

Herstellung von Käseimitaten auf der Basis von Sojaproteinisolaten

Abu Amar

VERLAG ULRICH E. GRAUER · Stuttgart · 1996

Herstellung von Käseimitaten auf der Basis von Sojaproteinisolaten

Abu Amar

VERLAG ULRICH E. GRAUER · Stuttgart · 1996

Amar, Abu:

Herstellung von Käseimitaten auf der Basis von Sojaproteinisolaten.
VERLAG ULRICH E. GRAUER, Stuttgart, 1996.

ISBN 3-86186-148-8

D 100

Dissertation Universität Hohenheim, Institut für Lebensmitteltechnologie,
Fachgebiet: Milchtechnologie, 1996.

Von der Fakultät I - Allgemeine und Angewandte Naturwissenschaften - der
Universität Hohenheim zur Erlangung des Grades eines Doktors der
Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.) genehmigte Dissertation.

Berichterstatter, 1. Prüfer: Prof. Dr. H. Brückner

Mitberichterstatter, 2. Prüfer: Prof. Dr. A. Fischer

3. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. K. Gierschner

Dekan: Prof. Dr. V. Kottke

Tag der mündlichen Prüfung: 29. August 1996.

Gedruckt mit Unterstützung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes.

© 1996 Abu Amar

Universität Hohenheim (150), D-70593 Stuttgart

Alle Rechte vorbehalten.

Printed in Germany.

Druck: F. u. T. Müllerbader GmbH

Forststr. 18, D-70794 Filderstadt

VERLAG ULRICH E. GRAUER

Hattenbachweg 13, D-70599 Stuttgart, Germany

Tel. +49 (0)711 4570355, Fax +49 (0)711 4579695

Danksagung

Herrn Prof. Dr. H. Brückner möchte ich besonders herzlich danken für die Überlassung des Themas, für die zahlreichen Ratschläge sowie für seine wertvollen Anregungen und Hinweise, die meine Arbeit wesentlich förderten.

Herrn Prof. Dr. A. Fischer möchte ich ganz herzlich danken für seine Unterstützung und für sein Interesse an meiner Arbeit sowie für die Übernahme des Coreferats.

Herrn G. Migliore und Herrn L. Mertz, Versuchs- und Lehrmolkerei der Universität Hohenheim, danke ich ganz herzlich für ihre Hilfe, kritische Anregungen und zahlreiche Diskussionen, die sehr zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Frau Dipl. EW. Dorothee Ruof, Frau Karin Lück und meinem Mitdoktoranden Herrn Dipl. Biol. Dieter Becker danke ich ganz herzlich für ihre Hilfe und kritische Durchsicht bei der Fertigstellung dieser Arbeit.

Für die Untersuchung der freien Fettsäuren bedanke ich mich herzlich bei Herrn A. Koza und Herrn M. Leitenberger, Institut für Lebensmitteltechnologie der Universität Hohenheim.

Weiterhin bin ich allen Mitarbeitern des Institut für Lebensmitteltechnologie der Universität Hohenheim insbesondere Frau H. Stauch, Frau U. Guhl, Herrn G. Schwarz und Herrn U. Fischer zu Dank verpflichtet, die mir bei der Durchführung und Anfertigung der Arbeit behilflich waren. In diesem Zusammenhang möchte ich auch Frau Dr. Istiti Kandarina und Herrn Djoko Widajatno für ihre Hilfe bei der Anwendung des SAS-Programms danken.

Darüberhinaus gilt mein herzlicher Dank den zahlreichen Teilnehmern bei den durchgeführten sensorischen Prüfungen.

Besonders danke ich Herrn Uwe Hanschke, der Familie Czutka, Familie Hanschke, Margret und Eckart Rein für ihre stete Bereitschaft, meine Familie privat zu unterstützen.

Mein Dank gilt auch den Kolleginnen und Kollegen des "Indonesia Institute of Technology", Tangerang, Indonesien, insbesondere Herrn Ir. Soetrisno Wirosumarto, Herrn Soedjatmiko Ph.D. und Herrn Jorga Ibrahim Ph.D., die mich während meines Aufenthalts in Deutschland immer unterstützt haben.

Beim Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) bedanke ich mich herzlich, insbesondere Herrn Prof. Dr. A. Fischer und Frau Dr. C. Klaus für die Gewährung des Stipendiums während meines Aufenthalts in Deutschland.

Schließlich danke ich ganz herzlich meiner lieben Frau und meinen Kindern Bintar und Pini für den bedingungslosen Rückhalt, der mir die Kraft gab, diese Arbeit anzufertigen. Desgleichen möchte ich meiner Familie in Indonesien für ihre moralische Unterstützung und ihre Geduld ganz besonders danken.

Abkürzungen

BF	= Butterfett
BTB	= Bromthymolblau
DPV	= Dimodan PV
DMA-DMF	= Dimethylacetal-Dimethylformamid
E + St	= Emulgator + Stabilisator
FAO	= Food and Agriculture Organisation
GC	= Gaschromatographie
g/g	= Gramm pro Gramm
GdL	= Glukono delta Lacton
M.E	= Milchwirtschaftliche Einheitsmethode
MMP	= Magermilchpulver
Na-ci	= Natriumcitrat
PF	= Palmfett
R1,.....,.....R5	= Rezeptur Probe 1,.....Rezeptur Probe 5
RRS	= Recodan RS
SPI	= Sojaproteinisolat
TPA	= Textur-Profil-Analyse
VP	= Verdünnungsfaktor
WHO	= World Health Organisation
WLP	= Wasserlösliches Protein
UNU	= United Nations University

Unter % wird immer Gewichtprozent (Gramm in 100 Gramm) verstanden.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	01
2	Aufgabestellung	04
3	Aktueller Wissensstand	
3.1	Sojaprotein	05
3.1.1	Funktionelle Eigenschaften der Sojaproteine	07
3.2	Isoliertes Sojaprotein	11
3.2.1	Zusammensetzung und Eigenschaften des Sojaproteinisolats	12
3.2.2	Zusammensetzung	12
3.2.3	Ernährungsphysiologische Eigenschaften	13
3.3	Sojaproteinkonzentrat	15
3.4	Grundlagen und Prinzipien der Gelbildung von Sojaprotein	18
3.5	Das Fett	20
4	Material und Methoden	23
4.1	Rohmaterialien	23
4.2	Geräte	24
4.3	Methoden	26
4.3.1	Die Rezeptur	27
4.3.2	Einsatz von Natriumhydrogencarbonat	27
4.3.3	Reduzierung der Trockenmasse	27
4.3.4	Säuerungsvorgang des Gels nach der Hitzegeleierung	28
4.3.4.1	Einlagerung des Gels in Milchsäurelösung	28
4.3.4.2	Zugabe von GdL	30
4.3.4.3	Einsatz von Säurewecker	30
4.3.5	Veränderung des Verfahrens und Einfluß des Salzgehalts	
4.3.5.1	Veränderung des Herstellungsverfahrens	31
4.3.5.2	Einfluß des Salzgehalts	32
4.3.5.3	Herstellung eines camembertähnlichen Produkts	33
4.3.6	Ermittlung einer optimalen Rezeptur für ein Goudaimitat	36
4.3.6.1	Einfluß der Sojaproteine	38
4.3.6.1.1	Probenvorbereitung	38
4.3.6.1.2	Durchführung der Texturmessung	38
4.3.6.1.3	Terminologie bei der TPA	40
4.3.6.2	Einfluß des Fettanteils	41
4.3.6.3	Einfluß des Magermilchpulvers	41
4.3.6.4	Einfluß von Natriumcitrat	41
4.3.6.5	Einfluß der Erhitzungszeit	44
4.3.7	Verbesserung der Textur des Produkts	
4.3.7.1	Einfluß der Hydrokolloide	44
4.3.7.2	Einfluß des Schmelzsalzes	46
4.3.7.3	Einfluß von Emulgator und Stabilisator	47

