



## Kabul Edilmiş Araştırma Makalesi (Düzenlenmemiş Sürüm)

## Accepted Research Article (Uncorrected Version)

### Makale Başlığı / Title

Gıdalarda biyojen amin oluşum mekanizmalarına etki eden faktörler ve biyojen aminlerin diğer bileşiklere dönüşümleri

The factors affecting biogenic amines formation in the foods and transformation of biogenic amines to other compounds

### Yazarlar / Authors

Sadiye AKAN, Mustafa Kemal DEMİRAG

### Referans No / Reference No

PAJES-90022

### DOI

10.5505/pajes.2017.90022

Bu PDF dosyası yukarıda bilgileri verilen kabul edilmiş araştırma makalesini içermektedir. Sayfa düzeni, dizgileme ve son inceleme işlemleri henüz tamamlanmamış olduğundan, bu düzenlenmemiş sürüm bazı üretim ve dizgi hataları içerebilir.

This PDF file contains the accepted research article whose information given above. Since copyediting, typesetting and final review processes are not completed yet, this uncorrected version may include some production and typesetting errors.



fi á Ÿ š " š ® Ÿ š © ¥ ¥ µ « | ÷ a ± © · © j § š a ¥ ¶ © š " š ® á a š  
> ¥ µ « | j a · š Ÿ © ¥ Ÿ Ÿ · ® · ® ¥ ¥ " j ¥ § " j ® j · Ÿ ö a  
( x j š ' œ ° « ® - ¥ aš » f c ¥ c j f œ ° a ¥ œ · š © ¥ a j - · ç « ® © š ° ¥ «  
° ® š a - ç « ® © š ° ¥ « a · « ç ' > ¥ « f j a ¥ œ · š © ¥ a

Sadiye AKAN<sup>1\*</sup>, Mustafa Kemal DEMİR AÇ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Yazarın Bölümü ve/veya Fakültesi, Üniversite  
sadiyeakan@gmail.com, kinci yazaryazar@eposta.adresi

Geli Tarihi/Received 17.07.2017, Kabul Tarihi/Accepted 14.12.2017

doi: 10.5505/pajes.20190022

\* Y a z ı ı Corresponding author

A r a t ı r m a Research Article

j ¶

*Biyogen aminler daha çok proteince zengin ve fermente gıdalarda mikroorganizma faaliyetleri sonucu oluşan ve sağlık üzerinde önemli etkileri olan bileşikler olmakla birlikte yüksek konsantrasyonlarda toksik etki gösteren bileşiklerdir. Bu nedenle mikroorganizma gelişimlerini etkileyen faktörler, biyojen amin oluşumunu da etkilemektedir. Biyojen aminlerin oluşumunu etkileyen temel faktörler; şeker konsantrasyonu, pH, sıcaklık, tuz konsantrasyonu, gıdadaki mikroorganizma türleri, starter kültürler, oksijen ve benzeri faktörler olarak gösterilmektedir. Biyojen aminler nitrit ve azot oksitler ile reaksiyona girebilmekte ve kanserojen nitrozaminleri oluşturabildikleri gibi, bir biyojen amin formundan diğer bir biyojen amin formuna da dönüşebilmektedirler. Ayrıca bazı poliaminlerin, poliamin oksidaz enzimiyle katabolizması sonucu toksik bir bileşik olan akrolein de oluşabilmektedir. Bu derlemede; biyojen aminlerin oluşum mekanizmaları, etkili faktörler ve diğer bileşiklere dönüşümleri literatür verileri incelenerek ele alınmıştır.*

Anahtar kelimeler: Biyojen aminler, Putresin, Kadaverin, Histamin, Tiramin, Nitrozaminler

Abstract

*Biogenic amines mainly occur by microbial activity in high-protein foods and fermented foods and have important health effects, but may cause toxicological effects at high concentrations. For this reason, the factors influencing microbial growth also affects production of biogenic amines. The factors that affect the formation of biogenic amines are carbohydrate concentration, pH, temperature, sodium chloride concentration, types of microorganisms in the foods, starter cultures, oxygen and so on. While biogenic amines can react with nitrosating reagents such as nitrite and nitrogen oxides to form carcinogenic nitrosamines, they are also able to transform from one biogenic amine form to another. In addition, some polyamines could produce toxic acrolein by their catabolism with polyamine oxidase. The aim of this paper is to give information about the occurrence and formation mechanisms of biogenic amines, factors influencing their formation, and transformation of biogenic amines to other compounds.*

