МИКРОБИОЛОГИЯ МЯСА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ И В БУДУЩЕМ

Проф. д-р Л.Лейстнер, Научно-исследовательский институт мясной промышленности, Кульмбах, Ф Р Г

Организационный комитет нынешнего Конгресса научных работников мясной промышленности в Москве попросил меня представить общий обзор современного состояния и развития микробиологии мяса в
будущем. Я хотел бы при этом изложить задачи современности и будущего с позиций нашего института, Научно-исследовательского института мясной промышленности ФРГ в Кульмбахе. Однако я надеюсь,
что наша точка зрения и наши прогнозы будут интересны и для других стран, так как и там могут возникнуть аналогичные проблемы.

Как показывает нижеприведенная таблица, исследование остатков вредных веществ в мясопродуктах составляет в настоящее время один из основных разделов нашей работы. В этой исследовательской работе большое значение приобрело изучение остатков антибиотиков, микотоксинов и дезинфектантов в мясе и мясопродуктах.
Кроме этого, с учетом проблемы нитрозаминов исследуется возможность микробиологически допустимого сокращения добавки нитрата
и нитрита в мясопродукты. Уделяется внимание вопросу разруше ния пестицидов соленых мясопродуктах под деиствием микробов.
Как и прежде актуальным интересом пользуются исследования о патогенных и токсигенных микроорганизмах, которые встречаются в
мясе и мясопродуктах, и могут привести к отравлению пищевыми
продуктами. Продолжается микробиологическое исследование остатков вредных веществ в мясопродуктах, хотя центр тяжести этой работы несколько смещается.

Понятие "яд в мясе" в настоящее время не вызывает такого повышенного беспокойства у потребителей ФРГ, как несколько лет тому назад. Это связано с тем, что в результате тщательных иссле-

дований было установлено, что такое беспокоиство в некотором отношении необосновано. К тому же во многих случаях законодательства относительно остатков вредных веществ были изменены и меняются в настоящее время (закон о кормах, закон об экспертизе мяса,
закон о производстве пищевых продуктов, постановления о гигиене),
так что сегодня с чистой совестью мы можем сказать : мясо и мясопродукты содержат очень маленькое количество остатков вредных веществ.

В настоящее время потребители в ФРГ больше беспокоятся, что "жир и мясо вызывают болезни". В связи с этим мы должны и будем Усиливать исследовательскую работу в области физиологии питания в направлении разработки правил потребления мяса и мясопродуктов здоровыми и больными людьми. В область "физиология питания" разработка которой должна начаться в ближаншее время, микробиология также могла бы внести много существенного. В этой связи следует, например, упомянуть о микробиальном распаде мяса (например, его превращение в амины) и жира (например, его превращение в жирные кислоты) и об их оценке с точки зрения физиологии питания здоровых и больных людей. В опытах на животных можно было бы более подробно исследовать, какое влияние оказывает желудочная флора на состав жирных кислот в жировой ткани, которая используется в питании, с учетом современных условий откорма. Предметом физиологических исследований могут явиться и изменения, происходящие в мясе и жире под действием кишечной флоры человека, и продукты обмена, возникающие при этом, которые могут быть полезными или вредными для организма человека.

Исследовательскую работу в области физиологии питания и изучения остатков вредных веществ можно считать следствием улучшения благосостояния, так как такая постановка проблемы вызвана изобилием и перееданием. В ближайшем будущем мы, вероятно, будем иметь дело с такими вопросами, которые могут быть отнесены к области предотвращения нехватки животного белка. Эта проблема явится стимулом для проведения микробиологических исследований относительно использования крови и коллагена. Эти белковые вещества должны лучше консервироваться, перерабатываться и использоваться для производства пищевых продуктов. В этой же связи следует подумать о реконструкции мясного белка из обрезков и остатков, которые в насто-

