

Hochwertige Nahrungsmittel durch Feststoff-Fermentation (SSF): Rot Fermentierter Reis (Ang-Khak)

Health Food Through Solid State Fermentation (SSF): Red Rice (Ang-Khak)

Key Words: Feststoff-Fermentation, SSF, Monascus, hypocholesterinemisch, Harnwegserkrankungen, Asthma, antikarzinogen
Solid state fermentation, Health food, SSF, Monascus, hypocholesterinemic, urinal incontinence, Asthma, anti-carcinogenic

Dr. Dietmar Vollbrecht, Solid State Fermentation Institut, Großer Bruch 3, D-37133 Groß Schneen

Der Autor: 1966-1972 Biologiestudium und Promotion in Mikrobiologie an der Universität Mainz. 1973 bis 1980 an der Universität Göttingen. 1980 bis 1985 Labor-, Abteilungs-, Bereichsleiter und Direktor R&D in der Industrie, seit 1985 selbständig.

Ang-kak, Ang-Khak, Anka, Angquac, beni-koji, aga-koji, red rice oder Chinese red rice genannt, entsteht bei der Fermentation von Reis mit verschiedenen Stämmen von *Monascus purpureus*. Je nach dem verwendeten Stamm fällt der fermentierte Reis von gelb über rotbraun (wie mit Nitrit behandeltes Fleisch) bis intensiv purpur (wie Rotwein) aus. Nach beendeter Fermentation wird Ang-khak getrocknet, evtl. vermahlen und in ca. ein Jahr haltbaren Form in den Handel gebracht. Ang-khak wird zum Rotfärben von Reiswein, Fisch, Tofu, sauer eingelegtem Gemüse und Salzfleisch verwendet. Neben den klassischen Herkunftsländern geht eine zunehmende Zahl von Staaten dazu über, natürliche Pigmente, wie Ang-khak, als Ersatz für synthetische Teerfarbstoffe zuzulassen, deren cancerogene Wirkung inzwischen kein Gegenstand der Diskussion mehr ist. Die Vorteile von Ang-Khak sind:

- die landwirtschaftlichen Rohstoffe zu dessen Herstellung sind leicht verfügbar
- die Ausbeute ist gut
- die Farbstabilität verglichen mit der anderer Pigmente ist sehr gut
- es gibt keinerlei Anhaltspunkte für Toxizität oder Kanzerogenität
- es wird in der chinesischen Heilkunst bei Harnwegsbeschwerden und Asthma eingesetzt
- während der SSF wird ein hypocholesterinemischer Wirkstoff (Monacolin) gebildet
- es besitzt thrombolytische Eigenschaften
- es ist anti-carcinogen
- es besitzt konservierende Eigenschaften gegenüber Nahrungsmittel verderbenden Bakterien

Ang-Khak läßt sich in ausgezeichneter Qualität durch SSF einheimischer landwirtschaftlicher Rohstoffe herstellen.

Ang-Khak, also known as anka, angquac, beni-koji, aga-koji, red rice, or Chinese red rice, is manufactured by solid state fermentation (SSF) of rice using various strains of Monascus purpureus and other related strains. During fermentation, the rice becomes pigmented, its color varying from a bright yellow to orange red and deep purple. When fermentation is accomplished, Ang-Khak is dried, milled and brought to the market, the shelf life being about one year. Ang-Khak is being used in China, Taiwan, the Philippines, Thailand, and presumably in many other countries in the Orient. It is a commercial product in the southern provinces of China, in the Philippines, and in Indonesia. In Addition to providing color, red rice is used to add flavor to foods and to inhibit undesirable bacteria that might cause food spoilage. The outstanding features of Ang-Khak are:

- agricultural raw materials are easily available*
- yields are high*
- high pigment stability (pH, sunlight, temperature)*
- no signs of toxicity (acute, chronic, mutagenicity) or cancerogenicity*
- effective in curing urinal incontinence of infants and Asthma*
- contains Monacolin a hypocholesterinemic agent*
- thrombolytic*

pigment having anti-carcinogenic activity
Ang-Khak can be produced at an excellent quality by SSF using indigenous agricultural raw materials.

