

Sucuk Türk Gıda Kodeksinde “Büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtılmış fermente et ürünü” olarak tanımlanmaktadır (1). Fermente sucuk üretimi formülasyon, fermentasyon ve kurutma olarak 3 aşamada gerçekleşmektedir (2). Formülasyon aşamasında hammadde olarak genellikle koyun veya sığır eti tercih edilmektedir. Kıyılmış etin (yaklaşık %18 oranında) içerisine kuyruk yağı, sarımsak, şeker, tuz, kürlenme bileşenleri (nitrit ve nitrat), bitkisel yağ (genellikle zeytinyağı) ve kimyon, yenibahar, kırmızı biber, karabiberden oluşan baharat karışımı eklenmesi ile sucuk hamuru elde edilmektedir (3,4,5). Üründe fermentasyon ve olgunlaşma aşamasında meydana gelen biyolojik olaylar (proteolitik, lipolitik, mikrobiyel) sonrası aroma oluşumu meydana gelmektedir (2,4). Aroma doğrudan burun tarafından alınan dolaylı olarak gıdanın tüketilmesi sırasında ağız boşluğunda bulunan koku reseptörleri tarafından algılanan bileşiklerin sebep olduğu bir algılama biçimidir. Aromatik profil ürünün kimyasal parmak izini temsil etmektedir ve bu aroma bileşikleri ürünün ayırt edici özelliğidir. Gıdalarda bulunan aroma maddeleri çok düşük konsantrasyonlardaki uçucu bileşiklerle uçucu olmayan bileşikten kaynaklanmaktadır. Sucukta aroma oluşumunu etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar aşağıdaki semada özetlenmiştir.

Aroma Üzerine Etkili Faktörler

Kullanılan Hammadde

Formülasyonda kullanılan hammaddede (et, kuyruk yağı) bulunan lipitler sucukta ana fraksiyonu oluşturmaktadır ve aroma gelişimini etkilemektedir. Proteinler fermentasyon ve olgunlaşma aşamasında endojen enzimler (kalpein, katapsin) tarafından kısmen parçalanmakta ve aroma üzerine etkili bileşikler oluşturmaktadır (2).

Starter Kültür İlavesi

Formülasyona ilave edilen starter kültürler üründe arzu edilen yapı, tekstür ve aroma oluşumunu sağlamaktadır. Laktik asit bakterilerinden starter kültür olarak en sık kullanılanlar *Lactobacillus* cinsine ait türlerdir. Bu mikroorganizmalar hamurun pH'sını düşürmekte, hızlı olgunlaşma sağlamak, istenilen yapı ve renk oluşturmada, aroma gelişimi sağlamada ve istenmeyen yan ürünlerin oluşmasını engellemektedir. Starter kültür olarak en sık *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus sakei* tercih edilmektedir. Ancak *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus fermentum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Staphylococcus xylosum* mikroorganizmaları da kullanılmaktadır (6,7).

Formülasyonda Kullanılan Baharatlar

Ülkemizde sucuk üretiminde en fazla kullanılan baharatlar acı ve tatlı kırmızı biber, karabiber, kimyon, yenibahar ve zencefildir. Formülasyonda kullanılan bu baharatlar hem karakteristik aroma oluşumunda rol oynamaktadır hem de baharatların içerdikleri eterik yağlar ve kristalize olabilen uçucu maddelerden kaynaklanan kendi karakteristik aromaları ile sucuğun lezzetini etkilemektedir. Sucuk hamuruna eklenen sarımsak aromayı etkileyen sülfürlü bileşiklerin ana kaynağıdır (8).