ящее время считаются малоценными, может быть в комбинации с растительными белками. Все большее значение будет приобретать более рациональное использование имеющегося животного белка с минимальными потерями за счет исключения микробиальной порчи. При этом важную роль будет играть контроль бактериальной обсемененности поверхности мяса и мясопродуктов. Об этом речь пойдет ниже. К будущим исследованиям, т.е. к предотвращению недостатка животного белка. относятся также вопросы экономии энергетических ресурсов. Предполагается, что в будущем произойдет уменьшение энергетических запасов. и энергия станет дороже. Это может оказать влияние и на обработку мяса, так как расход энергии при его консервировании представляет собой существенный фактор себестоимости. Методы консервирования, упаковки, хранения и сбыта мяса и мясопродуктов будут онениваться в таком случае не по степени удобства, которые они предоставляют потребителям ("Convenience Foods"), а по расходу энергии при их применении. т.е. по издержкам производства с использованием данных методов. Микробиология может внести свой вклад в решение подобных проблем. В связи с тем, что первичной целью применения различных методовконсервирования мяса и мясопродуктов является уничтожение нежелетельных микроорганизмов или, котя бы, торможение их роста, микробиология может и должна стать инициатором исследований, направленных на обеспечение стабильности мяса и мясопродуктов при минимальных затратах энергии. При этом могут быть использованы два пути: І. Необходимо исследовать возможность модификации классических методов консервирования (например, термической обработки, охлаждения, замораживания), с тем чтобы при незначительных затратах энергии они смогли гарантировать высокое микробиологическое качество: 2. Могут быть созданы новые метолы консервирования (например, Intermediate Moisture Foods) или усовершенствованы уже существующие методы, с тем чтобы они требовали меньше энергии. Об этом речь также пойдет ниже.

Контроль поверхностной бактериальной обсемененности мяса и мясопродуктов

Решающее значение для размножения микроорганизмов на поверхности мяса и мясопродуктов имеет, прежде всего, активность воды (показатель а_w). При использовании водонепроницаемых колбасных оболочек можно существенно уменьшить возможность порчи вареных и ливерных колбас. Специальный прибор, с помощью которого можно измерить эктивность воды на поверхности убойных туш и мясопродуктов, в настоящее время проходит испытания в нашем институте. С точки зрения качества сырья (мяса), а также органолептического качества и продолжительности хранения изготовленных из него мясопродуктов контроль поверхностной бактериальной обсемененности мяса имеет решающее значение. Если мясо поставляется на мясоперерабатывающие предприятия уже при довольно высоком исходном содержании бактерий на поверхности , то общие меры производственной гигиены (например, замена дерева металлом, улучшение холодильной обработки, использование чистой рабочей спецодежды) окажут лишь относительно небольшое положительное воздействие. В связи с этим мы разработали метод простого, быстрого и достаточно надежного определения поверхностной бактериальной обсемененности поставляемых туш убойных животных и отрубов. Согласно этому методу в течение одной минуты производится смыв с определенной поверхности мяса. Полученная смывная жидкость фильтруется, и по степени мутности определяется количество бактерий на поверхности. Бактериальная обсемененность мяса до 106/см2 считается допустимой, если это число возрастает до 106-107/см2, то качество мяса считается сомнительным, если же оно превышает 10 / см2, то, по нашему мнению, из такого сырья нельзя изготовить высококачественные мясопродукты. По степени замутнения смывной жидкости и тем самым по величине бактериальной обсемененности мы предлагаем ввести три гигиенических торговых категории для туш убойного скота и отдельных от-РУбов. Если практика примет это предложение, то оно может явиться существенным вкладом в улучшение производственной гигиены и уменьшение порчи мяса в будущем.

Экономия энергии при консервировании мяса и мясопродуктов

При использовании методов консервирования мяса и мясопродуктов расход энергии ранее почти не принимался во внимание. Это относится к нагреванию (включая микроволновое нагревание), а также к охлаждению и замораживанию. В связи с тем, что необходимые для этого энергетические затраты лишь относительно невелики, то при оценке метода на первом плане находились оптимирование качества

