

◆ 现代农业产业链关键技术研究与集成示范 现代农业产业技术体系创新团队建设系列丛书 ◆

现代高新技术在肉类加工及其 副产利用中的应用研究

王 卫 主编

中国农业科学技术出版社

◆ 现代农业产业链关键技术研究与集成示范 现代农业产业技术创新团队建设系列丛书 ◆

现代高新技术在肉类加工及其 副产利用中的应用研究

王 卫 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代高新技术在肉类加工及其副产利用中的应用研究 / 王卫主编 . —北京：中国农业科学技术出版社，2010. 11

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0305 - 0

I. ①现… II. ①王… III. ①新技术应用 - 肉制品 - 食品加工 - 研究
IV. ①TS251. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 200765 号

责任编辑 贺可香

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编：100081

电 话 (010)82109709(编辑室) (010)82109704(发行部)
(010)82109703(读者服务部)

传 真 (010)82109709

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京科信印刷厂

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 15. 5

字 数 450 千字

版 次 2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

定 价 38. 00 元

前　　言

四川是畜牧业大省，畜牧产值占到农业总产值的 52%。全省年出栏生猪近 9 000 万头、肉牛和牦牛数百万头，肉兔 1.8 亿，家禽近 10 亿只，肉类总产 800 余万吨，销售额 800 亿元，肉类产业带来的直接经济效益已达 1 500 亿元以上，成为四川经济的支柱产业，为四川农村发展、农业增效和农民增收做出了卓越贡献。但加工和综合利用技术滞后成为制约肉类产业发展的瓶颈因素，具体表现为新技术研究滞后，现代加工先进技术应用缓慢，总体加工技术缺乏系统集成整合和技术创新，市场销售较好，科技含量较高的新产品开发少，原料安全质量控制技术体系不健全，产业长期处于原料优势而加工劣势的状态。

为此依托肉类加工四川省重点实验室和食品加工四川省高校重点实验室，联合四川省高校、科研院所和龙头企业组建的生猪、兔业、家禽等肉类工程技术研究中心和产学研创新联盟，聚集专家集群和企业集群，针对肉类产业化发展中难点和关键技术问题，通过十余个研究项目的集合，实施了“现代高新技术在肉类加工及其副产利用中的应用”研究，对生物酶解、酶合重组、发酵、膜分离、微胶囊、乳化、营养强化等现代食品高新技术应用于肉类食品加工进行了系统研究，并通过产学研结合进行了长期的联合攻关，发挥科研院所技术优势进行基础研究和产品开发，打通技术“瓶颈”，高校肉类食品工程技术研究中心侧重于技术研究，参加单位充分应用其畜牧产业化龙头企业雄厚的经济势力和丰富的市场开发及产品营销经验进行产品技术应用和规模化加工生产，原料生产与产品加工相互促进，基础研究与产业化开发同步进行，推广应用和市场营销直接接轨，缩短了成果转化周期，尽快获取了显著经济和社会效益。

本书通过对“现代高新技术在肉类加工及其副产利用中的应用”研究项目的主要成果的汇集和总结提炼，以指导“现代农业产业链关键技术研究与集成示范”及“现代农业产业技术创新团队建设”，并通过项目成果的推广应用，推进改造传统特色肉制品加工现代化改造和优化升级，提升产业总体技术水平，促进产业的可持续发展。

本书受到肉类加工四川省重点实验室和食品加工四川省高校重点实验室开发基金资助，特此致谢。

“现代高新技术在肉类加工及其副产利用中的应用”项目组
二〇一〇年十月

目 录

Shafu-Ein neuartiges chinesisches Trockenfleisch, hergestellt durch Hürden-Technologie	Wei Wang und Lothar Leistner	(1)
Traditionelle Fleischerzeugnisse von China und deren Optimierung durch Hürden-Technologie	Wei Wang und Lothar Leistner	(6)
乳酸钠及其在肉品生产中的应用研究	王 卫	(14)
兔肉制品理化及微生物特性研究	王 卫 H. Hechelmann, J. Dressel	(17)
栅栏技术在食品开发中的应用研究	王 卫	(20)
缠丝兔产品的加工工艺改进	王 卫	(25)
不同加工方法对腊兔产品特性的影响	王 卫	(28)
南德烤兔研制开发报告	王 卫	(33)
灯影兔肉的加工技术研究	王 卫 郭晓强	(36)
重组法和传统法加工肉干制品的比较研究	王 卫 郭晓强	(40)
优质盐水火腿加工技术	王 卫	(43)
肉制品加工中的现代防腐保鲜技术	王 卫	(47)
乳酸链球菌素 (Nisin) 及其在肉制品中的应用	唐仁勇 刘达玉 郭秀兰 王 卫 张佳敏	(53)
发酵香肠的加工工艺及微生物特性研究	王 卫	(57)
猴头菇迷你肠的研制开发	王 卫 徐光域 郭晓强	(62)
发酵香肠的发酵工艺控制	王 卫	(67)
发酵香肠加工中的发酵剂及其应用研究	徐光域 王 卫 郭晓强	(72)
优质发酵香肠加工技术	王 卫	(77)
发酵香肠加工的栅栏效应与加工优化	王 卫	(82)
中式口味发酵香肠的开发研究	王 卫 曾祥基	(86)
不同类型发酵香肠产品特性及其栅栏效应的比较研究	王 卫 何 容	(91)
迷你萨拉米香肠加工及其产品特性分析	王 卫	(96)
香豉兔肉防腐保质栅栏因子的调控研究	王 卫 黄邓萍	(100)
迷你萨拉米香肠栅栏效应及其加工控制研究	王 卫	(105)
传统风鸭产品特性研究	余 华 王 卫	(110)
工艺改进以减少熏烤兔肉苯并 α 萘含量的研究	王 卫	(114)

现代高新技术在肉类加工及其副产利用中的应用研究

- 红曲色素及其在食品加工中的应用 原著 L.莱斯特 编译 王 卫 (117)
加工工艺对酱卤牛肉制品嫩度的影响研究 王 卫 (120)
腌制剂和加工工艺对传统肉制品色泽特性的影响研究 王 卫 (124)
四川风鸭呈味物质形成机理研究 余 华 王 卫 (128)
牛蛙系列肉制品加工技术
 研究 郭晓强 颜 军 邬晓勇 王 卫 徐光域 苟小军 (136)
蛙皮抗菌肽在低温肉制品中防腐作用
 研究 郭晓强 颜 军 邬晓勇 蔺智勇 胡志中 苟小军 (139)
紫苏提取物抑菌特性研究 黄 丹 刘达玉 (143)
四川风鸭微生物区系的初步
 研究 刘 霞 张文学 岳元媛 王 卫 余 华 (148)
复合川菜调味料生产工艺的研制 郭晓强 陈朝晖 王 卫 盛家武 (152)
冷却牛肉贮运期影响其微生物特性的因素研究 王 卫 苟兴华 (159)
一株产红色素酵母菌的初步鉴定及色素提取工艺
 探究 马 诚 张文学 苏燕娇 刘 霞 王 卫 (164)
畜禽骨加工利用及其产品
 开发 王 卫 张志宇 付 晓 刘达玉 张佳敏 苟兴华 (168)
功能性肉制品及其研究开发 张志宇 王 卫 李 翔 刘达玉 苟兴华 (173)
漂洗和氧化剂对罗非鱼鱼糜凝胶性能的
 影响 张 峰 曾庆孝 王 卫 刘达玉 (177)
共轭亚油酸对脂肪代谢的影响及其应用
 研究 郭秀兰 王 卫 唐仁勇 刘达玉 张佳敏 (182)
大豆分离蛋白的添加方式对罗非鱼鱼糜凝胶性能的
 影响 张 峰 张 浩 张佳敏 蒋 妍 王 卫 (186)
功能性肉制品开发研究进展 付 晓 张志宇 张佳敏 王 卫 (192)
木瓜蛋白酶解猪骨素蛋白工艺的
 研究 张志宇 张 峰 刘达玉 唐仁勇 李 翔 王 卫 (197)
胰酶解猪骨素的工艺
 条件 张志宇 张佳敏 王 卫 付 晓 郭秀兰 李 翔 (202)
微生物转谷氨酰胺酶和大豆分离蛋白对罗非鱼鱼糜凝胶性能的
 影响 张 峰 曾庆孝 张佳敏 王 卫 (207)
栅栏技术及其在我国食品加工中应用的新
 进展 付 晓 王 卫 张佳敏 张 峰 (213)
一种新型肉干（粒粒酥）及其制作方法（发明专利） 王 卫 (217)
一种发酵香肠的加工方法（发明专利） 王 卫 (218)
一种白膳香酥兔的加工方法（发明专利） 王 卫 (219)