Einleitung

Ang-Khak ist ein traditionelles ostasiatisches Nahrungsmittel und dort nicht, wie bisher in Deutschland klassifiziert, ein Zusatzstoff. Es dient seit Jahrhunderten nicht nur zum Färben von Lebensmitteln, sondern auch zum Würzen und als Heilmittel. Die ersten historisch erwähnten Herstellungsprozesse finden sich in Lee Jyen Chen's "Hyangzongwongmonbun Band 25" aus dem Jahre 1595, zur Zeit der frühen Ming-Periode in China. Eine weitere Quelle, Zouwonchei's "Chenkongkwaibyun, Spätere Ausgabe" ist auf das Jahr 1637 der Ming-Periode datiert (Nakase, 1994; pers. Mitt). Vor ca. 100 Jahren gelangte es durch Hersteller von chinesischem Rotwein nach Taiwan [1]. Ang-khak, ein Gemisch gelb, orange und tief schwärzlich-purpurrot gefärbter Pigmente, wird in China traditionell durch Fermentation von poliertem Reis mit *Monascus purpureus* und nahe verwandten Species hergestellt. Das getrocknete, vermahlene Substrat oder der noch wesentlich intensiver gefärbte Extrakt werden zur Färbung verschiedener Nahrungsmittel, darunter Fisch und chinesischer Käse sowie zur Herstellung von rotem Sake verwendet. Die Strukturformeln der farbgebenden Substanzen sind in Abb. 1 dargestellt.

Herstellung von Ang-Khak durch SSF

Poliertes, weich kochender, möglichst proteinarmer Reis wird gewaschen, bis das ablaufende Waschwasser klar ist. Die Quellung erfolgt bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von 25-28% (w/w). Der gequollene Reis wird sterilisiert, abgekühlt und inokuliert. Die Inkubation (27-32°C, ca. 90% rH) dauert im Pilot-Maßstab (ca. 200 kg beimpftes Substrat) in modernen SSF-Bioreaktoren (Tablett-Methode - engl. tray method, Schichtdicke 2-4 cm) [2, 3] 6-7 Tage (Abb. 2). SSF in tiefen Schichten führen zu wesentlich längerer Fermentationsdauer (8-12 Tage) bei signifikant geringerer Pigmentbildung bezogen auf das ein- und umgesetzte Substrat. SSF in tiefer Schicht führt erfahrungsgemäß auch nur bei kleinen Laboransätzen zu zufriedenstellenden Ergebnissen. Die diesbezüglichen, spärlich in der Literatur enthaltenen Hinweise zum industriellen Maßstab beziehen sich ausschließlich auf SSF in flacher Schicht (tray method oder shelves) [1, 4]. Dies steht im Einklang mit den vom Autor gemachten Erfahrungen, daß rotierende (rotary drums) oder gerührte SSF-Bioreaktoren (stirred drums) bei Ansatzgrößen oberhalb von ca. 16 kg beimpftes Substrat wegen der bei der Umwälzung stark scheuernden Scherkräfte zur Zerstörung des Mycels, zu starken Verzögerungen von Wachstum und Pigmentbildung und schließlich zum Zusammenbruch der SSF führen. SSF von *Monascus sp.* läßt sich im kleinen Maßstab bis ca. 5 kg problemlos mit einfachen Geräten durchführen. Oberhalb dieser Größenordnung ergeben sich jedoch sehr rasch massive Probleme (partielle Überhitzung, Austrocknen, mangelnde Sauerstoffversorgung, mangelnde Versorgung mit Feuchtigkeit, mangelnde CO₂-Ventilation), die regelmäßig zum Scheitern führen, wenn die Leistungsfähigkeit des SSF-Bioreaktors zur Einhaltung der Fermentationsbedingungen innerhalb relativ enger Grenzen (möglichst geringe Gradientenbildung bezüglich Temperatur, Belüftung, Feuchte, CO₂-Ventilation) nicht entsprechend ausgelegt ist. Die Eignung des für die SSF von *Monascus sp.* im größeren Maßstab (>10 kg) eingesetzten Bioreaktors ist daher für deren Erfolg ausschlaggebend.

