

# TÜTSÜLEMENİN ET ÜRÜNLERİNDEKİ ETKİLERİ

## EFFECTS OF SMOKING ON MEAT PRODUCTS

A. Hamdi ERTAŞ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ANKARA

**ÖZET:** Tütsüleme bazı et ürünlerinin üretiminde yararlanılan işlemlerden biridir. Tütsüleme, et ürünlerinde renk oluşumunu, lezzeti, antioksidatif ve antimikrobiyel etkiyi sağlar. Bu özellikler, tütsünün bileşiminde bulunan bileşiklerin ve bu bileşikler ile tütsülenen ürün arasındaki reaksiyon ürünlerinin sonucudur. Bu makalede tütsülemenin et ürünlerindeki arzulanan ve arzulananmayan etkileri izah edilmiştir.

**ABSTRACT:** Smoking is a treatment for some products. The purpose of smoking is to provide special color and flavor as well as antioxidative and antimicrobial effect for the meat products. The effect of smoking on the attributes of food is the result of the smoke constituents and the reaction products between the smoked meat product and smoke. The aim of this article is to discuss the desirable and undesirable effects of smoking on the meat products.

### 1. GİRİŞ

Tütsü bileşenleri, ürün üzerinde yoğunlaşarak ve ürüne adsorbe olarak ürün ile temas ederler. Yoğunlaşmanın ya da adsorpsiyonun derecesi nem, sıcaklık ve yağlılık gibi ürünün yüzey özelliklerine ve eğer kılıf kullanılıyorsa, kılıf materyaline bağlıdır. Tütsüleme koşulları (nemli ya da kuru, soğuk ya da ılık) ve tütsü bileşimi de tütsü bileşiklerinin yoğunlaşmasına ve adsorpsiyonuna büyük ölçüde etkilidir.

Nemli yüzeye sahip ürünlerin aynı tütsüleme sürecinde, kuru yüzeyli ürünlere göre 20 kez daha fazla fenol içerdiği saptanmıştır. Aynı şekilde nem oranı yüksek tütsü ile ürünün tütsülenmesinde, volatil bileşiklerin daha kolay adsorbe edildiği belirtilmektedir (FOSTER ve SIMPSON 1961). Farklı kılıf materyalleri, tütsünün hızlı ya da yavaş geçişine etki edebilir. Nemlilik arttıkça, kılıf üzerinde biriken tütsü miktarı artmaktadır (SIMON ve ark. 1966).

Tütsü bileşenlerinin büyük bir çoğunluğu, ürünün yüzeyinde kalır. Polisiklik hidrokarbonlar en dış tarafta bulunur ve bazen kılıfın üründen soyulmasıyla uzaklaşabilir. Bazı araştırmacılar, tütsüdeki flavor ve renk verici bileşiklerin bazı yapay kılıflardan ürüne penetre olduğunu, fakat bu yapay kılıfların polisiklik hidrokarbonları geçirmediğini belirtmektedirler (TOTH 1971, POTTHAST 1975).

Bazı araştırmacılar, fenollerin salam ve sosislerdeki penetrasyon derinliğini, yüzeyden sadece 5-6 mm olduğunu saptamışlar ve bu penetrasyon derinliğinin, sosisin konsistensine bağlı olduğunu belirtmişlerdir (KNOWLES ve ark 1975a). Ürünün yumuşaklığı arttıkça penetrasyon derinliğinin arttığı ve tütsülenmiş bologna'da fenollerin çoğunluğunun yüzeyden 1-2 mm derinliklere kadar saptandığı buna karşın karbonilerin ve asitlerin ürünün iç taraflarına kadar penetre olabileceği ifade edilmektedir (BRATZLER ve ark. 1969).