4.3.8	Verbesserung des Geschmacks	47
4.3.8.1	Einfluß der verschiedenen Kulturen	48
4.3.8.2	Einfluß der Menge an Säurewecker	49
4.3.8.3	Einfluß des Butterfettes	50
4.3.9	Sensorische Untersuchungen	51
4.3.9.1	Rangordnungsprüfung	51
4.3.9.2	Hedonische Prüfung	52
4.3.10	Chemische Untersuchung	54
4.3.10.1	Bestimmung des pH-Werts	54
4.3.10.2	Bestimmung der Trockensubstanz	54
4.3.10.3	Bestimmung des Fettgehalts	54
4.3.10.4	Proteinabbauprozess	55
4.3.10.5	Fettabbauprozess	57
4.3.10.6	Bestimmung der langkettigen freien Fettsäuren mittels GC	58
4.3.10.6.1	GC Analyse der freien Fettsäure	59
4.3.10.6.2	Auswertung	59
4.3.11	Statistische Auswertungen	60
5	Ergebnisse	
5.1	Camembertähnliches Produkt	62
5.1.1	Einsatz von Natriumhydrogencarbonat	62
5.1.2	Reduzierung der Trockenmasse	63
5.1.3	Einlagerung des Gels in Milchsäure	66
5.1.4	Zugabe von GdL	67
5.1.5	Einsatz des Säureweckers	68
5.1.6	Veränderung des Herstellungsverfahrens	70
5.1.7	Einfluß des Salzgehalts	71
5.1.8	Herstellung eines camembertähnlichen Produkts	73
5.1.8.1	Einfluß des Butterfett auf die Säuerung des Gels	73
5.1.8.2	Einfluß des Butterfett auf die Festigkeit des Gels	74
5.1.8.3	Einfluß des Butterfett auf den Geschmack	75
5.2	Goudaähnliches Produkt	78
5.2.1	Optimierung der Grundrezeptur für ein goudaähnliches Produkt	78
5.2.1.1	Einfluß des Sojaproteins auf die TPA des Produkts	78
5.2.1.2	Einfluß des Fettanteils auf die TPA des Produkts	80
5.2.1.3	Einfluß des Magermilchpulvers auf die Säuerung	81
5.2.1.4	Einfluß des Magermilchpulvers auf die Festigkeit	82
5.2.1.5	Einfluß von Natriumcitrat	83
5.2.1.6	Einfluß von Natriumcitrat auf den Geschmack	87
5.2.1.7	Einfluß der Erhitzungszeit	88

5.2.2	Verbesserung der Textur des Produkts	89
5.2.2.1	Einfluß von Natriumalginat	89
5.2.2.2	Einfluß von Schmelzsatz	93
5.2.2.3	Einfluß von Emulgator und Stabilisator	96
5.2.3	Verbesserung des Geschmacks	101
5.2.3.1	Einfluß der Starterkulturen	101
5.2.3.1.1	Einfluß der Käseikultur auf den Geschmack	101
5.2.3.1.2	Einfluß der Käseikultur auf die Säuerung	103
5.2.3.1.3	Einfluß der Käseikultur auf die TPA des Produkts	104
5.2.3.1.4	Einfluß der Käseikultur auf den Proteinabbauprozess	105
5.2.3.1.5	Einfluß der Käseikultur auf den pH-Wert während der Reifung	107
5.2.3.2	Einfluß der Menge an Säurewecker	108
5.2.3.3	Einfluß des Butterfettanteils	111
5.2.3.3.1	Einfluß des Butterfetts auf den Geschmack	111
5.2.3.3.2	Einfluß des Butterfetts auf den Fettabbauprozess	113
5.2.3.3.3	Freies Fettsäurespektrum im Produkt	114
6	Diskussion	124
6.1	Entwicklung eines neuen Verfahrens für Camembertimitat	124
6.2	Rezeptur und Herstellung für Camembertimitat	132
6.3	Entwicklung eines neuen Verfahren für Goudaimitat	135
6.4	Optimierung der Grundrezept	137
6.5	Verbesserung der Textur	139
6.6	Verbesserung des Geschmacks	140
7	Zusammenfassung	144
8	Literaturverzeichnis	150

1. EINLEITUNG

Wegen des hohen Bevölkerungswachstums in der Welt nimmt der Nahrungsbedarf der Weltbevölkerung immer weiter zu. Es ist besonders wichtig, den Proteinbedarf der Weltbevölkerung zu decken, da Proteine bzw. Aminosäuren unter anderem zum Körperwachstum des Menschen, zur Reparatur geschädigter Zellen und zur Neubildung von Zellen benötigt werden. Der Proteinbedarf der Menschen kann sowohl durch tierisches als auch durch pflanzliches Protein gedeckt werden. Normalerweise ist die Versorgung mit tierischem Eiweiß teurer als die mit pflanzlichem. Außerdem ist im Verbraucherverhalten ein genereller Trend weg vom tierischen Protein und hin zum pflanzlichen Protein zu bemerken. Eine steigende Zahl von Konsumenten betrachtet ihre herkömmlichen Lebens- und Ernährungsgewohnheiten als nicht optimal und sucht daher Wege zu einem bewußteren und gesünderen Lebensstil. Deshalb werden seit einigen Jahren intensivste Anstrengungen unternommen, tierische Proteine in Lebensmitteln ganz oder teilweise durch pflanzliche Eiweiße zu substituieren.

Besonders in den USA werden Sojaproteine als angeblich gesündere pflanzliche Proteine in der Nahrungsmittelindustrie eingesetzt. Sojaproteine sind cholesterinfrei und nukleinsäurefrei (RENNER, 1986), sie enthalten alle essentiellen Aminosäuren und essentielle Fettsäuren (NWAR, 1985; FELDHEIM, 1986; WEINGARTNER, 1987).

Sojaprotein ist ein pflanzliches Protein, das zur Deckung des Proteinbedarfs besonders in den Entwicklungsländern beitragen könnte. Sojaprotein erfüllt die wichtigsten Voraussetzungen, um als Proteinquelle für die menschliche Ernährung in Frage zu kommen, nämlich: günstige ernährungsphysiologische Zusammensetzung, leicht entfernbare toxische Inhaltsstoffe, es ist preisgünstig und steht in ausreichender Menge zur Verfügung (STEINHART, 1986).

Vor allem in fernöstlichen Ländern dient Soja als wichtiger Eiweißlieferant für den Menschen. Da die Bevölkerung im Osten bzw. in China, Japan und Südostasien

schon seit Jahrhunderten an verschiedene Sojaprodukte gewöhnt ist, wird Soja dort in gleichem Maße akzeptiert und verzehrt wie Fleisch- und Milchprodukte in westlichen Ländern. Im Westen wird die Sojabohne neben anderen ölhaltigen Pflanzen besonders als Lieferant ungesättigter Fettsäuren verwendet. Die Gewinnung von Sojaöl erfolgt üblicherweise durch Extraktion mit n-Hexan. Dabei fällt als Nebenprodukt eine große Menge entfetteter Sojaflocken an. Diese Sojaflocken wurden zunächst nur als Futtermittel eingesetzt. Aufgrund ihres hohen Nährwerts wird jedoch seit etwa 40 Jahren versucht, Methoden zur weiteren Verarbeitung der entfetteten Sojaflocken zu entwickeln. Diese Bemühungen resultierten in der Herstellung von Sojaproteinkonzentraten (70 % Protein), -isolaten (>90 % Protein), -hydrolysaten (enzymatische Hydrolyse) und speziellen Sojaproteinpräparaten.

