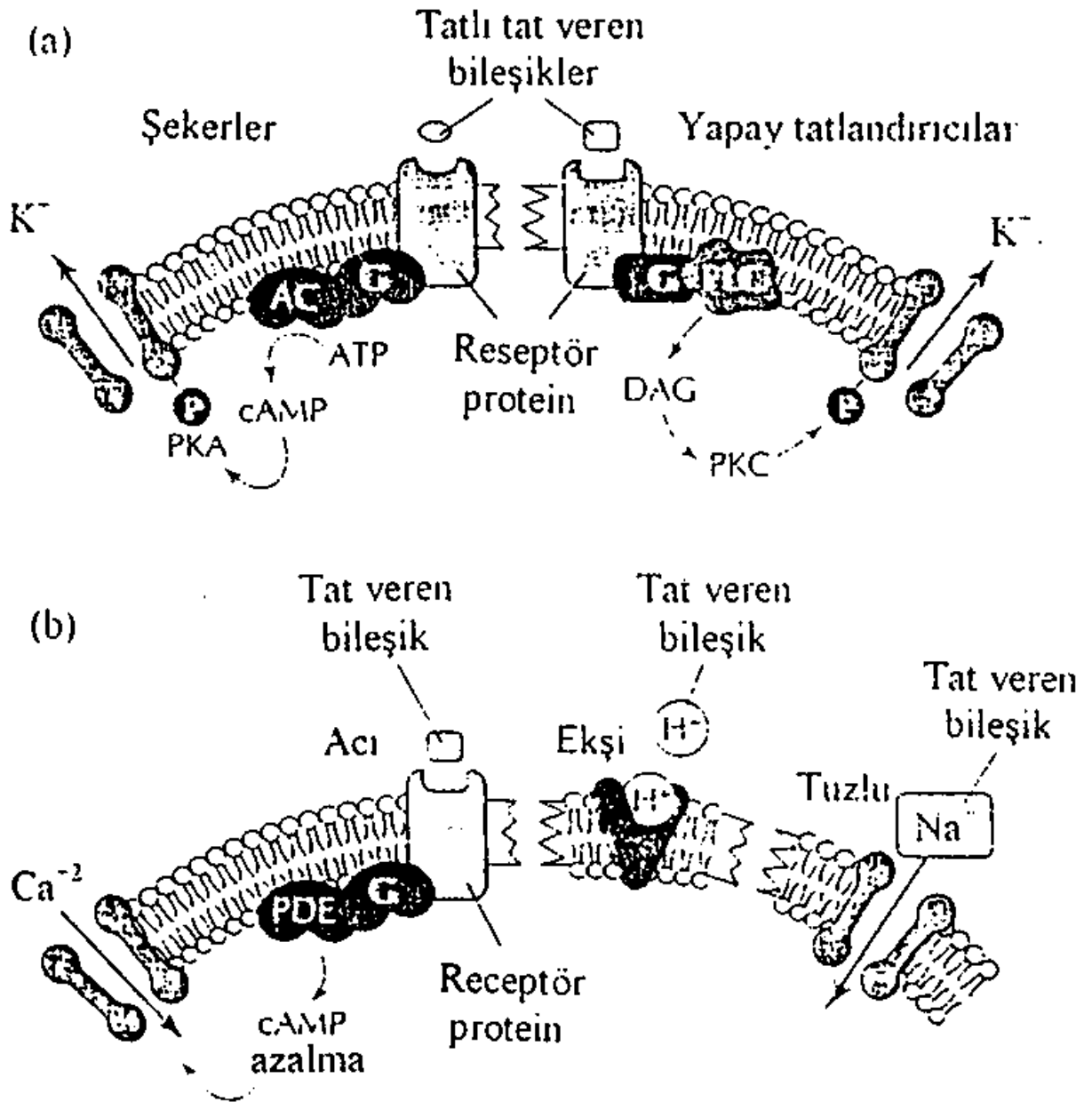
### 6.5.2. Acı ve Ekşi Tatlar

Acı uyarıcı reseptör proteinine bağlanmakta ve G- proteini aktive edilmekte ve bu da fosfodiesteraz (PDE) enzimini aktive etmektedir. PDE ise hücredeki cAMP düzeyini azaltmakta ve sonucunda da iyon kanalları açılmakta,  $Ca^{+2}$  iyonları hücre içine akmakta ve bu da depolarizasyona neden olmaktadır (Liang ve Jinks 1996).

Tuz ve asit gibi iyonik uyarıcılar ise; tat reseptör hücre membranındaki iyon kanalları ile doğrudan reaksiyona girmektedir. İyon kanallarına asitlerin bağlanması,  $Na^{+}$  akışının durmasıyla sonuçlanmaktadır. Bu durum ise membranda depolarizasyona neden olarak, tat hücrelerinden ileticinin serbest kalıp tadımla ilgili sinirler üzerine girmesini sağlamaktadır. Buna tezat olarak; iyon kanalları tuz katyonları için geçirgen özelliktedir ve membran boyunca elektrik potansiyelde değişim olmakta ve depolarizasyon gerçekleşmektedir (Liang ve Jinks 1996).

İyon kanallarının özelliklerinin değişmesi ise sinir sistemini aşağıda açıklandığı şekilde etkilemektedir. İstirahat halinde, hücre sitoplazması negatif elektrik potansiyeline sahiptir. Potasyum iyonunun hücrelerarası konsantrasyonu yüksek iken,  $Na^{+}$  ve  $Ca^{+2}$  iyonlarının hücrelerarası konsantrasyonu düşüktür. İstirahat halinde bazı potasyum iyon kanalları, potasyumun hücreden ayrılmasına izin vermekte ve bu durum hücre içinde negatif elektrik potansiyelinin sürdürülmesine yardım etmektedir. Eğer  $Na^{+}$  ya da  $Ca^{+2}$  kanalları açılırsa, bu pozitif iyonlar hücre içine girerek elektrik potansiyelini yükseltmekte ve 0' a yakın bir değere ulaştırmaktadırlar. Bu durum ise sinir liflerinde sinyallerin oluşmasına neden olmaktadır. Eğer potasyum iyon kanalları kapanırsa; K iyonları hücre içerisinde toplanmakta ve yine elektrik potansiyeli yükselmektedir. Bazı tatlı ve acı bileşikler ise reseptörleri atlayarak doğrudan etki etmektedir. Bazı çalışmalarda kinin, sakkarin, neohesperidin ve dihidroçalkon' un doğrudan G- proteinini aktive ettiği belirlenmiştir (Walters 1996).

Şeker ve yapay tatlandırıcıların iletim mekanizması ile acı, ekşi ve tuzlu tataların iletim mekanizması şekil 3.1.' de görüldüğü gibidir.



Şekil 3.1. a. Şeker ve yapay tatlandırıcıların iletim mekanizması

b. Acı, ekşi ve tuzlu tatların iletim mekanizması (Liang ve Jinks 1996)

Temel tatları sağlayan uyaralar ve eşik değerleri izelge 4.1.' de görüldüğü gibidir.

Çizelge 4.1. Temel tatları sağlayan uyaralar ve eşik değerleri (Dilşah M., İbrahim H. 2005)

| <b>Temel Tat</b> | <b>Uyaran</b>       | <b>Eşik Değeri</b> |
|------------------|---------------------|--------------------|
| Tatlılık         | Sükroz              | 0.5                |
| Mayhoşluk        | Asetik asit         | 0.012              |
| Tuzluluk         | Sodyum klorid       | 0.2                |
| Acılık           | Kinin               | 0.00005            |
| Umami            | Monosodyum glutamat | 0.03               |

## **7. LEZZET ARTTIRICILAR**

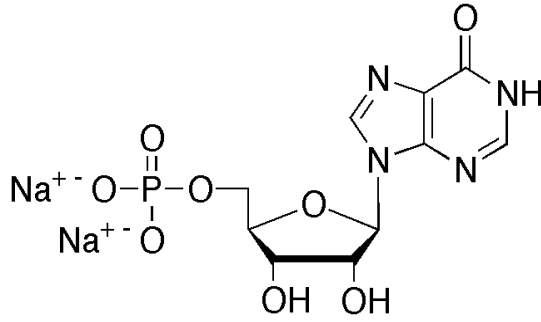
Lezzet; tatlı, ekşi, acı ve tuzlu gibi temel duyuları kapsamaktadır. Aroma ise gıdaların lezzet duyularının ve koku duyularının birleşimidir. Gıdaların lezzetini arttırma tuz, baharat ve tatlandırıcıların eklenmesi gibi yöntemleri içermektedir.

Tek başlarına lezzetleri olmamalarına rağmen, katıldıkları gıda maddelerinin lezzetlerini arttırmaktadır. Çok az miktarlarda kullanıldıkları zaman bile etkileri fazladır. Bu etkiyi nasıl yaptıkları konusunda birkaç teori vardır. Bunlardan birisi bu maddelerin dildeki tat alma tomurcuklarının hassasiyetlerini arttırarak lezzeti zenginleştirdiği, bir diğeri tükrük salgısını arttırarak bu işlevi yaptığı yolundadır. Bu maddeler et, balık, sebze, meyve, tahıl, katı ve sıvı yağ, kabuklu yemiş ve çeşitli içkilerde kullanılabilirler. Türk Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde izin verilen monosodyum glutamat ve nükleotidler olmak üzere önemli lezzet arttırıcılar; nükleotidler, maltol, dioktil sodyum sülfosüksinat, totiletilendiamin, siklamik asit' tir (Rangan ve Barceloux 2008).

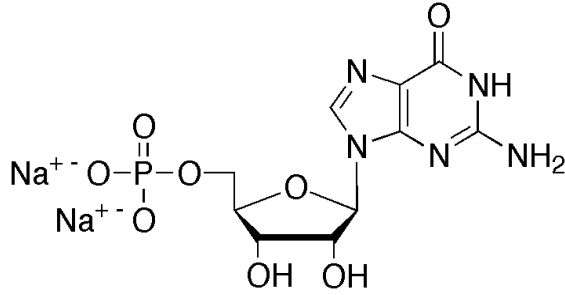
## 7.1. NÜKLEOTİDLER

En fazla, disodyum inosinat ve disodyum guanilat kullanılmaktadır. Bu iki madde, MSG'den 10 – 20 kat daha güçlü etkiye sahiptir.

Disodyum inosinat ve disodyum guanilat' ın kimyasal yapısı şekil 4.1. ve 5.1.' de görüldüğü gibidir.



Şekil 4.1. Disodyum inosinat' ın kimyasal yapısı (Anonymus (b) 2011)



Şekil 5.1. Disodyum guanilat' ın kimyasal yapısı (Anonymus (b) 2011)

Nükleotitler en fazla hazır çorbalar, konserve etler süt ürünleri, konserve ve dondurulmuş sebzeler, tahıllar, taneli gıdalar ve diğer bazı gıdalarda kullanılmaktadır.

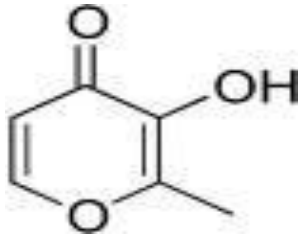
## 7.2. MALTOL

1942 yılından beri lezzet arttırıcı madde olarak gıdalarda kullanılmaktadır. Ticari olarak, tarlakuşu ağaçlarından veya kavrulmuş arpadan ekstrakte edilen doğal bir bileşiktir. Şekerli ve karamelimsi bir tadı vardır. Ürünlerde ihtiyaç duyulan şeker miktarını azaltır.

Maltol en fazla yumuşak içecekler, meyveli içecekler, reçeller, jelatin ve karbonhidratça zengin gıdalarda kullanılır. Ayrıca çikolata, kahve, vanilya, fındık ve akçağacın lezzetini arttırır.

Maltol' un kabul edilebilir günlük alım miktarı vücut ağırlığı üzerinden 1 mg/ kg' dır. 5 – 75 ppm arası bir miktarda kullanılmaktadır.

Maltol' un kimyasal yapısı şekil 6.1.' de görüldüğü gibidir.



Şekil 6.1. Maltol' un kimyasal yapısı (Anonymus (b) 2011)

## 7.3.ETİL MALTOL

Etil maltol (EMA), 70' li yıllarda keşfedilmiştir. İlk olarak karaçam ağacı kabuğundan izole edilmiş ve fermentasyon ve organik sentez yöntemiyle üretilmiştir. Doğal olarak, tahıl, ekmek kabuğu, kahve ve kakaoda bulunmaktadır (Anonymus (c) 2011).

E- 637 gıda katkı maddesi koduyla bilinen aroma arttırıcı etil maltol (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>), ticari olarak tarlakuşu ağaçlarından veya kavrulmuş arpadan ekstrakt edilen doğal bir bileşik olan maltoldan üretilir. Maltola oranla 4-6 kat daha fazla aroma arttırıcı özelliğe sahip olmasından

ötürü, son zamanlarda gitgide daha fazla ilgi gören bir katkı maddesi olmaktadır. Ayrıca [laktöz](#) ve [maltozun](#) ısıtılmasıyla da elde edilir.

Gıdalarda zenginleştirici, yoğunlaştırıcı ve kötü tat veren yapısal bileşikleri engelleyici özellikleri katkı maddesi olarak kullanılmasının başlıca nedenleri arasındadır. Lezzet zenginleştirici bir özelliğe sahiptir. Şekerli bir tadı vardır. Ürünlerde ihtiyaç duyulan şeker miktarını azaltır. Ayrıca çilek, ananas, üzüm ve ahududu gibi meyvelerin lezzetini artırır.

Oda sıcaklığında kristal toz halindedir ve polar sıvılarda kolaylıkla çözünür. Erime noktası 89-93°C arasındadır ve kaynama sıcaklığı 161°C'dir. Karamelize bir kokuya sahiptir (Anonymus (c) 2011).

Etil maltol' un kimyasal yapısı şekil 7.1.' de görüldüğü gibidir.



Şekil 7.1. Etil Maltol' un kimyasal yapısı (Anonymus (b) 2011)

Etil maltol birçok üründe, çoğunlukla da şekerlemelerde ve fırın ürünlerinde kullanılır. Örnek olarak, çikolata, vanilya, şarap, meyve aromalı içecekler, hamur işi, şekerleme, tütün ürünleri, kozmetik ve ilaç sektörlerinde kullanılmaktadır.

Etil maltol, genellikle ağaç kabuğu veya arpadan üretilir. Bazen üretiminde [laktöz](#) da (ineğin sütünden) kullanılır. Bundan dolayı etil maltolu, etin yanı sıra süt ve süt ürünleri yemeyen vejetaryenler de kullanmamalıdır. Laktoz içermez ve laktozu tolere edemeyen insanlar tarafından kullanılabilir.

Etil maltol serin ve kuru yerde, güneş ve ışıktan korunmalı olarak muhafaza edilmelidir.