### 2. TÜTSÜLEMENİN ARZULANAN ETKİLERİ

#### 2.1. Renk Oluşumuna Etkisi

Tütsülenmiş ürün renginin oluşumunun renkli tütsü bileşiklerinden, fenoller ve aldehitler gibi tütsü bileşiklerinin oksidasyonundan ve polimerizasyonundan ve tütsü bileşikleri ile et proteinleri arasındaki reaksiyonlardan kaynaklandığı düşünülmüştür (TOTH ve POTTHAST 1984). Renk üzerine etki eden bu reaksiyonlardan proteinler ile tütsü bileşenleri arasındaki reaksiyonlar en çok üzerinde durulan reaksiyonlardır ve birçok araştırmacı tütsülenmiş ürünlerde dikkate değer bir şekilde amino gruplarda azalma olduğuna özellikle lizin kaybı olduğuna işaret etmektedirler (DVORAK ve VOGNAROVA 1965, RUITER 1970, CHEN ve ISSENBERG 1972). Bu reaksiyonlarda

esas olarak tütsüdeki karbonil gruplar yer almaktadır. RUITER (1979)'a göre; bazı keto ve aldehit fenoller gibi bir keto ya da bir aldehit grubu içeren bileşikler, renk üzerinde ilave bir etkiye sahiptirler. Bunlardan formaldehitin renk değişimine neden olmadığı (CHEN ve ISSENBERG 1972) ama diğer aldehitlerin daha fazla reaktif olduğu belirtilmektedir (RUITER 1979).

RUITER (1979)'a göre, glikolaldehit ile etilamin'in reaksiyonu sonucu, 1- hidroksietil -3-hidroksimetil -2-pirolaldehit oluşur. Bu bileşik, bir aldoz-amin kahverengileşme reaksiyonu sonucu oluşmaktadır ve tütsülenmiş et ürünlerinde saptanmıştır. Bu reaksiyon sonucunda iyi bir duyusal beğeni de oluşmaktadır.

Aldoz-amin kahverengileşmesi, maillard reaksiyonu ile büyük bir benzerlik gösterir. Esas farklılık şudur: maillard reaksiyonu karbonhidratlar ve amino bileşikler arasında olur, halbuki tütsülemeyle ortaya çıkan üründeki kahverengileşme, tütsü üretimi sırasında, ısıl parçalanmayla açığa çıkan makromoleküler karbonhidratlar nedeniyledir.

Tütsülenmiş etlerdeki aldehitler ve proteinler arasındaki reaksiyonlar da renk oluşumundan sorumludurlar ancak bunların dışında birçok reaksiyonun olduğu ve bu reaksiyonların tütsülenmiş renk oluşumunda rol oynadığı belirtilmektedir. Özellikle, tütsü bileşimindeki birçok bileşiğin oksidasyonu, kondensasyonu ve polimerizasyonu meydana gelen reaksiyonların önemi belirtilmektedir (RUITER 1979). Katran karakterinde ve kahverengi renkte olan bu bileşikler, fenollerden ve furfuraldan oluşan yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerden ibaret olup, proteinlere bağlanabilmekte ve tütsülenmiş rengi yoğun bir şekilde oluşturabilmektedir. Tütsüde asitlerin varlığı, rengin stabilliğinde etkili olmaktadır. Ayrıca tütsüleme sırasında, fenoller ile nitrit arasındaki reaksiyonlar sonucu, kahverengi bileşikler oluşur. Nitrosfenol'lerin oluşumu ve onların polimerizasyon ürünlerinin oluşumu pH'ya bağlıdır. pH düşüktüçe, oluşum artar. Ama et ürünlerinin pH derecelerinde (pH 5-6), bu oluşum limit düzeyde meydana gelir.

## 2.2. Flavora Etkisi

Üründe arzulanan flavoru sağlayacak tütsü üretimi için gürgen, meşe, akça ağaç, ladin gibi ağaçlardan elde edilen sert odunlar, diğer yumuşak odunlardan daha fazla tercih edilir. Ama, eğer tütsü üretim parametreleri iyi bir şekilde ayarlanırsa, her türü odunun tütsü üretiminde kullanılabileceği ifade edilmektedir (TOTH ve POTT-HAST 1984). Ancak tütsünün bileşimi değişir ve her tütsü üretimi sırasında, homojen bir tütsü üretimi hemen hemen imkansızdır (TILGNER 1970).

