Das Forum des KIN Lebensmittelinstituts im FleischMagazin

Verantwortlich für den Inhalt: KIN-Lebensmittelinstitut
Wasbeker Str. 324 · D-24537 Neumünster
Tel.: +49 (0) 43 21 / 6 01-0 · Fax: +49 (0) 43 21 / 6 01-40
E-Mail: info@kin.de · Web: www.kin.de

KIN® Lebensmittel-Institut

Fleischalternativen

Serie

1 Vom Nischenprodukt zum Trendsetter
2 Burger und Nuggets auf pflanzlicher Basis
3 Extrudierte faserige Produkte auf pflanzlicher Basis
4 Shear cell, Cone cell, Hydrokolloide
5 Insekten, Algen, Pilze
6 In-vitro-Fleisch und 3D-Print
7 Ernährungsphysiologie und Nachhaltigkeitsanalyse
8 Sensorik erfolgreicher Fleischalternativen

KIN Lebensmittel-Institut®

Das Forum des KIN Lebensmittelinstituts im FleischMagazin

Verantwortlich für den Inhalt: KIN-Lebensmittelinstitut
Wasbeker Str. 324 · D-24537 Neumünster

Tel.: +49 (0) 43 21 / 6 01-0 · Fax: +49 (0) 43 21 / 6 01-40
E-Mail: info@kin.de · Web: www.kin.de

Meati Emergy LLC setzt mit seinen Produkten auf Pilze als Rohstoff.

Teil 5

Alternative Proteinquellen

Die Möglichkeiten von Insekten, Algen, Pilzen & Co.

Bei der Herstellung von Fleischalternativen werden derzeit vorwiegend Eiweiße pflanzlicher Herkunft eingesetzt. Nachdem historisch vor allem Sojaeiweiß Verwendung fand, steht mittlerweile eine große Anzahl verschiedener Eiweißprodukte unterschiedlicher Spezies zur Verfügung: Von Getreide wie Weizen und Mais über Hülsenfrüchte wie Lupinen, Erbsen, Acker-Bohnen bis zu Rapssaat und Kartoffeln finden sich immer mehr und unterschiedliche pflanzliche Eiweiße in den Produktrezepturen.

Doch neben pflanzlichen Eiweißisolaten qualifizieren sich als weitere Rohstoffe für die Herstellung essbare Insekten, Algen, Pilze, Hefen und Bakterien.

Insekten als Rohstoff für Fleischalternativen

Obwohl es weltweit über 2.000 verzehrbare Insekten gibt, haben sich diese bis heute nicht auf den Speisezetteln der Menschen in gemäßigten Klimazonen etabliert. Im Gegenteil, es besteht eine generelle Abneigung bis hin zu Ekel hinsichtlich der Eignung als Lebensmittel. Dabei weisen einige Insekten ein sehr gutes Nährstoffprofil aus, bei Eiweißgehalten von 25 bis 75 Prozent (%) bezogen auf ihre Trockenmasse. Lebensmittelrechtlich betrachtet sind Insekten für den menschlichen Verzehr als wechselwarme Tiere ein Novel Food und kein Fleisch.

Als Novel Food wurden 2019 zunächst sieben Insekten für den menschlichen Verzehr in Deutschland zugelassen: Hausgrille, tropische Hausgrille,

Soldatenfliege, europäische Wanderheuschrecke, Getreideschimmelkäfer und westliche Honigbiene. Die europäische Zulassung und Freigabe (Union list of novel foods in accordance with Regulation (EU) 2015/2283) steht auch heute, zwei Jahre später, noch aus. Nur für den gelben Mehlwurm Tenebrio molitor hat das französische Unternehmen Ynsect am 1. Mai 2021 die EU-weite Zulassung erhalten und damit einen fünfjährigen Wettbewerbsvorteil.

Technologisch konnte mehrfach gezeigt werden, dass Insektenprotein eine gute Basis oder Ergänzung zu pflanzenbasierten Rohstoffen bei der Produktion von Fleischalternativen sein kann. Nur besonders fettreiche Arten können zu Verklebungen und damit Betriebsstörungen führen, sie müssen daher vor dem Einsatz entfettet werden.