Keywords: Biogenic amines, Putrescine, Cadaverine, Histamine, Tyramine, Nitrosamines

1 fi ¥ ® ¥

Biyogen aminler; dekarboksilaz aktivitesine sahip mikroorganizmalar ve/veya az miktarda da bitki ve hayvanlar tarafından özellikle proteince zengin gıdalarda bakterilerin parçalanmasıyla amino asitlerin dekarboksilasyonu ile deaminasyon yapılarına göre alifatik (putresin, spermidin), aromatik (tiramin, fenilamin) ve heterosiklik (triptamin, histamin) yapıda olan biyolojik olarak aktif özellik taşıyan bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Biyojen aminler genellikle düşük konsantrasyonda bulunur ve bu nedenle sağlık üzerinde önemli etkileri yoktur. Ancak, daha çok serbest amino asitlerden mikrobiyal dekarboksilasyon sonucu üretilenlerdir. Aynı zamanda gıdalarda bulunan en önemli biyojen aminler tiramin, triptamin, fenilamin ve lisin amino asitlerinden oluşmaktadır. Aynı zamanda

dopamin gibi aminlerin de öncüsü olarak kabul edilir. Balık ve ürünleri, süt ve ürünleri, et ve ürünleri, soya fasulyesi ve diğer yüksek proteinli gıdalarda biyojen aminler bulunur. Biyojen aminlerin oluşumunu etkileyen faktörler şeker konsantrasyonu, pH, sıcaklık, tuz konsantrasyonu, gıdadaki mikroorganizma türleri, starter kültürler, oksijen ve benzeri faktörlerdir. Biyojen aminler nitrit ve azot oksitler ile reaksiyona girebilmekte ve kanserojen nitrozaminleri oluşturabildikleri gibi, bir biyojen amin formundan diğer bir biyojen amin formuna da dönüşebilmektedirler. Ayrıca bazı poliaminlerin, poliamin oksidaz enzimiyle katabolizması sonucu toksik bir bileşik olan akrolein de oluşabilmektedir. Bu derlemede; biyojen aminlerin oluşum mekanizmaları, etkili faktörler ve diğer bileşiklere dönüşümleri literatür verileri incelenerek ele alınmıştır.

putresinü y gun olmayan depolama kotirahiri veritamins emi k z b e h i y a l l e Diaz-iCindoi r geli im sonucu olu makta iken, ves pærkmi n[ 4V1e] stpaerranf i dni dhainn yi aspei l a n gıdalar da do al olu ma neklesadecun dtui ruamv e n sentezi idçei ner io p t5i. nou mo mikrobiyal bozulma ile ili k b e l i r d l e m a n d ı t i i r . b e l i r t i l m e k t e d i r [5,23,24].

Gıdalar da biyojen amin olu ma m u r o z e k d r i t k r e l e t a l u t r i u n d l a e r i - n d e k t u t u l a b i l m e s i i ç i n t e m e l n e r i n k t o l r a k t o r a k l ( G D k t ) r g i v b e i b a i s y i o t j l e e n d a i m i i c i o l u u m u n u n m e y s u k s e k k a l i t e h i h d a u m i a r d a d e m e l k e r u r e t e y e b i l m e k t e d i t [35]. I s u c u k k u l l a n ı l m a s ı , m i k r o o r g a n i z m a ü g r e t i i m i m i d e G D u r k u r l u t u i n l n e y s a y l a , k ı s ı t l a y ı c ı t e k n i k l e r i n i y i ü n e d i r m i l u z l y g e u l n e m s a i l a i r l i e ç e i r z ç l e i v e t s i i m d e k u l l a n ı l m a s ı ö n e m a r z e t m e k t e d s o s i s l e r e G D l n e k r i m e s i , p H s e v i y e s i n d e , t f a k a l y s e r e p d o k , a m i n o l u v e y a a m i n l e r i n o k s i d e e d e n s t a r t e r a e r o b i k m e z o f i l i k b a k t e r i z a l m a v e k u l t ü r l e r i n n i n l e r i l o k s i d e l e d e n s e n z i m l e r i n s a l a m a k t a , h i s t a m i n v e p u t r e s i k u l l a n ı l m a s ı , y ü k s e k b a s ı n ç u y l g u m k a m a l a b i r i r , l i k t e n l a m a t i k k a t a k s i t m a d d e l e r i n i n k u l l a n ı l m a s ı v e t k m b d e m e y k e t e d i t m o s G e d e z u n i s e a m b a l a j l a m a g ı b i y ö t e r t i h e d i l m e k t e d i t [25]-[29].

