

ОБРАЗОВАНИЕ АРОМАТА МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

Проф. д-р О.Хаузер

Федеральное ветеринарное управле-
ние, Швейцария

Среди обширной области определения качества пищевых продук-
тов с помощью органов чувств раздел "Аромат пищевых продуктов"
занимает главенствующее место (1, 3).

Конечно, для пищевого продукта - мяса - и изготовленных из
него изделий существенное значение также имеют и такие разделы
как цвет, текстура, консистенция, нежность; при дегустации, кро-
ме этого, учитываются еще и осязательная чувствительность, боле-
вые ощущения и ощущение температуры. Совокупность проявлений этих
ощущений объединена в настоящее время одним понятием - "общие ощу-
щения" или "флэвор" (аромат); многие авторы подразумевают под по-
нятием "аромат" совокупность вкусовых ощущений и запаха пищевого
продукта (2). В то время, как основные вкусовые ощущения у челове-
ка до сегодняшнего дня с научной точки зрения органичивались, сог-
ласно схеме ученого Фик (1864), четырьмя основными восприятиями:
сладкий, соленый, кислый и горький, то теперь имеют большее значе-
ние и офлакторные возможности восприятия летучих компонентов аро-
матических веществ. Эти возможности возрастают с каждым днем за
счет постоянного усовершенствования аналитических приборов для
определения летучих ароматических веществ с помощью применения га-
зовой и тонкослойной хроматографии. В качестве примера следует при-
вести аромат жареного кофе, в котором было обнаружено более 300 от-
дельных ароматических химических соединений (4). Так же хорошо в
настоящее время исследован аромат цитрусовых (5) и жареных бобов
какао (6).

В своем докладе "Усовершенствование данных об ароматических
и вкусовых веществах в пищевых продуктах" ученый Фон Дуин утверж-
190

дает, что молочная промышленность не внесла большого вклада в научные разработки в области исследования ароматических веществ молока и молочных продуктов; прямой выгодой явилось бы введение новых методов работы, мероприятий по рационализации и усовершенствованию стандартизации продуктов. Если я использую это утверждение в качестве перехода к теме сегодняшнего заседания "Образование аромата мяса и мясопродуктов", то только потому, что в этом секторе такое же положение, что и в молочной промышленности, т.е. в итоге об ароматических веществах этой группы пищевых продуктов, в смысле точной идентификации отдельных соединений и их синергизма, известно мало. Напротив, такие усилители вкусовых качеств, не образующие аромат, как 1-глутаминовая, цистеиновая сульфокислота, трихоломовая, иботеновая кислота, почти все рибонуклеотиды и нуклеозиды, в особенности инозин-5'-монофосфат и гуанозин-5'-монофосфат, основательно исследованы многими учеными (9).

Мышцы особенно богаты аденозин- и инозиннуклеотидами. В противоположность растительной ткани в мясе речь идет о ткани так называемого энергетического типа, в которой на первом плане стоит энергетическая трансформация. Хам и сотрудники (10) основательно изучили эти превращения. В пищевых продуктах растительного происхождения содержится мало 5'-инозинмонофосфатов и рисунок распределения нуклеотидов однороден; затрагивается незначительное количество энергии для построения и распада сахаров и полисахаридов. Существует понятие ткани "обменного" типа. То, что образование типичного аромата мяса, а также аромата соленого мясопродукта находится в тесной связи с послеубойной передачей энергии нуклеотидов, само собой понятно и частично подтверждено экспериментальным путем (11). Образовавшиеся продукты распада дополняют летучие ароматические компоненты в период созревания, переработки и хранения, а также простые вкусовые компоненты в процессе образования общего аромата.

Для систематизации образования и изменения аромата мяса и мясопродуктов наиболее целесообразной мне кажется технологически обоснованная классификация ученого Терплан (12).

Автор делает различие между натуральными ароматическими веществами красного мяса и ароматическими веществами мяса после обработки, причем последние подразделяются на ароматические вещества, обусловленные ферментативным распадом белка и жира, а также на

микробиологически синтезированные и образованные с помощью азотистой кислоты. В качестве дополнения к этой классификации, предназначенной, в основном, для соленых мясопродуктов, следует рассмотреть реакцию Майяра, проходящую при термической обработке продукта. В следующем кратком обзоре я буду, в основном, придерживаться этой классификации.

