

Kultiviertes Fleisch und fermentierte Proteine

Alternative Lebensmittel für den steigenden Nährstoffbedarf einer wachsenden Weltbevölkerung

Der Fortschritt im Bereich der Cultivated-Food-Produktion, der durch Fermentation von Lebensmittelbestandteilen, Proteinen und Fleischalternativen gekennzeichnet ist, ist zweifellos eine der spannendsten Entwicklungen unserer Zeit. Es wird immer klarer, dass diese Branche das Potenzial hat, die Art und Weise, wie wir Lebensmittel produzieren und konsumieren, tiefgreifend zu verändern. Dennoch sind die Herausforderungen zahlreich und beträchtlich. Während viele Unternehmen Machbarkeitsstudien und erste Produktversionen vorstellen, bleiben die Kosten für die Massenproduktion aufgrund limitierter Analysemethoden und damit stark eingeschränkter Möglichkeiten zur Prozessoptimierung, ein zentrales Hindernis.

Der weltweite Lebensmittelkonsum wird in den kommenden Jahren ein beträchtliches Wachstum verzeichnen, das durch Faktoren wie Urbanisierung, steigende Einkommen und sich verändernde Lebensstile angetrieben wird. Laut dem Bericht „Meat Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity, and Forecast 2023-2028“ der International Market Analysis Research and Consulting Group (IMARC) wird der globale Lebensmittelmarkt bis 2028 voraussichtlich einen Wert von 1,6 Bio. USD erreichen, was die zunehmende Bedeutung dieses Sektors mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 2,3% unterstreicht.

Während das Bevölkerungswachstum eine Rolle bei der Steigerung des Lebensmittelverbrauchs spielt, wächst der Lebensmittelmarkt tendenziell schneller als die Bevölkerung. Dies deutet auf eine steigende Nachfrage nach verschiedenen Nahrungsmitteln hin, darunter Fertiggerichte, spezielle Diätprodukte und alternative Nahrungsmittel, die nicht auf Anbauflächen angewiesen sind.

So hat sich z.B. Singapur, ein Land mit begrenzten Landressourcen für die traditionelle Landwirtschaft, ein ehrgeiziges Ziel gesetzt, das als „30-by-30“ bekannt ist. Die Regierung will bis 2030 30% des Nahrungsmittelbedarfs durch nachhaltige urbane Landwirtschaft, vertikale Landwirtschaft und den Einsatz fortschrittlicher Technologien zur Steigerung der Lebensmittelproduktion selbst erzeugen. Um dieses Ziel zu erreichen, sind jedoch technologische Lösungen erforderlich, die den riesigen Bedarf an Anbauflächen minimieren.

Nachhaltige Proteinquellen

Alternative Proteine bieten eine nachhaltige und ethische Antwort auf die Deckung des künftigen Nahrungsmittelbedarfs, von denen einige nicht auf wertvolle Landressourcen angewiesen sind. Proteine auf pflanzlicher Basis, die aus Soja, Erbsen und Linsen gewonnen werden, sind auf-



Andreas Wolf,
Clade



Stefan Bahnmüller,
Evovian

grund ihrer positiven Auswirkungen auf die Umwelt und ihrer gesundheitlichen Vorteile sehr beliebt. Dennoch bleibt das Problem der Landnutzung für ihre Erzeugung bestehen.

Kultiviertes Fleisch, das durch zelluläre Landwirtschaft erzeugt wird, birgt das Potenzial, den ökologischen Fußabdruck der traditionellen Viehzucht zu verringern und gleichzeitig den vertrauten Fleischgeschmack zu erhalten. Diese Methode vermeidet den Verbrauch von Land. Darüber hinaus sind Proteine auf Fermentationsbasis, die mit Hilfe von Mikroorganismen wie Bakterien oder Myzelien hergestellt werden, vielversprechend, was die Skalierbarkeit und den Nährwert angeht.

Derzeit ist herkömmlich erzeugtes Fleisch von Tieren im Vergleich zu alternativen Optionen kostengünstiger. Ohne einen bedeutenden Katalysator, der den technologischen Fortschritt vorantreibt, wie z.B. die Verbesserung der Produktionsprozesse zur Steigerung der Effizienz, müssen alternative Proteine jedoch die Preisparität mit konventionellem Fleisch erreichen, um wettbewerbsfähig zu werden.

Trotz der potenziellen Vorteile von kultiviertem Fleisch und Proteinen auf Fermentationsbasis gibt es nach wie vor Herausforderungen. Bei der Produktion von kultiviertem Fleisch ist die Identifizierung optimaler wachstumsfördernder Faktoren für die gewünschten Zellen oder Produkte nach wie vor eine Hürde.



Laufende Forschungsarbeiten zielen darauf ab, das Wachstumsmedium zu verfeinern und effiziente Produktionsverfahren zur Verbesserung des Zellwachstums zu etablieren.