Im Osten dagegen werden die ganzen Sojabohnen im Nahrungsmittel verwendet, so daß alle originären Substanzen (z.B. metallkomplexierende Phytinsäure, Blähungen verursachende Oligosaccharide, restaktive Lipoxygenase, Trypsinhibitoren, Geschmacksstoffe), welche aus ernährungsphysiologischen Gründen unerwünscht sind, im Produkt enthalten sind. Deshalb stellt die Verwendung von Sojaproteinpräparaten in der Lebensmittelindustrie eine geeignete Alternative dar, da die unerwünschten Inhaltsstoffe während der Bearbeitung entfernt werden können. Die Verwendung solcher Sojaproteinpräparate (Isolate und Konzentrate) in der Lebensmittelindustrie ist aufgrund der günstigen Preise und technologisch ständig verbesserter Produkte ein aktuelles Forschungsgebiet.

Wie aus der Literatur oftmals zu entnehmen ist, besitzen die Sojaproteinpräparate noch die funktionellen Eigenschaften der originären Sojaproteine, z.B. Gelbildungsfähigkeit bei Erhitzung (WAGGLE et al., 1989). Diese spielt bei der Erzeugung von Milchprodukten oder bei der Fisch- und Fleischproduktion eine große Rolle (CHEFTEL et al., 1992). Vor allem ist Sojaproteinisolat- und konzentrat sehr geeignet für Käseimitate (KINSELLA, 1979; Waggle et al., 1989). So konnte man aufgrund der Gelierfähigkeit von Sojaprotein sowohl Frischkäseimitate (Ricotta und Quark) als auch Weichkäseimitate (Mozzarellaimitat, camembertähnliches Produkt)

oder Schnittkäseimitate (goudaähnliches Produkt) herstellen.

In der Literatur wird oftmals von Käseimitaten auf Sojaproteinbasis berichtet. In den USA sind viele Sojaprodukte bzw. Käseimitate mit unterschiedlichen Namen schon seit 10 Jahren auf dem Markt verkauft worden. Die meisten sind aber Frischkäsesorten, z.B. sogenannte "Mozzarella-analogs", "Soja-Rella", "Tofu-Rella", "Cheddar-analogs" und "Tofu-cheeses" (MEDOFF, 1985; MEDOFF, 1987). Im Jahr 1988 wurde in den USA ein neues Produkt mit Sojakonzentrat eingesetzt (BERLINER, 1988). Streichfähige Produkte aus Sojaproteinisolat mit einer Anreicherung von Calcium und den Vitaminen B₂, B₁₂ und D₂ waren in England schon 1987 auf dem Markt (BAILEY, 1988). Ein parmesanähnliches Produkt war bereits 1988 in den USA im Handel erhältlich.

Viele Untersuchungen über Käse aus der Mischung von Sojaprotein und Milchprotein führten nicht zum Erfolg, da die Käseherstellung nach der konventionellen Methode durchgeführt wurde, bei der Lab als Dicklegungsmittel verwendet wird. Die Sojaproteine verhindern jedoch den Dicklegungsvorgang der Kuhmilch und auch von Büffelmilch. Weicher Bruch und Verlängerung der Dicklegungszeit sind die Folge (ABOE-EL-ALLA, 1982). Weil die herkömmliche Verfahrensweise für die Herstellung von käseähnlichen Produkten aus einer Mischung aus Sojaprotein und Milchprotein ungeeignet ist, sollte eine andere Methode entwickelt werden.

Ein solches Verfahren zur Erzeugung von Käseimitaten beruht auf der Erhitzung der Ausgangsmaterialien (Sojaproteinpräparate und andere Zutaten), an die sich die weiteren Arbeitsschritte wie Bebrütung und Abkühlung anschließen. Das Käseimitat ist eine synthetische Nachbildung von echtem Käse. In Deutschland wurde 1986 keine nennenswerte Menge an Käseimitaten verbraucht, was in dem Imitationsverbot nach § 36 Milchgesetz begründet lag. Seitdem durch die Anpassung des nationalen Rechts an das EG-Recht der § 36 des Milchgesetzes gestrichen wurde, ist es prinzipiell auch für die deutschen Produzenten möglich Imitate von Milchprodukten in Deutschland in den Verkehr zu bringen.

Bei den Käseimitaten lassen sich hinsichtlich ihrer Zusammensetzung zwei verschiedene Produktkategorien unterscheiden, nämlich: Käseimitate mit Milchbestandteilen und Käseimitate ohne jegliche Milchbestandteile (SUMEREDER-OEHEG, 1985)

2. AUFGABENSTELLUNG

In der vorliegenden Arbeit wird über die Entwicklung einer neuen Methode zur Herstellung eines fermentierten Lebensmittels auf Sojaproteinbasis bzw. eines Käseimitats, bei dem Sojaprotein als Ausgangsmateriel verwendet wird, berichtet. Diese Produkte sollten für alle Menschen sowohl in fernöstlichen als auch in westlichen und anderen Ländern sensorisch akzeptabel sein. Da in diesen Produkten neben Butterfett auch pflanzliches Fett, das kein Cholesterin besitzt, bzw. Palmfett, das sehr reichhaltig an ungesättigten Fettsäuren ist, eingesetzt wird, enthalten sie weniger Cholesterin als die traditionellen Käseprodukte. Dadurch könnten diese Produkte für Menschen mit erhöhten Cholesterinwerten als Alternativen in Frage kommen.

7. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit werden vor allem neuartige gereifte Käseimitate auf der Basis von fermentierten Sojapräparaten vorgestellt. Dazu wurde eine neue Methode zu ihrer Herstellung entwickelt. Die neuen Produkte aus Sojaproteinpräparaten sollten sowohl von Menschen die Sojageschmack gewöhnt sind akzeptiert werden, als auch von denen, die Sojaprodukte bislang nicht oder sehr selten zu sich nehmen.

Die entwickelten Produkte haben ein camembertähnliches oder goudaähnliches Aussehen und Aroma. Als Rohmaterialien wurden Sojaproteinisolat, Magermilchpulver, Butterfett und Palmfett verwendet. Das Sojaproteinisolat SUPRO 760 wurde wegen einer großen Wasserbindungsfähigkeit, einer guten geordneten Gelbildung und eines neutralen Geschmacks bevorzugt verwendet. Die Herstellungsverfahren der beiden Käseimitationsprodukte sind im Prinzip gleich.

In Analogie zu Käseprodukten aus Kuhmilch wurde zunächst Frischkäse hergestellt. Bei einer Erhitzung der Rohmaterialien, nachdem eine gleichmäßige Verteilung der Komponenten mit zugesetztem Wasser erreicht wurde, auf 80°C für 15 Minuten trat Gelbildung auf. Mit der Erhitzung der Rohmaterialien auf 80°C für 15 Minuten konnte ein stabiles, optimales und geordnetes Gel entstehen, wobei durch die weitere Behandlung (Abkühlen - Bebrüten - Abkühlen - Salzen) ein bezüglich seiner Textur und seines Geschmacks dem klassischen Milchprodukt vergleichbares Gel erzielt werden konnte.

Die Rezeptur und die Herstellung eines camembertähnlichen Produktes sahen folgendermaßen aus:

13 % Sojaproteinisolat SUPRO 760, 6 % Instant C Magermilchpulver, 61 % Wasser und β -Carotin Standard III wurden in einer Stephanmaschine bei 21°C langsam hydratisiert. Mit zunehmender Geschwindigkeit (in 5 Minuten auf 3000 rpm) wurden die Materialien gerührt, bis eine gleichmäßige Paste entstanden war.