Ein weiterer wesentlicher Faktor für den Erfolg der SSF mit *Monascus sp.* ist die Qualität der Stämme (Wachstumsgeschwindigkeit, Geschwindigkeit und Intensität der Pigmentbildung, genetische Stabilität der Pigmentbildung etc.). Manche der vom Autor getesteten Stämme aus öffentlichen Stammsammlungen sind wegen relativ geringer Wachstumsgeschwindigkeit, Intensität der Pigmentbildung oder genetischer Instabilität für Untersuchungen kaum geeignet. Die genetische Stabilität läßt sich leicht durch das Wachstum von Einspor-Kulturen auf Petrischalen mit geeigneten Medien (z.B. Sabouraud- oder Malzextrakt-Agar) feststellen. Überwächst die Kultur vom Impfzentrum ausgehend die Platte mit gleichmäßiger Pigmentierung, ist sie stabil, bildet sie jedoch schwach oder unpigmentierte Sektoren, sieht man sich besser nach einem brauchbaren Stamm um. Es liegt auf der Hand, daß mit instabilen Stämmen erhaltenen Ergebnissen, insbesondere im Hinblick auf physiologische Faktoren, die die Pigmentbildung beeinflussen, jegliche Aussagekraft fehlt.

Nach Ende der Fermentation beträgt die Ausbeute des durch und durch rot gefärbten Produktes ca. 50% (w/w) des beimpften Substrats [1; Vollbrecht, unveröffentlicht].

Eigenschaften

Etwa ein halbes Dutzend gelbe orangefarbene und purpurrote Pigmente werden durch *Monascus sp.* während SSF synthetisiert: Ankaflavin (gelb), Monascin (gelb), Monascorubrin (rot-orange), Rubropunctatin (rot-orange), Monascorubramin (purpurrot) und Rubropunctamin (purpurrot). Rubropunctamin und Monascorubramin entstehen aus Rubropunctatin and Monascorubrin durch Reaktion mit freigesetztem NrV während der SSF. Monascus-Pigmente sind in Wasser kaum löslich. Betrachtet man jedoch das Wachstum von *Monascus purpureus* auf Petrischalen mit ME- oder besser noch Sabouraud-Agar, stellt man bei geeigneten Stämmen die Bildung intensiv rot gefärbter Höfe um die wachsende Kultur herum fest. Diese offensichtlich wasserlöslichen Pigmente entstehen durch Anlagerung der nativen Pigmente an wasserlösliche Proteine, Aminosäuren oder Peptide (Abb. 3). Die Anlagerung ist mit einer starken Farbvertiefung, z.B. von orange nach tief purpurrot, verbunden. Aus diesem Grund ergeben Medien mit einem gewissen Gehalt an löslichen Aminosäuren bzw. deren wasserlöslichen höheren Homologen (Hefeextrakt, Pepton, Glutaminsäure etc.) bei ein und demselben Stamm makroskopisch betrachtet eine intensivere Pigmentbildung als magerere Substrate.

Die Reaktionsprodukte zwischen Monascus-Pigmenten und aminogruppenhaltigen Stoffen werden im Verdauungstrakt abgebaut. Obwohl bisher keine toxischen Auswirkungen des Verzehrs von Ang-Khak oder daraus gewonnenen Monascus-Pigmenten bekannt geworden sind, gab es vor Jahren eine Entwicklung zur Herstellung eines unverdaulichen, wasserlöslichen Extrakts [5], die nach Auffassung des Autors, vor allem wegen ihrer querdendenkerischen Qualitäten, Beachtung verdient: Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, einen neuen roten Farbstoff und ein Verfahren zu seiner Herstellung zu schaffen, der unbedenklich in der Nahrungsmittelindustrie verwendet werden kann, und der anders als die bekannten Reaktionsprodukte zwischen Monascus-Pigmenten und aminogruppenhaltigen Stoffen im Verdauungstrakt nicht abgebaut wird. Das bei dem hier beschriebenen Verfahren verwendete Monascus-Pigment besitzt eine gelb-orange Farbe und wird durch *Monascus rubiginosus* gebildet. Das gelb-orange Pigment wird in reiner kristalliner Form dadurch erhalten, daß man das Myzel von *Monascus rubiginosus* einer Extraktion mit Methylenchlorid unterwirft, den konzentrierten Extrakt durch eine Silicagelkolonne mit Chloroform als Eluens filtriert, die das Pigment enthaltende Chloroformfraktion konzentriert und aus Äthanol kristallisiert. Die Reaktion kann beispielsweise dadurch ausgeführt werden, daß man zu 10 Teilen einer wäßrigen Lösung oder Suspension, die einige Prozent Chitosan enthält, 1 Teil Äthanol, das in Lösung einige Promille des gelb-orangen Pigments enthält, zugibt. Die Reaktion ist von einer bemerkenswerten Verschiebung der UV-Absorptionsbande nach rot begleitet, wodurch das Pigment ein intensiv rotes Aussehen erhält. Durch Versuche, bei denen ein radioaktiv markierter Farbstoff verwendet wurde, wurde gezeigt, daß dieser Farbstoff den Verdauungstrakt unverändert durchläuft, und daß weder er selbst noch Stoffwechsel-Produkte desselben in den Körper aufgenommen werden. Von diesem Farbstoff können also keinerlei Giftgefahren ausgehen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß Chitosan genauso wie Chitin in der Natur reichlich vorkommt, beispielsweise in Tierskeletten (z B. Hummerschalen) oder in den Zellwänden von grünen Algen oder von Pilzen [5]. Die Erfinder haben damals jedoch nicht die lebensmittelrechtlichen Kriterien berücksichtigt, die einer Zulassung dieses sicherlich unschädlichen Produktes im Wege stehen (siehe nachfolgender Abschnitt). Insofern war der Aufwand für die im Hinblick auf den vorgeblich beabsichtigten Verwendungszweck patentrechtlich geschützte Anwendung sicherlich vergeblich.