一种新型肉制品“脆皮肉豆花”加工方法（发明专利）	王 卫	(220)
一种预调理冷保鲜肉制品的加工方法（发明专利）	王 卫	(221)
一种新型桃片（果蔬桃片）的加工方法（发明专利）	王 卫	(222)
一种多肽营养奶的加工方法（发明专利）	王 卫	(223)
一种富营养多肽肉（粉）松的加工方法（发明专利）	王 卫	(224)
一种富含 ω-3 不饱和脂肪酸肉制品的加工方法（发明专利）	王 卫	(225)
一种新型肉松制品酥心肉松糖的加工制作方法（发明专利）	王 卫	(227)
一种酱渣肉味方便汤料（发明专利）	刘达玉	(229)
一种乳白羊肉汤方便食品及其制作方法（发明专利）	王 卫	(231)
一种无膻味羊肉汤方便食品及其制作方法（发明专利）	王 卫	(232)

附录

研究论文原引期刊	(233)
申报及授权发明专利	(235)
“现代高新技术在肉类加工及其副产利用中的应用” 主要支撑项目及课题	(236)

Shafu-Ein neuartiges chinesisches Trockenfleisch, hergestellt durch Hürden-Technologie

Wei Wang und Lothar Leistner

In der Volksrepublik China werden etwa 15% von dem insgesamt verfügbaren Fleisch (30 Millionen Tonnen pro Jahr) zu Fleischerzeugnissen verarbeitet, unter denen Trockenfleischprodukte vorherrschen. Zur Herstellung von chinesischem Trockenfleisch werden drei verschiedene Technologien eingesetzt, dabei macht jedoch eine Sorte (Rou Gan) mehr als 95% dieser Produkte aus. Die für die Herstellung von Rou Gan verwendete Technologie wurde seit Jahrhunderten kaum verändert, dennoch sind Verbesserungen möglich und auch wünschenswert. Denn die Konsumenten bevorzugen heutzutage ein Trockenfleisch mit zarter Konsistenz, hellerer Farbe und geringerem Süßgeschmack. Shafu ist ein verbessertes Trockenfleischerzeugnis, das diese Erwartungen erfüllt, und daher ist es im Markt bereits sehr erfolgreich. Auch Shafu kann, trotz eines höheren Aw-Wert, ohne Kühlung gelagert werden, denn es wird durch Anwendung der Hürden-Technologie stabilisiert. Es werden die Herstellung und die Eigenschaften von Shafu vorgestellt.

Codewörter: Chinesische; Trockenfleisch-traditionelle; Produkte-Shaf-Herstellungund; Eigenschaften-Hürden-Technologie

Traditionelle Produkte

In der Volksrepublik China beträgt die jährliche Fleischerzeugung etwa 30 Millionen Tonnen, und etwa 15% dieser enorm großen Menge werden zu Fleischerzeugnissen verarbeitet (WANG *et al.*, 1991; WANG 1992a). In China befinden sich auch Fleischerzeugnisse nach westlicher Art im Angebot, aber überwiegend traditionelle Produkte. Bei den traditionellen, chinesischen Fleischerzeugnissen unterscheidet man neun Kategorien: 1. Gepökeltes Fleisch, 2. Getrocknetes Fleisch, 3. Würste, 4. Schinken, 5. Fleisch gekocht in der Marinade, 6. Gegrilltes oder geräuchertes Fleisch, 7. Fritiertes Fleisch, 8. Fleischkonserven und 9. Verschiedene Produkte (WANG *et al.*, 1991; DONG *et al.*, 1991). Von all diesen Fleischerzeugnissen sind die Trockenfleischprodukte am typischsten für China und werden von den Konsumenten am meisten geschätzt.

Chinesische Trockenfleischprodukte haben folgende Eigenschaften: Relativ einfach herzustellen, leicht zu lagern und zu transportieren (da geringes Gewicht aufgrund der Trocknung), typischer Geschmack, unmittelbar verzehrfertig, lagerfähig ohne Kühlung. Daher sind diese Produkte nicht nur im Inland beliebt, sondern eignen sich auch für den Export. Viele Rezepturen und Herstellungsmethoden für Fleischerzeugnisse, die in anderen asiatischen Ländern üblich sind, wurden von den chinesischen Trockenfleischprodukten abgeleitet (CHEN, 1987; LEISTNER, 1988; WANG, 1992a). Zahlreiche Beschreibungen der chinesischen Trockenfleischprodukte sind bereits veröffentlicht worden. Als Rohmaterial wird für chinesisches Trockenfleisch vor allem Rindfleisch verwendet, aber auch Schweine- und Schafffleisch sowie Hühner- und Kaninchenfleisch werden benutzt. Als Zusätze für Trockenfleischprodukte verwendet man Kochsalz, Zucker, Sojasauce, Reiswein, 5-Gewürzpulver (Mischung von Anis, Fenchel, Kümmel, Seuanpfeffer (Watchou) und Zimt), Chili, Ingwer, Natriumglutamat, Curry etc. Die Art und Menge der verwendeten Gewürze ist in den verschiedenen Regionen von China unterschiedlich. Andererseits lassen sich grundsätzlich nur drei Technologien für die Herstellung von chinesischem Trockenfleisch unterscheiden, und die entsprechenden Produkte nennt man Ruo Gan, Rou Pu und Ruo Song.

Ruo Gan (bedeutet getrocknetes Fleisch): Nach Entfernen des Fettes wird das Fleisch in ziemlich große Stücke geschnitten und mit einem Zusatz von 10% bis 20% Wasser für 15 bis 20 Min. gekocht, sodann abgekühlt. Die Brühe wird abgetrennt und aufbewahrt. Das gekochte Fleisch schneidet man nun in Scheiben, Würfel oder Streifen, fügt die Brühe wieder hinzu und kocht, zusammen mit den Zusätzen und Gewürzen, bis die Brühe verdampft ist. Schließlich werden die Fleischstücke in einem Ofen bei 50 bis 60°C getrocknet, bis

sie etwa 50% des ursprünglichen Gewichts verloren haben. Beim Fertigprodukt liegt der Aw-Wert unter 0.70.

Rou Pu (bedeutet getrocknetes, süßes Fleisch). Mageres Fleisch wird in dünne Scheiben (etwa 2 mm dick) geschnitten und mit den Zusätzen und Gewürzen vermischt. Diese Marinade wird für 24 bis 36 Stunden bei 4 bis 10°C gehalten. Danach werden die Fleischscheiben nebeneinander auf geölten Drahtrostern ausgebreitet und bei 50 bis 60°C für einige Stunden getrocknet. Schließlich werden die Scheiben bei 120 bis 180°C für mehrere Minuten gegrillt. Der Aw-Wert des Fertigproduktes liegt unter 0.70.