Tütsünün bileşimi ve arzulanın tütsü flavoru özellikleri farklı uygulamalarla değiştirilebilir. FOSTER ve SIMPSON (1961), tütsüyü elektrostatik bir işlemden geçirerek, çok iyi flavorda et ürünleri elde etmeyi başarmışlardır. Ayrıca duman renginin de daha arzulanın bir özellik olduğu belirtilmiştir. Elektrostatik işlem sonucu, tütsünün arzulanın bileşiklerinde (asitler, fenoller ve karbonillerde) yaklaşık % 40 oranında toplam kayıp olmasına rağmen polisiklik hidrokarbon miktarında % 98'lik bir azalış sağlandığı belirtilmektedir. Tütsüde daha fazla uçucu bileşiğin olması, daha iyi lezzetin oluşmasını sağlar, ancak tütsüden katran ürünlerinin uzaklaştırılması arzulanın bir durumdur.

Bazı araştırmacılar, tütsüdeki asitlerin, aldehitlerin ve fenollerin tütsülenmiş ürünün kendine özgü flavorunu sağladığını belirtmektedirler (HUSAINI ve COOPER 1957, KRYLOWA ve ark. 1963). Ama bu oluşumda en etkin rolü fenol miktarı oynamakta ve üründe tütsü flavorunun oluşması ile fenol miktarı arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır (BRATZLER ve ark. 1969, DAUN 1969, 1972). Bazı araştırmacılar fenollerden sonra tütsü flavorunun esas olarak karbonillerden ve laktonlardan olduğunu belirtmektedirler. Bazı alkilated 1,2-siklopentadion'ların ve 2-butenolid derivatlarının karamel benzeri tatlı yanık bir lezzet gösterdiği ve tütsülenmiş flavorda önemli olduğu ve yanık tadının esas olarak 2-butenolid'lerden kaynaklandığı belirtilmektedir (TOTH ve POTT-HAST 1984).

Birçok araştırmacı, sıvı tütsüden destile edilen birçok fenol fraksiyonunun flavor sağlayıcı özellikte olduğunu saptamışlardır. 60-90 °C'de elde edilen ve fenol, kresol'lar, guaiakol, metil guaiakol ve etilguaiakol'den ibaret olan ilk fraksiyonun yoğun ve daha acı bir tütsü tadına sahip olduğu, 91-132°C'de elde edilen cis-isoeugenol, trans- isoeugenol, siringol ve metilsiringol'den ibaret olan ikinci fraksiyonun saf ve orta derecede bir tütsü flavoruna sahip olduğu, 133-200 °C'de elde edilen fraksiyonun ise asidik ve kimyasal nitelikte kötü bir flavora sahip olduğu belirtilerek, orta derecelerde (91-132 °C) volatiliteye sahip fenol'lerin tütsüde en arzulanın bileşikler olduğu

ifade edilmektedir (DUAN 1972). Tek tek fenollerin ya da bazı fenol karışımlarının tütsü flavorunu vermediği ve tütsü flavorunun oluşması için tütsü üretimi sırasında birçok fenolik bileşiğin birlikte oluşması gerektiği saptanmıştır (WASSERMAN 1966). Ayrıca tütsü flavorundan esas sorumlu bileşiklerin fenoller olduğundan şüphe olmadığı (TOTH ve POTTHAST 1984) fakat yine de, tütsü flavorunun oluşmasında çok sayıda fenolik olmayan bileşiklerin de yer aldığı ve tütsü flavorunu oluşturan bileşiklerin sayısının 500 civarında olduğu tahmin edilmektedir (TILGNER 1977). Eğer böyleyse hiç kimsenin doğal tütsü flavorunu yapay bileşiklerin kombinasyonu ile oluşturması beklenemez.

Tütsülenmiş bir ürünün tipik tütsü flavoru, tamamıyla ürünün yüzeyinde birikmiş olan tütsü bileşikleriyle izah edilemez. Çok sayıdaki tütsü flavoru bileşiği, gıdadaki reaksiyonel gruplarla birleşir. Bu reaksiyon ürünleri, orijinal tütsü flavorundan farklı bir tad meydana getirir. Tütsüdeki karbonil bileşikler ve aromatik karbonil'ler kadar alifatik karbonil'ler, bu reaksiyonlarda esas olarak yer alırlar (KNOWLES ve ark. 1975 a).