Medizinische Effekte

In den alten chinesischen Schriften "Shingnongbonswonkwei" wird die Einnahme von Ang-Khak als „hilfreich und wohltuend für die Verdauung und das Blut" beschrieben. Seit jeher wird Ang-Khak in der chinesischen Heilkunde als wichtige traditionelle Medizin angesehen. In „Gozenhonso", Tokashiki

Shinwunjo Tsukan's lehrbuch der Ernährungsmedizin aus dem Jahre 1832 findet sich die Anmerkung, „wenn du Ang-Khak verzehrst, wird es die Verdauung steigern, das Blut beleben und vom Erbrechen heilen (Nakase, 1994; pers. Mitt.). Die alten Befunde über dieses medizinisch und ernährungsphysiologisch wertvolle Nahrungsmittel werden durch neuere Untersuchungsergebnisse bestätigt und ergänzt. So zeigen entsprechende Untersuchungsergebnisse, daß die Aktivität eines Enzyms für die Cholesterinproduktion (HMG-CoA Reductase) . in der menschlichen Leber durch Monacolin gehemmt wird. Zufuhr von Monacolin hemmt ausschließlich die Bildung von unerwünschtem LDL-Cholesterin. Die Biosynthese von HDL-Cholesterin wird demgegenüber nicht beeinflußt. So ist Monacolin - ein spezifischer Inhibitor der Biosynthese von Cholesterin.

Es hat nach der Erforschung dieser Zusammenhänge Ende der siebziger Jahre [6, 7] nicht lange gedauert, bis japanische Hersteller ihren Markt bei der, im Gegensatz zu den Völkern Ostasiens, allgemein mit erhöhten Cholesterinspiegeln belasteten Bevölkerung der westlichen Länder entdeckt hatten. Die Werbung, Anfang der neunziger Jahre zunächst vor allem an die begeisterungsfähige amerikanische Bevölkerung gerichtet, lautete:

**ylf you worry about your clogged arteries,
take dietary measures»
IS you want to know about cholesterol lowering substances in oriental
food,
MONACOLIN
is now available in concentrated formst⁶**

Der Erfolg ließ nicht auf sich warten. Dieses Beispiel zeigt, wie kurz der Zeitraum zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis, Validierung und Etablierung eines marktfähigen Produktes sein kann. Neben seiner hypocholesterinemischen Wirkung ist Ang-kak wirksam in der Heilung von Harnwegsbeschwerden bei Kindern sowie bei Asthma [1]. Monascorubrin sowie das unfraktionierte Monascus-Pigment hemmen signifikant den Hauttumoren erzeugenden Effekt von 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetat (TPA) bei Mäusen [8]. Ang-Khak besitzt darüberhinaus thrombolytische Eigenschaften [9].

Bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang, daß die Häufigkeit von Krebserkrankungen in den ostasiatischen Ländern verschwindend gering ist im Vergleich zu der der westlichen Zivilisationen. Dies ist sicherlich in wesentlichem Maße auf die tägliche Verwendung von Nahrungsmitteln, eines davon Ang-Khak, mit signifikanten Gehalten an antikarzinogenen Wirkstoffen und Antioxidantien zurückzuführen [10].