2 " ¥ µ « | j ' a ' Ş © ¥ a " j ® ¥ a ' « " ± ± © [21,32] j S S a ¥ ¶ © S S © á ' 2 ' j  
gerekli temel k« ± " " Ş ®

Biyojen aminler gıdalar da olgu 2.2 ' á e s Ş " á S n l a t ı r m a v e d e p o l a m a s ı r a s ı n d a , s e r b e s t a m i n o a s i t l e r i n d e k a r b o k s i l a s y o n u v e y a a l d e h i t v e B i y o j e n a m i n l e r i n o l u m u n e n e l l i k l e s ı c a k l ı k k e t o n l a r ı n d e a m i n a s y o n u s o n u c u o l d u u m a k t a f a d e g o e d i l d e , b i y o j e n a m i n o l u u m u n u n s ı c a k l ı k l a a r t m a k t a o m i k r o b i y a e g r e z i m i a n k t i v i t e s i n i n a b i y o j e n a m i n n o n s o h u r u m b e n o t u l m e k t e d i r [24, 40].

Gıdalar da biyojen amin olu umu s ı c a k l ı k , p H , o k s i j e n g e r e k s i n i p n e u m o n i a e k a r b o k s i l a z e n z i m l e r i n v a r l ı l ı , s e r b e s t d a m i u k o m k a t a l v e t i m i v e b e e t l i [35]. D o m u n e t i e d i l e b i l e n k a r b o n h i d r a t l a r ı n v a r l ı l ı o l a r a k n - 2 b e l c i r v e l m e k t e d i d e p o l a n m a s ı [12,32,33,34].

2.1 w j § j o s a s r a s y o n u v e - f l a t k i s i j

Glukoz gibi fermente olabile 2.1 w j § j o s a s r a s y o n u v e - f l a t k i s i j e k e r l e r i n v a r l ı l ı , e k i e u l u m i p i s k i n i n a r t t ı i b e l i r t i l p a r ç a l a n m a s ı s o n u c u o r t a m d a l a k t a d e r i n a s ı b i y o j e n a m i n l e r i n o a n ı k l ı d e p o l a n m a s ı o l u m a s ı n a , p H ' n i n d ü a m e v s e i n b ö y l e e d e n o l u m a o l u t u u , b u n e d e n l e b a k t e r i y e l g e l i i m i n ( ö z e l l i k l e n i e a k t i k j a s i t i t ; b a k t e r i j l e g e n i j n i ) m a m i n o a s i t d e k a r b o k s i l a z a k t i v e t e s i n i n d e k a r b o k s i l a z e n z i m l e r i n a s ı n a a k t i v e t e s i n i o l m a k t a d ı r . % 0.52-50.36(jw/v) a r a s ı n d a k i a n a u k p f a s ı n d a d ü ü k s ı c a k l ı k k o n s a n t r a s y o n l a r ı n u m u y d j c e m b e n i t i m e k t e d i r [40].