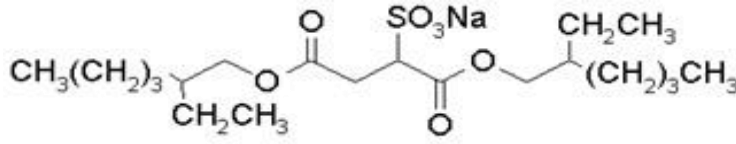
Etil maltol' un kullanım miktarları, alkolsüz içeceklerde: 6 mg/kg, dondurma ve dondurulmuş gıdalar, reçel, ketçap ve domates çorbasında: 15 mg/kg, çikolata, şekerleme ve tatlılarda: 50 mg/kg' dır (Anonymus (c) 2011).



#### 7.4. DİOKTİL SODYUM SÜLFOSÜKSİNAT

Çok yaygın bir lezzet arttırıcı madde değildir. Bazı süt ürünlerinde kullanılabilir. Islatici, absorblamayı ve nüfuz etmeyi arttırıcı, emülsiyeye, yüzey gerilimi düşürücü olarak kullanılır. Toz olarakta dispersiyonlayıcı, renk değerini düzenleyici, nüfuz etmeyi arttırıcı olarak kullanılırlar. %100 kullanımında yağlayıcı özellik kazanırlar. Mikroorganizmalarla ve enzimlerle uyumludur. Erime Noktası 173- 179 °C' dir (Anonymus (c) 2011).

Dioktil sodyum sülfosüksinat' ın kimyasal yapısı şekil 8.1.' de görüldüğü gibidir.



Şekil 8.1. Dioktil sodyum sülfosüksinat' ın kimyasal yapısı (Anonymus (b) 2011)

#### 7.5. TOTİLETİLENDİAMİN

#### 7.6. SİKLAMİK ASİT

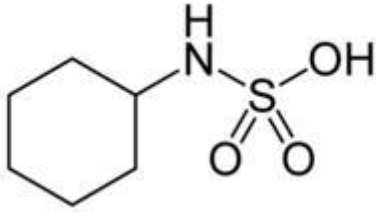
Siklamik asit, E952 kodlu yapay bir tatlandırıcıdır. Siklamik asidin sodyum ve kalsiyum tuzları “siklamat” adı altında yapay tatlandırıcı olarak kullanılır. Siklamik asit renksiz ve kristal toz halinde ekşi-tatlı tada sahiptir. Suda ve etanolde çözünürdür. Sükrozdan 40 kat daha fazla tatlandırıcı özelliği vardır.

İspatlanan zararları nedeniyle birçok ülkede yasak olan siklamat, vücuttaki dönüşümü ve metabolizma ürünlerinin kanser yapıcı etkisi olduğunun bilimsel olarak ispatlanmış bir

tatlandırıcıdır. Migren ve diğer reaksiyonlara neden olduğu bilinmektedir. Fare testis ve embriyolarında yapılan testlerde hasara neden olmuş ve kansere yol açtığı için Amerika ve İngiltere başta olmak üzere çok sayıda ülkede kullanımı yasaklanmıştır (Anonymus 2011).

Bir tatlandırıcı olan sodyum siklamat GRAS listesinde çok önceden belirtilmiştir. Karaciğer sodyum siklamatı sikloheksilamine dönüştürür. En belirgin bulgu dişi ve erkek farelerde mesane kanserine neden olmasıdır. Sodyum siklamatın hayvanlarda kanserojen etkisinde güçlü kanıtlar olduğundan ve insanlarda da aynı değerler tahmin edildiğinden bu katkı maddesi 1969'da yasaklanmıştır. Sonrasında elde edilen epidemiyolojik veriler siklamat ya da sakkarin kullanımının bireylerde mesane kanserinde artan bir risk olduğunu desteklememektedir.

Siklamik asitin kimyasal yapısı şekil 9.1. de görüldüğü gibidir.



Şekil 9.1. Siklamik Asitin Kimyasal Yapısı (Anonymus (b) 2011)

#### 7.6.1. Siklamik Asit'in Kullanım Alanları

##### 1. Enerjisi azaltılmış veya şeker ilavesiz alkolsüz içecekler:

Su bazlı aromalandırılmış içecekler

Süt ve süt türevleri veya meyve suyu bazlı içecekler

##### 2. Enerjisi azaltılmış veya şeker ilavesiz tatlılar ve benzeri ürünler:

Su bazlı aromalandırılmış tatlılar

Süt ve süt türevi bazlı karışımlar

Meyve ve sebze bazlı tatlılar

Yumurta bazlı tatlılar

Tahıl bazlı tatlılar

Yağ bazlı tatlılar

### 3. Şekerlemeler ve diğerleri:

Şeker ilavesiz şekerlemeler

Kakao veya kuru meyve bazlı şekerlemeler (Enerjisi azaltılmış veya şeker ilavesiz)

Nişasta bazlı şekerlemeler (Enerjisi azaltılmış veya şeker ilavesiz)

Şeker ilavesiz nefes ferahlatıcı şekerlemeler

Kakao, süt, kuru meyve veya yağ bazlı sürülebilir ürünler (Enerjisi azaltılmış veya şeker ilavesiz)

Şeker ilavesiz sakız

Yenilebilir buzlar (Enerjisi azaltılmış veya şeker ilavesiz)

Meyve konserveleri (Enerjisi azaltılmış veya şeker ilavesiz)

Enerjisi azaltılmış reçel, jöle ve marmelatlar

Enerjisi azaltılmış meyve sebze preparatları

Alkolsüz içeceklerle bira, meyve şarapları, distile alkollü içkiler veya şarap karışımından oluşan içecekler

Özel beslenme amaçlı hafif fırıncılık ürünleri

Günlük veya öğünlük kilo kontrol amaçlı komple formüller

Tıbbi gözetim altında kullanılacak komple formüller ve ek gıdalar

Sıvı gıda takviyeleri/diyet tamamlayıcılar

Katı gıda takviyeleri/diyet tamamlayıcılar

Vitamin ve/veya mineral elementlere dayalı gıda takviyeleri/diyet tamamlayıcılar, (Şurup tip veya çiğneme tableti) (Anonymus (c) 2011).

## 7.7. MONOSODYUM GLUTAMAT

Glutamik asit, insan dahil her canlı organizmada bolca bulunan bir kimyasal maddedir. Tatlandırıcı olarak yaygın şekilde kullanılan monosodyum glutamat, nişasta, mısır, şeker pancarı, melas veya şeker kamışının fermente edilmesiyle elde edilir. Glutamatın kendisi birçok protein zengini gıdada (örneğin peynir, süt, et, ceviz ve mantarda) doğal olarak ortaya çıkan bir aminoasittir (Anonymus 2011) ([www.ggd.org.tr](http://www.ggd.org.tr)). Et, süt, balık ve bazı sebzeler gibi proteince zengin tüm gıdalar doğal olarak yüksek miktarlarda glutamat ihtiva ederler. Örneğin 100 gram anne sütünde, 229 miligram proteine bağlı glutamat ve 22 miligram da serbest glutamat bulunur. Monosodyum glutamat (MSG) da glutamik asitin sodyum tuzudur. Kimyasal formülü  $C_5H_8NNaO_4$  şeklindedir. 1 mol Monosodyum glutamat 169.111 kg. 225°C 'de erir ve suyla çözünebilirliği oldukça fazladır (Loliger 2000).

Organizmadaki süreç yönünden glutamat ile MSG formu arasında bir fark yoktur. Lezzet artırıcı özelliği, laboratuarda tesadüfen bulunmuştur. En çok kullanılan lezzet artırıcı maddedir. Çok az miktarda katıldığında bile gıda maddesinin lezzetini zenginleştirmekte ve az miktarda da et aroması vermektedir. Özellikle, proteince zengin hayvansal ve bitkisel gıda ürünlerinde kullanılır. En çok et ve balık ihtiva eden dondurulmuş gıdalar, kuru karışım halindeki bütün hazır çorbalıklar ve çoğu konserve gıdalarda kullanılmaktadır (Anonymus (d) 2011).

Vücudumuzda serbest ve bağlı olarak 2 formda bulunur. Bağlı olduğu form diğer aminoasitlerle bağlı olarak bulunduğu, serbest form ise tek başına bulunduğu durumdur. Besin kaynaklı glutamat, bağırsakların en çok kullandığı enerji kaynağıdır. Bağırsaklar bağlı halde bulunan glutamatı da serbest hale getirirler. Bu enerji kaynağının büyük bir bölümünü vücut kendisi sentezleyebilir. (%95–96) %4–5 civarında glutamatı ise besinlerle almaktadır. Aynı zamanda beyinde de nörotransmitter fonksiyonu bulunmaktadır ve fakat beyin bariyerleri glutamatın geçmesine izin vermez, kendi glutamatını sentezleme yeteneğine sahiptir. Bunların dışında glutamat protein sentezinde substrat, azot taşınması gibi vücutta ayrı görevlerde kullanılmaktadır (Anonymus (d) 2011).

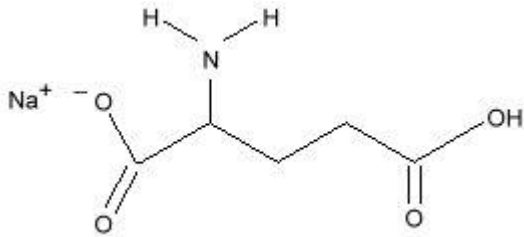
Monosodyum glutamatın ticari üretimi 1909 yılında başladı. Geçmişte hidroliz yöntemiyle üretiliyordu, fakat daha sonra bakteriyel mayalanma kullanılmaya başlandı.

Lezzet arttırıcı olarak en bilinen monosodyum glutamat olmakla birlikte, monosodyum glutamattan başka diğerk lezzet arttırıcılar da kullanılmaktadır. Bazıları yine glutamat kaynaklıdır. Bunlar; monopotasyum glutamat, kalsiyum diglutamat, monoamonyum glutamat ve magnezyum diglutamattır (Anonymus (e) 2011).

Glutamat kaynaklı olmayan ancak aynı tat özelliklerini verenler ise guanilik asit, disodyum guanilat, dipotasyum guanilat, kalsiyum guanilat, inosinik asit, disodyum inosinat, dipotasyum inosinat, kalsiyum inosinat, kalsiyum 5'-ribonükleotidaz ve disodyum 5'-ribonükleotidazdır (Anonymus (e) 2011).

Monosodyum glutamat, hemen hemen tüm cipslerde, bazı katı ve ekmek üstü yağlarda, et sularında, hazır çorbalarda, hazır soslarda, tatlı ve tuzlu hazır ürünlerin bazılarında, bulyonlarda, kürlenmiş etlerde, işlenmiş et ürünlerinde, işlenmiş balık ve tavuklarda, mayonezlerde, baharat karışımlarında, sebzelerin işlenme aşamalarında, snack tipi ürünlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Glutamatın meyve, meyve suları, şekerleme ve diğerk tatlı gıdalarda etkili olmadığı ve hoş gitmeyen lezzete neden olduğu bildirilmektedir (Anonymus (c) 2011).

Monosodyum glutamatın kimyasal yapısı şekil 10.1.' de görüldüğü gibidir.



Şekil 10.1. Monosodyum Glutamat' ın kimyasal yapısı (Löliger 2000).

### 7.7.1 Monosodyum Glutamat'ın Keşfi

20. yüzyılın başlarında Tokyo Üniversitesi'nden Profesör Ikeda tarafından domates, peynir, kuşkonmaz ve ette tatlı, acı, ekşi ve tuzlunun dışında bir tat olduğu keşfedildi. Bu beşinci tada Japonca'da lezzetli anlamına gelen "Umami" adı verildi. Daha sonra Japon mutfağında 1000 yıldır geleneksel olarak kullanılan kombu isimli bir çeşit deniz yosunundan bu tadı veren madde izole edildi. Bu madde glutamik asit idi. Daha sonra, suda kolay çözünmesini sağlamak için glutamik asitin sodyum tuzu (MSG) hazırlandı (Anonymus 2011).

Bu gelişmelerin ardından monosodyum glutamat Dünya'da lezzet artırıcı gıda katkısı olarak kullanılmaya başlandı. Bugün glutamat, nişasta şeker kamışı veya pancarı gibi doğal kaynaklardan fermentasyon yoluyla elde edilmektedir (Anonymus (f) 2011).

## 8. GIDA ETİKETLEME VE "E" NUMARALARI

Hazır gıdaların paketleri üzerinde, kullanım amaçlarına göre GKM'nin kategorileri, bunu izleyen özel adlar ve "E" numaraları ile belirtilir. "E" numaraları Avrupa Birliği ülkelerinde GKM'lerini pratik bir kodlama yöntemi olarak geliştirilmiştir. "E" numara sistemi ile GKM'nin temel işlevlerine göre sınıflaması (Sağlam Ö. F. 2000) şöyledir:

- 1-Renklandırıcılar E100-180
- 2- Koruyucular E200-297
- 3-Antioksidanlar E300-321
- 4- Emülsifiyer ve Stabilizatörler E322-500
- 5- Asit-baz sağlayıcılar E500-578
- 6- Tatlandırıcılar, koku verenler E620-637
- 7- Geniş amaçlı GKM E900-927

## 9. LEZZET ARTTIRICI MADDELERİN “E” NUMARALARI

Avrupa Birliği ÷lkelerinde GKM’ lerini pratik bir kodlama yöntemi olarak geliştirilen “E” numaralarına göre lezzet arttırıcı maddelerin E numaraları çizelge 5.1. gör÷ldüğü gibidir.

Çizelge 5.1. Lezzet Arttırıcı maddelerin E Numaraları ([Anonymus](#) (g) 2011)

| E Numarası | Adı                         |
|------------|-----------------------------|
| E 620      | Glutamik Asit               |
| E 621      | Monosodyum Glutamat         |
| E 622      | Monopotasyum Glutamat       |
| E 623      | Kalsiyum Diglutamat         |
| E 624      | Monoamonyum Glutamat        |
| E 625      | Magnezyum Diglutamat        |
| E 626      | Guanilik Asit               |
| E 627      | Disodyum Guanilat           |
| E 628      | Dipotasyum Guanilat         |
| E 629      | Kalsiyum Guanilat           |
| E 630      | İnosinik Asit               |
| E 631      | Disodyum İnosinat           |
| E 632      | Dipotasyum İnosinat         |
| E 633      | Kalsiyum İnosinat           |
| E 634      | Kalsiyum 5’-ribonükleotidaz |
| E 635      | Disodyum 5’-ribonükleotidaz |
| E 636      | Maltol                      |
| E 637      | Etil                        |
| E 640      | Glisin ve Sodyum Tuzu       |

Tablodaki E numaraları verilen lezzet arttırıcılardan E 636, E637 ve E 640 umami tadı vermeyen lezzet arttırıcılardır.