Rou Song (bedeutet Fleischflocken): Mageres Fleisch wird entlang der Fasern in Stücke geschnitten, die mit kochendem Wasser versetzt und bis zum Zartwerden gekocht werden. Dann werden die Zusätze und Gewürze zugesetzt und das Fleisch wird weiter gekocht, bis es völlig mürbe ist. Nun wird das Fleisch aufgefaserst, das heißt in die Fasern getrennt, wieder mit der aufbewahrten Brühe versetzt und weiter mit schwacher Hitze behandelt, bis die Brühe verdampft ist. Schließlich wird das Produkt bei 50 bis 60°C getrocknet oder bei 80 bis 90°C unter ständigem Rühren geröstet. Das Fertigprodukt erscheint wattenähnlich und hat einen Aw-Wert unter 0.60 (oder unter 0.65).

Von diesen drei Technologien wird die zuerst beschriebene am häufigsten eingesetzt und das Produkt, Rou Gan, macht in China mehr als 95% der Trockenfleischerzeugnisse aus. Daher versteht man unter chinesischem Trockenfleisch im allgemeinen Rou Gan, und dieses Produkt ist nahezu repräsentativ für alle traditionellen Fleischerzeugnisse von China. Das Verfahren für die Herstellung von Rou Gan ist seit Jahrhunderten kaum verändert worden und wird auch heute noch so angewandt. Allerdings haben sich mit dem Aufbau einer modernen Fleischwarenindustrie in China und mit dem ansteigenden Lebensstandard sowie mit dem vergrößerten Markt auch Herausforderungen für die traditionellen chinesischen Fleischerzeugnisse ergeben, und die empirisch angewendeten Technologien wandeln sich. Die Konsumenten bevorzugen heutzutage Trockenfleischerzeugnisse, die weicher in der Konsistenz (wenig zäh) und heller in der Farbe sind (nicht dunkelbraun wegen zu starker Maillard-Reaktionen) und weniger süß schmecken (geringerer Zuckerzusatz). Daher sind verschiedentlich Anstrengungen unternommen worden, die traditionellen Herstellungsverfahren zu modifizieren, um dadurch die Qualität der chinesischen Trockenfleischerzeugnisse zu verbessern (LIN et al., 1981; ZHOU, 1988; FAN, 1991; WANG, 1991).

Bei unseren mehrjährigen Untersuchungen über die Rezepturen, Herstellungsverfahren und Eigenschaften von chinesischem Trockenfleisch wurden die Kapazität und die technologischen Möglichkeiten der modernen Fleischwarenindustrie von China sowie die Anforderungen des Marktes berücksichtigt. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war ein innovatives Verfahren zur Herstellung von traditionellem Trockenfleisch, und das neue Produkt wurde Shafu genannt. Sobald dieses modifizierte Produkt auf den Markt kam, ist es zum, Rennet "geworden und wurde von den Konsumenten allgemein akzeptiert. Shafu weist die Eigenschaften von traditionellem Trockenfleisch auf, das heißt es ist mikrobiologisch ohne Kühlung stabil, hat geringes Gewicht, ist sofort verzehrfähig und kann mit dem für bestimmte Regionen typischen Geschmack hergestellt werden. Zusätzlich verfügt Shafu jedoch über wesentlich bessere sensorische Eigenschaften im Hinblick auf Farbe, Konsistenz und Geschmack. Im vorliegenden Beitrag werden das Herstellungsverfahren und die Eigenschaften von Shafu beschrieben und mit dem traditionellen, chinesischen Trockenfleischerzeugnis (Rou Gan) verglichen.

Herstellung von Shafu

Die Rezeptur für das neue Trockenfleisch Shafu, im Vergleich mit dem traditionellen Produkt Rou Gan, wird in Tab. 1 aufgeführt und ein Vergleich der Herstellungsverfahren in Tab. 2.

Als Rohmaterial für Shafu, ebenso wie für traditionelles Trockenfleisch, wird Rind-, Schaf- oder Schweinefleisch benutzt. Vorzugsweise verwendet man mageres Fleisch vom Rückenmuskel oder von der Keule (bzw. Schinken), und zwar warm entbeint, obwohl gekühltes Fleisch ebenfalls geeignet ist. Zunächst werden das Fett und das Bindegewebe entfernt, dann wird das Fleisch in Stücke von etwa 4cm Dicke und 200g Gewicht geschnitten. Dem Fleisch werden nun die in Tab. 1 aufgeführten Zusätze und Gewürze zugemischt und diese Marinade wird bei 4 bis 8°C für 48 bis 56 Stunden aufbewahrt und während dieses Pökelprozesses mehrmals durchgemischt. Danach wird das gepökelte Fleisch mit Dampf (100°C) für 40 bis 60 Minuten auf eine Kerntemperatur von 80 bis 85°C erhitzt, dann auf Zimmertemperatur abgekühlt und in etwa 0.3cm dicke Streifen geschnit-

ten. Dieses Material wird nun bei 85 bis 90°C getrocknet, bis es weniger als 30% Feuchtigkeit enthält und die Oberfläche der Scheiben braun erscheint. Das Fertigprodukt mit einem Aw-Wert unter 0.79 (im allgemeinen im Bereich von 0.76 bis 0.74) wird vakuumverpackt und ist dann ohne Kühlung lagerfähig (Tab. 2).

Moderne Fleischwarenbetriebe in China sind nun mit Dampfkochanlagen, kontinuierlich arbeitenden Infrarottrocknern und Einrichtungen zur Vakuumverpackung ausgerüstet. Daher bereitet es im allgemeinen keine Schwierigkeiten, das Shafu Trockenfleisch nach dem in Tab. 2 aufgeführten Verfahren herzustellen.

Tab. 1: Rezepturen für chinesisches Trockenfleisch, Shafu im Vergleich zu Rou Gan

Tab. 1 Receipts for dried meats of China, Shafu compared with Rou Gan

Bestandteile in Gramm	Shafu	Rou Gan
Rind-, Schaf- oder Schweinefleisch	1 000	1 000
Natriumchlorid	30	30
Saccharose	20	30 ~ 35
Sojasauce	20	20
Reiswein	15	15
Natriumglutamat	2	2
Natriumascorbat	0.5	—
Kaliumnitrat	—	0.2 ~ 0.4
Natriumnitrit	0.1	—
5-Gewürzextrakt	90	—
5-Gewürzpulver	—	30
Ingwersaft	10	5

Tab. 2: Verfahrensschritte bei der Herstellung von neuartigem Shafu verglichen mit Rou Gan

Tab. 2 Flow diagramm for the processing of novel Shafu compared with traditional Rou Gan

Shafu	Rou Gan
1. Wähle Rind-, Schaf- oder Schweinefleisch aus und entferne Fett und Bindegewebe	1. Wähle Rind-, Schaf- oder Schweinefleisch aus und entferne Fett und Bindegewebe
2. Schneide das Fleisch in Stücke von je 200g	2. Schneide das Fleisch in Stücke von je 200 ~ 250g
3. Füge Zusätze und Gewürze hinzu	3. Koche bei 100°C für 15 ~ 20 Minuten
4. Pökeln bei 4 ~ 8°C für 48 ~ 56 Stunden	4. Schneide in Stücke, Würfel oder Streifen
5. Erhitze mit Dampf bei 100°C für 40 ~ 60 Minuten	5. Füge Zusätze und Gewürze hinzu
6. Schneide in Streifen	6. Erhitze in der Brühe bei 100°C für 2 ~ 4 Stunden
7. Trockne bei 85 ~ 90°C für 20 ~ 30 Minuten	7. Trockne bei 50 ~ 60°C für 5 ~ 6 Stunden
8. Fertigprodukt wird vakuumverpackt und ohne Kühlung gelagert	8. Fertigprodukt wird ohne Kühlung gelagert