Основные данные по натуральным ароматическим веществам сырого необработанного мяса, полученные за последние 15 лет, можно обобщить следующим образом: все исследования имели цель, с одной стороны, сделать количественное определение всего ароматического комплекса "аромат мяса" говядины, свинины и баранины, а с другой стороны, выделить в трех вышеназванных видах мяса характерные ароматические компоненты, которые, собственно, и обуславливают особый запах мяса, т.е. другими словами, компоненты, позволяющие отличить говядину от свинины и баранины с помощью органолептики. Для исследования этого ароматического комплекса были использованы такие аналитические методы как газовая хроматография, диализ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, гельфильтрация, а также жидкостная хроматография. При этом автор Вассерман и сотр. (13) установили, что говядина, которая при 4°C была экстрагирована дистиллированной водой в течение 18 час. при варке и жарении больше не имеет аромата мяса. Отсюда следует, что водный экстракт содержит все предшественники аромата в диализируемой части низкомолекулярных фракций. Две из этих фракций при нагревании дают аромат мяса; они содержат аминокислоты, инозиновую кислоту и продукты ее распада, а также глюкозу и рибозу. При развитии этого аромата мяса речь, по всей видимости, идет о реакции Майяра. Ученый Маци (14) сравнил экстракты говядины, свинины и баранины в холодной воде и во всех трех экстрактах получил идентичные спектры аминокислот. В отличие от говядины баранина содержала еще и глутатион; в говядине отсутствовала цистеиновая кислота и орнитин. Во всех трех случаях перевес был на стороне таурина, аланина и совокупности ансерина и карнозина, которые при нагревании исчезали, по меньшей мере, наполовину. Во всех трех видах мяса было обнаружено одинаковое количество фруктозы, глюкозы и рибозы в соотношении 40:3:1. В такой же пропорции возрастает неустойчивость сахаров в реакции Майяра при нагревании, в результате чего теряется 3-9% фруктозы, 35-42% глюкозы и 100% рибозы. Как было доказано,

рибоза образуется из инозиновой кислоты мышечного мяса. Этим самым было установлено, что инозиновая кислота не только способствует усилению аромата, но и, как поставщик рибозы, принимает непосредственное участие в образовании аромата мяса. Ход реакции между рибозой и другими пентозами (может быть фукозой из соединительной ткани?) и аминокислотами не известен, однако можно сделать вывод, что важность нуклеотидов и типичных оснований мяса для образования общего аромата мяса непосредственно и обязательно связано с наличием мышц.

Образовавшийся таким образом основной аромат мяса аналогичен у всех сортов мяса и отличается лишь соотношением отдельных ароматических компонентов (например, карнозин-ансерин:таурин). Характерные компоненты, служащие для различия мяса животных различного вида, по всей видимости являются жирорастворимыми и содержатся в неомыляемых жирах. Ученые Хорнштайн и Грове (15) нашли в бараньем жире насыщенные и ненасыщенные альдегиды в пределах ppm , при которых баранина должна иметь типичный аромат. Баранина, не обладающая типичным ароматом, при нагревании не будет его издавать, следовательно, этот ароматический компонент не зависит от окисления триглицеридов, которые содержатся в баранине. Водный экстракт обезжиренного мышечного бараньего мяса также не имел аромата баранины.

Аромат соленого мяса и соленых мясопродуктов, не подверженных или подверженных лишь в незначительной мере тепловой обработке, описан в современной литературе лишь приблизительно. Так как в мясопродуктах этой категории все время происходят ферментативные и микробиологические процессы, то действие нитрозирующих посолочных ингредиентов в настоящее время нельзя рассматривать отдельно от ферментов и микроорганизмов. Влияние добавленного и восстановленного нитрита на натуральный аромат мяса можно объективно определить через очень короткий промежуток времени. Ученый Брукс и др. (16) утверждают, что только соль и нитрит определяют аромат соленого мясопродукта. Ученый Эдди (17) объясняет образование такого аромата еще неисследованной связью нитрита с еще не установленной фракцией мышечного белка.

Существенное влияние на образование аромата соленых мясопродуктов, по мнению ученых Брукс и Пэйс (18), оказывает дезаминирование аминокислот, определяющих аромат продукта, с помощью азоти-

стой кислоты в реакции ученого Ван Слайк. Так, содержание лизина в мясе для завтрака снижается на 12%, в то время как такой же вареный фарш без нитрита содержит первоначальное количество лизина. Подобные результаты получили ученые Грау, Бём (19) и Лин (20) при быстром изменении аромата под действием нитрита. Ученому Паллич (21) удалось изолировать из соленой свинины большое количество ароматических соединений, которые еще подробно не изучены.