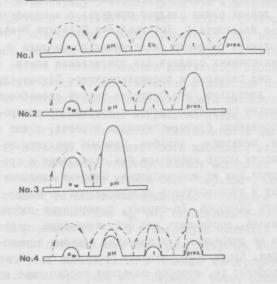
мясопродуктов, максимальная продолжительность хранения и удобная для потребителя форма. Инактивации и ингибирования роста имеющихся микроорганизмов добивались в таком случае либо путем краткого воздействия высоких температур нагревания, либо длительного воздействия низких температур. Другие факторы, которые могли бы способствовать увеличению длительности хранения, мало принимались во внимание. При более интенсивном использовании эффекта "барьеров", когда наряду с температурой при консервировании мяса и мясопродуктов в действие вступают и другие факторы (показатели а, рН, Ећ, консерванты, конкурирующая флора), можно добиться значительной экономии энергии. Эффект "барьеров" заключается в том, что в каждом пищевом продукте длительного срока хранение сознательно или несознательно вводятся в действие различные барьеры. которые приводят к ингибированию роста имеющихся микроорганизмов и тем самым обеспечивают микробиологическую стойкость продуктов. Сумма "барьеров" и их высота (интенсивность действия) должны быть достаточными для торможения роста имеющихся микроорганизмов. Чем больше нежелательных микроорганизмов находится в продукте, тем многочисленнее и выше должны быть "барьеры". На схеме этот эффект показан на некоторых примерах. В продукте № І действуют пять "барьеров": показатели а, рН, окислительно-восстановительный потенциал (показатель Ећ) и температура хранения (показатель t) не являются оптимальными для присутствующих микроорганизмов, поэтому их рост ингибируется с помощью консерванта (например, нитрита). В этом продукте все "барьеры" имеют одинаковую интенсивность, однако это возможно лишь теоретически. Вероятно, продукт № 2 с четырымя "барьерами" различной интенсивности, которые в сумме также обеспечивают необходимую микробиологическую стойкость. больше соответствует действительности. Даже только два "барьера". как в продукте № 3, могут быть достаточными для микробиологической стойкости продукта, если они соответственно высоки. Существуют сведения о том, что решающим фактором является не сумма "барьеров", а их взаимодействие в продукте, так как они взаимно усиливают друг друга, действуя синергистически. Последнее видно на примере № 4.

Если мы научимся лучше понлмать и использовать эффект "барь-

еров", можно будет уменьшить расход энергии при примении классических методов консервирования мяса и мясопродуктов (например. нагревание, замораживание, охлаждение, сублимация). При охлаждении мяса можно было бы значительно сократить расход колодильной энергии путем введения или усиления других "барьеров" (показатели рН, а, , Еъ , консерванты). Кроме того, предполагается, что найдут применение новые методы консервирования мяса, которые потребуют значительно меньшего расхода энергии при производстве и хранении продуктов. В данной связи следует уюмянуть о мясопродук-Тах со среднем степенью влажности (Intermediate Moisture Meats) Производство таких продуктов основано на снижении показателя а, путем добавления так называемых средств для удерживания влаги (Humectants). таких как глицерин и пропиленгликоль. Показатель а, при этом снижается настолько, что бактерии теряют способность к размножению. Размножение плесневых грибов и дрожжей предотвращается в результате добавления фунгистатических веществ, таких как сорбиновая кислота, пимарицин, парабен. Пищевые продукты со среднем степенью влажности могут храниться без охлаждения и требуют малых затрат энергии при их производстве. Широкое введение таких пищевых продуктов и мясопродуктов задерживалось до настоящего времени из-за двух факторов. Во-первых, применяемые добавки (глицерин, пропиленгликоль, сорбиновая кислота, пимарицин, парабен) пока еще частично не разрешены к применению пищевым законодательством многих стран. Кроме того, пищевые продукты со среднел степенью влажности, особенно те, которые содержат необходимые концентрации глицерина или пропиленгликоля имеют несколько необычный сладковатый или горьковатый привкус. Пищевые продукты со средней степенью влажности наряду с "барьером" а содержат и другие "барьеры". Если удастся усилить эти барьеры, то такие пищевые продукты будут микробиологически стойки уже при показателе а, от 0,95 до 0,90. Подобные показатели а могут быть достигнуты с помощью добавок, разрешенных пищевым законодательством. Именно на этом этапе следует провести необходимые исследования для разработки методов производства мясопродуктов при минимальной затрате энергии, которые в будущем приобретут еще большее значение.