Eigenschaften von Shafu

In der Tab. 3 sind die sensorischen, physikalisch-chemischen und mikrobiologischen Eigenschaften von Shafu, im Vergleich zum traditionellen, chinesischen Trockenfleisch (Rou Gan), aufgelistet. Mit der neuen Technologie hergestelltes Shafu hat, ebenso wie traditionelles Trockenfleisch, einen Aw-Wert im Bereich von 0.90 bis 0.60 und gehört folglich zu den Intermediate Moisture Foods (LEISTNER *et al.*, 1981), die ohne Kühlung lagerfähig sind. Die Haltbarkeit von Shafu wird durch die Vakuumverpackung des Fertigproduktes gefördert, denn dadurch kann das Schimmelpilzwachstum gehemmt werden. Damit auch nach dem Öffnen der Packung die Schim-

melpilze bei Shafu nicht problematisch sind, wird das Produkt zu relativ kleinen Portionen verpackt, die ohne lange Aufbewahrung gegessen werden. Shafu wird, ebenso wie Rou Gan, ohne weitere Behandlung verzehrt und weist den typischen Geschmack von chinesischem Trockenfleisch auf. Allerdings bestehen Unterschiede zwischen den sensorischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften von Shafu, im Vergleich zu Rou Gan. Proben von Rou Gan, die dem Markt entnommen und untersucht wurden, hatten eine dunkelbraune Farbe, waren ziemlich zäh und hatten die folgenden Eigenschaften: Aw-Wert 0.70 bis 0.60, Wassergehalt von 20% oder weniger, pH-Wert 5.8 bis 6.1, NaCl-Gehalt 4.0% bis 5.0% und Zukkergehalt 20% bis 30% (Tab. 3). Diese Werte stimmen mit den Angaben für Rou Gan in früheren Veröffentlichungen überein (SHIN, 1984; LEISTNER, 1988; WANG, 1991). Dagegen hatten Proben von Shafu Trockenfleisch eine hellbraune Farbe und relativ weiche Konsistenz sowie einen angenehmen Geruch und Geschmack. Shafu eignet sich, im Gegensatz zu Rou Gan, aufgrund seiner Zartheit besonders als Lebensmittel für alte Menschen und Kleinkinder. Es hat die folgenden physikalisch-chemischen Eigenschaften: aw-Wert unter 0.79 (allgemein im Bereich von 0.76 bis 0.74), Wassergehalt unter 30%, NaCl-Gehalt 4.0% bis 4.2% und Zukkergehalt 9% bis 10% (Tab. 3). Folglich hat Shafu, im Vergleich zu Rou Gan, einen höheren Aw-Wert und Wassergehalt, aber einen geringeren Zukkergehalt.

Tab. 3: Sensorische, physikalisch-chemische und mikrobiologische Eigenschaften von neuartigem Shafu verglichen mit Rou Gan

Tab. 3 Sensory, physico-chemical and microbiological data of novel Shafu compared with Rou Gan

	Eigenschaften	Shafu	Rou Gan
Sensorische Werte	Farbe	hellbraun	dunkelbraun oder gelbbraun
	Konsistenz	ziemlich weich	ziemlich zäh
	Geschmack	weniger süß	süß
	Form	Streifen	Stücke, Würfel oder Streifen
Physikalisch-chemische Werte	Aw-Wert	<0.79 (0.76 ~ 0.74)	<0.70 (0.69 ~ 0.60)
	Wasser (%)	<30	≤20
	pH-Wert	5.9 ~ 6.1	5.8 ~ 6.1
	NaCl (%)	4.0 ~ 4.2	4.0 ~ 5.0
	Zucker (%)	9 ~ 10	20 ~ 30
	Restgehalt NO ₂ + NO ₃ , ausgedrückt als NaNO ₂ (mg/kg)	<15	<20
	Gesamtkeimzahl (in Gramm)	<10 ⁴	<10 ⁴
Mikrobiologische Werte	Enterobacteriaceae in 100g	<10	<20
	Pathogene oder toxiogene Bakterien	keine	keine

Diskussion

Die Rezepturen (Tab. 1) für Shafu und für das traditionelle Trockenfleisch Rou Gan unterscheiden sich in folgendem: Shafu wird mit Nitrit hergestellt, dagegen Rou Gan mit Nitrat, und bei Shafu wird etwas Ascorbat zugesetzt. Diese Zusatzstoffe verbessern bei Shafu die Farbe und den Geschmack sowie wahrscheinlich auch die Konservierung. Aufgrund des geringeren Zuckerzusatzes hat Shafu einen geringeren Süßgeschmack und es werden wahrscheinlich weniger Maillard-Produkte gebildet. Andererseits verursacht der relativ geringe Zukkerzusatz einen höheren Aw-Wert und damit eine geringere Stabilität. Die Verwendung von Gewürzextrakten, anstelle von Naturgewürzen, für Shafu vermindert die Belastung mit Schimmelpilzen und fördert dadurch die mikrobiologische Stabilität.

Bei der Herstellung (Tab. 2) wird das traditionelle Rou Gan für 15 bis 20 Min. gekocht, sodann in Stücke, Würfel oder Streifen geschnitten, die anschließend zusammen mit den Zusätzen und Gewürzen in der

Brühe für 2 bis 4 Stunden (in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Fleisches) gekocht werden. Schließlich wird das Produkt bei 50 bis 60°C für 5 bis 6 Stunden getrocknet, Insgesamt resultiert daraus ein sehr langer Erhitzungsprozeß. Andererseits werden bei der Herstellung von Shafu die Fleischstücke (je 200g) zunächst mit den Zusatzstoffen und Gewürzen gepökelt, dann nur für 40 bis 60 Min. mit Dampf bei 100°C erhitzt und danach in Streifen geschnitten, die bei 85 bis 90°C für 20 bis 30 Min. getrocknet werden. Folglich ist die Dauer der Erhitzung und Trocknung bei Shafu viel kürzer, aber die bei der Trocknung eingesetzten Temperaturen sind höher als bei Ruo Gan. Das wirkt sich günstig auf die sensorische und ernährungsphysiologische Qualität von Shafu aus und führt zu keiner Beeinträchtigung der mikrobiologischen Stabilität.