Образование аромата соленых мясопродуктов, изготовленных при участии микроорганизмов, является объектом многочисленных исследований, которые концентрируются по трем основным направлениям: во-первых, образование аромата за счет ферментативного распада и изменения структуры мясных белков; во-вторых, ферментативный распад и изменение структуры углеводов и жировых веществ мяса и, в-третьих, образование микробиальных ароматических веществ, зависящих или не зависящих от субстрата, т.е. микробиологический синтез ароматических соединений, не свойственных мясу. Авторы Бианши (22), Майлет и Генри (23), а также Грау и Бём (19) придерживаются единого мнения в том, что существенный вклад в образование аромата ферментированных соленых продуктов вносит протеолиз; большое значение при этом имеют основные аминокислоты, содержание которых увеличивается в период созревания сырокопченых колбас с 2-4 мг% до 50-100 мг%. Так же результаты получили ученые Майлет и Генри (23), Резацки и Буда (24), Керменди и Гантнер (25). Противоречивого мнения по этому вопросу придерживается ученый Джолотти (26), который считает, что белковый распад во время созревания сырокопченых колбас большого значения не имеет, тогда как распад жиров, напротив, играет главную роль. Ученый Нииниваара и сотр. (27), а также Похья (28) изолировали многие "мясные" бактерии, которые оказывают протеолитическое факультативное воздействие *in vitro*; при ферментации в практических условиях эти штаммы в большинстве случаев белки не расщепляют. Многие бактерии, встречающиеся в соленых и созревших мясопродуктах, например, микрококки, лактобациллы и грамотрицательные палочки, лейконосток, педиококки и другие, расщепляют различные углеводы и образуют молочную и пировиноградную кислоту, а также этиловый спирт, диацетил и другие ароматические компоненты или предшественники аромата.

Многие ученые занимались расщеплением жиров во время созревания как фактором образования аромата. Продукты распада по всей видимости, в основном, состоят из карбонильных соединений, таких как альдегиды валерьяновой кислоты, пропиональдегиды и, частично, из замещенных альдегидов и кетонов. Ученые Эзер и Нинниваара (29) анализировали смесь сырокопченой колбасы с водой на наличие карбонильных соединений с помощью газовой хроматографии. Было обнаружено 48 пиков, содержание которых, однако, установлено не было. Натуральные бактериальные ароматические соединения могут быть образованы многими видами бактерий, независимо от субстрата. Во многих работах ароматические и вкусовые соединения обозначены как "фруктовые" и "аналогичные фруктовому эфиру". Исследования изолированных ароматических комплексов с помощью газовой хроматографии до сих пор не дали точных результатов. Ученый Окерман и сопр. (30) обнаружили в высушенном окороке формальдегид, пропанол, изобутанол, пентанол, ацетон, диэтил и этилметилкетон.

После этого краткого и потому неполного обзора об усилиях ученых объяснить образование аромата мяса и мясопродуктов можно сделать вывод, что в этой области исследований мы находимся на начальной стадии и нам еще придется разрешить много загадок.

Литература

1. Wagner K. Deut. Lebensm. Rundschau, 45, 145 (1949).
2. Gierschner K., Baumann G. Aromastoffe in Früchten. Fortbildg. Agr. chem. Inst. ETH, Zürich, 49-89 (1967), Forster Verlag Zürich.
3. Flückiger E. Schweiz. Milchzeitung, Wiss. Beilage, 105 (1965).
4. Winter M., Gautschi F., Flament I., Willhalm B. und Stoll M. Die flüchtigen Aromastoffe des Kaffees. Fortbildg. Agr. chem. Inst. ETH Zürich, 165-198 (1967), Forster Verlag Zürich.
5. Bruemmer J.H. Aroma Substances of Citrus Fruits and their Biogenesis. Geruchs- und Geschmacksstoffe. Int. Symposium Haarmann und Reimer; Herausgeber: F. Drawert, Verlag Hans Carl, Nürnberg; 167-176 (1975).
6. Streuli H. Röstaromen. Fortbildg. Agr. chem. Inst. ETH, Zürich, 119-163 (1967) Forster Verlag Zürich.