Die Zugabe von 15 bis 40 % Insektenproteinkonzentrat (Getreideschimmelkäfer, Alphitobius diaperinus und Mehlwurm, Tenebrio molitor) konnte beispielsweise die gleiche Fleischtextur wie ein 100 % Sojakonzentrat erzeugen. Je höher die Extrudertemperatur war, umso stabiler das Proteintexturat. Das Optimum wurde für 40 % Insektenprotein am Gesamtmix und einer Extruderkammertemperatur von 170 °C erreicht. Dieses Ergebnis und viele weitere Studien demonstrieren das Potenzial von Insekten als unsichtbaren Rohstoff in proteinreichen texturierten Fleischalternativen.

Für einen Erfolg der Insekten ist aber neben der technologischen Eignung und der ernährungsphysiologischen Qualität mitentscheidend, ob die soziale Akzeptanz des Verzehrs erhöht werden kann. 2019 konnten sich in einer Umfrage in Deutschland, Österreich und der Schweiz nur 17 % der Befragten vorstellen, Insekten zu essen. 51 % antworteten mit „Nein, definitiv nicht".

Bacon aus Einzellerprotein.

2016 zeigten sich in einer Umfrage des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) sogar nur 10 % aufgeschlossen. Hauptgründe für die Skepsis sind der unbekannte Geschmack und das unappetitliche Äußere. Zu tief sitzt offenbar die jahrhundertealte kulturelle Vorstellung, nach der Insekten ausschließlich als Schädlinge und Zeichen des Verderbs zu betrachten sind. Auch wenn die Insekten im Produkt nicht sichtbar sind, so lässt ein Blick auf die Deklaration doch keinen Zweifel, eine entsprechend sorgfältig gewählte Kommunikation ist daher bei der Vermarktung an den Endverbraucher unbedingt zu empfehlen.

Zweifel sind auch angebracht, ob der Einsatz von Insekten im Vergleich zu Fleisch tatsächlich immer einen signifikant besseren ökologischen Foot-Print mit sich bringt. Die industrielle Haltung und die Produktion von Insektenprotein ist bisher zwar prinzipiell auf geringerem Raum darstellbar, aber die Herausforderungen bezüglich der benötigten Futtermittel, die für die Insekten in ausreichender Form und standardisiert zur Verfügung stehen müssen sowie das Entsorgen von Abfallstoffen aus der Zucht sind bislang in Nachhaltigkeitsanalysen nicht immer berücksichtigt worden. Es entstehen bei der industriellen Insektenproduktion hohe Mengen Ammoniak und Kohlendioxid sowie Schwefelverbindungen und Pheromone, die entsorgt werden müssen. Für die Zucht wird zudem relativ viel Energie benötigt. ►

Verantwortlich für den Inhalt: KIN-Lebensmittelinstitut
Wasbeker Str. 324 · D-24537 Neumünster
Tel.: +49 (0) 43 21 / 6 01-0 · Fax: +49 (0) 43 21 / 6 01-40
E-Mail: info@kin.de · Web: www.kin.de

Von der Spore bis zur verarbeitbaren Platte dauert der gesamte Prozess nur etwa zehn Tage.

In jedem Fall ist der Einsatz von Insekten in Produktion und Vermarktung von Fleischalternativen zu diesem Zeitpunkt kein Selbstläufer in Europa.

Fermentation – eine traditionelle Methode wird zum Shooting-Star

Schon frühe Zivilisationen haben die Fermentation genutzt, um Lebensmittel zu konservieren, alkoholische Getränke zu erzeugen oder die Bioverfügbarkeit von Nährstoffen aus Lebensmitteln zu verbessern. In jüngster Zeit hat die Kultivierung von Mikroorganismen zur Erzeugung von Nahrungsmitteln eine neue Dimension des Interesses und der Forschungstätigkeiten erreicht. Sie werden zur Proteinbiomasseproduktion, zur Herstellung spezialisierter Ingredients wie zum Beispiel Flavorings/Aromen, Enzymen oder auch bei der Herstellung von in vitro Fleisch eingesetzt.

Im Gegensatz zur Erzeugung pflanzlicher Biomasse wird bei der Kultivierung von Mikroorganismen kaum Land und Wasser benötigt und die Wachstumsraten liegen bei Tagen statt Monaten für Pflanzen, gerechnet vom Anbau bis zur Ernte. Die Eiweißproduktion durch Mikroorganismen ist daher im Vergleich zur traditionellen Agrikultur ungleich effizienter und nachhaltiger.

Das Eiweiß kann durch die Kultivierung verschiedener Algen, Pilze (inklusive Hefen) und Bakterien, vornehmlich Einzellern (Single Cell Protein, SCP) produziert werden. Der Proteingehalt der gewonnenen Biomasse beträgt dabei etwa 50 % oder mehr. Zum Vergleich: Der Eiweißgehalt von Fleisch beträgt im Allgemeinen um 45 %, der von Sojabohnen etwa 35 %.

