Occurrence of Toxinogenic Penicillia in Meat Products

L. LEISTNER and CHRISTIANE ECKARDT

Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, Federal Republic of Germany

The occurrence of moulds in meat and meat products is generally undesirable, however, for some products, such as Hungarian and Italian type salami or certain types of raw hams, mould growth on the surface is desirable. Moulds may produce toxic metabolites; more than 100 mycotoxins have been reported. In foods and feeds moulds of the genera Penicillium, Aspergillus and Fusarium are predominant; for meats penicillia are of special interest.

Up to now we have identified and studied toxin production of 1108 Penicillium isolates, originating from various foods and feeds. These isolates represent 34 species. The most common species was P. verrucosum var. cyclopium, represented by 412 (37 %) of the isolates. Using chemical methods we were able to demonstrate the synthesis of 20 different mycotoxins by 679 (61 %) of the isolates. On the basis of biological assays 763 (69 %) of the isolates were found to be toxinogenic. Considering the chemical as well as the biological assays 891 (80 %) of the 1108 Penicillium isolates must be regarded as toxinogenic.

From meat products we isolated 628 penicillia. With chemical methods 335 (53 %) of these isolates and with biological methods 448 (71 %) were found to be toxinogenic. Considering both assays 489 (78 %) isolates have to be regarded as toxinogenic. Penicillia originating from meat products synthesize the following mycotoxins: brevianamid A, citrinin, citreoviridin, cyclopiazonic acid, fumitremorgen B, griseofulvin, ochratoxin A, patulin, penicillic acid, penitrem A, PR toxin, roquefortin, rugulosin, "S-toxin", verruculogen TR1 and xanthomegnin. Several of these mycotoxins are not only produced in semi-synthetic media, but also in fermented sausages and raw hams.

The data of this investigation indicate that undesirable mould growth on meat and meat products should be avoided, e.g. by using potassium sorbate. For the production of mould fermented meat products only starter cultures should be used which are not toxinogenic, e.g. <u>Penicillium nalgiovensis</u> "Stamm Kulmbach".

Vorkommen toxinogener Penicillien bei Fleischerzeugnissen

L. LEISTNER und CHRISTIANE ECKARDT

Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, Bundesrepublik Deutschland

Das Vorkommen von Schimmelpilzen bei Fleisch und Fleischerzeugnissen ist meist unerwünscht, bestimmte Produkte jedoch, wie Rohwürste nach ungarischer oder italienischer Art, Südtiroler Bauernspeck, weisen einen erwünschten Schimmelpilzbelag auf. Schimmelpilze können toxische Stoffwechselprodukte bilden, mehr als 100 Mykotoxine sind bisher beschrieben worden. Bei Lebens- und Futtermitteln herrschen Schimmelpilze der Gattungen Penicillium, Aspergillus und Fusarium vor, für Fleischerzeugnisse sind die Penicillien von besonderem Interesse.

Bisher wurden von uns insgesamt 1108 Penicillium-Isolate identifiziert und auf Toxinbildung untersucht, die von verschiedenen Lebens- und Futtermitteln stammten oder Referenzstämme waren. Diese Isolate repräsentieren 34 Arten; am häufigsten war mit 412 (37 %) Isolaten P. verrucosum var. cyclopium nachweisbar. Mit chemischen Methoden konnten bei 679 (61 %) der Isolate 20 verschiedene Mykotoxine nachgewiesen werden. Mit biologischen Methoden erwiesen sich 763 (69 %) der Isolate als toxinogen. Unter Berücksichtigung des chemischen sowie des biologischen Mykotoxin-Nachweises müssen 891 (80 %) der 1108 Penicillium-Isolate als toxinogen angesehen werden.

Von Fleischerzeugnissen stammten 628 Penicillium-Isolate, von denen sich mit chemischen Methoden 335 (53 %), mit biologischen Methoden 448 (71 %) und unter Berücksichtigung des chemischen und biologischen Mykotoxin-Nachweises 489 (78 %) als toxinogen erwiesen. Die von Fleischerzeugnissen stammenden Isolate bildeten die folgenden Mykotoxine: Brevianamid A, Citrinin, Citreoviridin, Cyclopiazonsäure, Fumitremorgen B, Griseofulvin, Ochratoxin A, Patulin, Penicillinsäure, Penitrem A, PR-Toxin, Roquefortin, Rugulosin, "S-Toxin", Verruculogen TR1 und Xanthomegnin. Mehrere dieser Mykotoxine werden nicht nur in halb-synthetischen Nährmedien, sondern auch in Rohwurst und Rohschinken gebildet.

Aus der Untersuchung wird gefolgert, daß unerwünschtes Schimmelpilzwachstum bei Fleisch und Fleischerzeugnissen konsequent vermieden werden sollte (z. B. durch Behandlung mit Kaliumsorbat). Für schimmelpilzgereifte Fleischerzeugnisse sollten nur toxikologisch einwandfreie Starterkulturen (z. B. Penicillium nalgiovensis "Stamm Kulmbach") verwendet werden.