Çizelge 6.1. Lezzet arttırıcıların kısaca tanımları (Anonymus (d) 2011 )

| <b>Lezzet Arttırıcı</b>   | <b>Kısaca Tanım</b>  |
|---------------------------|--|
| Glutamik Asit             | Tat verici. Tuz maddesi; birçok hayvan ve bitki proteininde bulunur, bakteriden de elde edilir.Astımlı hastalara zararlı olabilir.Bebek ve küçük çocukların gıdalarında bulunması yasaktır.  |
| Monosodyum Glutamat       | Tat verici. Tuz maddesi; astımlılarda yan etkisi görülebilir, bebek ve küçük çocuk gıdalarında izin verilmemiştir;sebze,ton balığı ve salata sosu konservelerinde ve dondurulmuş gıdalarda kullanılır.   |
| Monopotasyum Glutamat     | Tat verici.Bulantı, kusma, diyare ve karın kramplarına neden olabilir.   |
| Kalsiyum Dıglutamat       | Tat verici. Tuz maddesi  |
| Monoamonyum Glutamat      | Tat verici. Tuz maddesi  |
| Magnezyum Dıglutamat      | Tat verici. Tuz maddesi  |
| Guanilik Asit             | Tat verici. Gut hastalığına sebep olabilir.  |
| Disodyum Guanilat         | Tat verici. Gut hastalığına sebep olabilir. Bebek ve küçük çocuk gıdalarında kullanılması yasaktır.  |
| CKalsiyum Guanilat        | Tat verici. Gut hastalığını başlatabilir.  |
| Disodyum İnosinat         | Tat verici. Gut hastalığını başlatabilir, bebek ve küçük çocuk gıdalarında izin verilmemiştir.   |
| Kalsiyum İnosinat         | Tat verici. Gut hastalığını başlatabilir.  |
| Disodyum 5'-ribonükleotid | Tat verici. Kaşıntılı reaksiyonlara sebep olabilir, kaşıntılar iyi huylu veya habis farklılıklar gösterebilir, reaksiyon, alınan dozla bağlantılı ve giderek artan türdedir, bazı kişiler buna daha duyarlı olabilir; cipsler, hazır şehriyeler ve bazı pastalarda |



|                       |  |
|-----------------------|--|
|                       | kullanılır. Bebek ve küçük çocuklar korunmalıdır. Bazı ülkelerde yasaklanmıştır. |
| Maltol                | Tat verici.  |
| Etil                  | Tat verici.  |
| Glisin ve Sodyum Tuzu | Tat verici.  |

## 10. UMAMI' NİN ORTAYA ÇIKIŞI

Bir besin maddesinin ağızda bırakmış olduğu hisse tat adı verilmektedir. Bireylere ve bireylerin yaşadığı toplumlara göre farklılık gösteren tat kavramı, vücudun ihtiyaçlarının karşılanmasında gıdanın vücuda alınmasını sağlamakta ve vücudun zararlı maddelere karşı korunmasında da bir işaret olmaktadır. Örneğin tatlı tat, enerjinin kaynağı olarak şeker işaretini, acı tat; vücudu zararlı maddelerden koruyan gıdaların işaretini, umami tadı ise esansiyel nutrientlerin kaynağı olarak protein işaretini vermektedir (Yamaguchi ve Ninomiya, 1998). Kısacası tat algıları vücudun ihtiyaç duyduğu gıda seçiminin bir bakıma yönlendiricisi olmaktadır.

Japonca bir kelime olan Umami, “hoş-, lezzetli tat” anlamına gelmekte ve L-Glutamik asit gibi tuzların tadı olarak ifade edilmektedir. Besin maddesine ilave edilen glutamat gıdanın tadını artırmakta ve ürüne daha güzel ve daha kompleks bir tat vermektedir. Yakın zamanda dil üzerinde Glutamik asit tat reseptörlerinin bulunduğu kabulü (Todrank and Bartoshuk 1991) ile, Glutamik asitin tadı (umami) beşinci tat olarak, diğer tatların yanında yer almaya başlamıştır (Anonymus (h) 2011).

Umami kendine has özelliğiyle acı, ekşi, tatlı ve tuzlu tatlarından ayrılan, Uzakdoğu ülkelerinde ve özellikle Japonya’da tüketim oranı çok yüksek olan bir başka tattır. Su ürünlerinde oldukça bol bulunan bu tat, bir amino asit türü olan glutamik asit veya çeşitli gıdalarda inosin mono fosfat (IMP), adenosin mono fosfat (AMP) ve guanin mono fosfat (GMP) gibi nükleotitler tarafından ortaya çıkarılan karakteristik bir tattır (Huss 1995; Ninomiya 2003).

Umami ilk olarak 1908 yılında keşfedilmiştir. Prof. Ikeda asparagus (kuşkonmaz), domates, peynir, et ve su ürünlerinin genel yapısında oldukça farklı bir karışım bulunduğunu ve bunun diğer tat kalitelerinden (acı,tatlı,tuzlu,ekşi) farklı bir sınıfa ait olduğunu ortaya çıkarmıştır. Daha sonra Japon mutfağında tüketim oranı çok yüksek kurutulmuş bir alg türü olan “kombu” yu (*Laminaria sp.*) araştırarak, içeriğinde bulunan glutamik asitin bu tadı verdiğini keşfetmiş ve bunu “umami” olarak isimlendirmiştir (Anonymus (f) 2011).

Zayıf-asidik bir tat olan umami, Japonya da geleneksel olarak tüketilen kurutulmuş skipjack (orkinoz) balığında çok yoğun olarak bulunmaktadır. Bu üründe geniş araştırmalar yapan Kodama (1913) balıktaki bu tadın kaynağının IMP tarafından ortaya çıktığını tespit etmiştir. Devam eden çalışmalarla yine japon bilim adamlarından mantar (*Lentinus edodus*) RNA'sı ile çalışan araştırmacılar, RNA'nın biokimyasal bozulması ve 5'-ribonukleotit üretimi çalışması sırasında GMP'yi ortaya çıkarmış ve bununda diğer önemli umami tat maddesi olduğunu kanıtlamışlardır (Kuninaka 1960; Sakaguchi 1958).

Umami tadının vericisi olan serbest glutamat doğal olarak bir çok gıdada, kırmızı ve beyaz et, deniz ürünleri ve bitkilerde bulunabilmektedir, ancak umami tadını oluşturan nükleotitler ise yalnızca bazı gıdalarda;

IMP (inosin 5'-mono fosfat), et ve balık ürünlerinde

AMP (adenosin 5'-mono fosfat), kabuklu su ürünlerinde

GMP ( guanin 5'-mono fosfat ), mantarlarda bulunmaktadır (Ninomiya 1998; Yamaguchi and Watanabe 1999).

Umami tadının keşfinden sonra, bu tat yemeklerde lezzet artırıcı katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlk zamanlarda doğal gıdaların içeriğinden elde edilerek üretilen bu tat maddelerinin zamanla ticari olarak da üretilmesi mümkün olmuştur. Günümüzde umami tadı vericisi olarak en çok üretilen ve nükleotitlerle aralarında sinerjistik bir etkinin de bulunduğu mono sodyum glutamat (MSG)' tır (Kuninaka 1960).

## 11. GLUTAMATIN DOĞAL VARLIĞI

Glutamat doğada bulunan en yaygın amino asitlerden biridir, bir çok protein ve peptidlerde bulunur. Glutamat ayrıca vücutta üretilir ve diğer amino asitlerle bağlanarak yapısal bir protein oluşturur (Filer ve Stegink 1994). Glutamat protein moleküllerine bağlandığında tatsız olur ve gıdalara umami lezzet sağlamaz. Ancak, fermentasyon sırasında protein hidrolizi, gelişme, olgunlaşma ve sıcak pişirme prosesleri glutamatı serbest bırakacaktır (Yoshida 1998). Glutamat peynirin, deniz mahsullerinin, et sularının ve diğer gıdaların lezzetinin çok önemli bir bileşenidir (Ninomiya 1998). Ninomiya, et, kümes hayvanları, deniz mahsulleri ve sebzeler gibi çeşitli gıdalarda doğal olarak bulunan serbest glutamik asit ölçümlerini bildirmiştir. Deniz yosunu, peynir, balık sosu, soya sosu, fermente fasulye ve domatezde serbest glutamik asit yüksek seviyede gözlenmiştir.

Konosu ve ark. (1987) bir çok doğal gıdanın karakteristik tatlarının amino asitler, umami lezzet maddeleri, tuzların uygun oranlarda karışımlarıyla arttırıldığını göstermiştir. Doğada glutamat, disodyum gluamat (GMP) ve disodyum inosinat (IMP) olmak üzere üç umami lezzet maddesi bulunmaktadır. Bu umami lezzet maddeleri önemli lezzet bileşenleri olarak Japonya' da keşfedilmesine rağmen, aynı maddeler Avrupa' nın stoklarında veya bulyonlarında, Ukrayna' nın çay suyu ve Worcestershire sosunda, İtalya' nın pizzalarında ve domates soslarında, Çin' in et sularında ve Güneydoğu Asya' nın balık soslarında doğal olarak bulunmuştur (Fuke ve Shimizu 1993). Umami lezzet maddeleri sebzeler (domates, patates, çin lahanası, mantar, havuç, soya fasulyesi ve yeşil çay gibi), deniz mahsulleri (balık, deniz yosunu, istiridye, karides, yengeç, deniz kestanesi, deniz tarağı, midye gibi), et (sığır eti, tavuk), peynir dahil çeşitli gıdalarda bolca bulunmaktadır ve bu gıdaların karakteristik tadlarına oldukça katkıda bulunmaktadır (Ninomiya ve Funakoshi 1989). Örneğin, kar yengecinin karakteristik tadı, glisin, alanin, arjinin, glutamat, IMP ve tuzun belirli bir karışımıyla arttırılır. Umami bileşenleri çıkarıldığında yengeç etinin lezzeti kaybolur (Konosu 1987). Bu umami lezzet maddeleri, bir çok doğal gıdaların eşsiz lezzetinin oluşumu için önemlidir. Mantarın baskın lezzeti umami tadıdır, ayrıca glutamat ve 5'-nükleotid ile arttırılan genel nir aroma algısı ile ilgili olarak tatmin edici tad ya da memnun edici olarak ta adlandırılır (Bellisle 1999; Yamaguchi 1987).

Domates gibi sebzelerin olgunlaşması sırasında, serbest amino asitlerin, şekerlerin ve organik asitlerin artışı aromanın artmasına katkıda bulunmaktadır. Örneğin, olgunlaşan

domateste aroma olgunlaşması serbest amino asitlerin doğal içeriklerindeki artış ile ilişkilidir (Glutamat; Inaba, ve ark. 1980; Kader ve ark. 1977; Stevens ve ark. 1977). Okumura ve ark. (1968) yapay domates ekstraktının tadının glutamat ile aspartatın oranından büyük ölçüde etkilendiğini göstermişlerdir. Her iki asidin oranı ve bir arada oluşu domatesin tadının oluşmasında en önemli faktörlerdir. Ekstrakta glutamat eklenmediğinde tadı yeşil domatese ya da narenciyeye benzer. Peynirin olgunlaşması sırasında proteinler git gide daha küçük polipeptidlere ve amino asitlere parçalanırlar (Weaver ve Kroger 1978). Aminoasitlerdeki artışlar, peynir olgunlaşmasının güvenilir bir göstergesi olduğu kabul edilmektedir (Puchades 1989; Weaver ve Kroger 1978) ve peynirin tat ve tekstürüne katkıda bulunmaktadır (Ramos ve ark. 1987). Serbest aminoasit içeriğindeki büyük artış ayrıca jambonun kürlenmesi sırasında da meydana gelir ve glutamat son üründe bulunan en bol serbest amino asittir (Cordoba ve ark. 1994). Gıdalarda doğal olarak buluna serbest glutamik asit miktarları çizelge 7.1.' de görüldüğü gibidir.

Çizelge 7.1. Gıdalarda doğal olarak buluna serbest glutamik asit miktarları (Ninomiya 1998)

| <b>Besin Öğeleri</b> | <b>Serbest Glutamik Asit (mg/100g)</b> | <b>Besin Öğeleri</b>    | <b>Serbest Glutamik Asit (mg/100g)</b> | <b>Besin Öğeleri</b> | <b>Serbest Glutamik Asit (mg/100g)</b> |
|----------------------|--|-------------------------|--|----------------------|--|
| <b>Sebzeler</b>      |  | <b>Et ve Tavuk</b>      |  | <b>Soya Sosu</b>     |  |
| Kabak                | 50                                     | Sığır eti               | 10                                     | Çin                  | 926                                    |
| Ispanak              | 48                                     | Domuz eti               | 9                                      | Japonya              | 782                                    |
| Domates              | 246                                    | Tavuk eti               | 22                                     | Kore                 | 1264                                   |
| Yeşil kuşkonmaz      | 49                                     | <b>Deniz Mahsulleri</b> |  | Filipin              | 412                                    |
| Mısır                | 106                                    | Deniz tarağı            | 140                                    | <b>Meyveler</b>      |  |
| Yeşil bezelye        | 106                                    | Kar yengeci             | 19                                     | Avokado              | 18                                     |
| Soğan                | 51                                     | Mavi yengeç             | 43                                     | Elma                 | 4                                      |
| Patates              | 10                                     | Alaska kral yengeci     | 72                                     | Üzüm                 | 5                                      |
| Mantar               | 42                                     | Beyaz                   | 20                                     | Kivi                 | 5                                      |

|                         |      |                         |      |                         |      |
|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------|------|
|                         |      | karides                 |      |                         |      |
| Shiitake mantarı (taze) | 71   | <b>Deniz Yosunu</b>     |      | <b>Peynir</b>           |      |
| <b>Balık Sosu</b>       |      | Dried lever             | 1378 | Emmental                | 308  |
| Çin                     | 828  | Kelp                    | 1608 | Parmesan                | 1680 |
| Japonya                 | 1383 | Wakame                  | 9    | Çedar peyniri           | 182  |
| Endonezya               | 727  | <b>Süt</b>              |      | <b>Fermente Fasulye</b> |      |
| Malezya                 | 621  | İnek sütü               | 1    | Natto                   | 136  |
| Myanmar                 | 948  | Keçi sütü               | 4    | Daw dawa                | 965  |
| Filipin                 | 988  | Anne sütü               | 19   | Soumnara                | 1700 |
| Taylan                  | 950  | <b>İşlenmiş Gıdalar</b> |      | Douche                  | 476  |
| Vietnam                 | 1370 |                         |      |                         |      |

Yeni Zelanda Gıda Otoritesi tarafından hazırlanan; Gıdalarda doğal olarak proteine bağlı olarak bulunan glutamat ve serbest glutamat miktarları çizelge 8.1.' de görüldüğü gibidir.