В данном докладе мне хотелось бы указать на некоторые потенциальные направления в микробиологии мяса. Само собой разумеется, что прежние проблемы сохранят свою важность и в будущем и потребуют полной отдачи. Однако, в связи с тем, что Европелский конгресс научных работников мясной промышленности и предназначен для того, чтобы подумать о будущем, я и предпринял эту попытку осветить предстоящие проблемы.

Схематическое изображение эффекта "барьеров"



Микробиология мяса

Отрезок времени	Основные проблемы	Задачи микробиологии
Современный этап ——	▶ Исследование остатков вредных веществ +	Антибиотики, микотоксины, дезин- фектанты, нитрозоамины, пестици- ды; патогенные и токсигенные баг терии и т.п.
	физиология питания +	Микробиальное расщепление мяса и жира; желудочная флора и состав жирных кислот; кишечная флора человека и питание и т.п.
Будущее	→ Резервы белка ++	Использование крови и коллагена; реконструкция мясного белка; уменьшение микробиальной порчи и т.п.
	Экономия энергии ++	Снижение расхода энергии при использовании классических мет одог консервирования (эффект "барьеров")х; создание новых методов консервирования, требующих небольшого расхода энергии (продукты со средней степенью влажности)

Mikrobiologie des Fleisches in Gegenwart und Zukunft

L. Leistner

Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, Bundesrepublik Deutschland

Das Organisationskomitee dieses Fleischforscher-Kongresses in Moskau hat mich gebeten, einen allgemeinen Überblick zur gegenwärtigen Situation und künftigen Entwicklung der Mikrobiologie des Fleisches zu geben. Ich möchte dabei die Aufgaben der Gegenwart und Zukunft aus der Sicht unseres Instituts, der Bundesanstalt für Fleischforschung in Kulmbach, diskutieren. Allerdings hoffe ich, daß unsere Vorstellungen und Erwartungen auch für andere Länder von Interesse sind, da sich dort ähnliche Problemstellungen ergeben könnten.

Wie der beigefügten Tabelle zu entnehmen ist, stellt die <u>Rückstandsforschung</u> gegenwärtig einen besonderen Schwerpunkt unserer Arbeit dar. Die Mikrobiologie hat sich an diesem Forschungsschwerpunkt durch Untersuchungen über Rückstände von Antibiotika, Mykotoxinen und Desinfektionsmitteln in Fleisch und Fleischerzeugnissen beteiligt. Weiterhin wurde im Hinblick auf die Problematik der Nitrosamine die mikrobiologisch vertretbare Verminderung des Zusatzes von Nitrat und Nitrit zu Fleischerzeugnissen untersucht. Auch der mikrobielle Abbau von Pestiziden in Pökelfleischwaren fand Beachtung. Schließlich sind Untersuchungen über pathogene und toxinogene Mikroorganismen, die bei Fleisch und Fleischerzeugnissen vorkommen und Lebensmittelvergiftungen verursachen, nach wie vor von aktuellem Interesse. Die mikrobiologische Rückstandsforschung wird fortgesetzt werden, wenn sich auch der Schwerpunkt unserer Arbeit zu verlagern beginnt.

Das Schlagwort "Gift im Fleisch" beunruhigt den Konsumenten in der Bundesrepublik nicht mehr so stark wie vor einigen Jahren. Denn es hat sich nach
eingehenden Untersuchungen herausgestellt, daß die Sorge in mancher Hinsicht
unbegründet war. In anderen Fällen von Rückständen wurden und werden die
gesetzlichen Bestimmungen geändert (Futtermittel-Recht, Fleischbeschau-Recht,
Lebensmittel-Recht, Hygiene-Verordnungen), so daß wir heute bereits guten
Gewissens sagen können: Fleisch und Fleischerzeugnisse sind rückstandsarme
Lebensmittel.