pH, amino asit dekarboksilaz akt 2.7 t i t i l m e k t e S e S i r a [ a 1 ' 9 ] j i . ° S ¥ - ¥ e t d a l i v e j a a m i n e o d u m a s a m y d a k i b i t u z j a m i n o l u u m u n u e t k i l e y e n ö n e m l i o l d u k e a b e t k i a l k i d ö r u z d e m a k t ı n % 0 i t e n T a m i n o l u u m u n u i k i e k i l i d e a r t t ı m a l ı s o l k e t e d u r d u s i m l a r d a h i s t a m i n b e l i r t i l m e k t e d i r . T u z l a n a z i l i m m i j t i d i n d e k a r b o k s i l a z e n z i m i n e t k i l e n e t e b e r g r o z t e z m e s i g , n d o m u e t y e n z i m i n a k t i v i t e s i v e d o h y s t a m i n e l u u m u n u e n g e l l e i b e l i r t i n l e m e k t e d u z r a . d a a y ( h a l o t o l e r a n t ) b a k t e r i v e t i z t a z t u z k o n s a n t r a s y o n u g a s a h i p s a r d a l y a e t i n d e b i y o j e n a m i n ü r e t m e d i d i k l e b e r l i r t e s i p i e t k t e d i l r m i t i [34,35].

Mai j a l a [ 21 ] t a r a f ı n d a n y a p ı l ı l Y ü k s e k t u z k o n s t a p h y l o c o c c u s a p i t i s u n ; e d i l e r e k z e n g i n l e t i a s i l d i i k M R S b r o t E n t e r o b a c t e r c l o a c a e v e P a n t o g a a g g l o m e r a g s t i n i h i j a t e d o L a c t o b a c i l l u s b u l c a r i c u s ' u n d y a u k s e k b i s t a m i n d a d e k a r b o k s i l a z ) a k t i v i t e , a n c a k t u z u n b a s k h a m s i d e n i z o l e e d i l e n h a l o t o l e r a n t S t a p h y l o c o c c u s s p p . ' n i n

histidin dekarboksilaz aktivite edilmektedir. Bu nedenle tuzlu üretilimini inhibe edebileceği edilmektedir [40].

2.4 Mikrobiyal Histamin Üretimi  
Yukarıda söz edilen faktörler bahsedildiği gibi, gram negatif bakterilerle ilgili ürünlerde laktik asit bakterileri olarak belirtilen *Lactobacillus* konsantrasyonlardaki histamin ile ilgili olarak bazı mayalar *Debaryomyces hansenii*, *Yarrowia lipolytica*, *Pichia jadinii*, *Geotrichum candidum* de potansiyel biyojen amin üreticileri olarak ve özellikle küldür bakterisi *Streptococcus lactis* ve *Lactobacillus helveticus*'un histamin üretici mikroorganizmaları olarak

Uygun nitelikte dekarboksilaz negatif (dekarboksilaz enzime sahip olmayan) starter kültürlerin kullanılması starter kültürün azaltmaktadır [45] laktik asit bakterileri ile rekabet etmesi gibi, hemoliz edilmemiş *Brevibacterium lineans*'ın peynirin olguslarında tiramin ve histamin edilmektedir [34,46] *Staphylococcus xylosum*'un tuzlu ve fermente edilen hamsilerde kullanılmasıyla histamin ve sınırlandırılmaktadır [47] *Carnobacterium*, *Licisvatus* ve *L. plantarum*'a ait tiramin üreten *Micrococcaceae* ve *L.sakei*'nin ise tiramin üretimi dolayısıyla fermente gıdaların olabileceği ince kısa süreli mikrobiyolojik analizleri seçilmiş olmaktadır [35,48].

### 2.5 Oksijen

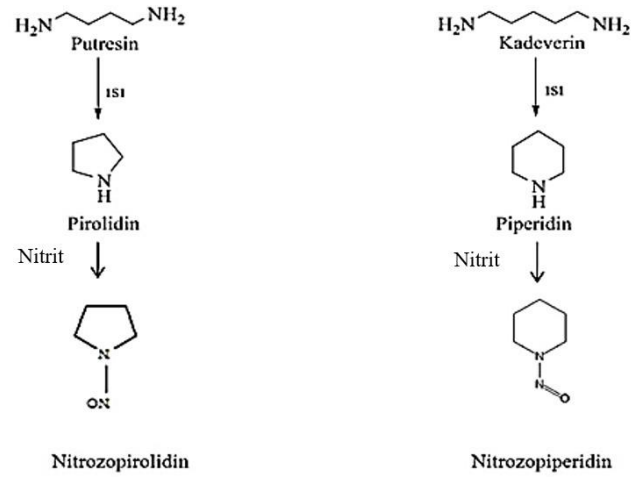
Aminlerin biyosentezinde oksijenli çalılar *Enterobacter cloacae*, anaerobik koşullarda aerobik koşullarda *Klebsiella pneumoniae*'nin ise aerobik koşullarda kadaverin ürettiği belirlenmiştir [49].