Im fernen Osten wird Ang-Khak einer Vielzahl von Lebensmitteln u.a. auch zur Konservierung zugesetzt [11]. So werden Lebensmittel verderbende und vergiftende Mikroorganismen der Gattungen *Listeria*, *Salmonella*, verschiedene Stämme von *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis* und *Staphylococcus aureus* unter Kulturbedingungen durch den Monascus-Extrakt gehemmt [12]. Das Vorhandensein des unerwünschten, nephrotoxischen Antibiotikums Citrinin [13, 14] läßt sich durch geeignete Maßnahmen verhindern [15]

Auf entsprechende Anforderung hin bescheinigt das japanische Gesundheitsministerium Exporteuren von Ang-Khak bzw. dem daraus extrahierten Pigment die Unbedenklichkeit gemäß Artikel 7 „Food Sanitation Law of Japan“. Derartige Zertifikate liegen dem Autor vor. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß das hochentwickelte, dicht bevölkerte Japan zum Schutz seiner Bevölkerung keine Europas und Amerikas der Fall ist, deren Staaten bis zum Inkraft-Treten vereinheitlichter Bestimmungen die jeweiligen Vorschriften wechselseitig anerkennen und auf Überprüfung der zugesicherten Qualität aus solchen Erzeugerländern importierter Nahrungsmittel verzichten. Es ist daher die Frage, ob das schlichte Ignorieren derartiger Zertifikate durch europäische Überwachungsbehörden, insbesondere angesichts der europäischen Situation des Schutzes der Verbraucher vor gesundheitsschädlichen Nahrungsmitteln, gerechtfertigt ist.

Produktspezifikation

Die auf dem Markt erhältlichen Produkte entsprechen in der Regel der im folgenden angegebenen Spezifikation:

Physikalische Beschaffenheit:

Aussehen	bräunlich rotes Pulver
Löslichkeit	transparent, löslich in Wasser
Wassergehalt (Karl Fischer)	ca. 6 %
Asche	ca. 6 %
Schwermetalle: Arsen:	unter 3 ppm
Blei:	unter 10 ppm
pH-Wert in 1 % wäßriger Lösung	ca. 6
Farbintensität (1 % in N20. 495 nm)	ca. 190

Mikrobiologischer Standard:

Gesamtkeimzahl	20.000 je g (max)
Coliforme Keime	10 je g (max)
E.Coli	negativ
Pathogene Keime	negativ

Vereinzelte wurden jedoch auch Produkte mit stark erhöhten Gehalten an Enterobakterien, darunter nachweisbaren Mengen an *E. coli* auf den Markt gebracht, erkannt und zurückgewiesen. Da sich wegen des relativ geringen Feuchtigkeitsgehalts während der SSF mit *Monascus sp.* keine Bakterien entwickeln können, sind Keimbelastungen mit Enterobakterien, insbesondere *Eschechichia coh*, Indikatoren für katastrophale hygienische Verhältnisse beim Hersteller (mit fäkalen Keimen verunreinigtes Trink- bzw. Prozeßwasser, schwerste hygienische Mängel bei der Reinigung und Wartung der produktberührten Oberflächen. Wiederholt wurden in den letzten Jahren hohe Gehalte (10^4 — 10^5 cfu/g) tiefbraun bis schwarz gefärbter Schimmelpilze (*Aspergillus oryzae* bzw. *A. niger*) gefunden. Derart hohe Gehalte sprechen ebenfalls für mangelnde hygienische Vorkehrungen beim Hersteller. Sie lassen sich dadurch erklären, daß in den betreffenden Anlagen hintereinander oder parallel verschiedene Prozesse, neben der SSF mit *Monascus sp.* auch solche zur Herstellung von Miso und / oder Shoyu betrieben werden.

Einsatzbereiche

Ang-Khak bzw. Monascus-Pigmente werden eingesetzt zum Anfärben von Reis-Snacks, Hamburger, Frikadellen, gegrilltes Schweinefleisch, Fisch, Schinken, Wurstwaren, vegetabile Proteinzubereitungen (Tofu etc.), Tomaten-Ketchup, Fischpasten, Krabbenfleischersatz, gefärbte Meeresfrüchte, Kaviar, mit Kohlensäure versetzte Drinks (Grapefruit, Lemon, Orange, Apfel), Milchprodukte (Pudding, Eiscreme, Getränke mit Zusätzen von z.B. Banane, Stachelbeere etc.). Die hierfür eingesetzten Konzentrationen bewegen sich zwischen 0,005 und 0,5% (w/w).