Mikrobiologie des Fleisches

Zeitraum	Schwerpunkte	Beiträgé der Mikrobiologie
Gegenwart —	───── Rückstandsforschung *	Antibiotika, Mykotoxine, Desinfektions- mittel, Nitrosamine, Pestizide; Pathogene und toxinogene Bakterien, usw.
	Ernährungsphysiologie *	Mikrobieller Abbau von Fleisch und Fett; Pansenflora und Fettsäurezusammensetzung; Darmflora des Menschen und Ernährung, usw.
Zukunft	Eiweißreserven **	Verwertung von Blut und Kollagen; Rekonstitution von Fleischeiweiß; O Verminderung des mikrobiellen Verderbs, usw
	Energieeinsparung **	O Energieverminderung bei klassischen Konservierungsverfahren (Hürdeneffekt); O Energiearme neue Konservierungsverfahren (Intermediate Moisture Meats), usw.

* Wohlstandsforschung, ** Forschung zur Behebung des Mangels, O Diskutierte Beispiele

Gegenwärtig beunruhigt den Verbraucher in der Bundesrepublik das Schlagwort "Fett und Fleisch machen krank". Daher sollen und werden wir die ernährungsphysiologische Forschung verstärken, und zwar mit der Zielsetzung, Spielregeln des Essens von Fleisch und Fleischerzeugnissen für Gesunde und Kranke aufzustellen. Zu dem Schwerpunkt "Ernährungsphysiologie", dessen Bearbeitung bald begonnen werden soll, könnte der Mikrobiologe ebenfalls Wesentliches beitragen. In diesem Zusammenhang ist zum Beispiel an grundlegende Untersuchungen über den mikrobiellen Abbau von Fleisch (z. B. zu Aminen) und von Fett (z. B. zu Fettsäuren) und deren ernährungsphysiologische Bewertung im Hinblick auf gesunde und kranke Menschen zu denken. Bei Tieren könnte näher untersucht werden, wie zum Beispiel unter unseren Fütterungsbedingungen die Pansenflora die Fettsäurezusammensetzung in dem zum Verzehr gelangenden Fettgewebe beeinflußt. Auch wie die Darmflora des Menschen das verzehrte Fleisch und Fett verändert und welche Stoffwechselprodukte dabei entstehen, die für den menschlichen Organismus nützlich oder schädlich sind, könnte ein Gegenstand ernährungsphysiologischer Untersuchungen sein.

Man kann die Forschung über Rückstände und über Ernährungsphysiologie als Wohlstandsforschung einstufen. Denn diese Fragestellungen kommen aus einer Situation des Überflusses und der Überernährung. Problemstellungen, mit denen wir uns wahrscheinlich ebenfalls bald zu befassen haben, können als Forschung zur Behebung des Mangels eingestuft werden. Ein Mangel an tierischem Eiweiß wird möglicherweise in weiterer Zukunft der Antrieb sein, mikrobiologische Untersuchungen über eine Verwertung von Blut und Kollagen durchzuführen. Damit diese Eiweißstoffe besser konserviert, aufgeschlossen und für die menschliche Ernährung ausgenutzt werden können. Weiterhin ist in diesem Zusammenhang an eine Rekonstitution von Fleischeiweiß aus heute als geringwertig angesehenen Abschnitten und Resten, möglicherweise in Kombination mit pflanzlichen Eiweißen, zu denken. Auch könnte an Bedeutung gewinnen, das vorhandene tierische Eiweiß mit weniger Verlust zu verwerten, indem der mikrobielle Verderb vermindert wird. Dabei spielt die Kontrolle des Oberflächenkeimgehaltes von Fleisch und Fleischerzeugnissen eine wichtige Rolle. Davon soll anschließend noch die Rede sein.