Auch bei Proteinen auf Fermentationsbasis stellen das Verständnis und die Steuerung des Fermentationsprozesses zur Erzielung der gewünschten Proteinprofile eine Herausforderung dar, die innovative Lösungen erfordert. In beiden Fällen ist eine Steigerung der Gesamtausbeute zur Erreichung der Kostenpa-

rität äußerst wünschenswert. Leider bieten die derzeitigen Analysemethoden im Foodtech-Ökosystem keinen schnellen umfassenden Überblick mit einem Fingerabdruck aller enthaltenen Verbindungen.

Analytik als Innovationstreiber

Die traditionellen Analysemethoden, die in der Industrie verwendet werden, haben sich als einschränkend erwiesen. Sie benötigen oft Stunden bis Tage, und selbst dann muss man im Voraus genau wissen, nach welchen Inhaltsstoffen man sucht. Dies ist vor allem in einer Branche problematisch, die durch komplexe, biologisch bedingte Probenzusammensetzungen gekennzeichnet ist. Hinzu kommen die große Varianz bei der Probenvorbereitung und die erheblichen Auswirkungen, die unterschiedliche Anwender auf die Ergebnisse haben können. Kurzum, die klassische Analyse ist oft ein Hindernis für Innovation und Effizienz.

Hier bietet die auf Mittelinfrarotspektroskopie beruhende MIRA Aquaspec-Technologie eine potenziell revolutionäre Lösung. Sie erstellt in nur vier Minuten einen umfassenden digitalen Zwilling jeder analysierten Flüssigkeit. Diese Geschwindigkeit und Genauigkeit, kombiniert mit extremer Reproduzierbarkeit, ist in der Branche beispiellos, und die Vorteile dieser Technologie sind tiefgreifend. Erstens erlaubt die Möglichkeit, ein so detailliertes Profil einer Flüssigkeit zu erstellen, eine umfassende Analyse. Zweitens lassen sich durch die Erfassung eines breiten Spektrums von Inhaltsstoffen komplexe Beziehungen und Korrelationen zwischen ihnen

erkennen. Dies ist entscheidend für das Verständnis und die Identifizierung von limitierenden Faktoren im Produktionsprozess, was wiederum den Weg für Optimierungen ebnet.

Die Wirtschaftlichkeit der Produktion von kultivierten Lebensmitteln ist eine der größten Hürden für die Branche. In diesem Bereich erweist sich die MIRA-Technologie als besonders wertvoll. Traditionelle Produktionsmethoden erfordern oft teure und spezifische Rohstoffe. MIRA hingegen ermöglicht die Verwendung vielfältigerer und kostengünstigerer Materialien, einschließlich natürlicher Stoffe und Lebensmittelabfälle. Dies senkt nicht nur die Kosten, sondern fördert auch eine nachhaltigere Produktionsmethode.

Die nachgelagerten Sektoren und der Bereich Fill & Finish profitieren von der MIRA-Technologie, indem sie die Kontrolle und Optimierung der nachgelagerten Prozesse durch die Überwachung kritischer Qualitätsmerkmale (CQAs) ermöglicht. Vor allem in der Downstream-Phase ist es entscheidend, die Reinigungsprozesse so effizient wie möglich zu gestalten, um nur die für die Produktqualität wesentlichen Stoffe zu entfernen, z.B. unerwünschte Geschmacksstoffe (Off-Flavors) zu eliminieren.

Ein oft übersehener Bereich ist die Nachhaltigkeit. Obwohl die grüne Biotechnologie im Allgemeinen als Lösung für eine nachhaltige Produktion angesehen wird, gibt es immer noch Herausforderungen. So ist bspw. der Wasserverbrauch bei vielen Prozessen nach wie vor sehr hoch, insbesondere in wasserarmen Ländern, wo diese Prozesse nicht optimal umgesetzt werden können. Die MIRA-Technologie des Bioanalytikspezialisten Clade könnte zur Senkung des Wasserverbrauchs

beitragen, indem sie die Prozesse optimiert und die Möglichkeit der Wiederverwendung des Wassers nach der analytischen Prüfung bietet.

Datenbasierte Prozessoptimierung

Der Einsatz fortschrittlicher Algorithmen erhöht den Nutzen der MIRA-Technologie. Die kalibrierungsfreie DOSIM-Methode von Clade, die auf Datenbankeinträgen digitaler Zwillinge (eTwins) basiert, ermöglicht die schnelle qualitative und quantitative Erkennung bekannter Verbindungen. Darüber hinaus helfen Cluster-Algorithmen bei der Unterscheidung zwischen optimalen und suboptimalen Produktionschargen auf der Grundlage von Spektralmustern. Und sobald genügend Daten von verschiedenen Chargen vorliegen, können Deep-Learning-Methoden implementiert werden, um den Produktionsprozess bis ins kleinste Detail zu beschreiben. Diese Algorithmen ermöglichen in Kombination mit der MIRA-Technologie nicht nur die Prozessoptimierung, sondern auch die Überwachung und Regelung von Prozessen in Echtzeit. Und das nicht nur in der Theorie: In der Pharmaindustrie hat die MIRA-Technologie bereits zu erheblichen Optimierungen beigetragen. Ein ähnlicher Ansatz im Bereich der kultivierten Lebensmittel ist also analog möglich.