7. Solms J. und Neukom (Herausgeber): Aroma- und Geschmacksstoffe in Lebensmitteln. Forster Verlag AG Zürich (1967).
8. ebenda, S. 91-102.
9. Solms J. Geschmacksaktive Verbindungen, vor allem in Fleisch und Gemüse; ebenda, S. 199-221.
10. Hamm R. Die postmortalen Veränderungen des Fleisches.
11. Egli H.R. Dechema Monographien 56, (984), 131(1965).
12. Terplan G. Biologische, chemische und physikalische Vorgänge bei der Herstellung von gepökelten und gereiften Fleischwaren Habilitationsschrift 52-63 (1969). Födtger Verlag München.
13. Wasserman A.E. und Gray N. J. Food Sci. 30, 801(1965).
14. Macy R.L., Naumann N.D. und Bailey M.E. J. Food Sci. 29, 136-142 (1964).
15. Hornstein I., Crowe P.F. und Sulzbacher W.L. J. Agr. Food Chem. 8, 65(1960) und 11, 147(1963).
16. Brooks J., Haines R.B., Moran T. und Pace J. The function of Nitrate, nitrite and bacteria in the curing of bacon and hams. Investigation Bound 1940 Special Report No. 49.
17. Eddy B.P. und Gatherum D.P. Bacteriological and associated chemical changes in stored vacuum packs. VIIIth Congress of European Meat Research Workers, Warsaw 1961.
18. Brooks J. und Pace J. The manometric estimation of nitrite in solution and in tissue. Biochem. J. 34, 260 (1940).
19. Grau R. und Böhm A. Jahresbericht Bufo Kulmbach, 87, 1957.
20. Mc Lean R.A., Gaddis F.G., Suggs F.G. und Crowe P.F. Food Technol. 13, 286 (1959).
21. Palitzsch A. Vet. und Diss. München 1965.
22. Bianchi E. Sul contenuto in istamina ed istidina di salami del commercio tipo felino. Boll. soc. ital. biol. sper. 33, 1702 (1957).
23. Maiker J. und Henry M. Etude de quelques produits de la pré-téolyse et de la lipolyse dans le saucisson cru. VI^e symp. sur les matières étrangères dans les aliments, Madrid 1960.

24. Pezacki W. und Buda, 2.: Die Veränderungen von organischen Stickstoffverbindungen in der Rohwurst. VII Meeting Europ. Meat Research W. Warschau 1961.
25. Kőrmendy L. und Gantner G. Über freie Aminosäuren während der Reifung der Rohwurst. VII Meeting Europ. Meat Research Workers, Warschau 1961.
26. Giolotti G. Ricerche sul processo di maturazione degli insaccati. Arch. vet. ital. 11, 23 (1960).
27. Niinivaara F.P., Pohja M.S. und Komnlainen S.E. VII Meeting Europ. Meat. Research W. Warsaw, 1961.
28. Pohja M.S. Micrococci in fermented meat products. Acta Agraria Fennica, 96, 210 (1960).
29. Eser H. und Niinivaara F.P. Über das Aroma von Rohwurst. VIII Meeting Europ. Meat Research Workers, Moskau 1962.
30. Ockerman H.W., Blumer T.H. und Graig H.B. Volatile chemical compounds in dry-cured hams. J.Sci. Food Agric., 29, 123(1924).

AROMABILDUNG IN FLEISCH UND FLEISCHWAREN

Prof. Dr. O. Hauser, Eidgenössisches Veterinäramt,
Schweiz.

Innerhalb des grossen Bereiches der sinnlichen Erfassung der Qualität von Lebensmitteln nimmt der Sektor "Lebensmittelaroma" eine beherrschende Stellung ein (1, 3).

Natürlich sind gerade bei dem Lebensmittel Fleisch und den daraus abgeleiteten Erzeugnissen die übrigen Sektoren wie Farbe, Textur, Konsistenz, Zartheit von wesentlich mitbestimmender Bedeutung; dazu kommen bei der Verkostung noch weitere Empfindungen wie Tast-, Temperatur- und Schmerzempfindung. Die Gesamtheit dieser Sinneseindrücke wird heute mit dem Begriff "Sinnesgesamteindruck" oder "Flavor" zusammengefasst; unter "Aroma" wird heute von den meisten Autoren die Gesamtheit der Eindrücke eines Lebensmittels auf den Geruchs- und Geschmackssinn verstanden (2). Während die Grundgeschmacksempfindungen des Menschen auch im wissenschaftlichen Bereich bis auf den heutigen Tag gemäss dem Fick'schen Schema

(1864) auf die vier Grundperzeptionen süß, salzig, sauer und bitter beschränkt blieben, nehmen die olfaktorischen Wahrnehmungsmöglichkeiten der flüchtigen Bestandteile der Lebensmittelaromen einen heute beinahe unabschätzbar grossen Raum ein, der sich infolge der ständig verfeinerten instrumentellen Analytik flüchtiger Aromastoffe durch die Gaschromatographie und Dünnschichtchromatographie täglich vergrössert. Als Beispiel sei das Aroma des gerösteten Kaffees angeführt, worin bis heute über 300 geruchlich wirksame chemische Einzelverbindungen beschrieben werden konnten 4). Ähnlich gut erforscht sind die Aromen der Citrusfrüchte 5) und das Röstaroma von Kakao 6).