Lebensmittelrechtliche Aspekte

Die Erörterung des rechtlichen Umfeldes von industrieller Produktion und „In-Verkehr-Bringen“ eines Lebensmittels bzw. Lebensmittel-Zusatzstoffes in diesem Abschnitt eignet sich in anschaulicher Weise dazu, mehr der Grundlagenforschung verhafteten Lesern die möglichen Konsequenzen einer Entwicklung in der Praxis zu illustrieren: Obgleich Ang-Khak in den ostasiatischen Ländern China, Taiwan, den Philippinen, Thailand etc. seit Jahrhunderten zu den regelmäßig verzehrten Nahrungsmitteln gehört [16,17]- mit einem jährlichen pro-Kopf-Verzehr von 10-15 g [1]- obwohl verschiedene Untersuchungen die toxikologische Unbedenklichkeit der extrahierten Pigmentgemische wiederholt bestätigt haben [4,18,19], und eingehende deutsche Untersuchungen zum Ersatz des mutagenen und cancerogenen Nitrit-Pökelsalzes zu ausgesprochen positiven Ergebnissen führten

[20, 21], ist der Pigment-Extrakt in der Europäischen Union nicht als Lebensmittelzusatzstoff zugelassen [22]. Dessen ungeachtet wird der derzeitige Markt in Europa, u.a. zur Färbung von Fleischprodukten und Dessertzubereitungen, auf derzeit jährlich etwa 600 Tonnen geschätzt, ausschließlich abgedeckt durch Importe.

Bezüglich des Einsatzes von rot fermentiertem Reis (nicht des Extrakts) gehen in der EU die Rechtsauffassungen auseinander: Entsprechend der EU-weit geltenden EC-Zusatzstoff-Richtlinie [23] ist roter Reis eine charakteristische Lebensmittelzutat. Rot fermentierter Reis ist kein Zusatzstoff. Seine Verwendung bedarf keiner ausdrücklichen Zulassung. Die Richtlinie des Rates definiert in Art. 1, Abs. 2 als Lebensmittelzusatzstoff: ..."ein Stoff mit und ohne Nährwert, der in der Regel weder selbst als Lebensmittel verzehrt noch als charakteristische Lebensmittelzutat verwendet wird und einem Lebensmittel aus technologischen Gründen bei der Herstellung, Verarbeitung, Zubereitung, Behandlung, Verpackung, Beförderung oder Lagerung zugesetzt wird, wodurch er selbst oder seine Nebenprodukte (mittelbar oder unmittelbar) zu einem Bestandteil des Lebensmittels werden oder werden können." Im Gegensatz dazu heißt es in § 2 Abs. 1 des deutschen LMBG [24], ein Stoff sei als Lebensmittelzusatzstoff einzustufen, wenn er nach der allgemeinen Verkehrsauffassung überwiegend wegen seines Nähr-, Geruchs- oder Geschmackswertes oder als Genußmittel verwendet wird. Hierauf fußen verschiedene deutsche Gerichtsurteile, so das des VGH Baden-Württemberg [25] aus dem Jahr 1995, in dem Ang-Khak wegen seiner überwiegenden Verwendung als farbgebende Zutat als nicht zugelassener Zusatzstoff (§11 Abs. 1 Nr.1 a LMBG) [24] eingestuft wurde.

Gemäß Art. 14 Abs. 1 der EC Zusatzstoff-Richtlinie [23] war diese jedoch bis spätestens zum 28.12.1990 in das nationale Recht der Mitgliedsstaaten, also auch in der Bundesrepublik, umzusetzen. Diese Umsetzung ist bis heute nicht erfolgt. Da EG-Recht nationales Recht bricht, war das vorgenannte Urteil des VGH Baden Württemberg [25] unrichtig; denn nach der inzwischen geltenden EC-Richtlinie [23] ist allein entscheidend, daß es gewöhnlich als Lebensmittel verzehrt oder als charakteristische Zutat verwendet wird. Nach der ständigen Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofes kann sich in den Fällen, in denen ein Mitgliedsstaat die Richtlinie nicht fristgemäß oder nur unzulänglich in nationales Recht umgesetzt hat, der Bürger auf die Bestimmungen der Richtlinie berufen. Wie verschiedentlich zu hören ist, haben in der Zwischenzeit deutsche Untersuchungsbehörden nach Beanstandung von Lebensmitteln, denen Ang-Khak zugesetzt worden war, auf die rechtliche Verfolgung verzichtet, wenn seitens der Beklagten auf die EC-Zusatzstoff-Richtlinie [23] hingewiesen worden war. Derzeit finden seitens des Bundesministeriums für Gesundheit in der Europäischen Kommission Gespräche statt mit dem Ziel der Angleichung der unterschiedlichen Rechtsauffassungen.