### 2.3. Koruyucu Etkisi

Tütsünün antioksidatif ve antimikrobiyel bir etkiye sahip olduğu bilinir. Bu etkilerin her ikisi de esas olarak fenolik bileşiklerin etkisiyledir (TOTH ve POTTHAST 1984).

Gıdaların depolanması sırasında, mikrobiyel bozulma eğer soğutma veya kurutma ile önlenirse, acılaştırma ile yağların bozulması sınırlayıcı bir faktördür. Peroksidasyon olayı olarak bilinen yağ oksidasyonu, su aktivitesinin azalması ile yükselir. Aldehitlere ve ketonlara parçalanan hidroperoksitler acılaştırılmış tat'dan sorumludurlar. Peroksidasyon olayı, antioksidanlarla önenebilir. Antioksidanların hepsi, fenolik bir yapıya sahiptir.

Tütsüde mevcut olan bazı fenollerin (pirokateşol, hidrokinon, guaiakol, eugenol, isoeugenol, vanilin, salisiladehit, 2- hidrobenzoik asit ve 4-hidrobenzoik asit) antioksidatif etkileri belirlenmiştir. Tütsünün bazik, asidik ve nötral fraksiyonlarının domuz yağındaki antioksidatif özellikleri araştırılmış ve sadece önemli fenollerden ibaret olan nötral fraksiyonun mükemmel antioksidatif etki gösterdiği, asit fraksiyonun çok az antioksidatif etkiye sahip olduğu, bazik fraksiyonun prooksidatif olduğu belirtilmiştir. En etkin antioksidatif bileşiği belirlemek amacıyla nötral fraksiyonun tekrar vakum destilasyonu ile ayrıldığı ve fenol, kresol ve guaiakol gibi temel bileşenleri içeren düşük kaynama noktalı fraksiyonun, siringol ve derivatlarını içeren daha yüksek kaynama noktalı fraksiyondan daha az antioksidatif etkide olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, orto veya para pozisyonda iki hidroksil grup'lu fenollerin ve birkaç alkil gruplu fenollerin en etkili antioksidatif bileşikler olduğu belirtilmektedir (TOTH ve POTTHAST 1984).

Tütsü bileşenleri, et ürünlerinde olduğu kadar saf bakteriyel kültürler üzerinde de engelleyici bir etkiye sahiptir. Ancak, tütsülenmiş et ürünlerinde, mikroorganizmaların gelişmesine tütsünün etkisinden başka, tütsülenmenin ürününün su aktivitesini düşürmesi ve pH değerini düşürmesi gibi faktörlerin de etkisi vardır. Isıl işlem ile ve bir etken olabilir ve spor formda olmayan bakteriler veya gelişme devresinde olan bakteriler ısıl işlemle öldürülür. Sporlar ve küfler ısıl işlemde etkilenmeden kalabilir. Bazı kok'lar yüksek sıcaklığa çok dayanıklıdır. Tütsünün antimikrobiyel etkisi, esas olarak ürün yüzeyinde meydana gelir fakat tütsü, sosislerin iç kısımlarına da etki edebilir. Tütsünün germisidal etkisi, tütsü bileşenlerinin ürün yüzeyine ulaşması sonucu, ürün pH'sını değiştirmesiyle izah edilmesine rağmen, formaldehitin en önemli bakterisidal bileşik olduğuna inanılmaktadır (HESS 1928, INCZE 1965). Buna karşın bazı araştırmacılar, tütsünün sadece organik asit ve fenol fraksiyonlarının bakterisidal etki gösterdiğini belirtmekte ve formaldehitin bakterisidal etkili olduğu fikrine ters düşmektedirler. Tütsünün fungusidal etkisi, fenoller ve formaldehitden kaynaklanmakta ve bu etki, mikotoksik küf gelişiminin engellenmesinde önemli olarak görülmektedir.