In einem Beitrag zu einem "Fortbildungskurs über Aroma- und Geschmacksstoffe in Lebensmitteln" stellt Von Duin 7) fest, dass die Milchwirtschaft zur wissenschaftlichen Erforschung der Aromastoffe in Milch und Milchprodukten wenig beigetragen habe; der direkte Profit habe lediglich die Einführung neuer Arbeitsmethoden, die Rationalisierungsmassnahmen und das Vorantreiben der Produktstandardisierung diktiert. Wenn ich diese Feststellung als Ueberleitung zum Thema der jetzigen Sitzung "Aromabildung des Fleisches und der Fleischwaren" verwende, so deshalb, weil auf diesem Sektor vermutlich ähnliche Verhältnisse wie bei der Milch und den Milchprodukten vorherrschen und summa summarum über die Aromastoffe dieser Lebensmittelgruppe relativ wenig im Sinne einer genauen Identifikation der Einzelverbindungen und deren Synergismen bekannt ist. Demgegenüber sind, vielleicht: Sinne einer gewissen Verlegenheitsreaktion, die selber nicht aromagebenden Geschmacksverstärker L-Glutaminsäure, Cysteinsulfosäure, Tricholomasäure, Ibo-tensäure, fast sämtliche im Tierkörper vorkommenden Ribonucleotide und Nucleoside, speziell das Inosin-5'-monophosphat und das Guanosin-5'-Monophosphat von vielen Autoren gründlich erforscht worden 9).

Muskelfleisch ist besonders reich an Adenosin- und Inosinnucleotiden. Es handelt sich beim Fleisch im Gegensatz zum pflanzlichen Gewebe um ein Gewebe vom "Energietyp", in dem vor allem energetische Transformationen im Vordergrund stehen. Hamm und Mitarbeiter 10) haben diese Umsetzungen in erschöpfender Weise erforscht. Vegetabile Lebensmittel sind arm an 5' Inosinmonophosphat, und das Verteilungsmuster der Nucleotide ist einförmig; der Energietrans-

port ist gering und beschränkt sich auf den Auf- und Abbau der Zucker und der Polysaccharide. Man spricht von Geweben des "Stoffwechseltyps". Dass die Bildung des typischen Fleisch-~~bzw.~~ Pökelaromas im Zusammenhang mit dem postmortalen Energietransport der Nucleotide steht, ist naheliegend und zum Teil auch experimentell bestätigt II). Die gebildeten Abbaustoffe ergänzen die flüchtigen Geruchskomponenten während der Reifung, der Verarbeitung und der Lagerung, und die einfachen Geschmacksfaktoren in der Bildung der Gesamtaromen.

Zur Systematik der Aromabildung und der Aromaveränderungen von Fleisch und Fleischwaren erschien mir die fleischtechnologisch begründete Gliederung die Terplan I2) vorgenommen hat, die zweckmässigste.

Der Autor unterscheidet zwischen originären Aromastoffen des roten Fleisches und Aromastoffen behandelten Fleisches, wobei die letzteren wiederum in durch enzymatischen Abbau von Eiweis und Fett bedingte Aromastoffe, sowie in mikrobiologisch synthetisierte Aromastoffe, sowie in Aromastoffe eingeteilt werden, die durch salpetrige Säure gebildet werden. In Ergänzung dieser für hauptsächlich gepökelte Fleischwaren gedachte Einteilung wäre noch die gesonderte Betrachtung der Maillard-Reaktion bei der thermischen Behandlung dazuzunehmen. In der folgenden kurzen Uebersicht werde ich mich im wesentlichen an diese Einteilung halten.

Für den Bereich der originären Aromabestandteile des rohen unbearbeiteten Fleisches können die hauptsächlichen Erkenntnisse der letzten 15 Jahre wie folgt zusammengefasst werden: Sämtliche Untersuchungen zielten dahin, einerseits den in Rind-, Schweine- und Lammfleisch gemeinsam vorhandenen Aromakomplex "Fleischaroma" quantitativ zu definieren, und andererseits in den drei genannten Fleischarten charakteristische Aromakomponenten zu isolieren, die das eigentliche Tiergattungsaroma bilden, mit anderen Worten Komponenten, die uns Rindfleisch von Schweinefleisch und von Lammfleisch sensorisch unterscheiden lassen. Bei der Erforschung dieser Aromakomplexe wurden die neueren Analysenverfahren wie Gaschromatographie, Dialyse, Papierchromatographie, Ionenaustauschchromatographie, Gelfiltration sowie Liquidochromatographie eingesetzt. Dabei konnten Wasserman und Mitarbeiter I3) darlegen, dass Rindfleisch, das bei 4⁰ mit destilliertem Wasser während 18 h ex-