Çizelge 8.1. Gıdalarda doğal olarak proteine bağlı olarak bulunan glutamat ve serbest glutamat miktarları ([Anonymus](#) (f) 2011)

| <b>Gıda</b>                | <b>Proteine Bağlı Glutamat<br/>Mg/100 gr.</b> | <b>Serbest Glutamat<br/>Mg/100 gr.</b> |
|----------------------------|---|--|
| <b>Süt ve Süt Ürünleri</b> |   |  |
| Anne sütü                  | 229   | 22                                     |
| İnek sütü                  | 819   | 2                                      |
| Parmesan Peyniri           | 9847  | 1200                                   |
| <b>Kanatlı Ürünleri</b>    |   |  |
| Yumurta                    | 1583  | 23                                     |
| Tavuk eti                  | 3309  | 44                                     |

|                  |      |     |
|------------------|------|-----|
| <b>Sığır Eti</b> | 2846 | 33  |
| <b>Balık</b>     |      |     |
| Uskumru          | 2382 | 36  |
| Morina           | 2101 | 9   |
| Salmon           | 2216 | 20  |
| <b>Sebze</b>     |      |     |
| Bezelye          | 5583 | 200 |
| Mısır            | 1765 | 130 |
| Havuç            | 218  | 33  |
| Ispanak          | 289  | 39  |
| Domates          | 238  | 140 |
| Patates          | 280  | 180 |

Anne sütlerindeki serbest glutamat miktarları çizelge 9.1.' de görüldüğü gibidir.

Çizelge 9.1. Anne sütlerindeki serbest glutamat miktarları ([Anonymus](#) (f) 2011)

| <b>Anne Sütündeki Serbest Glutamat</b> | <b>Mg/ 100 g</b> |
|--|------------------|
| İnsanlarda                             | 21.6             |
| Şempanzelerde                          | 38.9             |
| Makak Maymunlarında                    | 4.6              |
| İneklerde                              | 1.9              |
| Koyunlarda                             | 1.4              |
| Farelerde                              | 2.2              |

## 12. UMAMI ve DİĞER LEZZET ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ ETKİLEŞİMLER

Umami ilk olarak monosodyum glutamat (MSG) ve inösin monofosfat (IMP), guanozin monofosfat (GMP) ve adenozin monofosfat (AMP)' ın disodyum tuzları ile ilişkilendirilmiş olmasından itibaren glutamatın sağladığı bir lezzet özelliği olarak tanımlanmıştır. Umami lezzet et, peynir, deniz ürünleri ve sebzeler gibi birçok gıdaların içerisinde doğal olarak bulunmaktadır (Fuke ve Ueda 1996).

Umami lezzetin basit sulu çözeltisi diğer temel lezzet maddeleri ( tatlı, ekşi, tuzlu, acı) ya da karışımlarından farklı olarak duyuşal panelistler tarafından tespit edilmiştir. Umami bileşikleri Na' un pozitif yüklü iyonlarından dolayı farklı hafif tuzlu bir tat sergilemektedir ve glutamik asit ayrıca hafif ekşi bir tada sahiptir (Fuke ve Ueda 1996).

MSG ve nükleotidler arasında çok güçlü bir lezzet sinerjisi vardır. Gıdalara glutamat ve bir nükleotid birlikte eklendiğinde umami lezzet her bir bileşenin umami tat yoğunlukları toplamından daha fazla artar. Nükleotidlerin MSG' nin tat eşliğini düşürebileceğine dair bazı kanıtlar vardır (Fuke ve Ueda 1996).

Bu derleme umami maddelerin nasıl dönüştürüldüğü ve daha lezzetli yapabilmek için gıdalardaki diğer aroma karakteristikleriyle nasıl interaksiyona girebildiği hakkında az bilinenleri ele almaktadır (Fuke ve Ueda 1996).

## 13. UMAMI LEZZET MADDELERİNİN TRANSDÜKSİYON MEKANİZMASI

Şekerlerin, bazı aminoasitlerin ve acı uyarıların duyuşal algısının lezzet tomurcuklarının hücre yüzeyindeki protein reseptörlerine bağılı G-protein yoluyla dönüşmüş olduğı düşünölmektedir. G-proteinleri adenilat siklaz ya da fosfolipaz C gibi ikinci uyarınlarla bir hücre yüzeyi reseptörüne lezzet maddelerinin bağılanmasıyla gelen sinyalle dönüşür. Bu ikinci uyarınlara beyne bir sinir sinyali tetikleyen hücre depolarizasyonuna katkıda bulunan hücre içi Ca<sup>+2</sup> konsantrasyonunda artışa aracılık eder. Tuzlu ve tatlı lezzetlerin algılanması iyon kanallarının aktivitesinde Na<sup>+</sup> ve H<sup>+</sup> iyon bileşenlerinin daha çok direkt etkileriyle dönüştürölür. Umami lezzetlerin transdüksiyonu hakkında bilinenler çok

azdır; fakat, tartışıldığı üzere G-protein reseptör çiftleri ve ikincil uyanları içerebileceği ile ilgili öne sürülenlerle ilgili kanıtlar artmaktadır (Avenett ve ark. 1993).

Umami lezzet reseptör proteinlerini tanımlanmak için yapılan araştırmada;, çeşitli araştırmacılar mGluR ve iGluR olarak adlandırılan proteinlerin memelilerin beyin hücrelerinde hücre yüzeyi glutamat reseptörleri gibi davrandığı bilinen ve ayrıca fare ve sıçanlarda bulunan iki benzer grup hakkında çalışmışlardır (Fuke ve Ueda 1996).

Hayashi (1996) hücre içi  $Ca^{+2}$  konsantrasyonlarındaki değişikliklerin glutamat tarafından ve iki glutamat benzeri [ NMDA (N-methyl-D-aspartate) ve L-AP4 (L-2-amino-4-phosphonobutyrate) ] tarafından uyarıldığını kaydetmiştir. Hücre içi  $Ca^{+2}$  konsantrasyonu L-AP4 eklendiğinde azalmaktadır; fakat, NMDA eklendiğinde artmaktadır. Glutamat eklendiğinde  $Ca^{+2}$  konsantrasyonu bazı tat hücrelerinde artmakta diğerlerinde azalmaktadır. Bulgular tat hücrelerindeki glutamat reseptörlerinin iki çeşidinin de bir arada olduğunu ileri sürmektedir.

Chaudhari (1996) polimeraz zincir reaksiyonunu kullanarak fare dilindeki çeşitli iGluR reseptörleri için gen kodları belirlemiştir. Fakat genler tat tomurcuklarından yoksun olan dil dokularında belirtilmiştir; oysa ki tat tomurcukları içerenlerde olmalıydı. Ancak, Chaudhari sadece lezzet tomurcuklarında bulunan mGluR4 ( PCR ile fare dil dokusunda sadece mGluR saptanmıştır.) kodlayan geni bulmuştur. Melezleme çalışmaları gösteriyor ki mGluR4 proteinleri farelerin kabarik ve yaprak şeklindeki lezzet tomurcuklarının % 40- 70' inde bulunmuştur. Fakat duyuusal olmayan epitelyum hücreleriyle çevrelenmiş yerde değil, tat alma duyu hücrelerinde bu reseptörün yerleşimi doğrulanmaktadır. Farelerle ilgili çalışmalar mGluR4' ün MSG' ye bir kemosensör reseptör gibi davranma ihtimalini daha çok doğrulamaktadır.

$Ca^{+2}$  iyonlarının serbest kalmasına aracılık eden ikincil uyanlar umami lezzet algılamasında bazı dolaylı kanıtları içerebilmektedir. Hücre içi  $Ca^{+2}$  konsantrasyonları MSG, GMP ve IMP' nin yönetiminde fare dil lezzet hücreleri, epitelyum hücrelerinde sırasıyla %30, %100, %100 artmıştır. Ayrıca MSG+GMP ya da MSG+IMP karışımları uygulandığında hücre içi  $Ca^{+2}$  konsantrasyonlarında sinerjik artışlar gözlenmiştir (Fukuda ve Nishino 1996).



Umami maddelere izole sinir lifi yanıtlarıyla ilgili elektrofizyolojik çalışmalar sıçan, hamster, kedi, fare ve köpekte yapılmıştır. Sıçan, hamster ve kedide korda timpani sinirlerinin tek lifleri MSG' ye ve MSG karışımlarına duyarlı, nükleotidler ayrıca NaCl' ye duyarlıdır. Davranışsal çalışmalarda, hamsterlar ve sıçanlar, insanlardan farklı olarak umami maddeler ve NaCl arasında ayırım yapamamaktadırlar. Buna ilaveten, MSG ve nükleotidlerin arasında ne fizyolojik ne de davranışsal deneylerde sinerji sergilenmemiştir. Umami maddelere fizyolojik yanıtlar olup olmadığını belirlemek için tamamen Na<sup>+</sup> iyonlarının etkilerinden dolayı mı yoksa ayrıca umamiye spesifik ilavelerin meydana gelmesinden dolayı mı olduğuyla ilgili yapılan çalışmalarda, Nakamura ve Kurihara (1991) kanin korda timpani sinirinin NaCl' ye yanıtını yarışmalı bir şekilde engelleyen ve pasif sodyum taşıyıcı bloğu olarak bilinen amiloridin etkilerini incelemiştir. Bu etkiler amiloridin varlığında umami maddelere yanıt verebilecek kanin sinirleri ve umami maddeler ve NaCl arasındaki fizyolojik farklılıkları göstermektedir. Na<sup>+</sup> iyonunun yan etkisiyle ilişkisiz ayrı bir umami bağlanma bölgesinin varlığını düşündürmektedir (Yamamoto ve ark. 1988).

Nakamura ve Kurihara (1991) MSG ve nükleotidler arasındaki sinerjinin biri GMP, bir diğeri de MSG için iki bağlanma noktası olduğu varsayılan umami reseptör olan allosterik model ile açıklanabileceğini de ileri sürmüşlerdir.

Sentetik deniz mahsulleri ekstraktlarının lezzetinde her bir bileşenin rolü Çizelge 10.1.' de gösterildiği gibidir.

Çizelge 10.1. Sentetik deniz mahsulleri ekstraktlarının lezzetinde her bir bileşenin rolü (Fuke ve Ueda 1996)

| Çıkarılan Bileşik | Deniz Kestanesi                      | Kar Yengeci                         | Tarak Midye                       | Kısa Boyunlu Deniz Tarağı         | Kurutulmuş Orkinos                |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Glutamat          | Umami ↓<br>Tatlılık ↑                | Umami ↓<br>Tatlılık ↓<br>Karakter ↓ | Umami ↓<br>Tatlılık ↓<br>Lezzet ↓ | Umami ↓<br>Tatlılık ↓<br>Lezzet ↓ | Umami ↓<br>Tatlılık ↓             |
| AMP               | Etkisiz                              | Umami ↓                             | Umami ↓<br>Tatlılık ↓<br>Lezzet ↓ | Umami ↓<br>Tatlılık ↓<br>Lezzet ↓ | Etkisiz                           |
| IMP               | Umami ↓<br>Lezzet Sonrası ↓          | Etkisiz                             | Etkisiz                           | Etkisiz                           | Umami ↓<br>Tatlılık ↓<br>Lezzet ↓ |
| Glisin            | Tatlılık ↓<br>Karakter ↓<br>Acılık ↑ | Umami ↓<br>Tatlılık ↓               | Tatlılık ↓<br>Lezzet ↓            | Tatlılık ↓                        | Etkisiz                           |
| Alanin            | Tatlılık ↓<br>Acılık ↑               | Tatlılık ↓                          | Tatlılık ↓                        | Etkisiz                           | Etkisiz                           |

|                 |                       |                                     |                                   |                                      |                                       |
|-----------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Arjinin         | Umami ↑<br>Tatlılık ↑ | Karakter ↓<br>Lezzet ↓              | Karakter ↓                        | Karakter ↓                           | Etkisiz                               |
| Na <sup>+</sup> | NA                    | Tatlılık ↓<br>Umami ↓<br>Karakter ↓ | Umami ↓<br>Karakter ↓<br>Lezzet ↓ | Tatlılık ↓<br>Umami ↓<br>Mayhoşluk ↓ | Mayhoşluk ↓<br>Karakter ↓<br>Lezzet ↓ |
| Cl <sup>-</sup> | NA                    | Lezzet ↓                            | Tatlılık ↓<br>Umami ↓<br>Lezzet ↓ | Tatlılık ↓<br>Umami ↓<br>Lezzet ↓    | Mayhoşluk ↓<br>Karakter ↓<br>Lezzet ↓ |

Karakter: Deniz mahsullerinin spesifik aroma karakteristiği.

Kullanılan tanımlayıcılar: umami, tatlılık, acılık, spesifik aroma, lezzet sonrası, mayhoşluk, tuzluluk, lezzet, etkisiz( tuzlu etkileri gözlenmeyen ).



: Bileşen çıkarıldığında aromanın karakteristiğini arttırdığını belirtir.



: Bileşen çıkarıldığında aroma karakteristiğinin azaldığını belirtir.

NA: Analiz edilmemiş.

#### 14. BİR GIDA KATKISI OLARAK GLUTAMAT

Glutamat bazı gıdalarda doğal olarak meydana gelmesine rağmen, sık sık bir lezzet artırıcı olarak katılmaktadır. Lezzetli sofralar hazırlamada geleneksel şekilde kullanılan domates, mantar ve peynir gibi, gıdalar serbest glutamatu büyük miktarlarda içermektedir (Giacometti 1979; Yamaguchi ve Ninomiya 2000). Bu bakımdan, etlerin, tavukların, deniz mahsullerinin, mezelerin, çorbaların ve güveçlerin doğal aromasını arttırmak için

kullanılmaktadır (Fuke ve Shimizu 1993). Umami lezzet sağlayan gıda katkıları bir lezzet arttırıcı olarak sınıflandırıldığında; glutamatın tuzları olan, yani, monosodyum glutamat, monoamonyum glutamat, monopotasyum glutamat, ve ribonükleotidlerin bileşenleri, yani, disodyum 5'-monoinosinate (IMP) ve disodyum 5'-monoguanilate dır (GMP) ( Ninomiya 2001). Sadece glutamatın serbest formu olan L-konfigürasyonunda lezzet arttırıcı özellikler bulunmaktadır ve bu nedenle, gıda endüstrisinde bir lezzet arttırıcı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Bellisle 1999; Populin 2007).

Kodeks alimentarius, glutamat ve tuzları monosodyum glutamat, monopotasyum glutamat, kalsiyum diglutamat, monoamonyum glutamat ve magnezyum diglutamatı lezzet arttırıcılar olarak sınıflandırmıştır (Codex 1989). İşlenmiş gıdalarda glutamat konsantrasyon değeri domates ya da parmesandaki doğal serbest glutamata benzeyen %0.1' den %0.8' e kadar çıkar (Beyreuther 2006). Ancak, diğer bazı gıda katkılarıyla birlikte glutamat (E620) ve sodyum (E621), potasyum (E622), kalsiyum (E623), amonyum (E624) ve magnezyum (E625) tuzlarının süte, yağa ve emülsifiye yağa, makarnaya, kakaolu/ çikolatalı ürünlere ve meyve sularına eklenmesine Avrupa Birliği tarafından izin verilmemektedir.