### 2.4. Diğer Etkileri

Et ürünlerinin tütsülenmesi sırasında, üründe ikinci bir kabuk tabakası oluştuğu gözlenir. Karbonil'ler ile proteinler arasındaki reaksiyonlar, bu oluşumdan esas olarak sorumludur (tanning etki=derileştirme etkisi). Bu reaksiyon, yüksek sıcaklık ve kuru tütsüleme koşulları tarafından teşvik edilir veya eğer tütsü nemi ortamda uygulanıyorsa, nemin sonradan azalmasıyla teşvik edilir. Kabuklaşmanın boyutu, tütsü bileşimi ve tütsü kabini klimasıyla sıkı bir ilişki gösterir. Bu reaksiyon, doğal kılıflar ile ve kollagen karakterli yapay kılıflar ile de meydana ge-

lır ve sosis sıcak su içerisinde ısıtıldığında, kılıfın patlamaya (yırtılmaya) karşı dayanıklılığından sorumludur. Genelde, bu reaksiyon ürünün yüzeyinde daha fazla bir sertlik sağlar, sosisin konsistensini etkiler ve mikrobiyel gelişmeyi stabilize eder.

### 3. TÜTSÜLEMENİN ARZULANMAYAN ETKİLERİ

Yukarıdaki arzulanmayan etkilerinin yanında, tütsüleme üründe besin maddelerinin azalmasına ve toksik bileşiklerin ürüne geçmesi gibi bazı dezavantajlara neden olabilir.

#### 3.1. Besin Maddeleri Üzerine Etkisi

Tütsüleme sırasında üründe kabuk oluşumu, renk oluşumu ve flavor oluşumu, proteinler ile tütsünün karbonilli bileşikleri arasındaki reaksiyonlara dayandırılır. Bu reaksiyonlar amino grupların kaybına neden olur. Tütsüleme ile sadece ürün yüzeyindeki proteinler zarar görür. Ancak sıvı tütsünün ürüne karıştırılmasıyla, proteinlerde daha fazla bir azalma mümkündür (TOTH ve POTTHAST 1984).

Tütsüleme işlemiyle, üründe esansiyel aminoasitlerden biri olan lisinde bir kayıp meydana gelebilir ve lisinin azalışın artışı, üründeki tütsü birikiminin artışıyla artar. Tütsülenmiş et ürünlerinin yüzeylerinde dikkate değer bir lisin kaybı olmasına rağmen, beslenme değerinde bir yetersizlik görülmez. Diğer esansiyel aminoasitlerin veya vitaminlerin tütsüleme işleminden etkilenip etkilenmediği henüz tam olarak bilinmemektedir (CHEN ve ISSENBERG 1972).

#### 3.2. Karsinojenik Polisiklik Aromatik Bileşikler ile Kontaminasyon

Polisiklik hidrokarbonların en iyi bilinenlerinden biri benzo (a) piren'dir, bu bileşiğin mutajenik ve karsinojenik olduğu saptanmıştır. Benzo (a) piren ve diğer polisiklik hidrokarbonlar çeşitli bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdalarda saptanmıştır. Bitkiler, yetiştirilmeleri sırasında hava kirliliği veya toprak tarafından bu bileşiklerle bulaşabilirler. Süt ve et gibi hayvansal kaynaklı gıdalar işlenmeleri sırasında, kısmen tütsülenmeleri sırasında bu bileşiklerle bulaşınca kadar polisiklik hidrokarbonlarca kısmen temizdir.

Polisiklik hidrokarbonların ete bulaşmasının ikinci bir kaynağı, etin barbekülerde (doğrudan kömür ateşinde kızartma) pişirilmesidir.

Ürünün benzo (a) piren ile kontaminasyonu, tütsü üretim parametreleri ve çok yüksek tütsü üretim sıcaklığı ile sıkı bir ilişki gösterir ve ıs oluşturulan materyaller kullanıldığında, benzo (a) piren konsantrasyonu 1 ppb'den daha yüksektir.