### 3 Biyojen aminlerin nitrozaminlere

Çeşitli gıdalarda biyojen aminlerin nedenleriyle gözlemlenmektedir. Biyojen aminlerin aminoasitlere bağlı olarak biyojen aminlerin tüketilmesi halinde zararlı olabilir. Aynı zamanda gıdalarda biyojen aminlerin insan vücudunda nitrozaminlere dönüşmesi de olabilmektedir [49].

Genellikle gıdaların pişirilmesi, konservelenmesi ve depolanması gibi işlemlerle nitrit ve nitrat gibi nitrolama ajanları ile interaksiyonları sonucu stabil yapıda nitrozaminler oluşur, tuzlama,

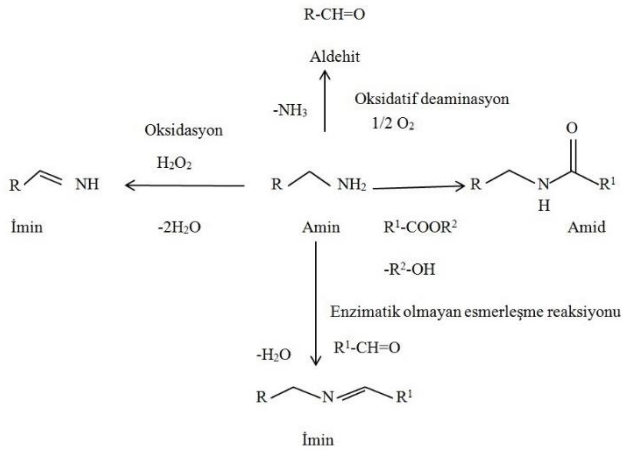
nitrozaminlerin oluşumu üzerine incelenen bir çalışmada, pişirilmiş nitrozaminler, niçterroizopiridin üretilmektedir. Açıkta bırakılan gıdalarda, gram sebze ürünlerinde; biyojen aminlerin nitroaminal reaksiyonları, kanserojen nitrozaminler üretilmektedir [35,51]. Yine, putresin ve kadaverinin de nitrit ile yüksek reaksiyonuyla halka kipirolidin ve piperidin (oksidasyon) belirtilmektedir. Putresin ve kadaverin gibi sekonder aminlerin gıda kaynaklı olarak vücuda alındığında, ortamında nitrit ile reaksiyona girer. Nitrozopiridin ve Nitrozopiperidin gibi kanserojen nitrozaminler üretilir. Nitrozaminlerin üretilmesi de belirtilmektedir [50].



Nitrozaminlerin üretilmesi de belirtilmektedir [50].

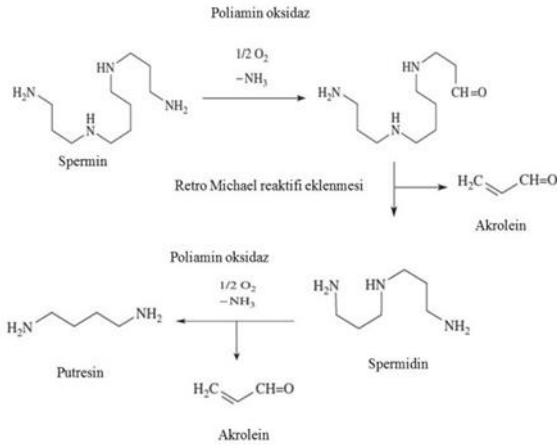
Tiramin ve nitritin 2 mikrogramda 137 dakikalık süre ile reaksiyonu sona erdirilmiştir [42]. Biyojen aminlerin nitrozaminlere dönüşmesi, biyojen aminlerin türevleri ve diğer organik reaksiyonlara ek olarak oksidatif deaminasyon yoluyla aldehidlere dönüşümüyle biyojen aminlerin uzun süreli depolanması sırasında trigliseritler, yağ asitleri ve diğer organik bileşenlerin oksidasyonu gibi reaksiyonlar meydana gelebilir [58].