10 % geschmolzenes Palmfett und 10 % Butterfett wurden allmählich unter die Masse gerührt und die Geschwindigkeit des Messers 5 Minuten lang bei 3000 rpm gehalten, wodurch eine homogene Masse zustandekam. Die homogene Masse wurde unter Rühren mit 3000 rpm auf 80°C erhitzt und 15 Minuten lang bei dieser Temperatur gehalten. Danach wurde das ausgebildete Progel unter Rühren auf 36°C abgekühlt; bei dieser Temperatur war das Progel noch weich. 4 % Säurewecker, der lebende Milchsäurebakterien enthielt, wurde dem Progel zugegeben und gerührt, damit sich der Säurewecker in dem Progel gleichmäßig verteilt. Das weiche und pastöse Progel wurde in Aluminiumgefäße geformt und bei 30°C bebrütet, bis eine pH-Absenkung auf 5.3 oder 5.2 erfolgt war. Das gesäuerte Progel (das vorher aus den Formen herausgenommen worden war) wurde in einem Kühlraum (10°C) mit einer Luftfeuchtigkeit von 90-95 % für 16 Stunden gelagert, was zu einer Nachsäuerung des Gels führte, wobei eine feste und kompakte Textur des Gels entstand. Der pH-Wert des gesäuerten Gels betrug 4.8-4.9. Das Salzen des Gels erfolgte in einem Salzbad mit einer Konzentration von 15 % und einer Temperatur von 14°C für 45 Minuten. Das gesalzene Produkt tropfte ab und wurde mit den hydratisierten Schimmelsporen besprüht. Die Inokulation mit *Penicillium camemberti* var. *candidum* wurde zweimal täglich an drei Tagen in den ersten Wochen durchgeführt. Die Temperatur betrug 16 -18°C, die Luftfeuchtigkeit 90 %. Nach einer Woche wurde das Produkt in eine durchlässigen Aluminiumfolie eingepackt und konnte bei 8°C weiter reifen.

Bei der sensorischen Beurteilung der gereiften Produkte eines mit 50 % Butterfett + 50 % Palmfett, eines mit 80 % Butterfett + 20 % Palmfett (3 Wochen nach der Herstellung) wurden beiden sensorisch als angenehm empfunden. Der Geruch und der Geschmack waren nicht mehr ausgeprägt ammoniakalisch und fad oder flach sondern es war ein typisches Camembertaroma zu beobachten. Es konnte damit gezeigt werden, daß sich bei einer geeigneten Kombination von hydrolysiertem Butterfett, Palmfett, Sojaproteinen und Magermilchpulver ein neues Aroma im Produkt entwickelte, wodurch es zu einem angenehmen Geschmack des Produkts kam.

Die Textur und das Aussehen beider Produkte waren wie bei normalem Camembertkäse, da die Enzyme des Schimmels in das Innere der Produkte eindringen konnten und die Enzyme von Milchsäurebakterien funktionsfähig blieben, so daß eine Hydrolyse der Hauptkomponente stattfinden konnte.

Die Folgen waren die elastische Textur und der cremige Geschmack.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß durch Rezeptur und Herstellungsverfahren wie oben beschrieben, ein camembertähnliches Produkt mit Sojaproteinpräparaten, z.B. auf der Basis von Sojaproteinisolat SUPRO 760, hergestellt werden konnte, das in Aussehen Textur und Geschmack akzeptabel war.

Die Rezeptur und Herstellung eines goudaähnlichen Produkts waren folgendermaßen:

14 % Sojaproteinisolat SUPRO 760, 6 % Instant C Magermilchpulver, 0.5 % Joha Schmelzsalz C neu oder 0.5 % Natriumcitrat, 59.5 % Wasser und 2-3 ml β -Carotin Standard III wurden in einer Stephanmaschine bei $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ hydratisiert. Die Mischung wurde bei zunehmender Geschwindigkeit gerührt, bis eine homogene Paste entstanden war. 10 % geschmolzenes Palmfett und 10 % Butterfett wurden der Paste zugegeben und bei zunehmender Geschwindigkeit erneut gerührt, wodurch es zu einer gleichmäßigen Verteilung des Fetts in der Paste kam. Unter ständigem Rühren (3000 rpm) wurde die Paste auf 80°C erhitzt und 15 Minuten lang auf dieser Temperatur gehalten. Danach wurde das Progel unverzüglich auf 36°C abgekühlt und 2-4 % Säurewecker (Mischkäsereikulturen Probat M 2 bestehend aus *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* und *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*) zugegeben. Nachdem eine homogene Mischung entstanden war, wurden je 1100 g des Progels in einer mit Käsetuch ausgelegten Zylinderform aus Kunststoff portioniert und mit einem Kunststoffpreßsteller abgedeckt. Bei 30°C und mindestens 7 Stunden Bebrütungszeit konnte eine pH-Absenkung des Progels auf 5.7-5.8 erzielt werden.

Weiterhin wurde das fermentierte Progel aus den Formen herausgenommen und bei $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ und einer Luftfeuchtigkeit von mindestens 90 % für 16 Stunden abgekühlt und gelagert, wodurch eine Nachsäuerung des Gels stattfand. Vor dem Salzen betrug der pH-Wert des Gels 5.2-5.3. Die Formlinge wurden für 4-4.5 Stunden in ein 10°C kühles Salzbad mit einer Salzkonzentration von 16 % gelegt. Zum Abtropfen wurde das gesalzene Gel für 16 Stunden bei 10°C und mit einer Luftfeuchtigkeit von 85-90 % gelagert, damit eine stabile und elastische Textur erlangt werden konnte. Die Luftfeuchtigkeit spielte eine große Rolle, bei einer niedrigeren Luftfeuchtigkeit entstanden zerrissene Produkte. Vermutlich führte die niedrige Luftfeuchtigkeit dazu, daß heterofermentative Milchsäurebakterien aktiviert wurden und sich im Produkt ein Druck aufbaute, wodurch ein zerissenes Produkt zustandekam, so daß das Wasser im Produkt rasch verdunstete. Die Folge waren eine instabile Konsistenz und ein brüchiges Produkt.

Die Oberfläche des Produkts wurde alle zwei bis drei Tage mit Rotschmierkulturen (*Brevibacterium linens*) geschmiert und gewendet. Das regelmäßige Schmieren, Frischluftzufuhr und höhere Luftfeuchtigkeit (85-90 %) sind die Anforderungen für die Entwicklung der lebenden *Brevibacterium linens* an der Oberfläche des Produkts. Die Rotschmierkulturen können Fremdfektionen z.B. Schimmelbildung verhindern. Außerdem trugen die Rotschmierkulturen und die Milchsäurebakterien zur Entstehung eines kräftigen goudaähnlichen Aromas bei. Nach einer einmonatigen Reifung wurde das Produkt gewaschen, woran sich die weiteren Arbeitsschritte wie das Abtropfenlassen, Paraffinieren und die weitere Reifung (8°C für 1 Monat) anschließen.

Zur Verbesserung des Geschmacks des gereiften Produktes wurden verschiedene Kulturen untersucht. Bei der sensorischen Prüfung nach Beliebtheit gingen die Produkte mit Mischkäsereikulturen (Probat M2 oder Kultur C genannt ist eine Mischkultur) als die beliebtesten Produkte hervor. Bei der Verwendung von Mischkäsereikulturen bewerteten 84 % der Prüfer das Produkt als akzeptabel, im Gegensatz dazu sprachen nur 45 % bzw. 70 % der Probanden bei den Produkten mit Einstammkulturen A (*Leuconostoc mesenteroides*) bzw. B (*Lactococcus lactis*

ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis*) dieses Urteil aus. Dies konnte damit erklärt werden, daß Kultur C (mehr Stammkulturen) zu einem kräftigeren und würzigeren Aroma beitragen kann als die Einstammkulturen. Eine Analyse des wasserlöslichen Stickstoffs an mit Kulturen A, B und C hergestellten Produkten in verschiedenen Altersstadien zeigte, daß das Produkt mit Käsereikultur C in allen Altersstadien im Vergleich zu den anderen stets den höchsten wasserlöslichen Stickstoffgehalt aufwies. Der wasserlösliche Stickstoffgehalt der Produkte mit den Kulturen A, B und C im Alter von 2 Monaten betrug 5.0 % , 4.8 % bzw. 5.8 %.