Zur Zukunftsforschung, also zur Forschung zur Behebung des Mangels, gehören auch Untersuchungen zum Problem der Energieeinsparung. Voraussichtlich wird die Energie in Zukunft knapper und damit teurer werden. Das kann auch die Behandlung und Bearbeitung von Fleisch beeinflussen, denn der Energieaufwand für ein Konservierungsverfahren könnte ein wesentlicher Kostenfaktor werden. Verfahren zur Haltbarmachung, Verpackung, Lagerung und Vermarktung von Fleisch und Fleischerzeugnissen würden dann nicht mehr vor allem danach beurteilt, wieviel Bequemlichkeit ("Convenience Foods") sie dem Verbraucher ermöglichen, sondern auch danach, welcher Energieaufwand erforderlich ist, also welche Kosten diese Verfahren verursachen. Der Mikrobiologe kann zur Lösung derartiger Problemstellungen ebenfalls beitragen. Da die Konservierun verfahren für Fleisch und Fleischerzeugnisse primär die Zielsetzung haben, Unerwünschte Mikroorganismen abzutöten oder zumindest deren Vermehrung zu verzögern, kann und sollte der Mikrobiologe zum Schrittmacher bei Untersuchungen werden, die darauf gerichtet sind, mit weniger Energieaufwand die gleiche mikrobielle Stabilität von Fleisch und Fleischerzeugnissen zu erreichen. Dabei könnten zwei Wege beschritten werden: 1. Es ist zu untersuchen, ob klassische Konservierungsverfahren (z. B. Erhitzen, Kühlen, Gefrieren) für Fleisch und Fleischerzeugnisse derartig modifiziert werden können, daß mit geringerem Energieaufwand die gleiche mikrobiologische Qualität erreicht wird. 2. Es könnten neuartige Konservierungsverfahren (z. B. Intermediate Moisture Foods), die wenig Energie erfordern, verbesser Werden. Auch davon soll anschließend noch die Rede sein.

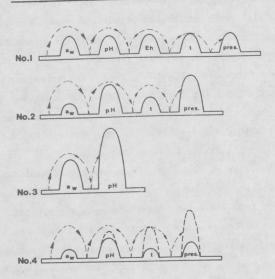
Kontrolle des Oberflächenkeimgehaltes von Fleisch und Fleischerzeugnissen. Für die Vermehrung von Mikroorganismen auf der Oberfläche von Fleisch und Fleischerzeugnissen ist vor allem die Wasseraktivität (aw-Wert) entscheidend Daher konnte durch die Einführung von wasserdampfundurchlässigen Wursthüllen der Verderb von Brühwürsten und Kochwürsten wesentlich vermindert werden. Ein Meßgerät, mit dem auch die oberflächliche Wasseraktivität von Schlachttierkörpern und Fleischerzeugnissen gemessen werden kann, ist bei uns gegenwärti in der Erprobung. Für die Qualität des Rohmaterials Fleisch und damit für di sensorische Qualität sowie die Haltbarkeit von daraus hergestellten Fleisch-

erzeugnissen ist die Kontrolle des Oberflächenkeimgehaltes von Fleisch von wesentlicher Bedeutung. Wenn das Fleisch bei den fleischverarbeitenden Betrieben bereits mit einem zu hohen Oberflächenkeimgehalt angeliefert wird, können Maßnahmen der allgemeinen Betriebshygiene (z. B. Ersatz von Holz durch Metall, bessere Kühlkapazitäten, saubere Schutzkleidung) nur von relativ geringer Wirkung sein. Wir haben daher eine Methode entwickelt, mit der man den Oberflächenkeimgehalt von angelieferten Schlachttierkörpern und Teilstücken in der täglichenRoutine einfach, schnell und ausreichend zuverlässig bestimmen kann. Bei dieser Methode wird eine bestimmte Fleischoberfläche mit einem kleinen Gerät in einer Minute abgeschwemmt. Die gewonnene Abschwemmflüssigkeit wird filtriert, und mit einem Trübungsmesser wird über den Trübungsgrad die Keimzahl ermittelt. Einen Keimgehalt des Fleisches bis zu etwa 10⁶ pro cm² sehen wir als tolerierbar an, liegt die Oberflächenkeimzahl zwischen 10⁶ und 10⁷/cm², ist die Qualität zweifelhaft, und liegt sie über 10⁷/cm², können nach unserer Auffassung aus diesem Rohmaterial keine hochwertigen Fleischerzeugnisse hergestellt werden. Aufgrund des Trübungsgrades der Abschwemmflüssigkeit und damit der Oberflächenkeimzahl haben wir drei Hygiene-Handelsklassen für Schlachttierkörper und Teilstücke vorgeschlagen. Nimmt die Praxis diesen Vorschlag an, könnte das ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Betriebshygiene und in Zukunft auch zur Verminderung des Verderbs von Fleisch sein.