Genellikle gıdaların pişirilmesi, konservelenmesi ve depolanması gibi işlemlerle nitrit ve nitrat gibi nitrolama ajanları ile interaksiyonları sonucu stabil yapıda nitrozaminler oluşur, tuzlama,



#### wj § ¥ Biyojen aminlerin temel reaksiyonlarının

Biyojen aminlerin temel reaksiyonlarının bir formda dönüştürülmesi, sperminin poliamin oksidaz enzimlerinin ve toksik bir bileşik olarak görülmemektedir [53].



#### wj § ¥ Spermin ve spermidin katabolizmi

##### 4. « a ± Ç

Gıdalarda biyojen amin oluşumu, gıdaların kalitesi, alınılabilirliği, gıdaların kalitesi, derece olarak değerlendirilir. Söz konusu bu aminlerin mekanizmaları ve farklılıkları uygulanacak gıda işleme tekniklerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Biyojen aminlerin yapıları ve depolama koşullarına bağlı olarak, genellikle 4.0'dan daha düşük pH'te fazla glukoz konsantrasyonları, anaerobik koşullarda kullanılmaması, edilebilir, depolama uygulamaları, indirilebilir, formdan diyojen antiformuna, kanser nitrozaminlere ve diğer bileşikler. Bu nedenle bütün biyojen aminlerin özelliklerinin belirlenmesine il

#### 5 Kaynaklar

- [1] Özözlü F, Küley E, Özönüeri Y. biyojen amine. *Ege Üniv. Veteriner Fakültesi Dergisi*. 21(3), 375-381, 2004.
- [2] Varlık H, Çiftçioğlu G. "Peynir ve amin oluşumuna etkisi". *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 26(2), 50-51, 2000.
- [3] Moinar C, Cynober L, de Bandt J. "Polyamine metabolism and implications". *Clinical Nutrition*. 24(2), 184-197, 2005.
- [4] Özdeştan Ö, Üren A. "Gıdalarda biyojen aminler". *Gıda ve Yeme Bilimi-Teknolojisi Dergisi*. 12, 2740, 2012.
- [5] Özbuğru S, Sarıçoban C. "Balık biyojen aminleri". *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğu Bilimleri Dergisi*. 18(3), 128, 2015.
- [6] Alper N, Na T. "Gıdalardaki biyojen aminler". *Türk Hijyen ve Depeyasyon Dergisi*. 58(2), 7-10, 2001.
- [7] Bodmer SK, Rolmarke C. "Dönüştürülebilir gıdalar: Histamine ve inflammatuar". *Research*. 48(6), 29600, 1999.
- [8] Dadáková E, Kížek M, Pelikánová J. "Biogenic amines in foods using ultra performance liquid chromatography". *Food Chemistry*. 116(1), 365-370, 2009.
- [9] Kim MK, Mah JH, Hwang HJ. "Biogenic amine and bacterial contribution in fermented food". *Food Chemistry*. 116(1), 879-885, 2009.
- [10] Kantaria UD, Gokani RH. "Quality of amine". *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. 2(4), 1461-1468, 2011.
- [11] Spano G, Russo P, Lonvaud-Faivet L, Lucas P, Alexandre H, Grandvalet C, Coton E, Coton B, Barbraud L, Bach B, Rattray F, Bunte A, Magni C, Ladero V, Alvarez M, Fernández M, Lopez P, de Paoli Lolkema JS. "Biogenic amines in food". *European Journal of Clinical Nutrition*. 64(3), 9500, 2010.
- [12] Rodriguez R, Bacar M, Carneiro S, Barreto M, Adam C, Junior J, C. "Bioactive amines in food". *Food and Nutrition Science*. 5(2), 138-146, 2014.
- [13] Clomb A, Vieira SM. "Technological significance of biogenic amines". *Food*. 1(2), 258-270, 2007.
- [14] Ojuhanandzi P, Kirim B. "Balık biyojen aminleri". *Mardin Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 12(1), 139-145, 2015.
- [15] Visciano P, Schirone M, Tofalo R, Suzzi G. "Biogenic amines in raw and processed meat". *Frontiers in Microbiology*. 3(188), 110, 2012.
- [16] Ellåssen KA, Reistad R, Risø L. "Biogenic amines in food". *Food Chemistry*. 78(3), 273-280, 2002.
- [17] Khatam Zorba Ö. "Ürünlerin biyojen aminleri". Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008.
- [18] Gardinia F, Martuscelli M, Caruso MC, Galgano F, Crudele MA. "Effect of temperature and NaCl concentration on the growth kinetics, proteolytic activity and biogenic amine production in fermented sausage". *Food Microbiology*. 2015.