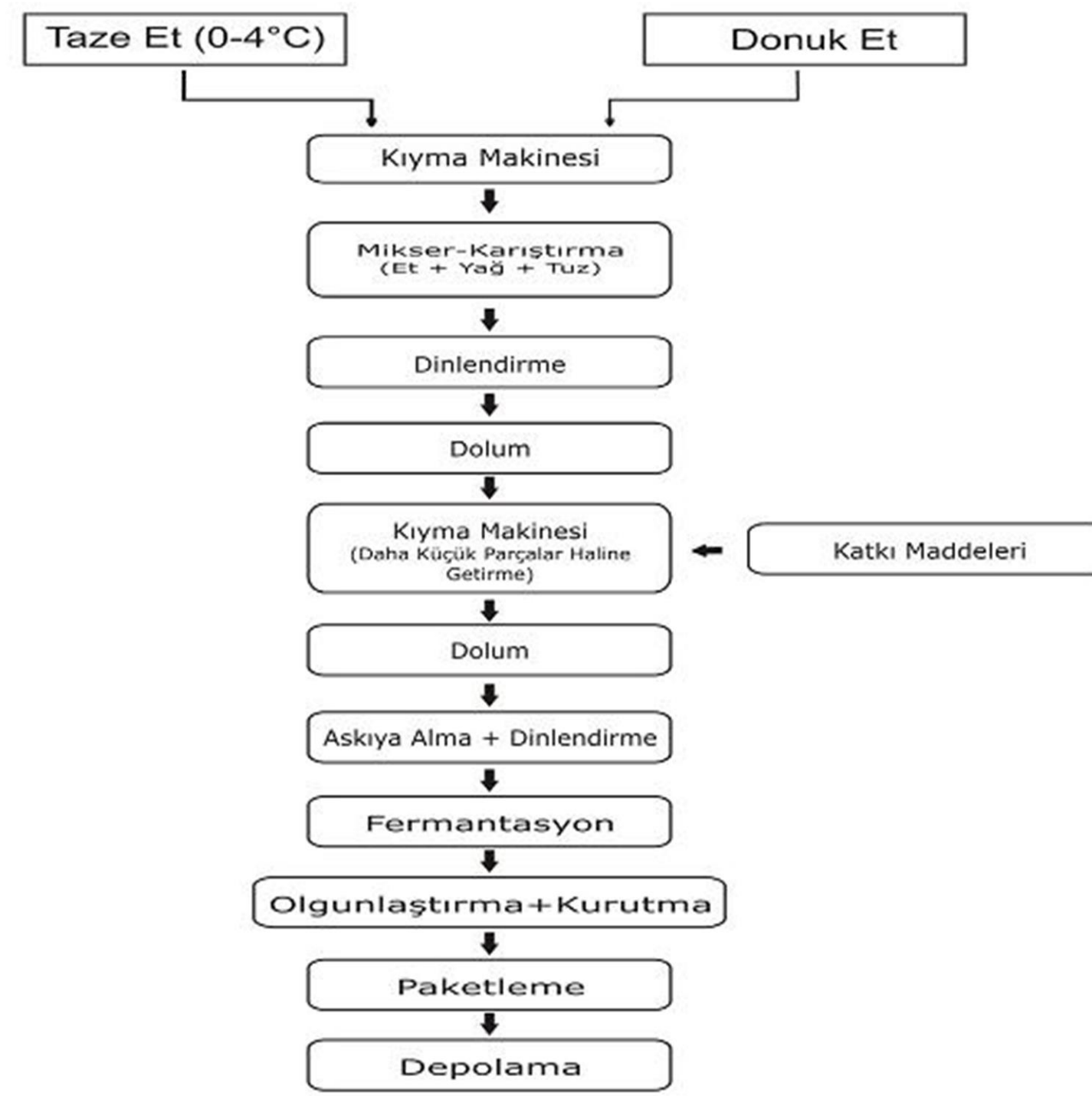
Nitrit/Nitrat İlavesi

Nitrit/nitrat genellikle formülasyona sodyum nitrit ya da sodyum nitrat tuzu şeklinde eklenmekte ve kürlenme maddesi olarak kullanılmaktadır. Üründe arzu edilen renk, tekstür, aroma gelişiminde ve lipit oksidasyonunun ileri seviyede gerçekleşmesinin engellenmesinde rol oynamaktadır. Sucuk formülasyonunda kullanılmalarının asıl nedeni gıda zehirlenmesine neden olan *Clostridium botulinum* karşı antimikrobiyel etki göstermeleridir (8,9).

Üretim Parametreleri

Üretimde kullanılan kılıflar yapay ve doğal olarak ayrılmakta ve kullanılan kılıfın gaz geçirgenliği, şekli ve uzunluğu aroma üzerinde etkili bir faktördür. Ayrıca aroma bileşiklerinin oluşumu çeşitli enzimatik ve kimyasal olaylar sonrasında meydana gelmektedir. Gerçekleşen bu reaksiyonlar sıcaklıktan etkilendiği için fermentasyon ve olgunlaştırma aşamasında sıcaklık takip edilmesi gereken önemli bir parametredir (10,11).