Energieeinsparung bei der Konservierung von Fleisch und Fleischerzeugnissen.
Bei den bisher zur Konservierung von Fleisch und Fleischerzeugnissen angewandte Verfahren wurde der Energieaufwand kaum beachtet. Das gilt für die Erhitzung (einschließlich Mikrowellen-Erhitzung) sowie auch für das Kühlen und Gefrieren. Da die erforderlichen Energiekosten nur relativ gering waren, standen bei der Beurteilung eines Verfahrens die Optimierung der Qualität des Erzeugnisses, eine maximale Haltbarkeit und eine bequeme Angebotsform im Vordergrund. Man hat daher eine Inaktivierung oder Hemmung der vorhandenen Mikroorganismen durch kurz einwirkende hohe Temperaturen oder lange gehaltene möglichst niedrigere Temperaturen angestrebt. Andere Faktoren, die ebenfalls zur Haltbarmachung beitragen können, wurden dagegen weniger beachtet. Durch stärkere

Ausnutzung des Hürdeneffektes, wobei neben der Temperatur auch andere Faktoren (a_w-Wert, pH-Wert, Eh-Wert, Konservierungsmittel, Konkurrenzflora) bei der Haltbarmachung von Fleisch und Fleischerzeugnissen eingesetzt werden, könnte eine Energieeinsparung erreicht werden. Der Hürdeneffekt besteht darin, daß in jedem haltbaren Lebensmittel bewußt oder unbewußt mehrere Hürden wirksam sind, die zur Hemmung der vorhandenen Mikroorganismen und damit zur mikrobiel $\operatorname{\mathbb{I}}^{\operatorname{n}}$ Stabilität der Produkte beitragen. Die Summe der Hürden und deren Höhe (Intensität) muß für die Hemmung der vorhandenen Mikroorganismen ausreichen. Je mehr unerwünschte Mikroorganismen sich in einem Produkt befinden, desto Zahlreicher oder höher müssen die Hürden sein. Die Figur veranschaulicht dieses Konzept an einigen Beispielen. Im Produkt Nr. 1 befinden sich fünf Hürden: Der a_W-Wert, der pH-Wert, das Redoxpotential (Eh-Wert) und die Aufbewahrungstemperatur (t-Wert) sind für die vorhandenen Mikroorganismen nicht optimal, weiterhin werden sie durch ein Konservierungsmittel (z. B. Nitrit) gehemmt. In diesem Produkt haben alle Hürden die gleiche Intensität, das ist jedoch nur theoretisch möglich. Wahrscheinlicher ist das Produkt Nr.2,

Schematische Darstellung des Hürdeneffektes



in dem sich vier Hürden mit unterschiedlicher Intensität befinden, die in der Summe ebenfalls die erforderliche mikrobiologische Stabilität gewährleisten. Auch nur zwei Hürden, wie im Produkt Nr. 3, können bereits für die mikrobiologische Stabilität ausreichen, wenn sie entsprechend hoch sind. Es gibt Hinweise dafür, daß nicht die Summe der Hürden, sondern eher ihr Produkt für die mikrobielle Stabilität eines Lebensmittels maßgeblich ist, da sich die Hürden gegenseitig verstärken, also synergistisch wirken. Letzteres deutet das Beispiel Nr. 4 an.