- production of *Enterococcus faecalis*". *International Journal of Food Microbiology*. 64(1-2), 105-117, 2001.
- [19] Halász A, Barakoti L, Hrapko W, Székely M. "Biogenic amines and their production in fermented foods". *Trends in Food Science and Technology*. 5(2), 42-49, 1994.
- [20] Kížek M, Vácha F, Vorlová L. "Biogenic amines in vacuum packed and nonvacuum packed flesh of carp (*Cyprinus carpio*) stored at different temperatures". *Food Chemistry*. 88(2), 185-191, 2004.
- [21] Maijala RA. "Research Note: Production by *Lactobacillus* Strain Subjected to External pH Decrease". *Journal of Food Protection*. 57(3), 252-262, 1994.
- [22] Turgut Z. Starter Kültür Kul Tur ularında Biyojen Amin Oluşumunu Etkileyen Faktörlerin Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2006.
- [23] Kala P, Krausová PA. "Review: Biogenic amine formation, implications for food safety and health and occurrence". *Food Chemistry*. 90(12), 219-230, 2005.
- [24] Zaman MZ, Abdul Amir AS, Bakari M, et al. "A review: Microbiological, physicochemical and health impact of high level of biogenic amines in fermented foods". *American Journal of Applied Sciences*. 6(6), 1199-1211, 2009.
- [25] Chong CY, Abu Bakar F, Russly AR, Jamilah B, Mahyuddin NA. "The effects of food processing on biogenic amine formation". *International Food Research Journal*. 18(3): 867-876, 2011.
- [26] Cardozo M, Souza SP, Dima KSC, S.Lima AL. "Degradation of biogenic amine formation process and identification". Nuclear Atlantic Conference, Belo Horizonte, MG, Brazil. 24-28 October 2011.
- [27] Ercan S, Bozkurt H, Sonuç S, et al. "Biogenic amines in foods and beverages". *Journal of Food Science and Engineering*, 3, 39-41, 2013.
- [28] Komprda T, Neznalova J, Standara S, Boveris S. "Effect of starter culture and storage temperature on the content of biogenic amines in dry fermented sausage". *Meat Science*. 59(3), 262-276, 2001.
- [29] Kordiovská P, Vorlová L, Borková M, et al. "Kinetics of biogenic amine formation in muscle tissue of carp (*Cyprinus carpio*)". *Czech Journal of Animal Science*, 51(6), 262-270, 2006.
- [30] Stadnik J, Dolatowski ZJ. "Biogenic amines in fermented meats". *Acta Scientiarum Polonica Technologia Alimentari*, 9(3), 25-263, 2010.
- [31] Glória MBA. *Bioactive Amines in Food*. Boca Raton, London, New York, CRC Press, 2005.
- [32] Maijala RL, Eerola SH, Aho A. "pH decrease on the formation of biogenic amines in fermented foods". *Journal of Food Protection*. 56(2), 125-129, 1993.
- [33] Suzzi G, Torriani S. "Biogenic amines in fermented foods". [http://www.frontiersin.org/books/Biogenic\\_Amines\\_in\\_Fermented\\_Foods/654](http://www.frontiersin.org/books/Biogenic_Amines_in_Fermented_Foods/654) (29.07.2016).
- [34] Çolak H, Aksu H. "Gıdalar da Biyojen Amin Oluşumunu Etkileyen Faktörlerin Yüksek Lisans Tezi, Veteriner Fakültesi Dergisi. 13(12), 3540, 2002.
- [35] Silla-Santos MH. "Biogenic amines in fermented foods". *International Journal of Food Microbiology*. 29(2-3), 213-231, 1996.