Glutamat, şu anda gıdalarda sadece lezzet arttırıcı olarak değil, bunun yanında konserve gıdalarda, kuru karışımlarda, soslarda ve diğer imal edilmiş ürünlere çeşni ve lezzet maddeleri olarak yaygın bir şekilde kullanılan hidrolize bitkisel proteinlerin yan ürünüdür (Bellisle 1999). Glutamat özellikle Asya mutfağında işlenmiş gıdalara ve işlenme sırasında sıklıkla eklenmektedir (Hegenbart ve ark. 2008). Yamaguchi ve Kimizuki (1979)' nin monosodyum glutamat aromasının üzerinde yaptığı psikometrik çalışmalara dayanarak saf glutamat eklendiğinde gıdanın aromasında hiçbir etki olmamaktadır. Saf ya da maya ekstraktlarının ya da hidrolize proteinlerin gizli maddesi olarak eklenmiş olabilir. Her ikisi de glutamatı yüksek oranda içermektedir (Hegenbart 1998; Nagodawithana 1992). Asyalı tüketiciler çocukluklarından beri glutamatın tadını ayırt etmeyi ve anlamayı öğrenmişlerdir. Oysaki dünyanın batısında, tüketiciler asırlardır geleneksel sofraların ve gıdaların lezzetlerine katkısından hoşnut olmalarına rağmen umami lezzeti ayırt etmeyi son zamanlarda öğrenmişlerdir (Bellisle 2008).

Glutamatın lezzet arttırıcı özellikleri birçok bilimsel bağlamda incelenmiştir (Barylko-Pikielna ve Kostyra 2007; Bellisle 1999; Bellisle 2008; Fuke ve Shimizu 1993; Gould 2008; Yeomans 2008). Her bir gıda için optimum bir glutamat konsantrasyonu bulunmaktadır.

Ancak, bazı tatlı gıdalar ve bazı acı gıdalar glutamat ilavesiyle geliştirilemezler (Heyer ve ark. 2004). Tatlılık ve tuzluluk içinde, umami lezzetin optimal konsantrasyonu tüketici bireyler arasında yaygın olarak değişir (Yeomans 2008). Bazı tüketiciler bundan hoşlanır, bazıları kayıtsız kalır, bazılarıysa hoşlanmazlar. Yine de birçok çalışmaların sonuçları açık bir şekilde gösterir ki; çoğu kişi bunun kezzet arttırıcı özelliklerine duyarlıdır (Yeomans 2008). Avrupalılar arasında yapılan çalışmalar gösterir ki optimal konsantrasyonlar (%0.6- 1.2) Asyalı tüketiciler tarafından rapor edilenlerden biraz daha yüksek olma eğilimi göstermektedir (Bellisle 2008); Bu belki de Batılı tüketicilerdeki ayırt edişin farkındalığındaki eksikliğinden dolayıdır ya da aslında başka genetiğin ve gen evriminin etkileşimi ile birlikte oral duyuları değişmesinden dolayı olabilir. Genellikle spesifik tadı tanımak için eğitilmiş olduklarından umami lezzet maddelerinin lezzet ve özelliklerinin bilimsel çalışmalarında Avrupa popülasyonu ve duyuşal panellerde bireysel duyuşal farklılıklar oldukça büyüktür (Bellisle 2008).

Glutamatın aşırı miktarda kullanımı gıdaların lezzetini daha iyi yapmaz, aksine daha da kötüleştirir. Glutamat genellikle tuzlu ya da ekşi gıdalarda çok iyi çalışır. Gıdaların lezzetini arttırmak için eklenen glutamatın optimum miktarı %0.1- 0.8 arasında yer almaktadır. Örneğin, 500 gr gıdaya iyi bir tat meydana getirmek için genelde gıdalarda doğal olarak bulunan miktarla aynı olan 0.5- 4 g glutamat gerekir. Örneğin, etteki proteinler %11-22 oranında glutamat içerir, oysaki bitkisel proteinler %40 gösterir (IFT 1987). Bu miktarda glutamatın eklenmesi eklenen sodyum klorid miktarını azaltabilir. Gıdalarda çok iyi doğal aroma meydana getirir, az sodyumlu ve az yağlı yemeklerde iyi çalışır ve lezzeti etkilemeden toplam sodyumu %30-40 arasında azaltabilir (Yamaguchi ve Takahashi 1984).

Batı toplumunda, hazır gıdaların artan tüketimine genel bir eğilim vardır. Teorik olarak, davranışlardaki bu değişim bu ürünlerde lezzet arttırıcı olarak kullanılan glutamat alımının artışına neden olabilir. Ancak, gıda endüstrisi tüketicilerin gıda katkılarına karşı artan şüphelerinden dolayı glutamat içermeyen ürünlerinin sayısını muntazaman arttırmaktadır. Sonuç olarak, genel anlamda glutamat içerenlerin alımı önemli ölçüde değişmiş olmayabilir (Dillon 1993). Bakkalarda alınan gıda maddelerinde eklenmiş glutamat içeriği ölçülen araştırmalara dayalı olarak, İngiltere’ de tüm nüfus için glutamatın günlük dozu yaklaşık 12 mg/ kg’ dır (Rhodes 1991). ABD’ de ise yaklaşık olarak 0.55 gr’ dır (NAS 1979). Asya’ da özellikle Japonya ve Kore’ de glutamat ve diğer glutamat tuzları Avrupa’ dan daha yoğun şekilde kullanılmaktadır. Bu ülkelerde glutamat içeren ürünlerin alımının günde 1.2- 1.7 g

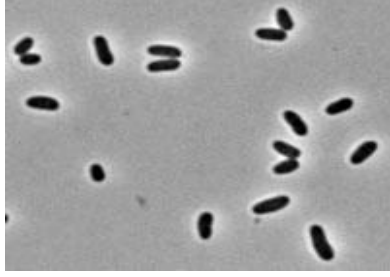
olduğu tahmin edilmektedir (Biesalski 1997). Malezya' daki yeni bir çalışma serbest glutamik asidi işlenmiş ve hazır gıdalarda daha dūřuk gōstermiřtir, 0.24-8.16 mg/g. Fakat, serbest glutamik asit içeriği mayonezde 0.28 mg/g dan tavuk suyu tozunda 170.90 mg/g' a kadar çeşnilerde daha yüksek bulunmuştur (Khairunnisak 2009). Bunun yanında son derece yüksek çeşnili restoran yemeklerinde alım 500mg/g ya da daha fazlasına kadar ulaşabilir (Yang ve ark. 1997). Tayvan' da kiři baři tkretim miktarları daha dūřuktur, ortalama 3g/gün (Giacometti 1979). Bu miktarlar batılı ülkelerde tüketicilerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir.

## 15. UMAMI KATKI MADDELERİNİN ÜRETİMİ

Umami' nin keşfinden günümüze kadar bu tatla ilgili yoğun çalışmalar yapılmış ve son yıllarda MSG, IMP ve GMP yaygın olarak gıda katkı maddesi adı altında üretilmeye başlanmıştır.

Glutamat doğada oldukça sık bulunan ve insan vücudu tarafından da üretilen bir amino asittir. Gıdalarda umami tadının en belirgin taşıyıcısı olan Glutamat (MSG)'ın ticari olarak retimi Suzuki kardeşler tarafından 1909 yılında Japonya'da başlatılmıştır. Önceleri yağı alınmış soya fasülyesi taneleri ve buğday gluteni gibi doğal proteinlerin hidrolizi tekniği kullanılarak üretilen MSG, glutamik asit üreten bakterilerin bulunmasıyla fermentasyon tekniği kullanılarak şeker kamışı, pancar veya pirinç benzeri tahıllardan üretilmeye başlamıştır (Ninomiya 2003).

*Corynebacterium glutamicus* adlı bakteri (şekil 11.1.) bu fermentasyon işleminde kullanılmaktadır ve bu işlem içerisinde melas, nişasta veya şeker bulunan bir sıvı ortamda gerçekleşmektedir. Fermentasyon esnasında bakteriler ortama glutamik asit verirler. Daha sonra klasik olarak ayrıştırma yōntemlerinden geçerler. Filtrelenen ve saflaştırılan glutamik asit nōtralizasyon ile birlikte Monosodyum Glutamata dōnřtrlr. Sonrasında ise tekrar bir saflaştırma, kristalizasyon ve kurutma işlemlerinden sonra beyaz bir toz haline dōnřr ve aroma artırıcı olarak kullanıma hazır hale gelir. Taze gıdaların orijinal tadını yükseltmek ve daha lezzetli hale getirmek için kullanılan MSG dūřuk kalitedeki gıdalarda da tat kalitesini olumlu şekilde yükseltmektedir (Yamaguchi 1987).



Şekil 11.1. Corynebacterium Glutamicus (Kinoshita ve ark. 1958).

Ayrıca bilim adamları yaptıkları araştırmalarla doğal glutamat veya yapay olarak elde edilen glutamatın (MSG) sindirim sisteminin işleyişi için çok önemli olduğunu tespit etmişlerdir (Reeds 2000).

Nukleotitlerden IMP ve GMP'nin endüstriyel olarak üretimi ise yine fermentasyon tekniği ile küflerin keşfinden sonra, bu canlıların enzimatik faaliyetlerinden faydalanılarak yapılmaya başlanmıştır (Ninomiya 2003). Özellikle Japonya ve Kore'de gıda katkı maddesi olarak üretilen nukleotitlerin Japonyadaki 'Umami Manufacturers Association' şirketinin istatistiklerine göre 1996 yılında yıllık üretiminin 5 bin ton civarında olduğu tespit edilmiştir.

## 16. İNSAN VÜCUDUNDAKİ METABOLİZMA

İnsanların çeşitli gıdalardan aldığı glutamatın günde 5- 12 gram arasında olduğu hesap edilmektedir. Bunun ortalama 1 g' ı gıdalarda doğal olarak bulunan serbest glutamat, 10 g' ı gıdalardaki proteine bağlı glutamat ve 0,4 g' ı da gıda katkısı olarak alınmaktadır. Diğer bir deyişle günde alınan glutamatın % 5 den az miktarı gıda katkısıdır. Günde kilogram vücut ağırlığı başına 16 grama kadar alınan glutamat güvenli kabul edilmektedir. Bu değer günde ortalama glutamat alımının 60- 70 kat fazlasıdır. Anne sütününün 100 gramında 22 miligram serbest glutamat bulunduğu dikkate alındığında, insanların hayatları boyunca vücut ağırlığı başına en fazla serbest glutamata emzirme döneminde aldıkları hesaplanmaktadır (Beyreuther K. ve ark. 2006). İnsan vücudunda doğal olarak bulunan serbest glutamat miktarları çizelge 11. 1.' de görüldüğü gibidir.

Çizelge 11.1. İnsan vücudunda doğal olarak bulunan serbest glutamat miktarları (Anonymus (f) 2011).

|           |        |
|-----------|--------|
| Beyin     | 2.3 g  |
| Kaslar    | 6 g    |
| Karaciğer | 0.7 g  |
| Böbrekler | 0.7 g  |
| Kan       | 0.04 g |

İnsan vücudu metabolizması birçok gıdada doğal olarak bulunan glutamata metabolize ettiği gibi aynı şekilde sonradan eklenmiş glutamata da metabolize etmektedir. Glutamat yutulduğunda, vücudumuz glutamat kökenleri arasında ayırım yapamaz (Daniels 1995; FASEB 1995). Vücut domates gibi gıdalardaki doğal glutamat ile bir domates sosuna katılan glutamata ayırt edemez. Nitekim, araştırmalar göstermiştir ki; glutamat sindirim sistemi ve sindirim normal işleyişi için önemlidir (Reeds ve ark. 2000). Gıda proteinlerinden ayrılan glutamat kantitatif olarak lümeninden emilir. Absorpsiyon kinetiği, midede tutulması sırasında ve bağırsaktaki matrisi çevrelemesiyle etkilenir (Beyreuther 2007). Reeds (2000) çalışması ayrıca glutamatın bağırsak mukozası için en önemli oksidatif substrat olduğunu göstermiştir. Ayrıca, glutamat küçük bağırsak mukozası tarafından arjinin ve prolin amino asitleri yanında tipeptid glutation için de spesifik bir öncü olarak görünür. Glutation, açıkça diyet toksinlerinden ve peroksit zararlarından mukozanın korunmasında önemli bir rol oynamaktadır (Beyreuther 2007).

Hücreler tarafından alınan glutamat metabolik reaksiyonlar (protein sentezi, enerji metabolizması, amonyak fiksasyonu) için ya da tekrardan aktarıcı olarak kullanılabilir.

L- Glutamat gastrointestinal bölgede çeşitli etkilere sahiptir. Zolotarev ve ark. (2009) besinler ile intragastrik glutamat uygulaması gastrik ekzokrin salgısını arttırdığını ve gastrik faz sindiriminde önemli bir rol oynadığını bildirmiştir. Luminal glutamat gastrik asit etkisine karşı intestinal duvarı korumak için duodenumdaki mukus salgısını teşvik eder (Akiba ve ark. 2009). Glutamatın intragastrik yönetimi isteğe bağlı beyin nükleiklerini, ısı düzenlenmesini, vagus afferent yol üzerinden bağırsak fonksiyonlarını aktive eder (Tsurugizawa 2009). Klinik kanıtlarda yüksek sıvı protein diyetine glutamat ilavesinin ağır mide gibi postingestive gastrointestinal tatsızlığı iyileştirmek için mide boşalmasını hızlandırdığını bildirmiştir.



Ayrıca çeşitli çalışmalar yaşlılarda daha iyi beslenmeyi teşvik etmede ve yetersiz beslenen hastalarda glutamatın potansiyel yararlılığını bildirmiştir (Schiffman 1998; Tornøe 2008; Yamamoto ve ark. 1991). Glutamat, tükürük hacminde, ıgA salgılanmasında ve mide fonksiyonlarında ümit verici etkilere sahiptir. Ancak, bu tür çalışmalar hala başlangıçtadır ve gelecekteki araştırmalar için yaşlılar için tamamlayıcı diyet glutamatın olası sindirim ve beslenme yararlarında netlik sağlamaya ihtiyacı vardır (Burrin ve Stoll 2009).