Im Hinblick auf den Hürden-Effekt sind nach LEISTNER (1985, 1987) die wichtigsten Faktoren (Hürden) für die Konservierung von Rou Gan der Erhitzungsprozeß (F) und die stark verminderte Wasseraktivität (Aw), die durch Trocknung und den Zusatz von Salz und Zucker eingestellt wird. Während der langen Hitzebehandlung von Rou Gan werden die meisten Mikroorganismen abgetötet und die überlebenden sowie auch die nach der Erhitzung durch Rekontamination auf das Produkt gelangenden Mikroorganismen (einschließlich Schimmelpilzen) werden durch einen Aw-Wert unter 0.70 gehemmt. Für diese Hemmung sind wahrscheinlich auch die Maillard-Reaktionsprodukte wichtig. Andererseits trägt zur Stabilität von Shafu die Nitritpökelung bei. Die Hitzebehandlung ist bei Shafu geringer, reicht jedoch für die Inaktivierung der vegetativen Mikroorganismen aus. Die Wasseraktivität von Shafu liegt, im Vergleich zu Rou Gan, wesentlich höher. Das ist auf den geringeren Zusatz von Zucker und Salz sowie die geringere Trocknung zurückzuführen. Der Zucker ist bei chinesischem Trockenfleisch für die Plastizität und Zartheit der Produkte wichtig. Bei dem höheren Wassergehalt von Shafu reicht dafür jedoch eine kleinere Zuckermenge aus. Der relativ hohe Aw-Wert (0.76 bis 0.74) und die geringere Menge von Maillard-Reaktionsprodukten bei Shafu vermindern potentiell die mikrobiologische Stabilität, und daher müssen noch weitere Hürden zum Ausgleich eingeführt werden. Es handelt sich dabei zunächst um eine strengere Kontrolle der mikrobiologischen Qualität des Rohmaterials und der Zusätze, um die mikrobielle Belastung des Produktes zu vermindern. Weiterhin werden höhere Temperaturen bei der Trocknung von Shafu angewendet und auf Hygiene wird besonders nach der Erhitzung geachtet, um die Rekontamination zu verhindern. Eine wichtige Hürde ist weiterhin die Herabsetzung des Redoxpotentials (Eh-Wert) durch die Vakuumverpackung des Fertigproduktes, denn auf diese Weise kann das Schimmelpilzwachstum trotz der relativ hohen Wasseraktivität bei Shafu gehemmt werden. Aufgrund der modifizierten Hürden ist auch Shafu für einige Monate ohne Kühlung lagerfähig und gleicht darin dem traditionellem Trockenfleisch Rou Gan.

Allerdings erfordert die Herstellung von Shafu eine effektive Prozeßkontrolle, während das bei Rou Gan im Hinblick auf die robuste Technologie weniger wichtig ist. Bei der Anwendung einer, ausgereizten Technologie sollte immer der Herstellungsprozeß genau definiert und kontrolliert werden, das heißt die Hürden-Technologie (angewandt bei der Produktentwicklung) sollte mit dem HACCP-Konzept (eingesetzt zur Prozeßkontrolle) verknüpft werden (LEISTNER, 1992b). Auch in China wird die Anwendung des HACCP-Konzeptes diskutiert (WANG, 1992b), wobei jedoch eine Vereinfachung dieses Konzeptes sowie die Adaptation an die tatsächlich vorhandenen Produktionsbedingungen erforderlich erscheint. Die chinesischen Fleischwarenhersteller verstehen die Hürden-Technologie und wenden sie bereits an, während man sich gegenüber dem HACCP-Konzept noch abwartend verhält. Bei der Herstellung von Shafu reichen für eine effektive Prozeßkontrolle zunächst auch die in Tab. 2 vorgestellten Richtwerte aus.

Schlußfolgerungen

Die Entwicklung des innovativen Produktes Shafu hat gezeigt, daß auch die traditionsreichen Trockenfleischprodukte von China verbessert werden können, wenn neuartige Geräte und Anlagen zum Einsatz kommen und aktuelle Konzepte der Lebensmittelkonservierung angewendet werden. Das betrifft vor allem die Hürden-Technologie. Andererseits müssen die wesentlichen Eigenschaften der chinesischen Fleischerzeugnisse bewahrt werden, und zwar insbesondere die Haltbarkeit ohne Kühlung. Für die Lebensmittel der Entwicklungsländer ist von großer Bedeutung, daß sie auch bei ungekühlter Aufbewahrung stabil und sicher bleiben, und das gilt sowohl für die traditionellen als auch für neue Trockenfleischerzeugnisse von China.

Traditionelle Fleischerzeugnisse von China und deren Optimierung durch Hürden-Technologie

Wei Wang und Lothar Leistner

Codewörter: Chinesische Fleischerzeugnisse - traditionelle Produkte - Herstellung - Eigenschaften - Hürden-Technologie

Charakteristisch für die traditionellen chinesischen Fleischerzeugnisse sind die relativ einfache Herstellungsweise, der typische Geschmack und die langerhaltfähigkeit ohne Kühlung. In asiatischen Ländern wird die chinesische Technologie zur Herstellung von Fleischerzeugnissen weitverbreitet, wenn auch mit regionalen Variationen, angewandt, und auch in westlichen Ländern, mit asiatischen Minoritäten, werden chinesische Fleischerzeugnisse zunehmend angeboten. Die Herstellung und die Eigenschaften von chinesischem Schinkenspeck (La Rou), gepreßten Enten (Ban Ya), gewickelten Kaninchen (Cha Si Tu), gepökelt Huhn (Yuan Bao Ji), verschiedenen Trockenfleischprodukten (Rou Gan, Rou Pu, Rou Song), chinesischer Rohwurst (La Chang) und chinesischem Rohschinken (Ho Tui) werden kurzgefaßt beschrieben. Die mikrobiologische Stabilität und Sicherheit sowie die sensorische Qualität von chinesischen Fleischerzeugnissen beruht auf Technologien, die sich im Verlauf von Jahrhunderten entwickelt haben. Nachdem nun deren Prinzipien erkannt worden sind, läßt sich mit gezieltem Einsatz der Hürden-Technologie eine Optimierung der sensorischen Qualität, unter Beibehaltung der bewährten mikrobiologischen Stabilität und Sicherheit, bei klassischen chinesischen Produkten erreichen. Von anderen Entwicklungsländern, in denen ebenfalls eine ungekühlte Lagerfähigkeit von Fleischerzeugnissen wichtig ist, können von den chinesischen Produkten die erfolgreichen Technologien übernommen werden. Auch für die Herstellung von Fleischerzeugnissen in den westlichen Ländern kann die transparent gewordene chinesische Technologie eine Quelle für Innovationen sein.

Chinesische traditionelle Fleischerzeugnisse

Grundsätzlich werden weltweit primär nur drei Technologien bei der Herstellung von Fleischerzeugnissen eingesetzt, nämlich die deutsche, die italienische und die chinesische Technologie. Dabei ist die deutsche Technologie gegenwärtig am weitesten verbreitet, aber die chinesische Technologie hat die längste Tradition. Der Ursprung der Herstellung von Fleischerzeugnissen in China kann mit alten Dokumenten bis auf die Zeit von 1 000 bis 700 Jahren vor Christi Geburt zurückverfolgt werden (LUE et al., 1985; WANG, Y. R. et al., 1991). Im Verlauf der Jahrhunderte haben sich bei den chinesischen Fleischerzeugnissen neun Kategorien herausgebildet, und zwar gepökeltes Fleisch, getrocknetes Fleisch, Würste, Schinken, Fleisch gekocht in Marinade, gegrilltes und geröstetes Fleisch, frittiertes Fleisch, Fleischkonserven, verschiedene andere Produkte (WANG, Y. R. et al., 1991; DONG et al., 1991; WANG, W., 1992b). Die einzelnen Rezepturen sind sehr vielfältig, da bei den Produkten der verschiedenen Kategorien unterschiedliche Fleischarten, Zusätze und Herstellungsverfahren verwendet werden können. Unter den zahlreichen chinesischen, traditionellen Fleischerzeugnissen werden jedoch vier Kategorien am häufigsten hergestellt oder sind am meisten geschätzt: gepökeltes Fleisch, getrocknetes Fleisch, Rohwürste und Rohschinken (Tabelle). Diese Produkte gehören alle zur Gruppe der Fleischerzeugnisse mittlerer Feuchtigkeit (Intermediate Moisture Foods = IMF) und haben einen Aw-Wert im Bereich von 0.90 bis 0.60. Das hat folgende Vorteile: Die Produkte sind relativ einfach herzustellen, sogar im Privathaushalt, denn die Herstellung erfordert keine komplizierten Geräte und Anlagen. Die Produkte sind ungekühlt für einige Wochen oder Monate lagerfähig, und das spart Energie. Die Produkte sind aufgrund ihres geringen Volumens und Gewichtes leicht zu lagern und zu transportieren, denn die Fertigprodukte weisen aufgrund der Abtrocknung nur noch 55% bis 35% des ursprünglichen Gewichtes auf. Die