Tütsülenmiş veya barbekülenmiş et ürünlerini yemenin sonucu, benzo (a) piren'in insanlarda kansere neden olduğu tecrübeleri olmamasına rağmen potansiyel bir tehlike gözardı edilemez. FRITZ ve SOOS (1980)'in belirttiğine göre, yüksek oranlarda benzo (a) piren ve diğer karsinojenik polisiklik hidrokarbonlu et ürünlerinin fazlasıyla tüketildiği bölgelerde veya ülkelerde, mide ve bağırsak kanseri önemli oranda yüksektir.

Teknolojik açıdan bakıldığında, tütsülenmiş et ürünleri, 1 ppb'den daha fazla benzo (a) piren içermezler (hatta aşırı derecede tütsülenmiş ve aşırı tütsü flavoruna sahip olsalar bile). Bunun bir sonucu olarak tütsülenmiş et ürünlerinde en yüksek benzo (a) piren miktarı Almanya'da 1 ppb ile sınırlandırılmıştır (TOTH ve POTTHAST 1984).

#### 3.3. Formaldehit

Toksik etkiye sahip olan bileşiklerden biri de formaldehit'dir. Kısa sürede enzimatik olarak parçalandığı için, herhangi bir sağlık tehlikesi olmadan, gıdalar 50 mg/kg'ın üzerinde formadehit içerebilir. Formaldehit buharı burun kanserine neden olabilir. Bu nedenle, çalışma ortamlarında formaldehit konsantrasyonunu mümkün olduğu kadar düşük tutmaya kesin bir eğilim vardır. Almanya'da izin verilen en yüksek konsantrasyonu 1,2mg/m<sup>3</sup>'dür. Bu konsantrasyona, normal koşullarda asla ulaşamaz (TOTH ve POTTHAST 1984).

#### 3.4. Mutajenik Aktivitedeki Fenolik Bileşikler

Tütsüdeki fenollerin bazıları toksikolojik özelliktedir. Sigara dumanından ve çaydan elde edilen fenollerin karsinojenik veya co-karsinojenik etkilerinin olduğu belirtilmektedir (KAISER ve BARTONE 1966).

POOL ve LIN (1982), tütsüdeki toplam saflaştırılmış fenol fraksiyonu içerisinde bazı fenollerin artışıyla, mutajenik etki belirlemişlerdir. Ayrıca, kür edilmiş etlerde fenoller, nitrit ile reaksiyona girebilirler, böylece nitrofenoller ve nitrosofenoller oluşabilir (KNOWLES ve ark. 1975b). Nitrosofenol'ler nitrosamin oluşumunda potansiyel katalistlerdir (DAVIES ve McWEENY 1977, WALKER ve ark. 1979, 1982). Nitrosofenol'lerin kendileri de mutajenik bir etki gösterirler (GILBERT ve ark. 1980). Tütsülenmiş et ürünlerinde var olan nitrosofenollerin insan sağlığı için tehlikeli miktarı henüz bilinmemektedir. Eğer sıvı tütsü, nitrit içeren salamura ile karıştırılırsa, nitrofenol'ler ve nitrosofenol'lar oluşur. Bu yüzden, tütsü flavoreli salamuraların et ürünlerine tatbiki arzulanmayabilir (TOTH ve POTTHAST 1984).