Die Produktion von SCP erfolgt in mehreren Schritten:

1.) Vorbereitung der Nährstoffmedien,
2.) Kultivierung durch Fermentation (solid state oder liquid submersion)
3.) Separation und Konzentration, teilweise Trocknung
4.) Eintrag in Produktrezepturen oder Trägermaterial.

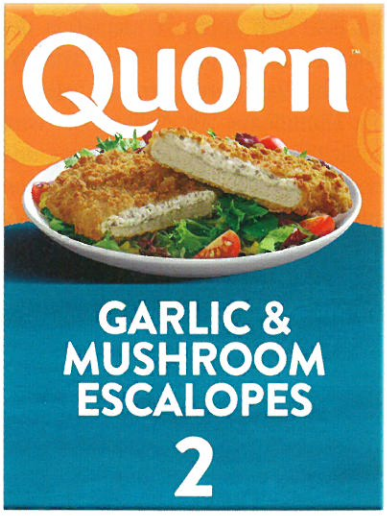
Als Nährstoffmedien kommen generell kohlenhydratreiche Substrate vielfältiger Herkunft in Frage. Für die Herstellung werden bislang Food Grade Substrate verwendet, wobei große Hoffnungen auch in die Verwertung von

kostengünstigen „Abfallprodukten" aus der Nahrung- und Getränkeproduktion sowie direkt aus Forst- und Agrarwirtschaftsquellen gesetzt werden.

Eine Produktion von Protein ist unter Nutzung von Kohlendioxid durch Algen ebenso möglich wie die Metabolisierung von Methan durch Bakterien. Hier greifen allerdings restriktive rechtliche Regularien, denn jeder dieser zur Lebensmittelproduktion erzeugten Stoffe muss zunächst als Novel Food zugelassen werden.

Mikro-Algen

Mikroalgen, die für den menschlichen Verzehr produziert werden, haben einen hohen Eiweißgehalt von typischerweise 60 bis 70 %, zusätzlich essentielle Fettsäuren, Vitamine und oft Chlorophyll. Nachdem sie vormals überwiegend in Tablettenform oder in flüssiger Form als Ergänzungsmittel eingesetzt wurden, finden Algen der Arten Arthrospira und Chlorella zunehmend als Austausch für Pflanzenprotein Verwendung. Die Algenkultivierung kann Spezies-abhängig sowohl in der traditionellen Photosynthese von Kohlendioxid und Licht



Knoblauch & Pilz-Schnitzel von Quorn, dem Pionier für Fleischalternativen.

stattfinden als auch durch klassische Fermentation erfolgen.

Fungi (Pilze inklusive Hefen)

Pilze als Produzent für Einzellerprotein (SCP) sind besonders interessant, da sie zum einen ein sehr interessantes Aminosäuremuster aufweisen, das in großen Teilen den Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr entspricht, zum anderen weil sie in einigen Fällen in der Lage sind, Filament-Strukturen zu bilden, die denen des Muskelfleisches extrem nahekommen.

Der bekannteste Vertreter, dessen Mykoprotein bereits seit mehr als 30 Jahren in der Produktion von Fleischalternativen unter dem Markennamen Quorn genutzt wird, ist der Pilz Fusarium venenatum. An seinem Beispiel lässt sich am besten demonstrieren, welche Schritte notwendig sind, welche Hürden es zu überwinden gibt, um ein erfolgreiches Protein zu entwickeln und zu vermarkten.

Quorn basiert auf aus Stärke gewonnener Glucose, die in Fermentern kontinuierlich in gleichbleibender Qualität und Konzentration durch den Fusarium verstoffwechselt wird.

Etwa 50 % des Nährsubstrates wird für den Erhalt des Pilzes selbst gebraucht, die andere Hälfte wird zusätzlich zur Biomassebildung genutzt. Die Fungi bilden dabei die gewünschten Filamente aus, wobei die Viskosität der Masse – unter anderen zur Gewährleistung der Sauerstoffzufuhr – präzise gesteuert werden muss. Dies geschieht durch Filtration der viskosen Biomasse mittels kontinuierlicher Zentrifugation.