Wenn man den Hürdeneffekt besser verstehen und ausnutzen lernt, könnte man den Energieaufwand klassischer Konservierungsverfahren für Fleisch und Fleischerzeugnisse (z. B. Erhitzen, Gefrieren, Kühlen, Gefriertrocknen) vermindern. Zum Beispiel könnte man bei der Kühlung von Fleisch durch Einführung oder Verstärkung weiterer Hürden (pH-Wert, a.,-Wert, Eh-Wert, Konservierungsmittel) den Aufwand für Kälteenergie deutlich vermindern. Auch ist es denkbar, daß <u>neuartige Konservierungsverfahren</u> für Fleisch zum Einsatz kommen, die bei der Herstellung und Lagerung der Produkte nur einen relativ geringen Energieaufwand erfordern. Dabei ist zum Beispiel an Fleischerzeugnisse von mittlerer Feuchtigkeit (Intermediate Moisture Meats) zu denken. Die Intermediate Moisture Foods beruhen primär auf einer Herabsetzung des aw-Wertes durch Zusatz sogenannter Feuchthalter (Humectants), wie Glyzerin und Propylenglycol. Der aw-Wert wird dabei soweit herabgesetzt, daß Bakterien nicht mehr vermehrungsfähig sind. Die Vermehrung von Schimmelpilzen und Hefen wird durch den Zusatz von fungistatischen Substanzen, wie Sorbinsäure, Pimaricin, Parabene, gehemmt. Intermediate Moisture Foods sind ohne Kühlung lagerfähig und erfordern auch wenig Energie bei der Herstellung. Die allgemeine Einführung dieser Lebensmittel und auch der Intermediate Moisture Meats ist bisher an zwei Fakten gescheitert. Einmal sind die verwendeten Zusätze (Glyzerin, Propylenglycol, Sorbinsäure, Pimaricin, Parabene) zumindest teilweise in den meisten Ländern lebensmittelrechtlich nicht zulässig. Weiterhin weisen besonders Intermediate Moisture Meats, die Glyzerin oder Propylenglycol in den erforderlichen Konzentrationen enthalten, einen ungewöhnlichen, d. h. süßen oder leicht bitteren Geschmack auf. Nun

enthalten auch die Intermediate Moisture Foods neben der Hürde a_w-Wert noch weitere Hürden. Werden diese Hürden verstärkt, dann könnten Intermediate Moisture Meats bereits mit einem a_w-Wert von 0.95 bis 0.90 mikrobiell stabile Produkte sein. Derartige a_w-Werte lassen sich mit lebensmittelrechtlich erlaubten Zusatzstoffen erreichen. Folglich sollte die Forschung hier ansetzen, um energiesparende Fleischerzeugnisse zu entwickeln, die künftig zunehmend an Bedeutung gewinnen könnten.

Mit diesen Ausführungen sollte auf einige potentielle Arbeitsrichtungen der Mikrobiologie des Fleisches hingewiesen werden. Sicherlich bleiben zunächst und bis auf weiteres die bisherigen Problemstellungen wichtig und des vollen Einsatzes wert. Da ein Europäischer Kongreß der Fleischforscher jedoch auch dafür geeignet ist, über die gemeinsame Zukunft nachzudenken, wurde dieser Versuch unternommen.

микробиология мяса

Д-р вет.наук И.А. Кондратьев Украинский научно-исследовательский институт мясной и молочной промышленности, Киев, СССР

В объединенный доклад Конгресса по микробиологии мяса вошло 14 докладов, в том числе 3 по санитарно-гигиеническим вопросам (А.У. Котула, Б.С.Имсуиллер, К.Д. Пьерсон; Х.У.Окерман, Р.Ф.Плимп-тон, Э.У. Миллз; В.Ф.Кащук, В.А. Степанов, А.И. Цветков); 4 — о влиянии режимов охлаждения на санитарное качество продукта (А. Павлов; К.Бошкова, С. Данчев, М.Далов; В.Ф. Кащук, В.А. Степанов, А.И. Цветков; С.В. Нецепляев, П.П. Степаненко); 7 — о роми микробов при производстве колбасных изделий (Джевизов, Димитрова, Кисева; А.Олушки, Р.Живанович, О.Льешевич; С.Ли, Р.Кассенс, Х.Сугиями; М.Стойчев, Д.Байлезов, Г.Джежева, Л.Цолова, Ч.Давидсон, М.Тейлор, Х.Нордин; А.Мирна, К.Коретти; Ж.Тадич).

Одним из важнейших условий получения доброкачественных мясных продуктов, стойких при хранении и благополучных в санитарном отношении, является своевременное предупреждение микробного обсеменения.