Glutamat, bir diyet temel aminoasididir, ancak son çalışmalar diyetdeki seviyesinin lösin gibi bazı temel amino asitlerin oksidasyonunu etkileyebileceğini öne sürmüştür. Bu bir anahtar uyarıcı amino asittir, ve premature bebeklerde az gelişmiş olan mide mukozasındaki glutamat diyetinin sinirsel algılaması ve metabolizması mide boşalmasında fonksiyonel bir rol oynayabilmektedir (Burrin ve Stoll 2009). Glutamat, bir keseli glutamat taşıyıcısıyla ve sonrasında ekzositoz tarafından yayımlanarak sinaptik keselere taşınmaktadır (Augustine ve ark. 1996; Cousin ve Robinson 1999). Astrositlerde hücre dışı sıvıdan yakalanan glutamat nöronlar tarafından alınıp ve nöronlar içerisinde tekrar glutamata dönüştürülüp hücre dışı sıvıya salınan glutamine dönüştürülebilmektedir. Astrositler ve nöronlar arasındaki glutamat ve glutaminin bu iletimi geri kazanılmış taşıyıcı glutamat ile önemli bir yol olduğunu ileri sürmüştür (Danbolt 2001). Uneyama ve arkadaşları (2006) bildirmiştir ki; 20 amino asit arasında sadece glutamat mide vagalramisinin itici reaksiyonlarını azalatabilir ve böylece mide glutamat sensörleri vasıtasıyla beynin uyarılması ile besinlerin emiliminden sonra metabolizmanın sindirim, emilim ve aktivasyonunu etkilemektedir (Uneyama 2006). Glutamatın dildeki tat reseptörlerinden beyne kadar uyarısı ile besinlerin sindirim, emilimi için hazırlanmasını kolaylaştırabilme ihtimali vardır. Bu besinlerin gastrik glutamat sensörlerinden gelen mide vagal ramisi vasıtasıyla uyarılarak sindirim, emilim ve metabolizmayı etkinleştirmek için mide fazında bir rol oynayabilmektedir (Uneyama 2008). Çalışmalar ayrıca glutamatın bağırsak için önemli bir oksidatif yakıt olduğunu göstermiştir, bunun yanında diyetle alınan glutamat bağırsak yoluyla yoğun bir şekilde ilk geçişte metabolize edilmektedir. O, ayrıca bir anahtar nörotaşıyıcı olarak fonksiyonları ve glutasyonu da içeren biyoaktif moleküller için önemli bir öncü maddedir. Bir oksidatif yakıt olarak glutamatın esas rolü epitel hücre yenilenmesinde yüksek oran sergileyen, bebek bağırsak fonksiyonlarının gelişmesi için tedavi edici potansiyelidir (Burrin ve Stoll 2009).

İnsanlar ve hayvanlardaki çalışmalar göstermiştir ki, yemeklerin metabolik karbonhidrat içeriği plazma glutamatı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Daabees ve ark.

1984; Stegink ve ark. 1983a). Glutamat içeren gıdaların tüketiminden sonra plazmadaki glutamat konsantrasyonlarının aşırı şekilde artmış olabildiği önerilmiş olsa da, diğer çalışmalar et suyuyla (Stegink ve ark. 1985a), nişasta ile (Stegink ve ark. 1985b), sıvı yemekler ile (Stegink ve ark. 1983b) glutamat alımından sonra plazmadaki glutamat seviyesinin yüksek olmadığını göstermiştir.

## 17. BESLENMEDEKİ ROLU

L-glutamat tat algısı, ara metabolizma, nörotransmisyon da dahil çok fonksiyonlu bir amino asittir (Kondoh ve ark. 2009). Glutamat çözeltisiyle (umami lezzet) ağızdaki uyarım tükürük salgısını artırır ve çiğnemeyi teşvik eder ve mide ve pankreas vagal rami iletim kanallarını aktive ederek mide ve pankreas fonksiyonlarına yardım eder ve mide endokrin, pankreas ekzokrin ve endokrin salgılarını (pankreatik sindirim enzimleri, insülin v.b.) artırır (Horio ve Kawamura 1989; Lindemann 1995).

Çalışmalar, glutamatın belirli popülasyonlarda uygun gıda seçeneklerini harekete geçirerek diyetetik amaçlar için kullanılabileceğini öne sürmüştür (Bellisle 2008, Bellisle 1996). Beslenme uzmanlarına göre diyetlerde orta ya da düşük yağ alımı çok sık uygulanmamalıdır. Çünkü, düşük yağlı gıdalar tam yağlı olanlardan genellikle daha az lezzetlidir (Bellisle 2008). Tuzlu olan glutamat yağı azaltılmış gıdaların lezzetini korumak için kullanılabilmektedir (Bellisle ve ark. 1991; Prescott 2004; Roininen ve ark. 1996). Bellisle (2008) tarafından yapılan bir çalışmada yağ içeriklerinin %30 azaltılması makarna ve patates püresi için enerji ve yağ alımında önemli bir düşüş göstermiş olduğu saptanmıştır. Bu ayrıca lezzeti de etkilemiştir. Yağı azaltılmış gıdalara optimum glutamat eklenmesi yağ ve enerji alımındaki düşüşü korunurken lezzetin bir kısmını geri kazandırır. Bu muhtemelen çeşitli faktörlerin (cinsiyet, gıdanın tipi, optimum yağ içeriği ve optimum glutamat içeriği) etkileşimindedir.

Medikal kanıtlar azalan sodyum alımının belirli hastalıkları iyileştirdiğini göstermiştir (ör. Hipertansiyon) (Yamaguchi ve Ninomiya 2000). Birçok gıdanın kabulünü sağlayan tuzlu kombinasyonlardaki (sodyum klorid) umami lezzet maddeleri azaltılmış tuz içerikli gıdaların azalmış lezzet problemlerine bir çözüm olabilir. Sonuç olarak, umami lezzet maddeleri tuz

içeriği azaltılmış olan gıdaların lezzetinin korunmasında değerli olabilir. Bu kavrama bir örnek olarak Yamaguchi ve Takahashi (1984) bir Japon açık çorba modeli kullanarak glutamat ilavesiyle NaCl içeriği azalırken lezzetin korunduğunu bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar tavuk suyu kullanılarak elde edilmiştir (Chi ve Chen, 1992). Yamaguchi (1987) ayrıca umami lezzet maddelerinin eklenmesinin önemli bir şekilde lezzet kalitesini arttırabileceğini ve tuzluluk için isteğin azalabileceğini göstermiştir. Glutamat NaCl' den daha az sodyum içerdiğinden gıdalara glutamat ilavesi tüketicilerin daha az tuz kullanmasına izin vermiştir ve lezzetli bir yemeğin tadını çıkarırken sodyum alımlarını azaltmıştır. Japon panelistler tarafından tadılan belirli bir çorbada glutamat ve NaCl' nin optimum seviyesi %0.38 ve %0.81 olarak tahmin edilmektedir, sırasıyla, en fazla lezzet için NaCl konsantrasyonu daha az iken daha fazla glutamat gereklidir (Yamaguchi ve Takahashi 1984). Amerikalılarda karşılık gelen değerler %0.33 -/+0.38 glutamat ve %0.83-/+0.87 NaCl civarlarında bulunmuştur (Chi ve Chen 1992). Çorbaların sodyum içeriğindeki %40' lık bir azalma %0.6 -/+ 0.8 glutamat eklenmesi şartıyla lezzeti etkilemeden yapılabilir (Altuğ ve Demirağ 1993).

Araştırmalar lezzet ve kokulardaki azalmaların yaşlıların kötü beslenme durumlarına en büyük yardımcısı olduğunu göstermiştir. Diyet araştırmaları glutamatın yaşlı bireylerde gıda alımını arttırma potansiyeline işaret etmiştir (Bellisle 1991; Imai ve Hasegawa 1994; Schiffman ve Warwic 1993). Çalışmalar mantar çorbası ve patates püresi gibi belirli gıdalara makul ölçülerde eklenmiş glutamatın yaşlı insanlarda gıda alımını arttırabileceğini böylece gıdalardan gerekli vitamin, mineral ve protein alımlarının artacağını bulmuşlardır (Schiffman 1998; Schiffman ve Warwic 1993). Uygun miktarlarda glutamatın gıdalara takviyesiyle yaşlılar için azalmış tat uyarımının gelişmesi, mide glutamat algılayıcılarının uyarılmasıyla beslenme durumunun gelişmesi ve böylece yaşam kalitesinin gelişmesi gibi etkiler göstermesi beklenmektedir (Toyama ve ark. 2008). Murphy (1987) yaşlılar (ortalama yaş 79.9) konusunda çalışmış ve bunları gençlerle (ortalama yaş 23.7) karşılaştırmış ve gençlere göre yaşlı insanların çorbalarda daha yüksek glutamat konsantrasyonlarını tercih ettiklerini tespit etmiştir. Yaşlılardaki daha yüksek konsantrasyonlarda glutamat tercihi duyu keskinliğinde yaşa bağlı azalmadan dolayı olabilir, daha az yeterli beslenme konularında duyu eşiklerinde bir artıştan dolayı ya da protein yüzeyler için biyolojik harekette bir artıştan dolayı olabilir (Essed 2009). Ayrıca Murphy (1987) yaşı ne olursa olsun oldukça zayıf biyokimyasal durumlu kişilerin daha yüksek glutamat konsantrasyonlarını tercih ettiklerinin bildirmiştir. Çok sayıda duyu, metabolik ve farmakolojik faktörler nedeniyle gıda alımında azalmalar

ve besin emiliminin ve tüketiminin daha düşük oranları gözlenmiştir. Dolayısıyla, post-emici faktörlerin gücü tercihleri pekiştirmek için azalır (Yearick ve ark. 1980).

Nijima (1991) diyetdeki serbest glutamatın mide, bağırsak ve portal damarlardan gelen visseral duyuyu uyardığını bildirmiştir. Araştırması bağırsağın besin-emilim sistemi yoluyla gıda sindirim süreçlerinde glutamatın düzenli etkilere sahip olduğunu güçlü bir şekilde göstermiştir. Bu fizyolojik ve beslenmede rol oynar ve ince bağırsak ve karaciğerde beklenen sonraki süreçlerin yanı sıra midedeki sindirimi başlatır. Histokimyasal analizler gastrointestinal sistemde bir glutamat iletişim sisteminin varlığını ortaya çıkarmıştır (Uneyama 2008). Diyetdeki glutamat sayesinde bağırsak – beyin ekseninin aktivasyonundaki en son çalışmalar bağırsak – beyin eksen aktivasyonu ve enerji homeostazisinde L- glutamat için yeni roller ortaya çıkarmıştır (Kondoh 2009). L- glutamat reseptörleri ve hücreliletim molekülleri bağırsak epitelyum hücrelerinde tespit edilmiştir. Luminal L- glutamat tarafından L- glutamat reseptörlerinin uyarımı vagal afferent sinir lifleri ve sonra bu vagal girişlerle doğrudan ya da dolaylı olarak hedeflenmiş beynin bölümlerini aktive etmektedir. Beynin üç bölgesi yani medikal preoptik alan, hipotalamik dorsomedial çekirdek ve habenular çekirdek glukoz ya da sodyum klorür tarafından değil intragastrik L- glutamat tarafından aktive edilmiştir. Bu bulgular göstermektedir ki tat ve bağırsak L- glutamat yoluyla L- glutamat iletişimi termoregülasyon ve enerji dengesi gibi birçok fizyolojik fonksiyonları etkileyebilir (Kondoh 2009).

Beyinde dolaylı olarak nöral ve doğrudan humoral yollar olmak üzere glutamatı içeren protein ve amino asitin izlenmesinde iki farklı yol vardır. Nöral yollar preabsorptive ve visseral bilgiyi vagus siniri vasıtasıyla iletir. Beyin sapına yerleşmiş olan tek bir bölgenin çekirdeği vagus sinirinin ana projeksiyon bölgesidir ve orofaringeal, intestinal ve visseral kökenli duyu bilgileri bütünleştirir. Protein alımı aynı zamanda arkuatte tokluk yollarını aktive eder (Tomoe ve ark. 2008).

Çizelge 12.1. Glutamat' ın günlük tüketimi (Gıda Teknolojistleri Enstitüsü 1987)

| ÜLKE             | ABD  | Hollanda | Tayland | Japonya | Endonezya | Kore | Malezya |
|------------------|------|----------|---------|---------|-----------|------|---------|
| MSG Alımı g/ gün | 0.55 | 0.66     | 1.5     | 1.42    | 0.6       | 1.57 | 0.37    |

## 18. GÜVENLİK DEĞERLENDİRMELERİ

Mono Sodyum Glutamat L-Glutamik asit ve amonyum, kalsiyum, monosodyum ve potasyum tuzları, Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) bağlı Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzmanlar Komitesi (JECFA) tarafından (1988) değerlendirilmiştir. Komisyon, bu değerlendirme sonucunda özellikle bağırsak ve karaciğer dikkate alınarak yapılan analiz sonuçlarında olumsuz artışlar meydana geldiğini fakat bu durumun ancak aşırı yüksek miktarların (30 mg/kg vücut ağırlığı) uygulanması sonucu ortaya çıktığını belirtmiştir. Monosodyum glutamat (MSG) alımı sonucunda glutamatın plasenta zarını geçmediği görülmüştür. Bebeklerin glutamatı yetişkinler gibi metabolize ettiği tespit edilmiştir.

Geleneksel toksisite çalışmaları MSG'nin çeşitli gıdalarla alımının herhangi spesifik toksik veya kanserojenik bir etkisinin olmadığını ve üreme ve teratoloji çalışmalarında herhangi olumsuz bir sonuca sebep olmadığını göstermiştir. İnsanlarla yapılan çalışmalarda MSG'nin "Çin Restoranı Sendromu" veya diğer bazı özel rahatsızlıklarla doğrudan bir ilişkisinin saptanamaması nedeniyle JECFA tarafından glutamik asit ve tuzları için "Günlük kabul edilebilir düzey (ADI) belirlenmemiştir" ibaresinin konmasına karar verilmiştir. Bebekler için de ilave olumsuz bir durum tespit edilmemiştir.

Avrupa Birliği'nin Bilimsel Gıda Komitesi (SCF) (1991) tarafından yapılan değerlendirmeler sonucunda da benzer veriler elde edilmiştir. Amerikan Deneysel Biyoloji Derneği (FASEB) ve Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından 1996 yılında yapılan değerlendirmelerde ise MSG'ye karşı hassas olan bir grubun (örn. astımlı hastaların)

olabileceği göz ardı edilmeksizin JECFA ve SCF tarafından yapılan değerlendirmeler desteklenmiştir.

ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) (1995) Amerikan Deneysel Biyoloji Birlikleri Federasyonu (FASEB)' nun raporu doğrultusunda MSG'ın güvenli olduğunu kabul ederek yasal olarak GRAS listesine dâhil etmiştir.