Die Stabilität des Produktes wurde von den verwendeten Käsereikulturen beeinflußt. Mit Joghurtkulturen (Kultur F bestehend aus Mischungen von *Streptococcus thermophilus* TH-4 und *Lactobacillus acidophilus*-16) konnte das gereifte Produkt eine feste und stabile Konsistenz (nicht zerrissen) erlangen, weil die Joghurtkulturen homofermentativ waren und es zu keiner Gasbildung kam. Jedoch war der Geschmack kein Käsegeschmack. Auf der anderen Seite wurde für das gereifte Produkt mit nur heterofermentativen Käsereikulturen eine instabile Konsistenz (zerrissenes Produkt) beobachtet. Deshalb sollten für die Herstellung von goudaähnlichen Produkten aus Sojaproteinisolaten, deren Kohäsion (innere Bindungen der Moleküle) nicht so hoch ist, nur Kulturen mit geringer Gasbildung eingesetzt werden.

Eine andere Möglichkeit, um den Geschmack des gereiften Produktes zu verbessern, war, Butterfett bei der Rezeptur einzusetzen. Bei einem Signifikanzniveau von 1 % wurde das Produkt mit 100 % Butterfettanteil als das beliebteste Produkt (sehr hoch signifikant) und das Produkt mit 0 % Butterfettanteil als das unbeliebteste Produkt (sehr hoch signifikant) bewertet. Das Produkt mit 50 % Butterfettanteil + 50 % Palmfettanteil rangierte zwischen den beiden. Ihr Geschmack wurde als annähernd typisches Käsearoma bezeichnet. Der Geschmack des Produktes mit 75 % Butterfettanteil + 25 % Palmfettanteil wurde ebenfalls ähnlich bewertet wie das Produkt mit 50 % Butterfettanteil. Bei der Analyse von freien Fettsäuren von Proben mit 0 % , 50 % und 100 % Butterfettanteil zeigte sich, daß das Produkt mit 0 % Butterfettanteil in allen

Altersstadien im Vergleich zu den anderen Produkten stets das niedrigste Niveau an freien Fettsäuren aufwies. Der Gehalt an freien Fettsäuren der Produkte mit 0 %, 50 % und 100 % Butterfettanteil im Alter von 2 Monaten betrug 1.51, 2.88, 2.77 ml 0.01 N KOH/g Produkt.

Das Johaschmelzsalz C neu wurde bei dieser Rezeptur eingesetzt, um die Textur und gleichzeitig den Geschmack des gereiften Produktes zu verbessern. Die Textur und der Geschmack des mit 0.5 % Johaschmelzsalz C neu hergestellten Produktes wurde gegenüber dem mit 0 % Johaschmelzsalz C neu und mit 1 % bevorzugt. Es wird vermutet, daß durch die Dispersionsfähigkeit, Emulgierfähigkeit und Wasserbindefähigkeit eine gleichmäßige Verteilung der Komponenten während der optimalen Erhitzung erzielt werden konnte, was zu einer stabilen Textur des gereiften Produktes führte. Bei der TPA des gereiften Produktes wurde bestätigt, daß die Probe mit 0.5 % Johaschmelzsalz eine stärkere innere Bindung der Moleküle (relativ hohe Kohäsion) besaß. Außerdem bewerteten 86 % der Prüfer die Konsistenz des Produktes als akzeptabel, im Gegensatz dazu sprachen sich nur 82 % der Prüfer für das mit 0 % Johaschmelzsalz hergestellte Produkt dafür aus. Mit Rezeptur und Herstellungsverfahren wie oben beschrieben konnte so ein goudaähnliches Produkt aus Sojaproteinisolat hergestellt werden, das in Aussehen, Textur und Geschmack akzeptabel war.

8. LITERATURVERZEICHNIS

ABOE EL-ELLA, W. M. Hard cheese substitute from soy milk. *J. Food Sci.* 1980, 45, 1977-1978.

ABOE EL-ELLA, W. M.; FARAHAT, S. E.; RABIE, A. A.; HOFI, A. A. The use of soy milk in manufacture of skim milk "Karish" cheese. *Milchwissenschaft*, 1977, 32, 215.

ABOE EL-ELLA, W. M.; FARAHAT, S. E.; GHONDOUR, M. A.; Studies of some properties of milk/soy milk mixture. *Milchwissenschaft*, 1978, 33, 295-297.

ALDEN, D. E. Soy processing: From beans to ingredients. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1978, 52, 244A-248A.

AMAR, A.; SALMEN, A.; BUCKENHÜSKES, H.; BRÜCKNER, H. Herstellung eines camembertähnlichen Käseimitates aus Sojaproteinisolat. *Ernährungsumschau*, 1994, 41, 125.

ANDERSON, D. F.; DAY, E. A. Quantitation, evaluation and effect of certain microorganism on flavor components of blue cheese. *J. Agr. Food. Chem.* 1966, 14, 241-245.

ANONYM. Sojaprotein: Lösliche Sojaprotein Konzentrate für Molkereiähnliche Produkte. *Food Technologie Magazine*, September (1992), 32-34.

PROTEIN TECHNOLOGIES INTERNATIONAL. Isolated soy protein. *ZFL (Internationale Zeitschrift für Lebensmittel Technik, Marketing, Verpackung und Analytik)*, 1990, 41, 641-642.

ANONYM. Frei von Cholesterin und Laktose. Isoliertes Sojaprotein in der Lebensmitteltechnologie. *Die Ernährungsindustrie*, 1991, 1/2, 20-23.

ARASSE, E. L.; SORGENTINI, D. A.; WAGNER, J. R.; ANON, M. C. Electrophoretic, solubility and functional properties of commercial soy protein isolates. *J. Agric. Food. Chem.* 1991, 39, 1029-1032.

AWORH, O. C.; ADEDEJI, B. A.; NWANEKEZI, E. C. Effect of partial substitution of cow's milk with soy milk on yield and quality attributes of west african soft cheese. *Int. J. Food Sci. and Technol.* 1978, 22, 135-138.

BALTES, W. Lebensmittelchemie. 3 Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 1992, 166-168.

BANON, S.; HARDY, J. A colloidal approach of milk acidification by Glucono-Delta-Lacton. *J. Dairy Sci.* 1992, 75, 935-944.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W. Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 4 Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 1992, 143-149.

BERGER, K. Palm oil products: why and how the use them. *Food Technol.* 1986, 40, 72-78.

B. K. LADENBURG. System Produkte für die Schmelzkäse und Milchindustrie Joha Schmelzsalze, Ladenburg, Deutschland, 1993, 9-10.

BOURNE, M. C.; ESCUETA, E. E.; BANZON, Y. Effect of sodium alkalis and salts on pH and flavor of soy milk. *J. Food Sci.* 1976, 41, 62.

BREENE, W. M. Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. *J. Texture Stud.* 1974, 6, 53-82.

BREWER, M. S.; MICKEITH, F. K.; BRITT, K. Fat soy and carragenan effects on sensory and physical characteristics of ground beef patties. *J. Food Sci.* 1992, 57, 1051-1052.

BRÜCKNER, J.; HOPPE, K.; MIETH, G. Fermentierte und nicht fermentierte Lebensmittel auf Sojabohnenbasis. *Lebensmittelindustrie*, 1992, 36, 57-61.

BRÜCKNER, H.; SALMEN, A.; AMAR, A.; BUCKENHÜSKES, H. Fermented dairy-like products from advanced soy proteins. In *Progress in Food Fermentation*; BENEDITO de BARBER, C., COLAR, C., MARTINES-ANAYA, M. A., MORELL, J., Eds; IATA, CSIC, Valencia, Spain, 1993, 215-221.