Présence des penicilliums toxinogènes dans les produits carnés

L. Leistner et Ch. Eckardt

Institut Fédéral de Recherches sur la Viande, Kulmbach RFA

En général la présence des moisissures n'est pas désirable sur les produits carnés, à 1° exception de certains saucissons secs et jambons. Les penicilliums sont les plus importants concernant les produits carnés. Plus de 100 types de mycotoxines sont connus. Jusqu'à présent les auteurs ont isolé 1108 différents souches de Penicillium et en 37 % des cas P. verrucosum var. cyclopum fut identifié. Utilisant des méthodes chimiques on a isolé 20 différentes dycotoxines à 679 /61 %/ souches, parmi lesquelles 69 % furent toxinogènes. Concernant les produits carnés, on a isolé 628 souches de penicillium, parmi lesquelles 335 /53 %/ montraient une toxicité avec les méthodes chimiques et 448 /71 %/ avec les méthodes biologiques. 489 /78 %/ souches furent toxinogenes déterminés avec les méthodes chimiques-biologiques. On a identifié les micotoxines les suivantes: brevianamid A, citrinin, citreoviridin, l'acide cyclopiasonique, fumitremorgene B, griseofulvine, ochratoxine A, patulin, l'acide penicillinique, penitreme A, PR-toxine, roquefortine, rugulosine, "S-toxine", verruculogene TR, et xanthomegnine. Les auteurs soulignent l'importance d' empêcher la formation des moisissures indésirables sur la surface de la viande et de ses produits. /traitement avec sorbathe de K/. En ce qui concerne les produits maturés avec moisissures, les suches "starter" impeccables au point de vue toxicologique devraient être utilisées /p.e. Penicillium nalgiovensis "souche Kulmbach"/

Нахождение в мясопродуктах токсиногенных пенициллинов

J. JENCTHEP. X. SKAPT

Исследовательс ий институт мясной промышленности ФРГ, Кулмбах, ФРГ

Нахождение плесени на мясопродуктах нежелательно, однако это является благоприятным на некоторых продуктах, таких как венгерское и итальянское салями, а также некоторые сирые ветчины. Плесени могут образовывать токсичные продукты обмена веществ; известно более 100 микотоксинов. В пищевых продуктах и кормах в основном встречаются виды Penicillium Aspergillus, Fusarium. В случае мясопродуктов основной интерес представляют пенициллины. До настоящего времени изолировали всего 1108 штаммов Penicillium и мы исследовали образование токсина, среди штаммов были пенициллиумы с пищевых продуктов и кормов, а также группы штаммов. Эти группы являются представителями 34 видов; наиболее часто, в 412 случанх /37%/ обнаруживали Р. verrucosum var.cyclopium. С помощью химических методов у 679 штаммов /61%/ удалось обнаружить 20 различных микотоксинов. С помощью биологических методов обнаружили, что 69% /763/ изолированных штаммов оказались токсиногенными. На основании химических и биологических проб из 1108 штаммов Penicillium, среди которых на основании биологических методов оказались токсиногенными 335 /53%/, на основании химических и биологических методов оказались токсиногенными 489 /78%/. Находящиеся на мясопродуктах штаммы давяли следующие микотоксины: brevianamid A, citrinin, citreoviridin, сусюріавоп ,fumitremorgén B, griseofulvin, ochratoxin A, patulin, penicillin penitrem A, PR-toxin, roquefortin, rugulosin, "S-toxin", verruculogen TR, хаптьюшенным / например, обработкой сорьатом калия/. У мясопродуктов, совревающих с плесневним грибками следует применять только токси кологически чистые стартерные культуры / например, Penicillium nalgiovensis "Stamm Kulmbach".

Vorkommen toxinogener Penicillien bei Fleischerzeugnissen

L. LEISTNER und CHRISTIANE ECKARDT

Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, Bundesrepublik Deutschland

EINLEITUNG

Bei Lebens- und Futtermitteln herrschen Schimmelpilze der Gattungen <u>Penicillium</u>, <u>Aspergillus</u> und <u>Fusarium</u> vor. Für Fleischerzeugnisse sind Penicillien von besonderem Interesse, auf lange gereiften Rohschinken und Rohwürsten, die eine sehr niedrige Wasseraktivität (a_w-Wert) aufweisen, finden sich auch relativ häufig xerotolerante Aspergillen. Die Fusarien spielen für Fleischerzeugnisse nur eine geringe Rolle, sind jedoch bei pflanzlichen Lebens- und Futtermitteln häufig anzutreffen. Das Vorkommen von Schimmelpilzen bei Fleisch und Fleischerzeugnissen ist meist unerwünscht, bestimmte Produkte jedoch, wie Rohwürste nach ungarischer oder italienischer Art, haben einen beabsichtigten Schimmelpilzbelag, der zum charakteristischen Aussehen, typischen Aroma und zur gleichmäßigen Reifung dieser Erzeugnisse beiträgt sowie das Ranzigwerden verzögert.