Sucuk Üretim Akış Şeması



Sucukta Aromayı Oluşturan Bileşikler

Uçucu Bileşikler

- Terpen
- Alkol
- Keton
- Aldehit
- Ester
- Alifatik Hidrokarbonlar
- Aromatik Hidrokarbonlar
- Sülfürlü Bileşikler

Uçucu Olmayan Bileşikler

- Amino Asitler
- Peptitler
- Şekerler
- Nükleotitler

Uçucu ve uçucu olmayan bileşikler aromayı aynı oranda etkilememektedir. Aroma üzerinde etkileri konsantrasyon ve koku eşik değerine bağlıdır. Bu bileşikler formülasyonda kullanılan hammaddeden, baharatlardan, kürlenme maddelerinden (nitrit/nitrat), kullanılan şekerden, starter kültür ilavesinden; üretim teknolojilerinden ve üretim sırasında mikrobiyel veya endojen enzimlerin çalışması sonucu meydana gelen reaksiyonlardan (glikoliz, lipoliz, proteoliz) kaynaklanmaktadır. Sucuğun temel aroma bileşiklerinden olan karbonil, alkol, karboksilik asit, aldehit ve keton bileşikler hidroliz sonucu oluşan yağ asitlerinin enzimatik veya enzimatik olmayan oksidasyon reaksiyonları ile oluşmaktadır. Proteinlerin parçalanması sonucu oluşan serbest amino asitler, nükleotitler, nükleositler ve düşük molekül ağırlıklı peptitler protein yapısında olmayan azotlu ana bileşendir. Bu bileşikler çeşitli reaksiyonlar ile uçucu aroma bileşiklerine dönüşmektedirler. Serbest amino asitlerin degradasyonu ile dallanmış aldehitler, ester, keton, alkoller ve sülfürlü bileşikler; deaminasyon reaksiyonu ile aldehit, keton, asitler ve dekarboksilasyon reaksiyonu ile aminler oluşmaktadır. Aldehit, alkol ve asitler istenilen tat ve aroma için önemli rol oynayan bileşiklerdir. Bu bileşikler özellikle dallanmış zincirli amino asitlerin (valin, izoleüsin ve lösin), aromatik amino asitlerin ve sülfürlü amino asitlerin (sistein, metionin) parçalanması ile üretilmektedir. Sucuk aroması baharatlardan gelen terpenler, sülfürlü bileşikler ve aldehitlerden etkilenmektedir. Terpenlerin miktarı olgunlaşma süresince artmaktadır. Terpenlerden aroma üzerinde etkisi olan o-cymene ve cumin alkol kimyondan oluşan önemli bileşiklerdir. Ayrıca gama terpen kimyon ve kırmızı biberden köken alan ve yüksek miktarda bulunan bir bileşiktir. Sucuk hamuruna eklenen sarımsak aromayı etkileyen sülfürlü bileşiklerin ana kaynağıdır. Sucukta tanımlanan diallil disülfid ve dimetil disülfid sarımsaktan kaynaklanan bileşiklerdir (3,5,6,7,8).



KAYNAKÇA

1. Anonim, 2019. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. (Tebliğ No: 2018/52). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm>. (Erişim Tarihi: 15.09.2020)
2. Soyer, A. T. D., & Bilge, G. Y. Sucukta üretim sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimlere üretim sıcaklığının ve starter kültürün etkisi (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı).
3. Bozkurt, H., & Erkmen, O. (2002). Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). *Meat Science*, 61(2), 149-156.
4. Soncu, E. D., Arslan, B., Ertürk, D., Küçükkaya, S., Özdemir, N., & Soyer, A. (2018). Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Turkish fermented sausages (sucuk) coated with chitosan-essential oils. *LWT*, 97, 198-204.
5. Yalınkılıç, B., Kaban, G., Eetkin, Ö., & Kaya, M. (2015). Determination of volatile compounds of sucuk with different orange fiber and fat levels. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 21(2), 233-239.
6. Dönderici, Z. (2005). *S. Penicillium* Cinsine Ait Bazı Küf-lerin Türk Tipi Fermente Sucuk Üretiminde Koruyucu Kültür Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi Adana.
7. Kaban, G. (2013). Sucuk ve pastırma: Mikrobiyolojik değişimler ve volatil bileşiklerin oluşumu. *Meat Science*, 95(4), 912-918.
8. Arslan, B., & Soyer, A. (2018). Effects of chitosan as a surface fungus inhibitor on microbiological, physicochemical, oxidative and sensory characteristics of dry fermented sausages. *Meat science*, 145, 107-113.
9. Perea-Sanz, L., Montero, R., Belloch, C., & Flores, M. (2019). Microbial changes and aroma profile of nitrate reduced dry sausages during vacuum storage. *Meat science*, 147, 100-107.
10. Stahnke, L. H. (1995). Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum* at different temperatures and with different ingredient levels—Part II. Volatile components. *Meat science*, 41(2), 193-209.
11. Rivas, F. P., Cayré, M. E., Campos, C. A., & Castro, M. P. (2018). Natural and artificial casings as bacteriocin carriers for the biopreservation of meats products. *Journal of Food Safety*, 38(1), e12419.