## KAYNAKLAR

- BRATZLER, L.I., SPOONER, M.E., WEATHERSPON, I.B. and MAXEY, J.A. 1969. Smoke flavor as related to phenol, carbonyl and acid content of bologna. *J. Food Sci.*, 34, 146.
- CHEN, L and ISSENBERG, P. 1972. Interactions of some wood smoke components with  $\epsilon$ -amino groups in proteins. *J. Agric. Food Chem.*, 20,113.
- DAUN, H. 1969. Chemische und organoleptische eigenschaften von durch Saulenchromatographie untersuchten Raucherrauchfraktionen. *Technol. Mesa*, 10,12.
- DAUN, H. 1972. Sensory properties of phenolic compounds isolated from curing smoke as influenced by its generation parameters. *Lebensm.-Wiss Technol.*,5,102.
- DAVIES, R.C. and McWEENY, D.J. 1977. Catalytic effect of nitrophenols on N-nitrosamine formation. *Nature (London)*, 266,657.
- DVORAK, Z. and VOGNAROVA, I. 1965. Available lysine in meat and meat products. *J. Sci. Food Agric.*, 16,305.
- FOSTER, W.W. and SIMPSON, T.H. 1961. Studies of the smoking process for foods. 1. The importance of vapours. II. The role of smoke particles. *J. Sci. Food Agric.*, 12, 263.
- FRITZ, W. and SOOS, K. 1980. Smoked food and cancer. *Bibl. "Nutr. Dieta"*, 29,57.
- GILBERT, P., RONDELET, J., PONCELET, F. and MERCIER, M. 1980. Mutagenicity of p-nitrosophenol. *Food Cosmet. Toxicol.*, 18,523.
- HESS, E. 1928. The bactericidal action of smoke. *J. Bacteriol.*,15,33.
- HUSAINI, S.A. and COOPER, G.E. 1957. Fractionation of wood smoke and the comparison of chemical composition of sawdust and friction smokes. *Food Technol.*,11,499.
- INCZE, K. 1965. Die bakteriostatische Wirkung einer Rauchlösung und on Rauchestandteilen. *Fleischwirtschaft*, 45, 1309.
- KAISER, H.E. and BARTONE J.C. 1966. The carcinogenic activity of ordinary tea. A preliminary note. *J. Natl. Med. Assoc.*, 58,361.
- KNOWLES, M.E., GILBERT, J. and McWEENY, D.J. 1975 a. Phenols in smoked cured meats. Phenolic composition of commercial liquid smoke preparations and derived bacon. *J.Sci. Food Agric.*, 26,189.
- KNOWLES M.E., GILBERT, J. and McWEENY, D.J. 1975 b. Phenols in smoked cured meats: Nitrosation of phenols in liquid smoked and in smoke bacon. *J. Sci. Food Agric.*, 26.,167.
- KRYŁOWA, N.N., POŁOWINSKAJA W.P. and BASAROWA, K.I. 1963. Über die Rolle der flüchtigen Verbindungen des Rauches bei der Entwicklung des Rauchergeschmackes und- aromas. *Fleischwirtschaft*, 15,1141.
- POOL, B.L. and LIN, P.Z. 1982. Mutagenicity testing of phenolic compounds and phenolic fractions obtained from smokehouse smoke condensates in the *Salmonella typhimurium* assay. *Food Chem. Toxicol.*, 20, 383.
- POTTHAST, K. 1975. Probleme beim Rauchen von Fleisch und Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft*, 55, 1492.
- RUITER, A. 1970. The coloring of protein surface by the action of smoke. *Lebensm., Wiss. Technol.*, 3,98.
- RUITER, A. 1979. Color of smoked foods. *Food Technol.*, 33,54.
- SIMON, S., RYPINSKI, A.A. and TAUBER, F.W. 1966. Water filled cellulose casing as model absorbents for wood smoke. *Food Technol.*, 20,114.
- TILGNER, D.J. 1970. Grundsätze eines modernen Raucherns. *Fleischwirtschaft*, 50,650.
- TILGNER, D.J. 1977. Fortschritte in der Raucher-technologie. *Fleischwirtschaft*, 57,45.
- TOTH, L. 1971. Polycyclische Kohlenwasserstoffe in gerauchertem Schinken und Bauchspeck. *Fleischwirtschaft*, 51, 1069.
- TOTH, L. and POTTHAST, K. 1984. Chemical aspects of the smoking of meat and meat products. *Adv. In Food Res.*,29,87.
- WALKER, E.A., PIGNATELLI, B. and CASTEGNARO, M. 1979. Catalytic effect of p-nitrosophenol on the nitrosation of diethylamine. *J. Agric. Food Chem.*, 27,393.
- WALKER, E.A., PIGNATELLI, B. and FRIESEN, M. 1982. The role of phenols in catalysis of nitrosamine formation. *J.Sci. Food Agric.*, 33,81.
- WASSERMAN, A.E. 1966. Organoleptic evaluation of phenols present in wood smoke *J. Food Sci.*, 31,1005.