BRÜCKNER, H.; AMAR, A. Herstellung eines goudaähnlichen Schnittkäses aus Sojaproteinisolat. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft*, 1995, 1, 90-91.

CAMPBELL, M. F. Processing and product characteristics for textured soy flours, concentrates and isolates. World conference on soy processing and utilization. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 1981, 336-338.

CARTER, V. E. J.; SHERMAN, P. Evaluation of the firmness of cheddar cheese by compression tests with the instron universal testing machine. *J. Texture Stud.* 1978, 9, 311-324.

CATSIMPOOLAS, N.; MEYER, E. W. Gelation phenomena of soy bean globulin I: Protein-protein interaction. *Cereal chem*, 1970, 47, 559-570.

CHANJANGVARAKUL, Y.; MATSUMARA, Y.; NONAKA, M.; MATOKI, M.; MORI, T. Physical properties of soy bean and broad bean 11 S Globulin gels formed by transglutaminase reaction. *J. Food Sci.* 1995, 60, 483-493.

CHEFTEL, J. C., CUQ, J. L., LORIENT, D. Lebensmittelproteine: Biochemie, Funktionelle Eigenschaften, Ernährungsphysiologie, Chemische Modifizierung. Behr's Verlag, Berlin, 1985, 71-123, 260-276.

COBOS, A.; HORNE, D. S.; MUIR, D. D. Rheological properties of acid milk gels: I Effect of composition, process and acidification condition on Products from recombined milk. *Milchwissenschaft*, 1995, 50, 444-448.

CREAMER, L. K.; OLSON, N. F.; Rheological evolution of maturing cheddar cheese. *J. Food Sci.* 1982, 47, 631-646.

CREMER, H. D. Grundfragen der Ernährungswissenschaft. Verlag Rombach, Freiburg. 1971, 125-138.

DAMEROW, G. Herstellungsverfahren für Sojadrinks und Tofu. *Deutsche Milchwirtschaft*, 1989, 47, 1596-1599.

DEAN, K. J.; EDWARDS, N. E.; RUSSEL, C. A. Physics and Chemistry of baking, Applied Sciences Plubisher, London, 1980, 172-187.

DEVALLE, F. R.; ALBA, E. D.; MARISCAL, G.; JIMENEZ, P. G.; ARRELANES, J. A.; PARTILLO, A.; CASAS, R.; TRISTAN, M. E.; DOMINGUEZ, G. M. Simultaneous curdling of soy/cow's milk blends with rennet and calcium or magnesium sulfate, utilizing soy milk prepared from soy beans or full fat soy flour. *J. Food Sci.* 1984, 49, 1047-1052.

DRAPER, M.; CATSIMPOOLAS, N. Disulfide und sulfhydryl groups in glycinin. *Cereal Chem.* 1978, 55 (1), 16-23.

DUFNER, J.; JENSEN, U.; SCHUMACHER, E. Statistik mit SAS, B. G Teubner Verlag, Stuttgart, 1992.

EL-MADFA, I.; LEITZMANN, C. Ernährung des Menschen, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1990, 112, 376-408.

EL-SAFETY, M. S.; KHORSHID, M. A.; ISMAIL, A. A. The effect of soymilk on lipase activity and organoleptic properties of Ras cheese. *Milchwissenschaft*, 1976, 34, 22-23.

FANGAUF, K. W. Rohstoffe Soja wichtiger Grundstoffe für die Ernährungsindustrie Sonderdruck aus *Ernährungswirtschaft*, 1987, 2.

FAYED, A. E.; SYAKIN, Y.; HOFI, M. Palm oil as butter fat substitution in domiati cheese making. *Assiut J. Agric. Sci.* 1988, 19, 123-128.

FLEMMING, S. E.; SOSULSKI, F. W. Gelation and thickening phenomena of vegetable protein products. *J. Food Sci.* 1975, 40, 805-807.

FLIEDNER, I.; WILHELMI. Grundlagen Prüfverfahren der Lebensmittelsensorik Behr's Verlag, Berlin, 1993, 197-222.

FODA, E. A.; HEFNY, A. A.; HAMDY, M. A.; HOFI, A. A. The use of vegetable oil in soft cheese making. 1. Soft cheese substitute from skim milk powder and corn oil. *Agric. Res. Rev.* 1976a, 120-125.

FODA, E. A.; HEFNY, A. A.; HAMDY, M. A.; HOFI, A. A. The use of vegetable oil in soft cheese making. 2. Soft cheese substitute from fresh skim milk and corn oil. *Agric. res. Rev.* 1976b, 137-144.

FRIEDMANN, H. H.; WHITNEY, J. E.; SZCZESNIAK, A. S. The texturometer a new instrument for objective texture measurement. *J. Food Sci.* 1963, 28, 390-395.

FURUKAWA, T.; OTHA, S.; YAMAMOTO, A. Texture structure relationships in heat-induced soy protein gels. *J. Texture Stud.* 1979, 10, 333-346.

GARIKIPATI, S. B.; JOSHI, V. K.; ATMARAM, K. Studies on the utilization of soy milk in the manufacture of cheddar cheese. *Cheiron*, 1983, 12, 91-96.

GASSMANN, B.; KROLL, J. Gründe, Grundlagen und Grenzen der Fleischsubstitution durch Pflanzenprodukte. *Ernährungsforschung*, 1984, 29, 67-70.

GODINKO, M.; FOX, P. F. Ripening of blue cheese influence of salting rate on lypolysis and carbonyl formation. *Milchwirtschaft*, 1981, 36, 29, 67-70.

HANG, Y. D.; JACKSON, H. Preparation of soybean cheese using lactic starter organisms I. General characteristics of the finished cheese. *J. Food Technol.* 1967, 21, 1033-1034.

HANG, Y. D.; JACKSON, H. Preparation of soybean cheese using lactic starter organisms II. Effect of addition of rennet extract and skim milk. *J. Food Technol.* 1967, 21, 1035-1038.

HANSPACH, I. Studies on free fatty acids as aroma substances in different cheese types. Ph. D Thesis, Justus-Liebig-University Giessen, Giessen, Germany, 1981.

HAUSS, E. Polyphosphate als Nitratersatz bei Schnittkäse ? in *Käsereitechnologischer Sonderlehrgang*. Landesverband Bayerischer Molkereifachleute und Milchwirtschaftler e.V, 1994, 101-106.

HERMANN, K. Über Sojabohnen und Sojaprodukte. *Ernährungsumschau*, 1983, 30, 175-179.

HEIMANN, W. Grunzüge der Lebensmittelchemie. Steinkopf Verlag, Darmstadt, 1972, 50.

HERMANNSON, A. M. Soy Protein gelation. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1986, 63, 658-666.

JELLINEK, G. Sensorische Lebensmittelprüfung Lehrbuch für die Praxis. Verlag Doris and Peter Siefried, Pattensen, Deutschland, 1981, 368-383.

JOHNSON, D. W. Oilseed vegetable protein concentrates. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1976, 53, 321-324.

KAMMERLEHNER, J. Labkäse Technologie. Molkereitechnik Band 74/75 Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer, 1986, 104-110, 203.

KANOMBIRIA, S.; KAILASAPATHY, K. Effects of interactions of carrageenan and gellan gum of yields, textural and sensory attributes of cheddar cheese *Milchwissenschaft*. 1995, 50, 452-458.

KARAHADIAN, C.; JOSEPHSON, D. B.; LINDSAY, R. C. Contribution of *Penicillium* sp. to the flavours of Brie and Camembert cheese. *J. Dairy Sci.* 1985, 68, 1865-1868.

KATSARAS, K.; TISCHENDORF, G. Elektronenmikroskopie von Sojabohnen, *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung*. 1992, 312-318.

KATSARAS, K.; TISCHENDORF, G. Herstellung von proteinreichen Sojaproteinprodukten. *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung*. 1992, 319-325.