Zahlreiche Schimmelpilz-Arten bilden toxische Stoffwechselprodukte, also Mykotoxine. Mehr als 100 verschiedene Mykotoxine sind bereits beschrieben worden, und wahrscheinlich werden noch weitere Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen als toxisch erkannt. Die in Futtermitteln vorkommenden Mykotoxine können zu einer Schädigung bei Nutztieren führen und/oder nach Aufnahme durch carry-over Rückstände in den von Tieren stammenden Lebensmitteln verursachen. Wenn Lebensmittel verschimmeln, können darin ebenfalls Mykotoxine gebildet werden. Die Mykotoxin-Synthese ist abhängig vom Substrat, das heißt, manche Mykotoxine werden von toxinogenen Schimmelpilzen nur in halbsynthetischen Nährsubstraten, andere auch in Lebensmitteln gebildet.

In Anbetracht der Überragenden Bedeutung, die den Penicillien bei Fleischerzeugnissen (insbesondere bei Rohwurst und Rohschinken) zukommt, wurde untersucht, welche Mykotoxine von den bei diesen Lebensmitteln Vorkommenden Penicillium—Arten in halbsynthetischen Nährmedien und im natürlichen Substrat (Rohwurst) gebildet werden. Die vorliegende Arbeit ist eine Weiterführung vorangegangener Untersuchungen unseres Laboratoriums (LEISTNER und AYRES, 1967; BURMEISTER und LEISTNER, 1970; LEISTNER und TAUCHMANN, 1970; TAUCHMANN und LEISTNER, 1971; CIEGLER et al., 1972a, 1972b; MINTZLAFF et al., 1972; MINTZLAFF und LEISTNER, 1972; ALPERDEN et al., 1973a, 1973b; LEISTNER et al., 1975; MANABE et al., 1975; LEISTNER und PITT, 1977; STILL et al., 1977; ECKARDT et al., 1978a).

MATERIAL UND METHODEN

Es wurden insgesamt 1108 <u>Penicillium</u>-Isolate, die von verschiedenen Lebens- und Futtermitteln stammten oder Referenzstämme waren, identifiziert und mit chemischen sowie biologischen Methoden auf das Toxin-bildungsvermögen in Malzextrakt-Agar (MERCK) untersucht. Diese Isolate sollten einen allgemeinen Überblick über das Vorkommen von toxinogenen Penicillien bei Lebens- und Futtermitteln geben.

Von diesem Kollektiv stammten von Fleischerzeugnissen 628 <u>Penicillium</u>-Isolate, die primär von Rohwurst sowie von Rohschinken isoliert worden sind. In Anbetracht der besonderen Bedeutung, die den Schimmelpilz-Arten auf schimmelpilzgereiften Rohwürsten zukommt, wurden 67 Proben original Italienische Salami und 28 Proben original Ungarische Salami in die Untersuchung einbezogen. Zusätzlich wurden im Jahre 1979 noch 27 Proben schimmelpilzgereifter Rohwurst von verschiedenen Herstellern aus der Bundesrepublik untersucht.

Die Identifizierung der Penicillien ist nach RAPER und THOM (1949) vorgenommen worden; bei den Fasciculata folgten wir jedoch SAMSON et al. (1976), bei der Penicillium chrysogenum-Serie SAMSON et al. (1977a) und bei P. camemberti SAMSON et al. (1977b). Für die chemische Untersuchung standen Standards der folgenden 20 Penicillium-Toxine zur Verfügung: Brevianamid A, Citreoviridin, Citrinin, Cyclopiazonsäure, Erythroskyrin, Fumitremorgen B, Griseofulvin, Islanditoxin, Luteoskyrin, Ochratoxin A, Patulin, Penicillinsäure, Penitrem A, PR-Toxin, Roquefortin, Rugulosin, "S-Toxin", Verruculogen TR₁, Viridicatumtoxin und Xanthomegnin. Für den biologischen Mykotoxin-Nachweis wurden Larven von Artemia salina im Brine Shrimp-Test eingesetzt, der von HARWIG und SCOTT (1971), EPPLEY (1974) sowie SATO et al. (1977) beschrieben worden ist.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Untersuchungsergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 5 aufgeführt. Der Tabelle 1 ist zu entnehmen,