Die Wachstumsrate bzw. Verdoppelungsrate ist moderat, was in einen ebenfalls moderaten Gehalt an Nukleinsäuren mündet. Es besteht eine streng

In einem Airlift Fermenter mit 30 m Höhe stellt Quorn auf Mykoproteinen basierende Rohstoffe für Fleischersatzprodukte her.

positive Korrelation von Verdoppelungsgeschwindigkeit und dem Anteil an RNA. Dieser Gehalt ist zu hoch für die menschliche Ernährung, denn aus der RNA wird im menschlichen Organismus Harnsäure gebildet, die an der Entwicklung von Gicht und der Bildung von Nierensteinen beteiligt ist. Als Konsequenz ist ein zusätzlicher Bearbeitungsschritt nötig, um enzymatisch den Gehalt an RNA zu reduzieren.

Der so eingestellte Mix wird schließlich sprühgetrocknet um nunmehr shelf-stable – lagerstabil – zum Einsatz zu kommen. Die Sprühtrocknung stellt einen signifikanten Kostenfaktor dar und die benötigte Energie belastet die ansonsten hervorragende Nachhaltigkeitsbilanz. Entscheidend für den Erfolg ist maximale Kontinuität und Standardisierung. Mutationen des Fungus sollten vermieden werden, Qualität und ►

KIN Lebensmittel-Institut®
Das Forum des KIN Lebensmittelinstituts im FleischMagazin
Verantwortlich für den Inhalt: KIN-Lebensmittelinstitut
Wasbeker Str. 324 · D-24537 Neumünster
Tel.: +49 (0) 43 21 / 6 01-0 · Fax: +49 (0) 43 21 / 6 01-40
E-Mail: info@kin.de · Web: www.kin.de

Verfügbarkeit der Glucose muss jederzeit gegeben sein, bei der Skalierung muss die Prozesstechnik perfekt aufeinander abgestimmt sein.

Von der Entwicklung bis zur Zulassung als GRAS Ingredient – generally regarded as safe, als allgemein sicher angesehen – sind im Fall von Quorn mehr als 15 Jahre vergangen. Auch wenn dies heute sicher schneller erfolgen kann, muss doch für eine Entwicklung eine enge Zusammenarbeit mit der FDA oder den entsprechenden nationalen Zulassungsstellen eingeplant werden. Es gibt sowohl bei der FDA als auch in Europa ein feststehendes Protokoll zur Zulassung, der Prozess ist also durchaus planbar. Der Preis für die Bemühungen ist ein Produkt, welches die Charakteristika von Muskelfleisch am Stück darstellen kann wie kein anderes derzeit aus pflanzenbasierten Eiweiß.

Bakterien

Bakterien als Quelle für Single Cell Protein haben eine lange Tradition in der Tierfütterung, vor allem wegen ihrer dank 50 bis 80 % Proteingehalt extrem hohen Ergiebigkeit. Wie bei den Pilzen entstehen hier allerdings auch signifikante Gehalte an RNA, die es zu eliminieren gilt.

Unter der Marke Ozo bietet Planterra Food, ein Unternehmen von JBS, seit 2019 Fleischalternativen aus Erbsenproteinen an.

Basis für diesen Burger-Pattie von der Bug Foundation sind Insekten.

Zusätzlich muss dafür Sorge getragen werden, dass keine Toxine gebildet werden.

Der Weg methanotrophe Bakterien zu nutzen, um Methan in Öl und Protein zu wandeln bzw. stärkehaltiges Abwasser zu SCP zu verwandeln, die sicher und für den menschlichen Verzehr geeignet sind, ist noch weit. Die enorme Anzahl an Patenten und Forschungsvorhaben bzw. Projekten im Pilotplant-Status zeigen aber wie sehr darauf gesetzt wird.

Und die Nutzung moderner gentechnischer Methoden schließlich bietet eine schier endlose Optimierungs- und Gestaltungsbasis und das in kürzester Zeit. Bemerkenswert, dass 70 % der Patente in den letzten Jahren in China eingetragen wurden. Aber auch in den westlichen Regionen ist das Interesse an gesundheitsfördernder Ernährung und neuen nachhaltig produzierten Lebensmitteln so stark, dass die Grenzen, welche Materialien für den menschlichen Verzehr genutzt werden, weiter gefasst werden und mit hoher Wahrscheinlichkeit SCP in Fleischalternativen zukünftig eine sehr große Rolle spielen wird. Die Investitionen großer Geldgeber und multinationaler Unternehmen sind ein zusätzlicher Unterstützer für diese Hypothese.