Zahlreiche Unternehmen der Lebensmittelindustrie haben erkennen lassen, daß sie nach Angleichung der deutschen Gesetzgebung an die EC-Richtlinie Ang-Khak anstelle anderer Pigmente einsetzen werden. Hierdurch dürfte sich das Marktvolumen um den Faktor 10-12, d.h. in Mitteleuropa auf 6000 - 7000 t/Jahr vergrößern. Es erscheint daher wahrscheinlich, daß die inländische Produktion von Ang-Khak sich in absehbarer Zeit zu einer, wie weiter unten gezeigt werden wird, lukrativen Anwendung der SSF entwickeln wird.

Das jüngste Urteil des Europäischen Gerichtshofes, dem zufolge die Mitgliedstaaten der EU dazu verpflichtet sind, Richtlinien der EU bereits vor Ablauf der Anwendungsfrist bei der nationalen Gesetzgebung zu berücksichtigen, wird voraussichtlich ein Übriges zur Vereinheitlichung der Rechtsauffassung bezüglich des Einsatzes von Ang-Khak bewirken [26]

Ökonomische Faktoren

Die ökonomischen Kriterien der Herstellung von Ang-Khak wurden in einer separaten Untersuchung erörtert. Wie die Kalkulation der Kostendeckungsbeiträge für die Herstellung von Ang-Khak ergibt, liegen diese bei der Herstellung im 5-10-Tonnen-Maßstab pro Ansatz bei ca. einem Drittel der derzeit niedrigsten Einkaufspreise (bei Abnahmemengen von ca. 15 t). Der Prozeß ist bei einem jährlichen Produktionsvolumen ab ca. 250 t ausgesprochen profitabel. Die Gewinnschwelle (ROI) wird nach ca. drei Jahren erreicht [27].

Markt

Der derzeitige europäische Markt wird auf ca. 6001 geschätzt. Es wird erwartet, daß sich der Markt nach Vereinheitlichung der europäischen Rechtsauffassung im Sinne einer Einstufung von Ang-Khak als nicht zulassungspflichtiges färbendes Lebensmittel verzehn- bis verzwölfachen wird. Als Abnehmer kommen vornehmlich Zulieferer der fleischverarbeitenden Industrie in Frage, daneben Hersteller von Snack-Artikeln, Speiseeis, Puddingpulver etc. in Betracht. Demgegenüber wird die Abgabe Endverbraucher-gerechter Kleinmengen an Groß- und Einzelhändler von eher untergeordneter Bedeutung sein [27].

Zukunftsperspektiven

Die Zukunftsperspektiven von Ang-Khak, das unstreitig ein Lebensmittel reich an medizinisch und ernährungsphysiologisch wertvollen Inhaltsstoffen ist, sind nach einer Vereinheitlichung der Einstufung innerhalb der Europäischen Union im Sinne eines nicht zulassungspflichtigen färbenden Lebensmittels mittelfristig sicherlich als ausgesprochen erfolgversprechend zu beurteilen. Nach dem Wegfallen administrativer Hemmnisse wird sich der derzeit noch bescheidene Markt voraussichtlich verzehn- bis verzwölfachen. Wie voranstehend erwähnt, gestaltet sich die Herstellung von Ang-Khak hierzulande auf der Basis einheimischer landwirtschaftlicher Rohstoffe ungeachtet der verhältnismäßig niedrigen Abgabepreise für Großmengen (ca. 15 t), ab einem jährlichen Produktionsvolumen von ca. 2501 ausgesprochen profitabel [27].