II. Uluslararası Glutamat Konferansı (Second International Conference on Glutamate) (1998) Bergamo – İtalya'da glutamat üzerinde çalışan bağımsız bilim insanlarının katılımıyla gerçekleştirilen konferansta irdelenen konulardan birisi de MSG' nin güvenilirliği ile ilgili olup, gönüllü bireylerin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmaların bulguları doğrultusunda MSG içeren besinlerin kullanımının hem besin intoleransı reaksiyonları hem de astım ile ilişkili olmadığı sonucuna varılmıştır.

FAO/WHO Gıda Katkı Maddeleri Uzmanlar Komitesi (JECFA) (2005) MSG için herhangi bir alım düzeyi (ADI) belirlenmesine ve bebekler için de herhangi bir uyarı yapılmasına gerek duyulmamıştır.

Doğrudan bir ilişki tespit edilememekle birlikte tüm bu çalışmaların doğrultusunda MSG'nin bazı hassas gruplarda allerjik reaksiyonlara sebep olabileceği ifade edilmiştir. Bu çalışmalarda, MSG'nin alındığı miktara ve kişinin sağlık özelliklerine bağlı olarak kusma, baş ağrısı, kasılma ve güçsüzlük gibi kısa süreli etkilerin görülebildiği öne sürülmektedir. Diğer taraftan, uzun vadeli klinik çalışmalar ve laboratuvar çalışmaları MSG'nin güvenli bir katkı maddesi olduğunu ortaya koymaktadır. Serbest haldeki glutamatın bazı gıdaların doğal bileşeni olması ve ayrıca katkı maddesi olarak MSG'nin kullanıldığı dozların toplam diyetdeki yükü belirgin şekilde arttırmaması da bu fikri desteklemektedir. MSG, Amerika, Avrupa Birliği ve Türk Gıda mevzuatlarına göre kullanımı yasal olan bir gıda katkı maddesidir. Avrupa Birliği mevzuatının gıda katkıları, renklendiriciler ve tatlandırıcılar konusunu düzenleyen 95/2/EC kodlu direktifi, izin verilen limitler içindeki kullanımına yasal güvence sağlar (Anonymus (f) 2011).

En son 22.05.2008 tarihinde güncellenen Türk Gıda Kodeksi "Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği"ne göre tüm gıda maddelerinde glutamik asit veya tuzlarının kullanım limiti 10 g/kg, çeşni maddelerinde ise QS (Belirlenmemiş miktar, Quantum Satis) olarak verilmektedir. Amerika'da ise serbest toplam glutamat miktarı yüksek olan gıdalarda bu değer etiket üzerinde belirtilmesi ön görülmüştür. Tüm katkı maddeleri için olduğu gibi MSG için de doz kritik olan husustur. Normal

koşullarda fayda sağlamak amacıyla gıdaya ilave edilen çeşitli maddeler bazı durumlarda olumsuz etkilere de sebep olabilmektedir. Bu durum genellikle katkı maddesinin fazla veya yanlış kullanımı, üretimin veya depolamanın yanlış bir basamağı sırasında ilavesi veya katkı maddesinin saflığının ya da kalitesinin düşük olması nedenleri ile ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, katkı maddelerinin, ara basamak ürünlerinin ve son ürünün kalite ve güvenilirlik açısından düzgün şekilde kontrollerinin yapıldığı bilinen, Tarım Bakanlığı tarafından onay almış, denetlemelere tabi tutulan ürünlerin tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Ancak bu şekilde, diğer tüm konularda olduğu gibi katkı maddelerinin uygulamasında da gerekli kontrollerin yapıldığına güvenmek mümkün olacaktır. Aksi takdirde kontrolsüz şekilde tatbik edilen herhangi bir başka madde de sağlık üzerinde olumsuz etkilere sebep olabilecektir. Burada dikkate alınması gereken husus, her hangi bir maddenin güvenliğinden bahsederken bunun çevre koşullarından, beraberinde tüketilen diğer maddelerle olan etkileşiminden, miktarından ve maruz kalma süresinden bağımsız düşünülmemeyeceğidir.

Türkiye'de kullanılan tüm gıda katkı maddelerinin kullanımları Avrupa Birliği' ne uyumlu olarak hazırlanan "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği" ne bağlı tebliğlerle yönetilmektedir. MSG' nin kullanımı "**Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği**" ndeki (Tebliğ No: 2008/22) esaslar dahilinde Tarım ve Köyşleri Bakanlığı tarafından yönetilmektedir. Bu yönetmeliğe göre MSG, uluslararası "ADI Not Specified" ve "GRAS" uygulamalarına uygun olarak, çizelge 13.1.' de gösterildiği gibi kullanılmaktadır.

Çizelge 13.1. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği' ne bağlı “ Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği'ne “ göre monosodyum glutamat kullanımı (Anonim 2008)

|                             | Tüm Gıda Maddeleri ( 5. maddenin (d) bendinde yer alanlar hariç) | Çeşni Verici Maddeler |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| E 620 Glutamik Asit         | 10 g/ kg   | QS                    |
| E 621 Monosodyum Glutamat   |  |                       |
| E 622 Monopotasyum Glutamat |  |                       |
| E 623 Kalsiyum Diglutamat   |  |                       |
| E 624 Monoamonyum Glutamat  |  |                       |
| E 625 Magnezyum Diglutamat  |  |                       |

Quantum Satis (QS): Miktar sınırlaması yok (İhtiyaç kadar).



## 19. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lezzet gıdanın önemli özelliklerinden biridir. Gıda maddesi tüketilmeden önce ilk göze çarpan özellik gıdanın fiziksel görünüşü olmakla birlikte lezzetinin yerinde olması tüketimin devamlılığını sağlamaktadır. Kısacası tat algıları vücudun ihtiyaç duyduğu gıda seçiminin bir bakıma yönlendiricisi olmaktadır. Lezzeti hoşça giden bir gıda her zaman tüketiciyi çekecektir.

Gıdanın lezzetinin artırılmasının çeşitli şekilleri olmakla birlikte lezzet artırıcı maddelerin kullanımı oldukça yaygındır. Bu lezzet artırıcı maddelerin tek başlarına lezzetleri olmamakla birlikte, katıldıkları gıdaların lezzetini arttırmaktadırlar. Başlıcaları Türk Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği' nde izin verilen monosodyum glutamat ve nükleotidlerdir. Nükleotidlerden en önemlileri disodyum inosinat ve disodyum guanilat' tır. Bu iki madde monosodyum glutamat' tan 10- 20 kat daha güçlü etkiye sahiptir.

Lezzet artırıcılar genellikle hazır çorbalar, konserve et ürünleri, konserve ve dondurulmuş sebzeler, cipsler, et suları, katı ve ekmek üstü yağlarda, hazır soslarda, mayonezlerde kullanılmaktadır. En çok kullanılan lezzet artırıcı madde lezzet artırıcı özelliği laboratuarda tesadüfen bulunmuş olan monosodyum glutamat' tır. Geçmişte hidroliz yöntemiyle daha sonra bakteriyel mayalanma yoluyla üretilen bu maddenin ticari üretimine 1909 yılında başlanmıştır. Tesadüfen bulunuşu 20. yüzyılın başlarında Tokyo Üniversitesi' nden Profesör Ikeda tarafından domates, peynir ve ette tatlı, acı, ekşi ve tuzlunun dışında bir tat olduğunu keşfetmesiyle gerçekleşmiştir, ve bu tada “umami” adını vermiştir. Bugün glutamat şeker kamışı ve şeker pancarı gibi doğal kaynaklardan fermentasyon yoluyla elde edilmektedir.

Gıda sektöründe yeni teknolojiler ve üretim teknikleri geliştikçe katkı maddeleri kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Lezzet Arttırıcı katkıları da bunlardan biridir ve sonuç olarak burada önemli olan asılsız iddalara inanmayıp bilimsel verilere dayanan ve kuruluşların belirlediği yönetmelikler doğrultusunda hareket edilmelidir. Böylece katkı maddelerini doğru tanımak mümkün olur. Bilindiği üzere asıl önemli olan dozdur. Doğal ve yararlı bir maddenin bile aşırı dozu zararlı hale gelebilmektedir. Her katkı maddesinde olduğu gibi lezzet artırıcı

katkı maddelerinde de yasal limitlerin üzerinde kullanım tüketicilerin sağlığı üzerinde olumsuz etkiler gösterebilmektedir.

Bu olumsuzlukların önüne geçebilmek için:

1. Gıda üreticilerinin bilinçlendirilerek üretimde kullanılması gerekli olan lezzet arttırıcılarının yasal limitlerden fazla kullanılması engellenmelidir.
2. Gıda üreticileri denetim altına alınmalı ve denetim mekanizması iyileştirilmelidir.
3. Tüketiciler lezzet arttırıcı maddeler konusunda aydınlatılmalıdır.
4. Tüketicinin sağlıklı gıdalarla beslenme, eğitilme- bilinçlendirilme ve korunma hakları yerine getirilmelidir.
5. Tüketici gıda alırken gıdanın içeriğine mutlaka dikkat etmelidir.
6. Adresi ve üretim kalitesi belirli olmayan gıdalar sadece fiyat avantajından dolayı tüketilmemelidir.

## 20. KAYNAKLAR

- Akiba, Y., Watanabe, Ch. , Mizumori M., Kaunitz J. D. (2009). Luminal L-glutamate enhances duodenal mucosal defense mechanisms via multiple glutamate receptors in rats. *American Journal of Physiology: Gastrointestinal and Liver Physiology*, 297, G781–G791.
- Altug T. Demirag, K. (1993) ‘Influence of Monosodium Glutamate on Flavor Acceptability and on the Reduction of Sodium Chloride in Some Ready-made Soup’ in *Chem. Mikrobiol.Tech& lebensm.* 15,161-164.
- Altuğ T. (2001), Editör. Gıda Katkı Maddeleri. Meta Basım. İzmir.
- Amerine M. A., Pangborn R. M. Roessler E. B. (1965). *Principles of Sensory Evaluation of Food*. Academic Press. New York. 602 s.
- Anonymus(a) [www.turktox.org.tr](http://www.turktox.org.tr)
- Anonymus (b) [wikipedia.org](http://wikipedia.org).
- Anonymus (c) [www.hammaddeler.com](http://www.hammaddeler.com)
- Anonymus (d) [www.belgeler.com/](http://www.belgeler.com/) ürün gereksinimi
- Anonymus (e) [www.nkfu.com](http://www.nkfu.com).
- Anonymus (f) [www.msgnedir.com](http://www.msgnedir.com)
- Anonymus (g) [www.food-info.net](http://www.food-info.net)
- Anonymus (h) [www.forum-food.com.tr](http://www.forum-food.com.tr)
- Anonim (2002) Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete. Sayı: 20541.
- Anonim (2008) Renklendiriciler ve tatlandırıcılar dışındaki gıda katkı maddeleri tebliği. T.C. Resmi Gazete. Sayı:26883.
- Askar A. (1999). Flavor changes during processing and storage of fruit juices – I. Markers for processed and stored fruit juices. *Fruit Processing*. 7: 236-244.
- Augustin G. J., Burns M. E., DeBello W. M., Pettit D. L., Schweizer F. E. (1996). Exocytosis. Proteins and perturbations. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 36, 659–701.
- Avenett P., Kinnamon S.C. ve Roper S.D. (1993) ‘Peripheral Transduction Mechanisms’ in *Mechanisms of Taste Transduction* (Simon, S.A. and Roper, S.D., eds), pp. 161-174, CRC Pres.

- Baryłko-Pikielna N., ve Kostyra E. (2007). Sensory interaction of umami substances with model food matrices and its hedonic effect. *Food Quality Preference*, 18, 751– 758.
- Bağcı T. (1995). "Gıda Katkı Maddeleri ve Gıda Kontrolü"; *Halk Sağlığı Temel Bilgiler*, Güneş Kitapevi Ltd., Ankara.
- Bağcı T. (1997) "Gıda Katkı Maddeleri ve Sağlığımız Üzerine Etkileri", *Hacettepe Tıp Dergisi*; 28(1); 18-23.
- Bellisle F. (1999). Glutamate and the umami taste. Sensory, metabolic, nutritional and behavioural considerations. A review of the literature published in the last 10 years. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 23, 423–438.
- Bellisle F. (2008). Experimental studies of food choices and palatability responses in European subjects exposed to the umami taste. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17(S1), 376–379.
- Bellisle F., Dalix A. M., Chappuis A. S., Rossi F., Fiquet P., Gaudin V., et al. (1996). Monosodium glutamate affects meal-time food selection in diabetic patients. *Appetite*, 26, 267–276.
- Bellisle F. (2008). Experimental studies of food choices and palatability responses in European subjects exposed to the umami taste. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17(S1), 376–379.
- Bellisle F., Monneuse M. O., Chabert M., Lanteaume M. T., Louis-Sylvestre J. (1991). Monosodium glutamate as a palatability enhancer in the European diet. *Physiology and Behavior*, 49, 869–874.
- Benford D: *The Acceptable Daily Intake*. ILSI Press. Belgium. (2000).
- Beyreuther K., Biesalski H. K., Fernstrom, J. D., Grimm P., Hammes W. P., Heinemann U., et al. (2006). Consensus meeting. Monosodium glutamate. an update. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(3), 304–313.
- Biesalski H. K., Bassler K. H., Diehl J. F., Erbersdobler H. F., Furst P., Hammes W. (1997). Na-Glutamat. *Akt Ernähr Med*, 22, 169–178.
- Breslin, P.A.S. (1996). Interactions among salty, sour and bitter compounds. *Trends in Food Science and Technology*. 7: 390- 399.
- Burrin D. G., Stoll B. (2009). Metabolic fate and function of dietary glutamate in the gut. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 850S–856S.
- Chaudhari N. Et al. (1996) 'The Taste of Monosodium Glutamate: Membrane Receptors in Taste Buds' in /. *Neurosci*. 16, 3817-3826.
- Chi S.P. and Chen T.C. (1992) 'Predicting Optimum Monosodium Glutamate and Sodium Chloride Concentration in Chicken Broth as Affected by Spice Addition' in /. *Food Process. Preserv.* 16,313-326.