daß die 1108 von Lebens- und Futtermitteln isolierten Penicillien 34 verschiedene Arten repräsentierten; 21 Isolate waren nicht identifizierbar. Mehr als ein Drittel der Isolate war Penicillium verrucosum var. cyclopium, und somit kommt dieser Art überragende Bedeutung zu. Auch P. chrysogenum und P. verrucosum var. verrucosum sind recht häufig nachgewiesen worden und machten zusammen mit P. verrucosum var. cyclopium mehr als die Hälfte aller Isolierungen aus. Das relativ häufige Vorkommen von P. roqueforti und P. camemberti ist darauf zurückzuführen, daß zahlreiche Starterkulturen für schimmelpilzgereifte Käse und entsprechende Produkte in die Untersuchung einbezogen wurden. Von den nachgewiesenen 34 Arten waren nur 6 mit mehr als 50 Isolaten vertreten. Berücksichtigt man, daß taxonomisch insgesamt etwa 120 Penicillium-Arten unterschieden werden, dann war die Anzahl der nachgewiesenen Arten und insbesondere die Anzahl der häufig vorkommenden Arten relativ gering. Bei einer Reihe von Isolaten konnte dünnschichtchromatographisch durch Vergleich mit den verfügbaren Standards, keines der bekannten Mykotoxine nachgewiesen werden, sondern der Toxin-Nachweis war nur mit biologischen Methoden möglich. Letzteres trifft insbesondere für <u>P. chrysogenum, P. frequentans, P. nalgiovensis</u> und <u>P. corylophilum</u> zu. Andererseits war mitunter der Toxin-Nachweis nur chemisch möglich, da die Larven der Brine Shrimps erst ab einer bestimmten Toxinmenge reagieren und nicht gegenüber sämtlichen Mykotoxinen gleichermaßen empfindlich sind. Die meisten Penicillium-Arten schließen anscheinend sowohl toxinogene als auch nichttoxinogene Stämme ein. Wie weit das Toxinbildungsvermögen bei den Penicillien verbreitet ist, läßt sich daran erkennen, daß sich von den 1108 Isolaten 679 (61,3 %) mit chemischen Methoden, 763 (68,9 %) mit biologischen Methoden und sogar 891 (80,4 %) unter Berücksichtigung sowohl des chemischen als auch des biologischen Befundes als toxinogen erwiesen.

In der Tabelle 2 ist das Untersuchungsergebnis der von Fleischerzeugnissen isolierten Penicillien zusammengestellt. Dieser Tabelle ist zu entnehmen, daß auch bei Fleischerzeugnissen P. verrucosum var. cyclopium die vorherrschende Schimmelpilz-Art war, wiederum gefolgt von P. chrysogenum und P. verrucosum var. verrucosum. Damit ergab sich ein ähnliches Bild wie allgemein bei den Lebens- und Futtermitteln. In der Tabelle 2 sind die nachgewiesenen Mykotoxine mit aufgeführt, und zwar bildeten die von Fleischerzeugnissen stammenden Isolate in Malzextrakt-Agar die folgenden Mykotoxine: Brevianamid A, Citrinin, Citreoviridin, Cyclopiazonsäure, Fumitremorgen B, Griseofulvin, Ochratoxin A, Patulin, Penicillinsäure, Penitrem A, PR-Toxin, Roquefortin, Rugulosin, "S-Toxin", Verruculogen TR1 und Xanthomegnin. Bei dem "S-Toxin" handelt es sich um ein neues Mykotoxin, das in unserem Laboratorium isoliert worden ist (STILL et al., 1977) und auf Larven der Brine Shrimps stark toxisch wirkt, dessen chemische Struktur jedoch noch nicht aufgeklärt werden konnte. Wie aus der Tabelle 2 hervorgeht, werden die Mykotoxine Cyclopiazonsäure, "S-Toxin" und Penicillinsäure sehr häufig sowie Patulin, Penitrem A, Rugulosin und Ochratoxin A häufig von bei Fleischerzeugnissen vorkommenden Penicillien gebildet. Manche Isolate von einigen Schimmelpilz-Arten bilden zwei oder sogar drei verschiedene Mykotoxine gleichzeitig. Von den von Fleischerzeugnissen stammenden Isolaten erwiesen sich chemisch 335 (53,3 %), biologisch 448 (71,3 %) und unter Berücksichtigung sowohl des chemischen als auch des biologischen Befundes 489 (77,9 %) als toxinogen. Auch in diesen Prozentzahlen ähneln die von Fleischerzeugnissen stammenden Isolate den von Lebens- und Futtermitteln allgemein isolierten Penicillien (vergleiche Tabelle 1).

Während in der Tabelle 2 Isolate von Penicillien aufgeführt werden, die sowohl von Fleischerzeugnissen mit einem unerwünschten Schimmelpilzbefall als auch von solchen mit einem erwünschten Schimmelpilzbelag stammten, enthalten die Tabellen 3, 4 und 5 nur solche Isolate, die von Rohwürsten mit einem beabsichtigten Schimmelpilzbelag kamen. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der mykologischen Untersuchung von 67 Würsten original Italienischer Salami aufgeführt. Auch bei diesen Produkten repräsentierten die vorherrschenden Penicillien wiederum der Arten P. verrucosum var. cyclopium, P. chrysogenum und P. verrucosum var. verrucosum. Die vorwiegend nachgewiesenen Mykotoxine (Abkürzungen wie in Tabelle 2) waren Cyclopiazonsäure, "S-Toxin" und Ochratoxin A. Unter Berücksichtigung des chemischen und biologischen Mykotoxin-Nachweises ist zu folgern, daß sich von den 89 untersuchten Isolaten von original Italienischer Salami 59 (66,2 %) als toxinogen erwiesen haben. Die etwas geringere Prozentzahl der toxinogenen Penicillien bei Italienischer Salami ist auf das relativ häufige Vorkommen von P. chrysogenum zurückzuführen, denn eine Reihe von Stämmen dieser Schimmelpilz-Art ist anscheinend nicht-toxinogen, obwohl eine entsprechende Überprüfung mit verschiedenen Tierspecies im biologischen Mykotoxin-Nachweis noch aussteht.