Lagerfähigkeit ohne Kühlung ist für die traditionellen, chinesischen Fleischerzeugnisse, die auch heute noch im Markt dominieren, eine sehr wichtige Eigenschaft (LEISTNER, 1980; SHIN, 1984). Denn China hat, wie andere Entwicklungsländer auch, das Problem eines ständigen Anstiegs der Bevölkerung, verbunden mit einem Mangel an Ressourcen und Energie. Auch von den neuen Fleischerzeugnissen, hergestellt nach westlicher Technologie, werden nur solche Produkte einen wesentlichen Marktanteil in China behaupten, die ungekühlbt lagerfähig sind. Voraussichtlich wird es noch längere Zeit dauern, bis in China ähnliche Kühlkapazitäten wie in den Industrieländern zur Verfügung stehen.

Tab. 1 Die wichtigsten Kategorien traditioneller chinesischer Fleischerzeugnisse, die aufgrund der verminderten Aw-Wert auch ohne Kühlung stabil und sicher sind

Kategorie	Klassische Produkte	Aw-Wert-Bereich *
Gepökeltes Fleisch (Yah La Produkte)	Chinesischer Bacon (La Rou)	0.79 ~ 0.70
	Gepreßte Ente (Ban Ya)	0.88 ~ 0.85
	Gewickeltes Kaninchen (Chan Si Tu)	0.87 ~ 0.82
Trockenfleisch (Rou Gan)	Gepökeltes Huhn (Yuan Bao Ji)	0.88 ~ 0.85
	Getrocknetes Fleisch (Rou Gan)	0.70 ~ 0.60
	Getrocknetes, süßes Fleisch (Rou Pu)	
Chinesische Rohwurst (La Chang)	Fleischflocken (Rou Song)	
	Guangdong La Chang	0.82 ~ 0.75
	Sichuan La Chang	0.84 ~ 0.75
Chinesischer Rohschinken (Ho Tui)	Yü Nam Ho Tui	0.88 ~ 0.80
	Chin Hua Ho Tui	

* Meöwerte von stichprobenweise von Märkten der Provinz Sichuan entnommenen Proben

Die mikrobiologische Stabilität und Sicherheit der meisten Lebensmittel wird durch eine ausgewogene Kombination verschiedener Faktoren (Hürden) gewährleistet (LEISTNER, 1978). Dabei handelt es sich vor allem um folgende Hürden: F (Erhitzung), t (Kühlung), Aw (Wasseraktivität), pH (Säuregrad), Eh (Redoxpotential) und Preservation (Konservierungsmittel, wie Nitrit und Rauch bei Fleischerzeugnissen) (LEISTNER *et al.*, 1981). Inzwischen sind jedoch mehr als 50 potentielle Hürden für die Sicherheit, Stabilität und Qualität von Lebensmitteln beschrieben worden (LEISTNER, 1994a; BFGH-SFRENSEN, 1994),

von denen allerdings viele bei traditionellen Produkten noch nicht eingesetzt werden. Eine bewußte und intelligente Kombination von Hürden (Hürden-Technologie) erlaubt eine Optimierung von traditionellen sowie eine Entwicklung von neuen Produkten (LEISTNER, 1985, 1987, 1992a, 1994a).

Auch die Stabilität der traditionellen chinesischen Fleischerzeugnisse, die in der Tabelle aufgeführt sind, beruht auf einer empirisch angewandten Hürden-Technologie. Dabei ist die Aw-Hürde am wichtigsten, denn die Stabilität der Produkte wird primär durch die Abtrocknung sowie den Zusatz von Kochsalz und Haushaltszucker erreicht. Jedoch auch andere Hürden tragen zur Stabilität der chinesischen Fleischerzeugnisse bei, dazu gehören die Erhitzung (F-Hürde) bei der Herstellung der Produkte, der Zusatz von Konservierungsmitteln (Nitrat bzw. Nitrit, Rauch als Preservations-Hürde) sowie wahrscheinlich auch Maillard-Produkte, die sich bei den chinesischen Fleischerzeugnissen, aufgrund des Gehaltes an Aminosäuren und reduzierendem Zucker, vor allem bei der Erhitzung der Erzeugnisse stark ausbilden. Diese Maillard-Reaktionsprodukte (auch Bräunungsprodukte genannt) stellen ebenfalls eine Pres.-Hürde dar, da sie das Ranzigwerden durch ihre antioxidative Wirkung verzögern und darüber hinaus Enzyme sowie oft auch Mikroorganismen hemmen (EINARSSON, 1987; LERICI und GIAVEDONI, 1994). Die konservierende Wirkung der Maillard-Reaktion-

sprodukte ist bei den chinesischen Fleischerzeugnissen noch wenig untersucht worden, ist jedoch ein wichtiges Gebiet für die Forschung. Schließlich können bei chinesischen Fleischerzeugnissen verwendete Gewürze ebenfalls zur Konservierung beitragen und stellen daher zusätzliche, wenn auch relativ schwache Hürden dar. Nach PRUTHI (1980) ist besonders bei folgenden Gewürzen (in absteigender Reihenfolge) eine antimikrobielle Wirkung zu erwarten: Nelken, Zimt, Knoblauch, Senf, Zwiebeln, Piment, Chili, Thymian, Oregano und Ingwer. Von diesen Gewürzen werden Nelken, Zimt, Knoblauch, Chili und Ingwer häufig bei chinesischen Fleischerzeugnissen eingesetzt. Die antibakterielle Wirkung von Watchau (Sezuan Pfeffer) ist ebenfalls wahrscheinlich, wurde jedoch noch wenig untersucht. Auch dem Alkohol im Reisschnaps und Reiswein, die oft den chinesischen Fleischwaren zugesetzt werden, kommt eine gewisse konservierende Wirkung zu.

Heute wird die Hürden-Technologie nicht nur in Industrieländern bei der Produktentwicklung häufig eingesetzt, sondern auch in Entwicklungsländern. Z. B. konnten durch eine gezielte Kombination von Hürden in Südamerika verschiedene Früchte (Pfirsiche, Ananas, Bananen, Mango, Papaya, Chicozapote) mild und effektiv konserviert werden (ALZAMORA *et al.*, 1993), in Indien wurde ein Milcherzeugnis, genannt Paneer, optimiert (RAO *et al.*, 1992; RAO, 1993) sowie in China ein Fleischerzeugnis, und zwar wurde aus dem traditionellen Rou Gan ein sensorisch verbessertes Produkt (Shafu genannt) entwickelt (WANG und LEISTNER, 1993, 1994). Bevor jedoch eine Optimierung von traditionellen Lebensmitteln, unter Einsatz der Hürden-Technologie, vorgenommen werden kann, ist es notwendig, die Zusammensetzung und Technologie der klassischen Produkte eingehend zu untersuchen und zu beschreiben.