- [36] Mastion FB, Meebroghe A, Tassinari R, et al. "Physicochemical factors influencing tyramine production by *Carnobacterium divergens*". *Journal of Applied Microbiology*. 83v362, 1997.
- [37] Molenaar D, Bosscher JS, Ten Brink Driessen AJM, Konings WN. "Genetic control of tyramine production by histidine decarboxylation and electrogenic histidine transport in *Lactobacillus buchneri*". *Journal of Bacteriology*. 175 (10), 2862-2870, 1993.
- [38] Boveris C, Arredondo M, Becker B, Holzappel WH, Vidarsson MC. "Amino acid decarboxylation by *Lactobacillus carnosus* affected by pH and temperature". *Food Microbiology*. 25(2), 267-277, 2006.
- [39] Fornsärdh M, Nordin M, Rönnerman S, Alvarado J. "Factors affecting *Enterococcus durans* PL4". *Applied Microbiology and Biotechnology*. 73 (6), 1409-1406, 2007.
- [40] EFSA Scientific Panel on Food Safety and Food Quality. "Opinion on the safety of biogenic amine formation in fermented foods". 2011. [http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific\\_output/files/main\\_documents/2393.pdf](http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/2393.pdf) (15.08.2017).
- [41] Diaz-Cinco ME, Fraijo O, Grajeda P, Lozano J, Gonzalez de Mejia E. "Microbiological and chemical relationships between tyramine and histamine in cheese". *Food Science*. 57(2), 355-356, 1992.
- [42] Shalaby AR. "Significance of biogenic amines in human food". *Food Research International*. 29 (7), 675-690, 1996.
- [43] Alvarez MM, Moreno A, Riera M, et al. "The use of biogenic amines in fermented foods and the use of potential biogenic amine-producing microorganisms as a natural preservative". *Trends in Food Science and Technology*. 39 (2), 146-155, 2014.
- [44] Ruiz-Capillas C, Coll M, et al. "Biogenic amines in meat and meat products". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 44(78), 4894-99, 2005.
- [45] Leuschne RG, Hammes WP. "Tyramine production by micrococci during ripening of meat". *Meat Science*. 49(3), 282-296, 1998.
- [46] Žakovič M, Vácha F, Křiváň Z. "Biogenic amine formation in muscle tissue of carp (*Cyprinus carpio*)". *Chemical Papers*. 59 (1), 70-79, 2005.
- [47] Mah JH, Hwang HJ. "Inhibition of biogenic amine production by *Staphylococcus aureus* in a salted and fermented anchovy". *Food Control*. 20 (9), 790-801, 2009.
- [48] Masson F, Talon R, Montel MC. "Production of biogenic amines by bacteria in fermented foods". *Journal of Food Microbiology*. 32 (12), 199-207, 1996.
- [49] Açıkkaya S. *Biyolojik Gıda ve İçecek Mikrobiyolojisi*. Ankara, Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, 2011.
- [50] Herrmann SS, Dueda K, Liesen L, Granby K. "Biogenic amines and nitrosamines in processed meat products and the effect of storage temperature". *Food Control*. 48, 163-169, 2015.
- [51] Smith TA. "Amino acid decarboxylation in food". *Food Chemistry*. 6(3), 169-200, 1980.
- [52] Hostens MLJ. "The biogenic amine content of Dutch cheese and their toxicological significance". *Netherlands Milk and Dairy Journal*. 42 (1), 25-32, 1988.



[53] V e l i s ~~the~~ *Chemistry of Food*. 1st ed. New York, USA, Wiley, 2014.

Düzenlenmemiş Sürüm - Uncorrected Version