Literatur

- [1] Su, Y.C., Wang, W.-H. (1977). Symp. Indig. Ferm. Foods, Bangkok, Thailand
- [2] Vollbrecht, D.: Deutsches Pat. 4406632 (1994)
- [3] Vollbrecht, D.: EP 0676466 A2 (1995)
- [4] Steinkrauss, K.H. (1983). In: Handbook of Indigenous Fermented Foods, Microbiol. Ser., Vol. 9, A.I. Laskin, Mateles, R.I., eds., pp. 547-553
- [5] Moll, H. R., Farr, D. R. (1974). DE 2461642 C2. 27. 12. 74
- [6] Endo, A. (1979). J. Antibiot. 32, 852
- [7] Endo, A. (1980). J. Antibiot. 33, 234
- [8] Yasukawa, Ken, Takahashi, Masanao, Natori, Shinsak. (1994). Oncology , 51(1), 108-12
- [9] Yamazaki, H., Yamaguchi, T., Yamauchi, A., Kakiuci, Y. (1995). Jpn. J. Toxicol. Environ.
- [10] Vollbrecht, D. (1997). Chem. Ing. Tech. 69(10), 1403-1408
- [11] Chen, M.-S., Tseng, Y.-Y. (1989). Proc. 35th Int. Congr. Meat Sei. and Technol., August 20-25, Copenhagen, Denmark, Vol. 2, pp. 482-485
- [12] Fink-Gremmels, J., Glenn, E., Leistner, L. (1989). Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung 28, 325-329
- [13] Blanc, P. J., Loret, M. O., Goma, G. (1995). Biotechnol. Lett. , 17(3), 291-294
- [14] Blanc, P.J., Laussac, J.P., Le Bars, J., Le Bars, P., Loret, M.O., Pareilleux, A., Prome, D., Prome, J.C., Santerre, A.L (1995). Int. J. Food Microbiol., Volume Date 1995, 27(2&3), 201-13
- [15] Endo, Akira, Murakawa, Shigeo (1995). Jpn. Kokai Tokkyo Koho, 5 pp. JP 07274978 A2 951024 Heisei JP 94-74722 940413 Patent
- [16] Hesseltine, C.W. (1965). Mycologia 57, 149-197
- [17] Wang, H.L, Hesseltine, C.W. (1979). Microb. Technol., HJ. Peppler, D. Perlman, eds., Vol. 2, pp. 95-129, Academic Press New York
- [18] Koizumi, K., Niwayama, S., Nitahara, Y., Miyamura, S. (1978). Niigata Igakkai Zasshi, 92(12), 815-20
- [19] Kim, C.-S, Rhee, S.-H., Kim, I. (1977). Hanguk Sikip'um Kwahakhoe Chi, 9(4), 277-83
- [20] Fink-Gremmels, J. , Dresel, J., Leistner, L. (1991). Fleischwirtschaft, 71(10), 1184-1186
- [21] Fink-Gremmels, J., Leistner, L (1989). Fleischwirtsch. 69, 115-122

- [22] EC Directive (1994): Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union. Richtlinie 94/36/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Juni 1994 über Farbstoffe, die in Lebensmitteln verwendet werden dürfen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 237/1 13-29 vom 10.09.1994.
Health, 41(5), 375-80
- [23] Richtlinie des Rates vom 21.12.1988 über die Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten der EU über Zusatzstoffe, die in Lebensmitteln verwendet werden dürfen " 89/107/EWG (Amtsblatt der EG Nr. L 40/27 vom 11.02.1989), Art. 1, Abs. 2
- [24] Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-Gesetz (LMBG), 2. Aufl., Carl Heymanns Verlag KG, Berlin, Bonn, München, 1980
- [25] Verwaltungsgerichtshof (VGH) Baden-Württemberg (1995). Az. 9 S 449/93
- [26] Urteil des Europäischen Gerichtshofs vom 18. Dezember 1997-Az.: Rs C-129/96).
- [27] Vollbrecht, D. (1997). Produktion des pigmenthaltigen fernöstlichen Nahrungsmittels Ang-Khak, reich an ernährungsphysiologisch und medizinisch wertvollen Inhaltsstoffen, durch Feststoff-Fermentation einheimischer landwirtschaftlicher Rohstoffe. Stand der Technik, ökonomische Faktoren, Marktfaktoren, Marktstrategie, Zukunftsperspektiven.

Abb.1: Strukturformeln von Monascus-Pigmenten (Anm.: Hierzu werden die Vorlagen 1a) und 1b), für den Spaltensatz passend formatiert, geliefert)

Abb. 2: Fließschema der Herstellung von Ang-Khak (stark vereinfacht)

Abb. 3: Überführung von Monascus-Pigment in die wasserlösliche Form. R stellt die Aminosäure, das Peptid oder Protein dar, an das das Pigment gebunden ist