trahiert wurde, beim Kochen und Braten kein Fleischaroma mehr entwickeln kann. Daher enthält der wässrige Extrakt alle Aromavorstufen im dialysierbaren Anteil der niedermolekularen Fraktionen. Zwei dieser Fraktionen entwickelten beim Erwärmen Fleischaroma; sie enthielten Aminosäuren, Inosinsäure und deren Abbauprodukte, sowie Glukose und Ribose. Bei der Entwicklung dieses Fleischaromas scheint es sich um eine Maillard-Reaktion zu handeln. Macy 14) hat die Kaltwasserextrakte von Rindfleisch, Schweinefleisch und Lammfleisch näher verglichen und ermittelte in allen drei Extrakten nahezu identische Aminosäurespektren. Im Unterschied zum Rindfleisch enthielt Lammfleisch noch Glutathion; beim Rindfleisch fehlten Cysteinsäure und Ornithin. In allen drei Auszügen überwiegen Taurin, Alanin, und die Summe von Anserin und Carnosin, die beim Erhitzen mindestens zur Hälfte verschwinden. In allen drei Fleischarten waren ähnliche Mengen von Fructose, Glucose und Ribose etwa im Verhältnis 40: 3:1 vorhanden. In der gleichen Reihe nimmt die Unbeständigkeit der Zucker in Maillard-Reaktionen beim Erhitzen zu, indem 3-9% Fructose, 35-42% Glucose und 100% Ribose verschwinden. Die Ribose stammte nachgewiesenermaßen aus der Inosinsäure des Muskelfleisches. Damit wird klargestellt, dass die Inosinsäure nicht nur wie erwähnt als Aromaverstärker, sondern auch als Riboselieferantin an der Fleischatomabildung direkt beteiligt ist. Der Reaktionsablauf zwischen der Ribose und allenfalls anderen Pentosen (Fucose aus Bindegewebe?) mit den beteiligten Aminosäuren ist nicht bekannt, doch kann geschlossen werden, dass die Wichtigkeit der Nucleotide und der typischen Fleischbasen für die Bildung des allgemeinen Fleischaromas unmittelbar und unbedingt mit der Anwesenheit von Muskelfleisch verbunden ist.

Der so entstandene Basisfleischgeschmack ist für alle Fleischarten ähnlich und unterscheidet sich höchstens durch das Gleichgewicht der bestimmenden Aromakomponenten (z. B. Carnosin-Anserin: Taurin). Die charakteristische Komponenten für die Unterscheidung der Fleisch-Tiergattungen scheinen jedoch fettlöslich zu sein und sich im Unverseifbaren des Fettes zu befinden. Hornstein und Crowe 15) fanden in Lammfett gesättigte und ungesättigte Aldehyde im ppm-Bereich, die für typische Lammfleisch-Aroma verantwortlich sein sollen. Das aromabefreite Lammfleisch kann beim Erhitzen keinen Lammgeruch mehr erzeugen, mithin ist diese Aromakomponente nicht auf die Oxydation der in Lammfleisch vorhandenen Triglyceri-

de zurückzuführen. Der Wasserextrakt des fettfreien Lammfleischs ergab wiederum ein Fleischaroma ohne Lammfleischgeschmack.

Das Aroma gepökelten Fleisches und gepökelter, nicht oder nur wenig erhitzter Fleischwaren, wird auch in der neueren Literatur nur tastend umschrieben. Da bei dieser Kategorie von Fleischerzeugnissen immer auch enzymatische und mikrobiologische Vorgänge mit im Spiel sind, kann die Wirkung der nitrosierenden Pökelfstoffe zumindest heute von jener der Enzyme und der Mikroorganismen nicht getrennt betrachtet werden. Der Einfluss des zugesetzten oder aus Reduktion entstandenen Nitrites auf das originäre Fleischaroma ist jedenfalls nach sehr kurzer Einwirkungszeit objektiv fassbar. Brooks et al. 16) sind der Auffassung, dass allein Salz und Nitrit das Pökelaroma bedingen. Eddy 17) führt die Bildung des Pökelaromas auf eine noch ungeklärte Bindung des Nitrits an eine nicht definierte Fraktion des Muskeleiweisses zurück.

Wesentlicher Einfluss auf die Pökelaromabildung messen Brooks und Pace 18) der Desaminierung von aromadeterminierenden Aminosäuren durch salpetrige Säure in der Van Slyke-Reaktion bei. So verringern sich die Lysingehalte in Luncheon-Meat um 12%, während das gleiche gekochte Brät ohne Nitrit den ursprünglichen Lysingehalt behält. Ähnliche Ergebnisse fanden im Zusammenhang mit einer raschen Umaromatisierung mittels Nitrit Grau und Böhm 19) und Mc Lean 20). Palitzsch 21) konnte aus gepökeltem Schweinefleisch eine grössere Anzahl Aromakörper isolieren, die jedoch nicht näher identifiziert wurden.