In Tabelle 4 ist das Ergebnis der Untersuchung von 28 Proben original Ungarischer Salami aufgeführt. Im Gegensatz zur Italienischen Salami wurde P. verrucosum var. verrucosum häufiger nachgewiesen als P. verrucosum var. cyclopium; wiederum relativ häufig war P. chrysogenum nachweisbar. Auffallend war, daß bei der Ungarischen Salami neben den Penicillien auch ziemlich regelmäßig und in relativ großer Menge Scopulariopsis candida (identifiziert nach MORTON und SMITH, 1963) vorkam. S. alboflavescens ist ein Synonym dieser Schimmelpilz-Art. Vereinzelt wurden, wie auch bei anderen lange gereiften Rohwürsten, Aspergillen nachgewiesen, und zwar Aspergillus repens bei 5 Proben und bei je einer Probe A. flavus, A. nider und A. versicolor. Aber wahrscheinlich kommt den Aspergillen auch bei der Ungarischen Salami keine erhebliche Bedeutung zu. Entsprechend den vorherrschenden Schimmelpilz-Arten wurden von den von Ungarischer Salami stammenden Isolaten am häufigsten Ochratoxin A und Cyclopiazonsäure gebildet. Die Abkürzungen der Mykotoxin-Nachweises waren von den 48 Isolaten der Ungarischen Salami 37 (77,1 %) in Malzextrakt-Agar toxinogen.

489

Zu Vergleichszwecken wurden im Jahre 1979 zusätzlich 27 schimmelpilzgereifte Rohwürste untersucht, die in der Bundesrepublik hergestellt worden sind. Wie Tabelle 5 ausweist, war bei diesen Rohwürsten, die von verschiedenen Herstellern stammten, P. nalgiovensis nachweisbar, wobei diese Schimmelpilz-Art einen weitgehend gleichmäßigen Belag auf der Oberfläche der Produkte bildete, so daß eine Ansiedlung von "Fremdschimmeln" kaum möglich war. In sehr geringer Menge konnten auf einigen der untersuchten Würste P. verrucosum var. cyclopium und P. chrysogenum nachgewiesen werden. Da es sich bei den Isolaten von P. nalgiovensis offensichtlich um den "Stamm Kulmbach" handelte, der als Starterkultur eingesetzt wird, waren bei den Isolaten weder chemisch noch biologisch Mykotoxine nachweisbar. Einige Isolate von P. verrucosum var. cyclopium bildeten Cyclopiazonsäure, andere sowie auch einige Isolate von P. chrysogenum erwiesen sich nur im Brine Shrimp-Test als toxinogen, das heißt, Mykotoxine waren chemisch nicht nachweisbar. Aus dieser Untersuchung konnte gefolgert werden, daß sich anscheinend der Einsatz von P. nalgiovensis "Stamm Kulmbach" als Starterkultur bei schimmelpilzgereiften Rohwürsten in der Bundesrepublik weitgehend durchgesetzt hat.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Untersuchung hat ergeben, daß die meisten der bei Fleischerzeugnissen vorkommenden Penicillien toxinogen sind, das heißt, wenigstens in halbsynthetischen Nöhrsubstraten (Malzextrakt-Agar) Mykotoxine bilden. Einige dieser Mykotoxine werden ausschließlich in halbsynthetischen Nährsubstraten, jedoch kaum in Fleischerzeugnissen synthetisiert, wie es z. B. bei Penicillinsäure (HOFMANN et al., 1971; CIEGLER et al., 1972a, 1972b) und Penitrem A (CIEGLER et al., 1972a, 1972b) sowie weitgehend auch bei Patulin (HOFMANN et al., 1971; CIEGLER et al., 1972a, 1972b; ALPERDEN et al., 1973a) der Fall ist. Andere Mykotoxine können auch in Rohwurst und/oder Rohschinken gebildet werden. Das wurde mit experimentell beimpften Fleischerzeugnissen nachgewiesen, und zwar für Aflatoxine (BULLERMAN et al., 1969a, 1969b; BURMEISTER und LEISTNER, 1970; LEISTNER und TAUCHMANN, 1970; TAUCHMANN und LEISTNER, 1971; HITOKOTO et al., 1977), Citreoviridin (MANABE et al., 1975), Citrinin (WU et al., 1974), Cyclopiazonsäure (HALLS und LEISTNER, 1975), Ochratoxin A (ESCHER et al., 1973; HITOKOTO et al., 1977), Rugulosin (MANABE et al., 1975) und Sterigmatocystin (ALPERDEN et al., 1973b; HALLS und AYRES, 1973; HITOKOTO et al., 1977). Einige dieser Mykotoxine sind nur in den ersten 5 mm unter der Oberfläche der verschimmelten Fleischerzeugnisse zu erwarten und/oder nur dann, wenn die Produkte nicht unter Kühlung aufbewahrt werden. INCZE und FRANK (1976a, 1976b) haben darauf hingewiesen, daß die Bildung von Aflatoxinen und Sterigmatocystin in Ungarischer Salami unwahrscheinlich ist. Wichtiger erscheinen für dieses Produkt, wie auch für andere schimmelpilzgereifte Fleischerzeugnisse, die Penicillien-Toxine. Von INCZE, MIHÁLYI und FRANK (1976) konnten auch Citrinin, Ochratoxin, Patulin und Penicillinsäure in Ungarischer Salami nicht nachgewiesen werden. Grundsätzlich sollte man jedoch davon ausgehen, daß Mykotoxine in Rohwurst und Rohschinken sowie auch in anderen Fleischerzeugnissen enthalten sein können, auf denen toxinogene Schimmelpilze wachsen.