- Codex (1989). Codex class names and the international numbering system for food additives. CAC/GL 36-1989, 1–51.
- Cordoba J. J., Rojas T. A., Gonzalez C. G., & Barroso, J. V. (1994). Evolution of free amino acids and amines during ripening of Iberian cured ham. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 2296–2301.
- Coulter T.P. (1989). *Food. The chemistry of its components*. Royal Society of Chemistry. London. 316 s.
- Çakmakçı S. ve Çelik İ., 1994. Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu No: 164, Erzurum.
- Daabees T. T., Andersen D. W., Zike W. L., Filer U., Stegink L. D. (1984). Effect of meal components on peripheral and portal plasma glutamate levels in young pigs administered large doses of monosodium L-glutamate. *Metabolism*, 33, 58–67.
- Danbolt N. C. (2001). Glutamate uptake. *Progress in Neurobiology*, 65, 1–105.
- Daniels D., Joe F., Diachenko G. (1995). Determination of free glutamic acid in a variety of foods by high-performance liquid chromatography. *Food Additives and Contaminants*, 12(1), 21–29.
- Dillon P. M. (1993). Invasion of the MSG-free ingredients. *Food Engineering*, 64, 133–136.
- Dilşah M., İbrahim H., Tat eşik değerlerinin algılanması, tanınması ve derecelendirilmesi. *HR.Ü.Z.F.Dergisi*, (2005), 9(2): 29-35.
- Esin A., "Gıda Katkı Maddeleri", Seminer, H.Ü.T.F., Halk Sağlığı A.D., (1999).
- Essed N. H., Oerlemans P., Hoek M., Van Staveren W. A., Kok J. F., de Graaf, C. (2009).
- Filer L. J., Stegink, L. D. (1994). Report of the proceedings of the glutamate workshop. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 34(2), 159–174.
- Fuke S., Shimizu, T. (1993). Sensory and preference aspects of umami. *Trends in Food Science and Technology*, 4, 246–251.
- Fuke S and Ueda Y. (1996). Interactions between umami and bitter flavor characteristics. *Trends in Food Science and Technology*. 7: 407- 411.
- Fuke S., Watanabe, K., Konosu S. (1993) 'Enhancing Effect of Nucleotide on Sweetness of Heated Prawn' in *Olfaction and Taste XI* (Kurihara, K., Suzuki, N. and Ogawa, H., eds), pp. 357-360, Springer
- Fukuda A., Nishino H. (1996) 'Intracellular Cat<sup>+</sup> Dynamics During Synergistic Taste Stimuli on Acutely isolated Taste Cells' in *Jpn. J. TasteSme// Res.* 3,49-51.
- Giacometti T. (1979). Free and bound glutamate in natural products. In L. J. Filer, S.

- Gould N. J., Mobini S., Prescott J., & Yeomans M. R. (2008). Acquired liking and intake of a novel soup conditioned by monosodium glutamate in humans. *Appetite*, 51, 751–764.
- Hayashi Y. (1996) 'Image Analyses of Taste Stimuli Responses to Mouse Taste Buds' in *Jpn. J. Taste Smell Res.* 3, 53-56.
- Hegenbart S. L. (1998). Alternative enhancers. *Food Product Design*, 2, 60–71.
- Heyer B. R., Taylor-Burds C. C., Mitzelfelt J. D., Delay E. R. (2004). Monosodium glutamate and sweet taste. Discrimination between the tastes of sweet stimuli and glutamate in rats. *Chemical Senses*, 29, 721–729.
- Hegenbart ., Zhao L., Daviglius M. L., Dyer A. R., Horn, L. V., Garside, D., et al. (2008). Association of monosodium glutamate intake with overweight in Chinese adults. The INTERMAP Study. *Obesity*, 16(8), 1875–1880.
- Horio T., Kawamura, Y. (1989). Salivary secretion induced by umami taste. *Shika Kiso Igakkai Zasshi*, 31, 107–111.
- Huss (1995), Ninomiya K. (2003), An overview of recent research on MSG. Sensory applications and safety. *Food Australia*.
- Inaba A., Yamamoto T., Ito T., Nakamura R. (1980). Changes in the concentration of free amino acids and soluble nucleotides in attached and detached tomato fruits during ripening. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 49, 435– 441.
- Kader A.A., Stevens M. A., Albright M., Morris L. L. (1977). Amino acid composition and flavor of fresh market tomatoes as influenced by fruit ripeness when harvested. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 103, 541–544.
- Khairunnisak M., Azizah A. H., Jina S., Nurul Izzah A. (2009). Monitoring of free glutamic acid in Malaysian processed foods, dishes and condiments. *Food Additives and Contaminants*, 26(4), 419–426.
- Kinoshita S., Nakayama S., Akita (1958): Taxonomic study of glutamic acid accumulating bacteria, *Micrococcus glutamicus*, nov. sp. *Bulletin of the Agricultural Chemical Society of Japan* **22**, 176-185.
- Kodama S.,1913, On a procedure to separating inosinic acid. *J.Tokyo Chem. Soc.* 34. 751
- Kondoh T., Mallic H. N., Torii K. (2009). Activation of the gut-brain axis by dietary glutamate and physiologic significance in energy homeostasis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 832S–837S.
- Konosu S., Hayashi T., Yamaguchi K. (1987). Role of extractive components of boiled crab in producing the characteristic flavor. In L. J. Filer, S. Garattini, M. R. Kare, W. A. Reynolds, & R. J. Wurtman (Eds.), *Glutamic acid: advances in biochemistry and physiology* (pp. 235–253). New York: Raven Press.
- Kuninaka A., 1960, Studies on taste of nucleic acid derivatives. *J. Agric.Chem. Soc.Jpn.* 34,

- 487-492. Sakaguchi K., Kibi, M., Kuninaka, A., 1958, Japanese Patent Application, SN 11586, and US Patent Application Sn 756,541.
- Liang D.G., Jinks A. (1996). Flavor perception mechanisms. *Trends in Food Science and Technology*. 7: 387- 389.
- Lindemann B. (1995) ‘Sweet and Salty: Transduction in Taste’ in *News fbysiol. sci.* 10, 166-170.
- Lindsay R.C. (1996). Flavors. In “Food Chemistry”. Owen R. Fennema (Ed.) Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 723- 766.
- Loliger J. Function and importance of glutamate for savory foods. *Journal of Nutrition* (2000) , 130 , 915S-920S.
- Nagodawithana T. (1992). Yeast-derived flavors and flavor enhancers and their probable mode of action. *Food Technology*, 11, 138–144.
- Nakamura M., Kurihara K. (1991) ‘Canine Taste Nerve Responses to Monosodium Glutamate and Disodium Cuanylate: Differentiation Between Umami and Salt Components with Amiloride’ in *Brain Res.* 541, 21-28.
- Ninomiya K. (2001). An overview of recent research on MSG. Sensory applications and safety. *Food Australia*, 53, 546–549.
- Ninomiya K. (2003), Huss (1995), An overview of recent research on MSG. Sensory applications and safety. *Food Australia*.
- Ninomiya Y., Funakoshi M. (1989) ‘Peripheral Neural Basis for Behavioral Discrimination Between Glutamate and the Four Basic Taste Substances in Mice’ in *Comp. Biochem. Physiol.* 92A, 371-376.
- Ninomiya K., Yamaguchi (1998). Natural occurrence. *Food Review International*, 14, 177–212. Ninomiya Y., Funakoshi M. (1989). Qualitative discrimination among “umami” and the four basic taste substances in mice.
- Ramos M., Caceres I., Polo, C., Alonso, L., Juarez, M. (1987). Effect of freezing on soluble nitrogen fraction of Cabrales Cheese. *Food Chemistry*, 24, 271–278.
- Rangan C., Barceloux Donald G. MD Chemical Contamination and Additives (2008).
- Reeds P. J., Burrin D. G., Stoll B., Jahoor F. (2000). Intestinal glutamate metabolism. *Journal of Nutrition*, 130, 978S–982S.
- Rhodes J., Alison C., Titherley J. A., Norman J. A., Wood R., Lord D. W. (1991). A survey of the monosodium glutamate content of foods and an estimation of the dietary intake of monosodium glutamate. *Food Additives and Contaminants*, 8(3), 265–274.
- Sağlam Ö. F. Gıda Bilgisi Ders Notları (2000).

- Schiffman S. S. (1998). Sensory enhancement of foods for the elderly with monosodium glutamate and flavors. *Food Review International*, 14, 321–333.
- Shallenberger R.S. (1998). Sweetness theory and its application in the food industry. *Food Technology*. 52(7): 72- 76.
- Shiffman S. S., Warwic Z. S. (1993). Effect of flavor enhancement of foods for the elderly on nutritional status. Food intake, biochemical indices, and anthropometric measures. *Physiology and Behavior*, 53, 395–402.
- Stegink L. D., Filer U., Baker G.L. (1983a). Modulating effect of Sustagen on plasma glutamate concentration in humans ingesting monosodium L-glutamate. *American Journal of Clinical Nutrition*, 37, 194–200.
- Stegink L. D., Filer U., Baker G. L. (1983b). Effect of carbohydrate on plasma and erythrocyte glutamate levels in humans ingesting large doses of monosodium Lglutamate in water. *American Journal of Clinical Nutrition*, 37, 961–968.
- Stegink L. D., Filer U., Baker G. L. (1985a). Effect of starch ingestion on plasma glutamate concentrations in humans ingesting monosodium L-glutamate in soup. *American Journal of Clinical Nutrition*, 115, 211–8.
- Stegink L. D., Filer U., Baker G. L. (1985b). Effect of starch ingestion on plasma glutamate concentrations in humans ingesting monosodium L-glutamate in soup. *American Journal of Clinical Nutrition*, 115, 211–8.
- Stevens M. A., Kader A. A., Albright-Holton M. (1977a). Intercultivar variation in composition of locular and pericarp portions of fresh tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 102, 680–689.
- Stevens M. A., Kader A. A., Albright-Holton, M. (1977b). Intercultivar variation in composition of locular and pericarp portions of fresh tomatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 102, 689–691.
- Taylor A. J., Linforth R.S.T. (1994). Methodology for measuring volatile profiles in the mouth and nose during eating. In “Trends in Flavor Research” (H. Maarse, D.G. ven der Heij) (Eds.) Elsevier, Amsterdam. pp. 3- 14.
- Todrank, J., Bartoshuk, L..M. 1991, A Taste ilusion,: taste sensation localized by touch. *Physiol.Behav.* 50, 1027-1031.
- Tomoe D., Schwarz J., Darcel N. Fromentin G. (2008). Protein, amino acids, vagus nerve signaling, and the brain. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 838S–843S.
- Toyama K., Tomoe A. K., Inoue B. Y., Sanbe B. A., Yamamoto Sh. (2008). A possible application of monosodium glutamate to nutritional care for elderly people. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 31(10), 1852–1854.
- Tsurugizawa T., Tsurugizawa T., Uematsu A., Nakamura E., Hasumura M., Hirota M., et al.



- (2009). Mechanisms of neural response to gastrointestinal nutritive stimuli. The gut-brain axis. *Gastroenterology*, 137, 262–273.
- Uneyama H., Niiijima H., Gabrei A. S., Torii K. (2006). Luminal amino acid sensing in the rat gastric mucosa. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 291, 1163–1170.
- Uneyama H., Gabriel A. S., Kawai M., Tomoe, M., Torii K. (2008). Physiological role of dietary free glutamate in the food digestion. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17(S1), 372–375.
- Van Der Heijden A. (1993). Sweet and Bitter Tastes. In “Flavor Science. Sensible Principles and Techniques “. Terry E. Acree, Roy Teranishi (Eds.) ACS Professional reference book. American Chemical Society, Washington, DC. pp. 67- 115.
- Walters D.E. (1996). How are bitter and sweet tastes related?. *Trends in Food Science and Technology*. 7: 399- 403.
- Watanabe K., Lan H.L., Yamaguchi K., Konosu, S. (1990) ‘Role of Effects & Active Components of Scallop in Its Characteristic Taste Development’ in *J. jpn. Soc. Food’sci. Jechmol.* 37,439-445
- Weaver J. C., Kroger M. (1978), Puchades (1989). Free amino acid and rheological measurements on hydrolyzed lactose cheddar cheese during ripening. *Journal of Food Science*, 43, 579–583.
- Yamaguchi S. (1987) ‘Fundamental Properties of Umami in Human Taste Sensation’ in *Umami: A Basic Taste* (Kawamura, Y. and Kare, M.R., eds), pp. 41-73, Marcel Dekker.
- Yamaguchi S., Ninomiya K. (2000). Umami and food palatability. *Journal of Nutrition*, 130, 921S–926S.
- Yamaguchi S., Kimizuka A. (1979) ‘Psychometric Studies on the Taste of Monosodium Glutamate’ in *Clutamic Acid*(Filer, L.J., Garattini, S., Kare, M.R., Reynolds, W.A. and Wurtman, R.J., eds), pp. 35-54, Raven Pres randomized study. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 99, 757–762.
- Yamaguchi S., Takahashi C. (1984) ‘Interactions of Monosodium Glutamate and Sodium Chloride on Saltiness and Palatability of Clear Soup’ in *J. Food Sci.* 49,82-85
- Yamamoto T. etal. (1991) ‘Electrophysiological and Behavioral Studies on the Taste of Umami Substances in the Rat’ in *Physiol. Behav.* 49,919-925
- Yamamoto T., Matuo R., Kiyomitu Y., Kitamura R. (1988) ‘Taste Effect of Umami Substances in Hamsters as Studied by Electrophysiological and Conditioned Taste Aversion Technique’ in *Brain Res.* 451, 147-162.
- Yaman M.: Bazı Gıda Maddelerine Katılan Sentetik Boyaların Miktarlarının Araştırılması,

Doktora tezi, Gazi Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Analizleri ve Beslenme Bilim Dalı, Ankara, (1996).

Yang W. H., Drouin M. A., Herbert M., Mao Y., Karsh J. (1997). The monosodium glutamate symptom complex. Assessment in a double-blind, placebo-controlled,

Yarsan E., Portakal P. Ekici H., (2008). Gıda Katkı Maddelerinin Toksikolojik Yönden İncelenmesi. A.Ü.Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Seminer, 2008.

Yearick E. S., Wang M. L., Piasias, S. J. (1980). Nutritional status of the elderly. Dietary and biochemical findings. *Journal of Gerontology*, 35, 663–671.

Yeomans M. R., Gould N. J., Mobin, S., Prescott J. (2008). Acquired flavor acceptance and intake facilitated by monosodium glutamate in humans. *Physiology and Behavior*, 93, 958–966.

Yılmaz E.: Etiketlerde “E” leri Görmeye Alıştık, *Bilim Teknik*, 94-97, (1999).

Yurttagül M, Ayaz A (2008). Katkı Maddeleri: Yanlışlar ve Doğrular, [www.saglik.gov.tr](http://www.saglik.gov.tr).

Yoshida Y. (1998). Umami taste and traditional seasoning. *Food Review International*, 14(2), 213–246.

Zolotarev V., Khropycheva R., Uneyama H., Torii K. (2009). Effect of free dietary glutamate on gastric secretion in dogs. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1170, 87–90.

## 21. TEŞEKKÜR

Günümüzde gıda teknolojisinin gelişmesiyle önemi daha da artan gıda katkı maddelerinden lezzet arttırıcıları incelediğim tezimin hazırlanmasında önerileriyle bana yol gösteren Yrd. Doç. Dr. Figen Dağlıoğlu' na ve her zaman desteğini yanımda hissettiğim ve bildiğim aileme teşekkür ediyorum.

## 22. ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Kırklareli' de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Kırklareli' de tamamladım. 2005 yılında Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimime başladım. 2009 yılında Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldum. Aynı yıl, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimime başladım.