Jenseits der Produktion von Proteinbiomasse wird die Fermentation auch zur Herstellung von maßgeschneiderten Zusatzstoffen und Hilfsstoffen angewandt. Diese sind schon heute in pflanzlichen Fleischalternativen zu finden. Der Impossible Burger beispielsweise war der erste pflanzenprotein-basierte Burger, der nicht nur seine saftige rote Farbe, sondern auch seinen Umami Geschmack Hemprotein aus fermentierten Einzellern verdankt.

SCP als Flavor-Enhancer/ Moderatoren und Faser-Förderer

Erbsenprotein und Reisprotein in der Rezeptur pflanzenbasierter Burger führt oft zu unangenehmen Off-Flavors. Dieser lässt sich durch Fermentation des Pflanzeneiweiß mit Pure Taste™ von MycoTechnology verringern bis vollständig eliminieren. Als Nebeneffekt wird zusätzlich auch die Texturbildung und Wasserbindevermögen positiv unterstützt. Und das alles kann „clean labeled" werden, wie ein Blick auf die Zutatenliste eines vegetarischen Burgers Ozo des weltgrößten Fleischherstellers JBS zeigt:

Ingredients OZO plant-based burger:
Water, Textured Pea Protein Blend (Textured Pea Protein, Pea and Rice Protein fermented by Shiitake Mycelia, Pea Fiber), Canola Oil, Sustainable Palm Oil, Contains less than 2% of: Steamed

KIN-Veranstaltungen 2021

Termine	Thema	Typ
25. 6. 2021	**Sensorik** Sensorische Methoden zur Bestimmung der Haltbarkeit	**Online-Seminar**
29. 6. 2021	**Lebensmittelkennzeichnung**	**Online-Seminar**
2.+3. 8. 2021	**Thermische Haltbarmachung I** aktuelle Verfahren und zukunftsweisende Technologie	**Online-Seminar**
9.+10. 8. 2021 11.+12. 8. 2021	**Haltbarmachung II** Thermische Prozesse verstehen Thermische Prozesse optimieren	**Online-Seminar** **Online-Seminar**
17. 8. 2021	**Lebensmittelkennzeichnung** Von der Rezeptur zum rechtskonformen Etikett	**Online-Seminar**
2. 9. 2021	**2. KIN-Symposium Lebensmittelsicherheit 2021** Aktuelles und Brisantes	**Präsenz-Veranstaltung:** Lebensmittelinstitut KIN Neumünster Wasbeker Straße 324 www.kin.de · info@kin.de

Spätere KIN-Termine unter kin.de/termine

Chickpea Flour, Pea Protein Powder, Salt, Vegetable and Fruit Juice (Color), Rosemary Extract, Yeast Extract, Natural Flavor, Methylcellulose.

In den mehr als 40 weltweit im Bereich Fermentation für alternative Nahrungs-Proteine tätigen Unternehmen herrscht definitiv Aufbruchsstimmung.

Während schon 2019 die stattliche Summe von 270 Mio. US-Dollar Venture Capital in die Unternehmen floss, waren es in den ersten 7 Monaten des Jahres 2020 bereits über 430 Mio. Unter den Investoren finden sich neben Bill Gates Energy Breakthrough und Horizons Ventures auch Nahrungsmittelunternehmen wie Kellogg, ADM, Danone, Kraft Heinz, Mars und Tyson. Biotechnologen, Biochemiker und Gentechnologen sind immer häufiger in den R&D Abteilungen gesuchtes Personal – sowohl bei den Herstellern von Rohstoffen und Zusatzstoffen als auch in der Lebensmittelproduktion von Fleischalternativen.

Sie arbeiten an komplett neuen Systemen mit einem Ziel: Viel mehr aus viel weniger, mit einem effizienten und nachhaltigen Agrikultursystem.

Jüngste Entwicklung in diesem Bereich ist die Verknüpfung der Nutzung originärer pflanzlicher Proteine mit der Fermentation von Mikroorganismen. Aus der Sojabohne wird zunächst wie bisher üblich das Eiweiß extrahiert und die verbleibenden Kohlenhydrate und Fette werden wiederum im Bioreaktor durch Mikroorganismen zu Protein gewandelt.

In der nächsten Ausgabe wenden wir uns dann dem derzeitigen Stand der in-vitro Kultivierung von Fleischzellen zu, also der Produktion von Fleisch außerhalb des tierischen Organismus.

Kontakt

Beate Vogelsang
Dipl.-Ing. Lebensmitteltechnologie
Stellv. Geschäftsleitung
Gegenprobensachverständige
Telefon: +49 4321 601-57
Fax: +49 4321 601-33
E-Mail: vogelsang@kin.de