Die Aromabildung in gepökelten Fleischerzeugnissen, deren Herstellung mit der Anwesenheit von Mikroorganismen einhergeht, bildet das Objekt unzähliger Untersuchungen, die sich zusammenfassend auf drei Schwerpunkte konzentrieren: erstens auf die Aromabildung durch enzymatischen Abbau und Umbau der Fleischproteine, zweitens auf den enzymatischen Abbau und Umbau der Kohlehydrate und der Fleischfettstoffe und drittens auf die Bildung substratabhängiger oder substratunabhängiger mikrobieller Aromastoffe, d.h. auf die mikrobiologische Synthese von "fleischfremden" Aromakörpern Bianchi 22), Maillet und Henry 23), sowie Grau und Böhm 19) sind übereinstimmend der Meinung, dass die Proteolyse einen wesentlichen Beitrag zum Aroma fermentierter Pökelfware ausmacht; wesens-

bestimmen seien dabei besonders die basischen Aminosäuren, deren Gehalte während der Rohwurstreifung von 2-4 mg % auf 50-100 mg % ansteigt. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangen Mailliet und Henry 23), Pezacki und Buda 24), Körmeny und Gantner 25). Im Gegensatz zu diesen Befunden hält Giolitti 26) den Eiweissabbau während der Rohwurstreifung in bezug auf die Aromabildung für unbedeutend und spricht dem Fettabbau die Hauptrolle zu. Niinivaara und Mitarbeiter 27) sowie Pohja 28) isolierten wohl viele "Fleis hbakterien" mit proteolytischer Fakultät in vitro; bei der praxisgerechten Fermentation bauten diese Stämme jedoch meist kein Eiweiss ab. Viele in gepökelten und gereiften Fleischwaren vorkommende Keime, z.B. Mikrokokken, Laktobazillen und gramnegative Stäbchen, Leuconostoc', Pediokokken und andere bauen die verschiedensten Kohlehydrate ab und bilden Milch- und Brenztraubensäure, Äthylalkohol, Diacetyl und andere Aromakomponenten bzw. Präkursoren.

Eine grosse Anzahl Forscher beschäftigen sich mit dem Fettabbau während der Reifung als Faktor der Aromabildung. Die Abbauprodukte scheinen hauptsächlich aus Carbonylverbindungen wie Aldehyde der Valeriansäuren, Propionaldehyd und zum Teil kompliziert substituierte Aldehyde und Ketone. Eser und Niinivaara 29) analysierten ein Rohwurst-Wassergemisch mittels Gaschromatographie auf das Vorliegen von Carbonylverbindungen. Es wurden bis 48 Peaks gefunden, deren Inhalt jedoch nicht identifiziert wurden. Originär bakterielle Aromastoffe können substratunabhängig von vielen Keimarten gebildet werden. In den meisten Arbeiten werden die gebildeten Geruchs- und Geschmackskörper als "fruchtig", "fruchtersterartig" bezeichnet. Gaschromatographische Untersuchungen der isolierten Aromakomplexe führten bisher nicht zu eindeutigen Identifikationserfolgen. Ockerman und Mitarbeiter 30) fanden in Trockenschinken Formaldehyd, Acetal, Propanol, Isobutanol, Pentanole, Aceton, Diacetyl und Äthylmethylketon.

Nach dieser kurzen und deshalb sehr unvollständigen Uebersicht über die Bemühungen um die Aufklärung des Aromas von Fleisch und Fleischwaren kann wohl der schluss gezogen werden, dass wir auf diesem Gebiete wohl erst am anfang stehen und noch viele Rätsel ihrer Lösung harren.

Literatur:

- 1) Wagner, K.: Deut. Lebensm. Rundschau, 45, 145 (1949)
- 2) Gierschner, K. Baumann, G.: Aromastoffe in Früchten. Fortbildg. Agr. chem. Inst. ETH, Zürich, 49-89 (1967), Forster Verlag Zürich
- 3) Flückiger, E.: Schweiz. Milchzeitung, Wiss. Beilage, 105 (1965)
- 4) Winter, M., Gautschi, F., Flamant, I., Willhalm, B. und Stoll, M: die flüchtigen Aromastoffe des Kaffees. Fortbildg. Agr. chem. Inst. ETH Zürich, 165-198 (1967), Forster Verlag Zürich.
- 5) Bruemmer, J.H., Aroma Substances of Citrus Fruits and their Biogenesis. Geruchs- und Geschmacksstoffe. Int. Symposium Haarmann und Reimer; Herausgeber: F. Drawert, Verlag Hans Carl, Nürnberg; 167-176 (1975).
- 6) Streuli, H.: Röstaromen. Fortbildg. Agr. chem. Inst. ETH, Zürich, 119-163 (1967) Forster Verlag Zürich.
- 7) Solms, J. und Neukom, (Herausgeber): Aroma- und Geschmacksstoffe in Lebensmitteln. Forster Verlag AG Zürich (1967)
- 8) ebenda, S. 91-102.
- 9) Solms, J.: Geschmacksaktive Verbindungen, vor allem in Fleisch und Gemüse; ebenda, S. 199-221.
- 10) Hamm, R.: Die postmortalen Veränderungen des Fleisches.
- 11) Egli, H.R.: Dechema Monographien 56, (984) 131 (1965)
- 12) Terplan, G.: Biologische, chemische und physikalische Vorgänge bei der Herstellung von gepökelten und gereiften Fleischwaren Habilitationsschrift 52-63 (1969). Röttger Verlag München

- 13) Wasserman, A.E. und Gray, N.: J. Food Sci. 30, 801 (1965)
- 14) Macy, R.L., Naumann, H.D. und Bailey, M.E.: J. Food Sci. 29, 136-142 (1964)
- 15) Hornstein, I., Crowe, P.F. und Sulzbacher, W.L.: J. Agr. Food. Chem. 8, 65 (1960) und 11, 147 (1963)
- 16) Brooks, J., Haines, R.B., Moran, T. und Pace, J.: The function of Nitrate, nitrite and bacteria in the curing of bacon and hams. Investigation Bound 1940 Special Report No. 49.
- 17) Eddy, B.P. und Gatherum, D.P.: Bacteriological and associated chemical changes in sotred vaccum packs. VII th Congress of European Meat Research Workers, Warsaw 1961.
- 18) Brooks, J. and Pace, J.: the manomatic estimation of nitrite in solution and in tissue. Biochem. J. 34, 260 (1940).
- 19) Grau, R. und Böhm, A.: Jahresbericht Bufo Kulmbach, 87, 1957.
- 20) Mc Lean, R.A., Gaddis, F.G., Suggs, F.G. und Crowe, P.F.: Food Technol. 13, 286 (1959).
- 21) Palitzsch, A.: Vet. und Diss. München 1965
- 22) Bianchi, E.; sul contenuto in istamina ed istidina di salami del commercio tipo felino. Boll. soc. ital. biol. sper. 33, 1702 (1957)
- 23) Maiker, J. und Henry, M.: Etude de quelques produits de la protèolyse et de la lipolyse dans le saucisson cru. VI^e symp. sur les matières étrangères dans les aliments, Madrid 1960.
- 24) Pezacki, W. und Buda, 2.: Die Veränderungen von organischen Stickstoffverbindungen in der Rohwurst. VII Meeting Europ. Meat Research W. Warschau 1961.

- 25) Körmندی, L. und Gantner, G.: Über freie Aminosäuren während der Reifung der Rohwurst. VII Meeting Europ. Meat Research Workers, Warschau 1961.
- 26) Giolitti, G.: Ricerche sul processo di maturazione degli insaccati. Arch. vet. ital. 11, 23 (1960)
- 27) Niinivaara, F.P. Pohja, M.S. und Kommlainen, S.E.: VII Meeting Europ. Meat. Research W. Warsaw, 1961.
- 28) Pohja, M.S.: Micrococci in fermented meat products. Acta Agraria Fennica 96, 210 (1960)
- 29) Eser, H. und Niinivaara, F.P.: Ueber das Aroma von Rohwurst. VIII Meeting Europ. Meat Research Workers, Moskau 1962.
- 30) Ockerman, H.W. Blumer, T.H. und Graig, H.B.: Volatile chemical compounds in dry-cured hams. J. Sci. Foodagric. 29, 123 (1954).

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВКУСА, АРОМАТА И ДРУГИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

Д-р, проф. Л. Керменди
Государственный научно-исследователь-
ский институт мясной промышленности,
ВНР

На данной сессии, которая называется "Физико-химические исследования вкуса, аромата и других показателей мяса и мясных продуктов" были представлены самые различные доклады.

В пяти из одиннадцати докладов, рассматриваются данные об анализе мяса и мясных продуктов (Хаузер и Кунцлер; Дубравски, Смирнов и Зелизняк; Ваврова, Добеш и Микулик; Дуда, Яремко и Мельник; Попернацкий и Чечеткина). Дюмона, Стенли и др. докладывали по вопросу гистологической структуры и некоторых характеристик мяса. Ряд