Daher sollte möglichst konsequent unerwünschtes Schimmelpilzwachstum auf Fleischerzeugnissen vermieden werden. Die kräftige Räucherung oder die Vakuumverpackung von ausreichend abgetrockneten Produkten werden in der Praxis zur Hemmung von Schimmelpilzen auf Fleischerzeugnissen häufig angewandt. Auch die Oberflächenbehandlung mit Kaliumsorbat (LEISTNER et al., 1975), die in der Bundesrepublik seit 1978 für Rohwurst und Rohschinken zugelassen ist, hat sich bewährt. Eine Behandlung mit Natriumpropionat ist bei Rohwürsten, aufgrund der Flüchtigkeit der Propionsäure bei niedrigen pH-Werten, wenig wirksam (ECKARDT et al., 1978b).

Schimmelpilzgereifte Fleischerzeugnisse, also Rohwürste nach ungarischer oder italienischer Art, Südtiroler Bauernspeck etc., sollten nur mit Starterkulturen hergestellt werden, die weder pathogen noch toxinogen sind. In der Bundesrepublik hat sich dafür Penicillium nalgiovensis "Stamm Kulmbach" bewährt (MINTZLAFF und LEISTNER, 1972; LIEPE, 1972). In Frankreich wird ein anderer Stamm von P. nalgiovensis eingesetzt oder auch P. camemberti, wobei die letztere Schimmelpilz-Art jedoch Cyclopiazonsäure bildet. Ob P. chrysogenum, der besonders in Italien anscheinend recht häufig bei schimmelpilzgereifter Salami vorkommt, ebenfalls nach Selektion eines nicht-toxischen Stammes als Starterkultur geeignet ist, bedarf der Überprüfung. In der Bundesrepublik ist eine Starterkulturen-Verordnung in Vorbereitung (LEISTNER et al., 1979), die sicherstellen soll, daß schimmelpilzgereifte Fleischerzeugnisse, einschließlich importierter Produkte, keine toxinogenen Schimmelpilze aufweisen.

LITERATUR

ALPERDEN, I., MINTZLAFF, H.-J., TAUCHMANN, F. und LEISTNER, L. (1973a): Fleischwirtschaft 53, 566-568.

- ALPERDEN, I., MINTZLAFF, H.-J., TAUCHMANN, F. und LEISTNER, L. (1973b): Fleischwirtschaft 53, 707-710. - BULLERMAN, L. B., HARTMAN, P. A. and AYRES, J. C. (1969a): Appl. Microbiol. 18, 718-717. - BULLERMAN, L. B., HARTMAN, P. A. and AYRES, J. C. (1969b): Appl. Microbiol. 18, 718-722. - BURMEISTER, H.-B., Und LEISTNER, L. (1970): Fleischwirtschaft 50, 685. - CIEGLER, A., MINTZLAFF, H.-J., MACHNIK, WALTRAUD und LEISTNER, L. (1972a): Fleischwirtschaft 52, 1311-1314, 1317-1318. - CIEGLER, A., MINTZLAFF, H.-J., WEISLEDER, D. and LEISTNER, L. (1972b): Appl. Microbiol. 24, 114-119. - ECKARDT,