KATSARAS, K.; PEETZ, P.; GEYER, S. Funktionelle Eigenschaften von Sojaprodukten Teil I. *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung*. 1992, 327-332.

KATSARAS, K.; PEETZ, P.; GEYER, S. Funktionelle Eigenschaften von Sojaprodukten Teil II. *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung*. 1992, 333-339.

KESSLER, H. G. Lebensmittel und Bioverfahrenstechnik-Molkereitechnologie. 3. Auflage. Verlag A. Kessler, Freising, Deutschland, 1988, 420-421.

KINSELLA, J. E. Functional properties of proteins in foods: a Survey. *Critical Review in Food Science and Nutrition*. 1976, 219-239.

KINSELLA, J. E. Functional properties of soy proteins. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1979, 56, 242-258.

KOLAR, C. W. Isoliertes Sojaprotein, seine Erzeugung und Anwendung. *American Soybean Association Hamburg*, 1992, 1-18.

KOTTERER, R.; MÜNCH, S. Untersuchungsverfahren für das Milchwirtschaftliche Laboratorium. 7. Auflage, Volkswirtschaftlicher Verlag München, Deutschland, 1985.

KRÄMER, J. Lebensmittelmikrobiologie. UTB, Ulmer, Stuttgart, 1987, 192-202.

KUCHROO, C. N.; FOX, P. F. Soluble nitrogen in cheddar cheese comparison of extraction procedures. *Milchwissenschaft*, 1982, 37, 331-335.

KUHNET, P. Die neuen E Nummern der Zusatzstoffe AID Verbraucherdienst. *Zeitschrift für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte im Bereich Ernährung*, 1995, 40, 108-116.

LANG, K. Die Lipide in *Vergleichende Ernährungslehre des Menschen und seiner Haustiere*. HOCK, A.; Ed; Gustav Fischer Verlag Jena, Deutschland, 1966.

LAUTSTSEN, K. (1985) Use of vegetable fat based on Palmkernel oil in dairy products in milkfat and its Modification, Contributions at a Lipidforum Symposium, Göteborg, January 26-27, 1984 Edited by Marcusa, R Gothenburg, Sweden; 111-119. Aarhus Oliefabrik A/S, Aarhus C, Denmark.

LEE, Y. H.; MARSHALL, R. T. Strength of rennet curd made from milk and chemically modified soy protein. *J. Dairy Sci.* 1984, 67, 263-269.

LESAGE, L.; VOILLEY, A.; LORRIENT, A.; BEZARD, J. Sodium chloride and magnesium chloride affected by ripening of camembert cheese. *J. Food Sci.* 1993, 58, 1303-1306.

LURIDSEN, J. B. Food emulsifiers: Surface activity, edibility, manufacture, composition and application. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1976, 53, 400-407.

MANN, E. J. Soja-dairy blends. *Dairy Industries International*, 1995, 60, 16-17.

MARSHALL, R. J. Composition, structure, rheological properties and sensory texture of processed cheese analogues. *J. Sci Food Agric.* 1980, 50, 237-252.

MARTENS, R. Gouda cheese made with microbial rennets derived from *Mucor miehei*. *Milchwissenschaft*, 1973, 28, 87-91.

MATHIL, K. F. Composition, nutritional and functional properties and quality criteria of soy protein concentrates and soy protein isolates. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1974, 51, 81A-83A.

MATTISEK, R.; SCHNEPEL, F. M.; STEINER, G.; *Lebensmittelanalytik*. 2 Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 1992, 83-85.

METWALLI, N. H.; SHALABI, S. I.; ZAHRAN, A. S.; EL-DEMERDASH, O. The use of soy bean milk in soft cheese making: I Effect of soybean milk on rennet coagulation property of milk. *J. Food. Technol*, 1982, 17, 71-77.

METWALLI, N. H.; SHALABI, S. I.; ZAHRAN, A. S.; EL-DEMERDASH, O. The use of soy bean milk in soft cheese making: II Organoleptic and chemical properties of domiati cheese made from a mixture of soybean milk and whole milk. *J. Food Technol*, 1982, 17, 297-305.

MEDOFF, M. Its true, casein-free non dairy cheese is reality. *Whole Life*, 1987, June/July, 55-56.

MEDOFF, M. New soy cheese best yet to hit market. *Whole Life*, 1987, Sept/Oct, 79-80, 82.

MOHAMED, M. O.; MORRIS, H. A. Effects of Enzyme modified soy protein on rennet induced reconstituted non fat dry milk coagulum properties. *J. Food Sci.* 1988, 53, 788-792.

MOHAMED, M. O.; MORRIS, H. A. Effects of pH, CaCl₂ and soy protein on [Ca²⁺] in reconstituted nonfat dry milk and rennet-induced coagulum properties. *J. Food Sci.* 1988, 53, 798-804.

MORR, C. V. Technical problems and opportunities in using vegetable proteins in dairy products. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1979, 56, 383-385.

MPAGANA, M.; HARDY, J. Effect of salting on some rheological properties of fresh camembert cheese as measured by uniaxial compression. *Milchwissenschaft.* 1986, 41, 210-213.

NIELSON, V.; PHIL, N. H. Production of cheese with vegetable fats. *Nordisk Merjeindustri*, 1983, 10, 57-58, 60-61.

NIENHAUS, A. EG-weite Zulassung von Imitationsprodukten. *Deutsche Milchwirtschaft.* 1987, 34, 1181-1182.

PATEL, A. A.; WAGHMARE, W. M.; GUPTA, S. K. Lactic fermentation of soymilk A Review. *Process Biochemistry*, 1980, 9-13.

PATEL, A. A.; GUPTA, S. K. Studies on soy-based low-fat spread. *J. Food Sci.* 1988, 53, 455-459.

PAULUS, K.; DECHANT, M. Zur Qualität formulierter Sojaproteinprodukte. *ZFL (Internationale Zeitschrift für Lebensmittel Technik, Marketing, Verpackung und Analytik)*. 1987, 4, 250-258.

PETERS, H.; KROLL, J.; GASSMANN, B. Über den Einsatz von Zusatzstoffen und stoffgemischen in Fleischerzeugnissen. *Die Nahrung.* 1988, 32, 889-910.

RANI, M.; VERMA, N. Changes in organoleptic quality ripening of cheese made from cows and soy milk blends, using microbial rennet. in *Food chemistry*, 1995, 54 (4), 369-375.

REINER, Th. Sojagleie-ernährungsphysiologische Aspekte und Einsatz in Feinbackwaren und Extrudaten. *ZFL (Internationale Zeitschrift für Lebensmittel Technik, Marketing, Verpackung und Analytik)*. 1981, 42, 342-352.

RENNER, E. In "Milk and Dairy products in human nutrition" Volkswirtschaft, Publisher, Munich, West Germany, 1983.

ROHM, H. Textureigenschaften und Milchprodukte. Molkereitechnik Band 86/87 Verlag Th. Mann. Gelsenkirchen-Buer, 1990, 62, 169-189.

RÜEGG, M.; EBERHARD, P. Rheologie von Milch und Milchprodukten. Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld, Schweiz, 1974.

SALMEN, A.; BUCKENHÜSKES, H.; BRÜCKNER, H. Sojajoghurt aus proteinreichen Sojapräparaten. *ZFL (Internationale Zeitschrift für Lebensmittel Technik, Marketing, Verpackung und Analytik)*. 1991, 42, 174-177.

SCHLESSER, J. E.; SCHMIDT, S. J.; SPECKMAN, R. Characterization of chemical and physical changes in camembert cheese during ripening. *J. Dairy Sci.* 1992, 75, 1753-1760.

SCHRODER, D. J.; JACKSON, H. Preparation of soybeans cheese using lactic starter organism. 3. Effects of mold ripening and increasing concentrations of skim milk solids. *J. Food Sci.* 1971, 36, 22-24.