Unsere Untersuchungen haben ergeben daß, in Abhängigkeit vom jeweiligen Produkt, bei der Herstellung von traditionellen, chinesischen Fleischerzeugnissen folgende Zusätze verwendet werden: Kochsalz 3 bis 11% (normalerweise 6% bis 8%), Haushaltszucker 1% bis 7% (normalerweise 2% bis 5%), Nitrat 0.05% bis 0.1% (normalerweise 0.06%). Nach der Abtrocknung und dem Ausgleich von Salz und Zucker im Erzeugnis liegt der Aw-Wert der chinesischen Produkte unter 0.90 (im allgemeinen im Bereich von 0.87 bis 0.70). Daraus bleiben die traditionellen Erzeugnisse auch ohne Kühlung für einige Wochen und Monate stabil und sicher. Die Technologien der in der Tabelle aufgeführten traditionellen, chinesischen Fleischerzeugnisse werden kurzgefaßt nachstehend vorgestellt.

Gepökeltes Fleisch (YAN LA Produkte)

Fleischerzeugnisse, die aus Rind-, Schweine-, Schaf-, Geflügel- und Kaninchenfleisch oder eßbaren Organen bestehen und durch Zusatz von Salz, Zucker, Nitrat und Gewürzen sowie durch Abtrocknung haltbar gemacht worden sind, werden in China Yan La Produkte, das heißt gepökeltes Fleisch, genannt. Im allgemeinen werden zur Herstellung dieser Erzeugnisse folgende Zusätze verwendet: Kochsalz 8% bis 10%, Haushaltszucker 1% bis 2%, Nitrat 0.05% bis 0.06% und Gewürze 1% bis 3%. Bei den Gewürzen handelt es sich vor allem um eine Mischung von Anis, Fenchel, Nelken, Watchau (Sezuan Pfeffer) und Zimt, die 5-Gewürzmischung genannt wird. Gelegentlich werden auch noch andere Gewürze und Reiswein verwendet. Mit diesen Zusätzen wird das Fleisch 2 bis 10 Tage gepökelt und sodann im Ofen oder in einer Trocknungsanlage bei 50 bis 60°C 12 bis 48 Stunden getrocknet, bis die Produkte 35% bis 45% des Ausgangsgewichtes verloren haben. Bei der Herstellung im Haushalt trocknet man das Fleisch nach der Pökelung für 15 bis 20 Tage an der Luft; allerdings nur in der kalten Jahreszeit. Der 12. Monat heißt in China der La-Monat (Januar oder Februar nach dem westlichen Kalender), und im Winter werden die La-Produkte hergestellt. Auch spricht man in China von einem La-Geschmack, der dem typischen Aroma von lange gereiftem, luftgetrocknetem Rohschinken (z. B. Parmaschinken) ähnelt. Dieser La-Geschmack bildet sich jedoch bei den chinesischen Produkten viel schneller aus, und das kann mit der Erhitzung auf 50 bis 60°C zusammenhängen, denn bei dieser Temperatur sind die fleischeigenen Enzyme, von denen der La-Geschmack verursacht wird, viel stärker aktiv als bei Zimmertemperatur. Auch in dieser Richtung lohnen weitere Forschungsarbeiten, und zwar auch im Zusammenhang mit der Fleischtechnologie des Westens. Eine Erhitzung der Fleischerzeugnisse während der Herstellung auf 50 bis 60°C ist bisher nur für die chinesischen Produkte typisch, und dadurch kann nicht nur eine schnelle, Reifung erreicht werden, sondern auch, wenn diese Temperaturen mehrere Stunden einwirken, eine Abtötung von

unerwünschten Mikroorganismen.

Die Rezepturen für die Yan La Produkte Chinas wurden seit Jahrhunderten überliefert. Berühmte Produkte sind der Chinesische Bacon (La Rou), die gepreßte Ente (Ban Ya), das mit Faden umwickelte Kaninchen (Cha Si Tu) und das gepökelte Huhn (Yuan Bao Ji). In einer Reihe von Veröffentlichungen wird die Herstellung derartiger Produkte beschrieben: LUO *et al.* (1980), LEISTNER *et al.* (1984), LUE *et al.* (1985), LEISTNER (1987, 1990), ZHOU (1988), WANG G. H. *et al.* (1989), LEISTNER *et al.* (1989), LEISTNER und WANG, W. (1991), WU *et al.* (1991), WANG, W. (1992b).

Die Erzeugnisse, die zu den chinesischen, gepökelten Fleischwaren gehören, sind typische Intermediate Moisture Foods. Aufgrund der Zusätze von Salz und Zucker sowie der Abtrocknung liegen die Aw-Werte im Bereich von 0.88 bis 0.70. Oft ist das Ranzigwerden der begrenzende Faktor für die Lagerfähigkeit. Daher soll die Lagerung vorzugsweise im Dunkeln erfolgen. Auch antioxidativ wirkende Substanzen (Maillard-Produkte, bestimmte Gewürze, Nitrit) können das Ranzigwerden verzögern. Der Zusatz von Nitrat, aus dem durch bakterielle Reduktion das antimikrobiell und antioxidativ wirkende Nitrit gebildet wird, ist eine wichtige Hürde. Die pH-Werte (6.2 bis 5.9) tragen bei diesen Produkten nicht wesentlich zur mikrobiologischen Stabilisierung bei. Primär wegen der Aw-Hürde können die chinesischen, gepökelten Fleischwaren ungekühlt gelagert werden. Allerdings erwiesen sich Produkte, die ohne Kühlung 2 bis 3 Monate gelagert werden können, generell als sehr trocken und salzig (Aw unter 0.75 und NaCl-Gehalt über 9%). In manchen dieser gepökelten Fleischwaren wurden sehr hohe Restgehalte an Nitrat nachgewiesen, die auf eine Überdosierung zurückzuführen sind, jedoch nur einen geringen Einfluß auf die Haltbarkeit haben. Andererseits wurden im Markt einige Produkte aus Kaninchen- oder Hühnerfleisch angetroffen, die nur einen NaCl-Gehalt von 5.5% bis 6.0% hatten (Aw-Wert 0.89 bis 0.88), und daher auch nur wenige Wochen ohne Kühlung gelagert werden konnten.

Offensichtlich müssen die traditionellen, ungekühlten lagerfähigen Yan La-Produkte in China einen hohen Kochsalzgehalt bzw. einen niedrigen Aw-Wert aufweisen. Der Konsument bevorzugt nunmehr auch in China gepökelte Fleischwaren, die weniger salzig und trocken (hart) sind und nur geringe Mengen an Nitrat und Nitrit enthalten. Daher haben wir, unter Anwendung der Hürden-Technologie, modifizierte Produkte (gewickeltes Kaninchen; Chan Si Tu und gepökeltes Huhn; Yuan Bao Ji) entwickelt, die den Wünschen der Konsumenten entgegenkommen. Bei diesen modifizierten Produkten wird Fleisch (in großen Stücken) mit 6% Kochsalz, 2% Haushaltszucker, 0.01% Nitrit, 0.5% Natriumascorbat und 2% Gewürze bei 8 bis 10°C 3 Tage trocken gepökt und dann werden die ungelösten Zusätze mit Wasser abgewaschen. Danach werden die Fleischstücke bei 50 bis 60°C 7 bis 8 Stunden und anschließend bei 80 bis 90°C 30 bis 40 Minuten getrocknet, bis sie etwa 35% des ursprünglichen Gewichts verloren haben. Die Fertigprodukte haben einen Aw-Wert von 0.88 bis 0.87 und werden vakuumverpackt. Derartige Erzeugnisse haben, im Vergleich zu den traditionellen Produkten, eine zartere Konsistenz, einen milderem Geschmack und ein ansprechenderes Aussehen. In diesen Produkten werden zwar die Aw-Hürde sowie die Nitrat- bzw. Nitrit-Hürde geschwächt, aber dafür andere Hürden verstärkt. Dazu gehören die t-Hürde (niedrigere Temperatur während der Pökelung), die F-Hürde (höhere Temperatur bei der Trocknung) und vor allem die Eh-Hürde (Vakuumverpackung; dadurch werden das Wachstum von Schimmelpilzen und das Ranzigwerden gehemmt). Diese modifizierten Produkte, die in China bereits in der Praxis hergestellt werden, erwiesen sich, ebenso wie die traditionellen Produkte, für die Dauer von 3 Monaten ohne Kühlung haltbar. Durch Einsatz der Hürden-Technologie konnte die Sensorik von gepökelten Fleischerzeugnissen (Yan La Produkte) verbessert werden, ohne die Haltbarkeit bei ungekühlter Lagerung zu beeinträchtigen.