CHRISTIANE, TANAKA, K., RAMMING, GABRIELE, TRAPPER, DORIS und LEISTNER, L. (1978a): Jahresber. Bundes-CHRISTIANE, TANAKA, K., KAMMING, GABRIELE, TKAPPEK, DUKIS und LEISTNEK, L. (1978d): Janresber. Bundesanstalt für Fleischforschung 1978, C29-C30. - ECKARDT, CHRISTIANE, HOFMANN, G. und STILL, P. (1978b):
Jahresber. Bundesanstalt für Fleischforschung 1978, C30-C31. - EPPLEY, R. M. (1974): J.A.O.A.C.,
618-620. - ESCHER, F. E., KOEHLER, P. E. and AYRES, J. C. (1973): Appl. Microbiol. 26, 27-30. - HALLS,
N. A. and AYRES, J. C. (1973): Appl. Microbiol. 26, 636-637. - HALLS, N. A. und LEISTNER, L. (1975):
Unveröffentlichte Ergebnisse. Zit. bei LEISTNER, L. und PITT, J. I. (1977). - HARWIG, J. and SCOTT,
P. T. (1971): Appl. Microbiol. 21, 1011-1016. - HITOKOTO, H., MOROZUMI, S., WAUKE, T., SAKAI, S. and
KUDATA H. (1977). In J. V. RODRICKS, C. W. HESSELTINE and M. A. MEHLMAN (eds.). Mycotoxins in human KURATA, H. (1977): In: J. V. RODRICKS, C. W. HESSELTINE and M. A. MEHLMAN (eds.). Mycotoxins in human and animal health. Pathotox Publishers, Inc., Park Forest South, Illinois, USA, 479-487. - HOFMANN, MINTZLAFF, H.-J., ALPERDEN, I. und LEISTNER, L. (1971): Fleischwirtschaft 51, 1534-1536, 1539. - INCZE, K. und FRANK, H. K. (1976a): Fleischwirtschaft 56, 219-225. - INCZE, K. und FRANK, H. K. (1976b): Fleischwirtschaft 56, 866-868. - INCZE, K., MIHALYI, V. und FRANK, H. K. (1976): Fleischwirtschaft 56, 1616-1618. - LEISTNER, L. und AYRES, J. C. (1967): Fleischwirtschaft 47, 1320-1326. - LEISTNER, L. und TAUCHMANN, F. (1970): Fleischwirtschaft 50, 965-966. - LEISTNER, L., MAING, I. Y. und BERGMANN, ELISABETH (1975): Fleischwirtschaft 55, 559-561. - LEISTNER, L. and PITT, J. II. (1977): In: J. V. RODRICKS, C. W. HESSELTINE and M. A. MEHLMAN (eds.). Mycotoxins in human and animal health. Pathotox Publishers, Inc., Park Forest South, Illinois, USA, 639-653. - LEISTNER, L., LINKE, H., ECKARDT, CHRISTIANE, LÜCKE, F.-K. und HECHELMANN, H. (1979): Abschlußbericht für ein vom Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit unterstütztes Forschungsvorhaben. 108 Seiten. – LIEPE, H.-U. (1972): Fleischwirtschaft 52, 967-968. - MANABE, M., HALLS, N. A., TAUCHMANN, F. und LEISTNER, L. (1975): Jahresber. Bundesanstalt für Fleischforschung 1975, C24-C25. - MINTZLAFF, H.-J. und LEISTNER, L. (1972): Zbl. Vet. Med. B 19, 291-300. - MINTZLAFF, H.-J., JEUNINK, J., GHOSH, M. K. und LEISTNER, (1972): Jahresber. Bundesanstalt für Fleischforschung 1972, I32-I33. — MORTON, F. J. and SMITH, G. (1963): Mycological Papers, No. 86, 1-96. — RAPER, K. B. and THOM, C. (1949): A manual of the penicillia. Baltimore. Williams & Wilkins. — SAMSON, R. A., STOLK, AMELIA C. and HADLOK, R. (1976): Studies in Mycology, No. 11, Baarn, Niederlande. — SAMSON, R. A., HADLOK, R. and STOLK, AMELIA C. (1977a): Antonie van Leeuwenhoek 43, 169-175. — SAMSON, R. A., ECKARDT, CHRISTIANE and ORTH, R. (1977b): Antonie van Leeuwenhoek 43, 341-350. - SATO, N., IGL, GABRIELE, BERGMANN, ELISABETH und LEISTNER, L. (1977): Abschlußbericht des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützten Forschungsvorhabens Le 207/6. 142 Seiten. - STILL, P., TANAKA, K., ECKARDT, CHRISTIANE und LEISTNER, L (1977): Jahresber. Bundesanstalt für Fleischforschung 1977, C32-C33. - TAUCHMANN, F. und LEISTNER, L. (1971): Fleischwirtschaft <u>51</u>, 77–79. – WU, M. T., AYRES, J. C. and KOEHLER, P. E. (1974): Appl. Microbiol. 27, 427-428.

Tabelle 1: Vorkommen von Penicillien bei Lebens- und Futtermitteln Table 1: Occurrence of penicillia in foods and feeds

Penicillium Species	Isolate Anzahl	Toxin-Nachweis chemisch biolog. chem.+biol.			Penicillium Species	Isolate Anzahl	Toxin-Nachweis chemisch biolog. chem.+biol		
P. verrucosum	412	343	365	393	P. paraherquei	5	3	3	3
var. cyclopium	412	343	363	393	- Barrier Barrier	4	3	2	3
P. chrysogenum	115	0	46	46	P. nigricans P. oxalicum	4		2	2
P. verrucosum var. verrucosum	112	68	47	73	P. italicum	3	0	0	0
P. roqueforti	73	66	42	67	P. piscarium	3	0	2	2
P. camemberti	64	64	41	64	P. purpurrescens	3	0	3	3
P. frequentans	54	0	44	44 .	P. raistrickii	3	3	3	3
P. nalgiovensis	35	0	12	12	P. miczynskii	2	2	2	2
P. expansum	32	32	32	32	P. paxilli	2	0	0	0
P. variabile	32	25	19	27	P. verrucosum var.	2	1	2	2
P. corylophilum	23	0	12	12	P. verrucosum var.	2	0	1	1
P. griseofulvum	21	21	21	21	melanochlorum	-			
P. brevi-compactum	14	8	3	10	P. verrucosum var.	2	0	1	1
P. rugulosum	13	4	13	13	ochraceum				
P. simplicissimum	13	11	10	11	P. albidum	1	0	1	1
P. citrinum	11	9	9	9	P. funiculosum	1	0	1	1
			6	8	P. rubrum	1	0	1	1
var. corymbiferum	9	4	0		<u>p.</u> sp.	21	5	13	16
P. islandicum	6	2	1	3					
P. concentricum	5	5	3	5	Summe:	1108	679	763	891
P. digitatum	5	0	0	0	Prozent:	100%	61,3%	68,9%	80,4%