SCHULZ, M. E. Vorbeugende Maßnahmen gegen Fremdschimmel Infektionen in Camembert Käseereien. *Milchwissenschaft*, 1953, 12, 426-430.

SCIANCELEPORE, V.; LONGONE, V. Rapid methods for measuring the degree of proteolysis as cheese ripening index. *Milchwissenschaft*, 1988, 43, 357-359.

SELPERRONI, M.; LEVFRE, P.; DUSAUTOIS, C. Glukono-delta-lactone in milk ripening. *Dairy Industries International*. 1990, 55 (2), 35-39.

SHAMA, F.; SHERMAN, P. Evaluation of some textural properties of foods with the Instron Universal Testing machine. *J. Texture Stud.* 1973, 4, 344-352.

SINGH, S. S.; MITTAL, S. K. Development of soy cheese spread. *J. Food Sci and Technol.* 1984, 21, 205-208.

SMITH, A. K.; BELTER, P. A.; JOHNSON, V. L. Peptization of soybean meal protein. Effect of method of dispersion and age of beans. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1952, 29, 309.

SNYDER, H. E.; KWON, T. W. Soybean utilization. Avi Book, Van Nostrand, Reinhold, New York, 1987, 145-186.

SPREER, E. Technologie der Milchverarbeitung. V E B Fachbuchverlag, Leipzig, Deutschland, 1974, 229-230, 245-247.

STAUFFER, C. E. Functional additives for bakery foods. Avi Book, Van Nostrand, Reinhold, New York, 1990, 189-199.

STEINHART, H. Charakterisierung der Produkte aus der Sojaverarbeitung. In Soyaprodukte, Herstellung und Verwendung, FEUSER, F., SUCKOW, P; Eds; Universitätsbibliothek der TU Berlin, Deutschland, 1986, 25-44.

STEINHART, H. Pflanzliche Proteine-ernährungsphysiologische Eigenschaften und Einsatz in Light Foods. *ZFL (Internationale Zeitschrift für Lebensmittel Technik, Marketing, Verpackung und Analytik)*. 1991, 42, 166-172.

STONE, W. K.; LARKS, D. M.; MCNEIL, J. E. Simplified extraction-titration procedure for fat acidity of milk products. *J. Dairy Sci.* 1966, 49, 445.

SUNDARM, K.; HORNSTRA, G.; SCHAAP, J. E. Characteristic of palm oil based food products developed for a nutritional intervention programme. *Food Science and Nutrition*, 1990, 42 F, 193-202.

SYOLLEMA, A. (1990) Influence of vegetable fats on the quality of filled milk products in recombination of milk and milk products, proceedings of seminar organized by the International Dairy Federation and the university of Alexandria, 12-16 November 1988, Alexandria, Egypt, Brussels, Belgium; International Dairy Federation 151-156. Research and Development, Friesland cooperative Company, Netherlands.

TARANTO, M. V.; YANG, C. S. T. Morphological and textural characterization of soybean mozzarella cheese analogs. *Scanning Electron Microscopy*. 1981, 483-492.

THENOT, J. P.; HORNING, E. C.; SATAFFORD, M.; HORNING, M. G. Fatty acid esterification with N,N-Dimethylformamide Dialkyl-Acetals for GC. Analysis. *Analytical Letters*, 1972, 217-223.

TÖPFEL, A. Chemie und Physik der Milch. V E B Fachbuchverlag, Leipzig, Deutschland, 1976, 196-197.

VÖLKSEN, A.; BRÜCKNER, H. Herstellung und Beurteilung eines cholesterinfreien Käseimitats. *Ernährungsumschau*, 1994, 41, 124.

WAGGLE, D. H.; KOLAR, C. W. Types of soy protein products. In *Soy protein an human nutrition*; WILCKE, H. L., HOPKINS, D. T., WAGGLE, D. H., Eds; Academic Press, New York, NY, USA, 1979, 38-40.

WAGGLE, D. H.; STEINKE, F. H.; SHEN, J. L. Isolated soy protein. In *Legumes: Chemistry, technology and human nutrition*; MATTEWS, R. H., Ed; Dekker, New York, NY, USA, 1989, 101-122.

WANG, H. L.; HESSELTINE, C. W. Coagulation conditions in tofu processing. *Process Biochemistry*, 1982, Jan/Feb, 7-12.

WANG, C. H.; DAMODARAN, S. Thermal gelation of globular proteins. Influence of protein conformation on Gel strength. *J. Agr. Food Chem.* 1991, 39, 434.

WILCKE, H. L. Future developments in soy protein research and technology. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1974, 51, 175A-177A.

WOLF, W. J. Soy bean proteins: Their functional, chemical and physical properties *J. Agr. Food. Chem.* 1970, 18, 969-975.

WOLF, W. J. Physical and chemical properties of soy bean proteins. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1971, 54, 112A-117A.

WOO, A. H.; KOLLODGE, S.; LINDSAY, R. C. Quantification of mayor free fatty acid in several cheese varieties. *J. Dairy Sci.* 1984, 67, 874-878.

WU, V.; INGLETT, G. E. Denaturation of Plant proteins related to functionality and food application. A Review. *J. Food Sci.* 1974, 39, 219-225.

YANG, C. S. T.; TARANTO, M. V.; CHERYAN, M. Optimization of textural and morphological properties of soy gelatin mozzarella cheese analog. *J. Food Processing and Preservation*, 1983, 41-64.

YANG, C. S. T.; TARANTO, M. V. Textural properties of mozzarella cheese analogs manufactured from soybeans. *J. Food Sci.* 1982, 47, 906-910.

Lebenslauf

Name : ABU AMAR
Geburtsdatum : 20.12.1958
Geburtsort : Ponorogo, Indonesien
Eltern : Vater Abdul Chamid und Mutter Siti Maemunah
Familienstand : Verheiratet mit Iis, 3 Kinder (Bintar, Pini und Nugroho)
Staatangehörigkeit : Indonesisch

Schulbildung

1965 bis 1971 : Grundschule "SD Setono" Ponorogo, Indonesien
1972 bis 1974 : Mittelschule "SMP Ma'arif" Ponorogo, Indonesien
1975 bis 1977 : Oberschule "SMAN 1" Ponorogo, Indonesien

Studium

1978 : Beginn des Studiums an der Fakultät Biologie der Universität Gadjahmada Yogyakarta, Indonesien
1981 : Abschluß des Studiums mit "Bacchalaureate of Science" (BSc)
1982 : Abschluß des Studiums mit Doktorandus (Drs)

Berufstätigkeit und Fortbildung

1/1983 bis 11/1983 : Angestellter am landwirtschaftliche Departement, Fischereiabteilung, Jakarta, Indonesien
12/1983 bis 7/1986 : Lehrer an der Oberschule "SMA Perguruan Wahidin" Riau, Indonesien
seit September 1986 : Junior-Dozent an der Fakultät "Agricultural Technology" am "Indonesia Institute of Technology", Serpong Tangerang, Indonesien
4/1991 bis 9/1991 : Deutsch-Sprachkurs im Goethe-Institut Freiburg
10/1991 bis 5/1992 : Wissenschaftliche Tätigkeit am Institut für Lebensmitteltechnologie der Universität Hohenheim
6/1992 bis 12/1992 : Ablegung der Kenntnisprüfungen in Milchtechnologie bei Herrn Prof. Dr. H. Brückner, Gemüse-und Fruchtetetechnologie bei Herrn Prof. Dr. Ing. K. Gierschner und Lebensmittelmikrobiologie bei Herrn Prof. Dr. W. P. Hammes
1/1993 : Doktorarbeit am Institut für Lebensmitteltechnologie der Universität Hohenheim unter Anleitung von Prof. Dr. H. Brückner