Chinesisches Trockenfleisch (ROU GAN)

Von den traditionellen Fleischerzeugnissen ist für China das Trockenfleisch das typischste Produkt. Dabei wird dieses Trockenfleisch mit drei etwas unterschiedlichen Technologien hergestellt, und die daraus resultierenden Produkte nennt man Rou Gan (getrocknetes Fleisch in Stücken), Rou Pu (süßes, getrocknetes Fleisch in Scheiben) oder Rou Song (getrocknetes Fleisch in Flocken). Davon macht das Produkt Rou Gan etwa 95% des in China hergestellten Trockenfleisches aus und kann daher als repräsentativ für sämtliche traditionellen Fleischerzeugnisse angesehen werden.

onellen, chinesischen Fleischerzeugnisse angesehen werden. Die Herstellung von chinesischem Trockenfleisch ist bereits öfter beschrieben worden, z. B. von LUO *et al.* (1980), LIN *et al.* (1981), CHEN, S. Z. (1984), HO und KOH (1984), SHIN (1984), LEISTNER *et al.* (1984), DONG, R. W. (1985), LUE *et al.* (1985), LEISTNER (1985, 1987, 1988, 1990), WANG, W. (1991a, 1992b), WANG und LEISTNER (1993, 1994). Die Technologie für die Herstellung von Rou Gan lässt sich kurz wie folgt beschreiben:

Das Fleisch (Rind, Schwein oder Schaf) wird nach dem Entfernen des Fettes in große Stücke (je 200 bis 250 g) geschnitten und mit 10% bis 20% Wasser für 15 bis 20 Minuten gekocht. Nun wird das Fleisch der Brühe entnommen und in Scheiben, Würfel oder Streifen geschnitten. Danach wird die Brühe wieder zugesetzt und das Fleisch zusammen mit 3% Kochsalz, 3% bis 6% Haushaltszucker, 2% Sojasauce, 1.5% Reiswein, 0.2% Natriumglutamat, 0.02% bis 0.04% Natriumnitrat sowie Gewürzen (5-Gewürz-Mischung sowie Chili, Ingwer etc.) bis zum Verdampfen der Brühe gekocht. Schließlich werden die Scheiben, Würfel oder Streifen des Fleisches in einem Ofen oder einer Trocknungsanlage bei 50 bis 60°C solange getrocknet, bis sie etwa 50% des ursprünglichen Gewichtes verloren haben. Das chinesische Trockenfleisch gehört zu den Intermediate Moisture Foods und hat folgende Eigenschaften: Aw-Wert 0.70 bis 0.60; pH-Wert 6.1 bis 5.9; NaCl-Gehalt 4.0% bis 5.0%; Zuckergehalt 20% bis 30%; Wassergehalt 22% oder weniger (SHIN, 1984; LEISTNER, 1988; WANG, 1991a).

Für die mikrobiologische Stabilität und Sicherheit von Rou Gan ist die stark verminderte Wasseraktivität (Aw-Hürde) sicherlich am wichtigsten. Weiterhin sind die F-Hürde (durch die Erhitzung wird der Keimgehalt des Fleisches und der Zusätze stark vermindert) und die Pres.-Hürden wichtig. Dabei wirkt das zugesetzte Nitrat nur dann antimikrobiell, wenn es zu Nitrit reduziert worden ist. Aber die in größeren Mengen gebildeten MaillardProdukte (das Trockenfleisch hat eine dunkelbraune Farbe) tragen wahrscheinlich wesentlich zur Hemmung der durch Rekontamination auf das erhitze Fleisch gelangten Mikroorganismen bei. Auch die antibakterielle Wirkung der verwendeten Gewürze wird eine gewisse Rolle spielen. Rou Gan, nach der traditionellen Technologie hergestellt, kann für einige Monate ohne Kühlung gelagert werden. Allerdings sind derartige Produkte aufgrund der starken Abtrocknung ziemlich zäh, schmekken aufgrund des hohen Zuckergehaltes sehr süß und haben wegen der starken Bildung von MaillardProdukten eine wenig attraktive, dunkle Farbe.

Da die chinesischen Konsumenten heutzutage ein Rou Gan mit weicherer Konsistenz, hellerer Farbe und geringerem Süßgeschmack bevorzugen, wurde bereits mehrfach versucht, das traditionelle Herstellungsverfahren zu modifizieren (LIN *et al.*, 1981; ZHOU, 1988; FAN, 1991; WANG, W., 1991a). Unter Einsatz der Hürden-Technologie haben WANG und LEISTNER (1993, 1994) als Innovation ein Produkt entwickelt und Shafu genannt. Als Rohmaterial wird für Shafu, ebenso wie für das traditionelle Rou Gan, mageres und entsehntes Fleisch von Rind, Schwein oder Schaf verwendet, das in 4cm dicke Stücke von 200g geschnitten wird. Diesen Fleischstücken werden 3% Kochsalz, 2% Haushaltszucker, 2% Sojasauce, 1.5% Reiswein, 0.2% Natriumglutamat, 0.05% Natriumascorbat, 0.01% Natriumnitrit und Gewürze (5-Gewürz-Mischung, Ingwer etc.) zugemischt. Die Mischung wird bei 4 bis 8°C für 48 bis 56 Stunden aufbewahrt. Danach wird das gepökelte Fleisch mit Dampf 40 bis 60 Minuten erhitzt, auf Zimmertemperatur abgekühlt und in etwa 0.3cm dicke Streifen geschnitten. Dieses Material wird bei 85 bis 90°C für 20 bis 30 Minuten getrocknet. Das Fertigprodukt wird vakuumverpackt und ist ohne Kühlung lagerfähig.

Shafu hat folgende Eigenschaften: Aw-Wert unter 0.79 (allgemein im Bereich 0.76 bis 0.74), Wassergehalt unter 30%, Kochsalzgehalt 4.0% bis 4.2%, Zuckergehalt 9% bis 10%. Die Farbe ist hellbraun, die Konsistenz relativ weich und der Geschmack weniger süß und angenehm. Darin unterscheidet sich Shafu vorteilhaft von dem traditionellen Rou Gan. Wegen des höheren Aw-Wert als beim traditionellen Produkt könnte Shafu eine geringere mikrobiologische Stabilität mitbringen, und daher müssen weitere Hürden eingeführt werden. Es handelt sich dabei zunächst um eine strenge Kontrolle der mikrobiologischen Qualität des Rohmaterials und der Zusätze, um den Anfangskeimgehalt zu vermindern. Weiterhin werden höhere Temperaturen bei der Trocknung von Shafu angewendet, und auf die Hygiene wird besonders nach der Erhitzung geachtet, um die Rekontamination des Fleisches zu minimieren. Eine weitere wichtige Hürde ist die Herabsetzung des Redoxpotentials (Eh-Wert) durch die Vakuumverpackung des Fertigprodukts, denn auf diese Weise kann, trotz der relativ hohen Wasseraktivität von