Penicillium Species	Isolate Anzahl	Toxin-Nachweis			Penicillium	Isolate	Toxin-Nachweis			
		chemisch 1	oiol.	chem.+biol.	Species .	Anzahl	chemisch b	oiol.	chem.+biol	
P. verrucosum	285	229/98:CY	263	272	P. camemberti	5	5/5:CY	4	5	
var. cyclopium		61:ST,P: 35:ST 26:PN			P. concentricum	5	5/4:GR 1:PT	3	5	
		9:PS			P. digitatum	2	0	0	0	
P. chrysogenum	95	0	39	39	P. griseofulvum	3	3/2:CY,GR,P7	г 3	3	
P. verrucosum	56	24/17:0A	16	29			1:GR			
var. verrucosum		6:BA,XI	Α		P. nigricans	2	1/1:GR	0	1	
		2.08			P. albidum	1	0	1	1	
P. frequentans	36	0	29	29	P. funiculosum	1	0	1	1	
P. nalgiovensis	27	0	11	11	P. islandicum	1	0	0	0	
P. variabile	26	22/22:RG	18	24	P. italicum	1	0	0	0	
P. corylophilum	18	0	11	11	P. purpurrescens	1	0	1	1	
P. roqueforti	17	17/8:PT 5:PR,RQ	13	17	P. simplicissimum	1	1/1:FB,PS,V	R 1	1	
		4:PR			P. verrucosum var.	1	0	0	0	
P. expansum	15	15/11:CT,P' 4:PT	r 15	15	P. sp.	8	3/3:PT	5	5	
P. rugulosum	10	1/1:RG	10	10	Summe: Prozent:	628	335 53,3%	448	489	
P. citrinum	6	4/3:CV 1:CT	4	4	BA = Brevianamid A; CT = Citrinin; CV = Citreovirid CY = Cyclopiazonsaure; FB = Fumitremorgen B; GR =					
P. brevi-compactum	5	5/5:BA	O	5	Griseofulvin; OA = Ochratoxin A; PN = Penitrem A; PR PR-Toxin; PS = Penicillinsäure; PT = Patulin; RG = Rugulosin; RQ = Roquefortin; ST = "S-Toxin"; VR = Verruculogen TR1; XA = Xanthomegnin					

Tabelle 3: Vorkommen von Penicillien auf original
Italienischer Salami
Table 3: Occurrence of penicillia on Italian Salami

Tabelle 4: Vorkommen von Penicillien auf original
Ungarischer Salami
Table 4: Occurrence of penicilliaon Hungarian Salami

PT.	Isolate Anzahl	Toxin-Nachweis			Penicillium	Isolate	Toxin-Nachweis				
		chemisch	biol.	chem.+biol.	Species	Anzahl	chemisch	biol.	chem.+biol.		
var. cyclopium	38	34/19:CY 10:ST	31	37	P. verrucosum var. verrucosum	19	14/14:0A	11	15		
		4:PS,	ST		P. verrucosum var. cyclopium	16	12/11:CY 1:PS	16	16		
chrysogenum	20	0	5	5	P. chrysogenum	6	0	5	5		
verrucosum var. verrucosum	10	7/7:0A	3	7	P. nalgiovensis	2	0	0	0		
P. corylophilum	4	0	1	1	P. concentricum	1	1/1:GR	0	1		
frequentans	3	0	1	1	P. digitatum	1	0	0	0		
nalgiovensis	2	0	0	0	P. frequentans	1	0	0	0		
variabile	2	1/1:RG	0	1	P. sp.	2	2/2:PT	1	0		
P. purpurogenum	2	0	2	2	Summe: Prozent:	48	29 60,4%	33 68,8%	37		
. brevi-compactum	1	0	1	1	AND AND ADDRESS OF THE PARTY OF						
camemberti	1	1/1:CY	1.	1	Tabelle 5: Vorko	ommen von Penicillien auf Deutscher S ence of penicillia on German Salami					
concentricum	1	1/1:GR	1	1	25 Charles Anderson Communication Communication (Communication Communication Communica	Tovin-Nachweis					
islandicum	1	0	0	0	Penicillium Species	Isolate			chem.+ biol		
. purpurrescens	1	0	1	1	-			secretario de contrata de la contrata del contrata del contrata de la contrata del la contrata de la contrata del la contrata de la contrata de la contrata de la contrata de la contrata	0		
rugulosum	1	0	1	1	P. nalgiovensis	27	0	0	6		
P. sp.	2	0	0	0	P. verrucosum var. cyclopium	6	2/2:CY	6	0		
Summe:	89	144	48	59	P. chrysogenum	5	0	2	2		
Prozent:		149,4%	53,9%	66,2%	Summe:	38	2	8 21,1%	8 21,1%		
					Prozent:	100%	5,2%	21,18	21,10		