Fazit

Die MIRA Aquaspec-Technologie, ergänzt durch die innovativen Algorithmen des 2001 unter dem Namen Micro-Biolytics gegründeten Analysergeräteherstellers Clade, hat das Potenzial, den Bereich Cultivated Food zu revolutionieren. Die Kombination aus Geschwindigkeit, Genauigkeit, Reproduzierbarkeit und Flexibilität wird die Produktionskosten senken und die Qualität steigern. Für die Verbraucher bedeutet dies bessere Produkte zu wettbewerbsfähigen Preisen, während die Erzeuger von effizienteren Prozessen profitieren. Es ist eine aufregende Zeit für die Branche der kultivierten Lebensmittel, und mit Technologien wie MIRA an vorderster Front liegen die besten Tage sicherlich noch vor uns.

Stefan Bahnmüller, Executive Director, Evovian Pte. Ltd., Singapur

■ stefan.bahnmuller@evovian.com
■ www.evovian.com

Andreas Wolf, Gründer, Clade AG, Frankfurt am Main

■ andreas.wolf@clade.io
■ www.clade.io



In kürzester Zeit analysiert der MIRA Analyzer die chemischen Bestandteile jeglicher flüssiger Proben und erstellt einen digitalen Fingerabdruck der Substanz.

Studie von Dechema im Auftrag der Landesinitiative Ernährungswirtschaft Niedersachsen

Präzisionsfermentation in der Ernährungswirtschaft

Präzisionsfermentation bietet große Chancen als zusätzliche Säule der Ernährungswirtschaft in Niedersachsen. Das ist das zentrale Ergebnis einer Studie, die die Dechema im Auftrag der LI Food – Landesinitiative Ernährungswirtschaft Niedersachsen erstellt hat.

Im Mittelpunkt der Studie steht die gezielte biotechnologische Herstellung von Proteinen und Lipiden, vor allem solchen, die tierische Produkte ersetzen können. In ihrer Zusammensetzung und Funktion sind sie identisch mit Proteinen und Fetten tierischen Ursprungs, werden aber statt aus Milch und Ei mit Hilfe von Bakterien, Hefen oder anderen Pilzen hergestellt. Gegenüber Ersatzprodukten aus pflanzlichen Quellen haben sie den Vorteil, dass sie die gleichen Eigenschaften und Funktionen wie die tierischen Produkte aufweisen, weil sie chemisch absolut identisch sind. Das macht sie beson-

ders interessant für die Weiterverarbeitung, bei der z.B. die strukturellen Eigenschaften von Proteinen eine wichtige Rolle spielen.

Besonders gut sind die Voraussetzungen der Studie zufolge hinsichtlich der Bereitstellung von Rohstoffen und Zwischenprodukten sowohl für die Fermentation als auch für die Formulierung der Lebensmittel. Engpässe gibt es derzeit vor allem bei den Anlagenkapazitäten, die bei Weitem nicht ausreichen, um das erwartete und notwendige Wachstum abzubilden.

Handlungsbedarf sieht die Studie vor allem im Bereich der Anlagenkapazitäten, hier müssten Finanzierungsmodelle gefunden werden, die besonders Anlagen zum Upscaling, also zur Entwicklung von Herstellungsprozessen im Großmaßstab, möglich machen. Das sei vor allem notwendig, weil die Branche sehr stark von Start-ups geprägt ist. (mr) ■

Die „Lernende Fabrik“ soll im Frühjahr 2024 betriebsbereit sein

Bayer modernisiert Pharmaproduktionsnetzwerk

Rund 275 Mio. EUR investiert Bayer in die „Lernende Fabrik“, im kommenden Frühjahr soll sie betriebsbereit sein: Solida 1 (SOL-1) in Leverkusen wird eine der modernsten Produktionsanlagen für Arzneimittel weltweit. Sie ist Teil eines milliardenschweren Investitionsprogramms, mit dem Bayer das Pharmaproduktionsnetzwerk und die Innovationskraft stärkt. Hier werden u.a. Medikamente zur Behandlung von Krebs- und Herz-Kreislauferkrankungen hergestellt.

Die Anlage ist Kern des neuen globalen Kompetenzzentrums für die Produktion von Feststoffarzneimitteln und nutzt die Vorteile der Digitalisierung. So werden u.a. Datenströme mit Hilfe künstlicher Intelligenz analysiert und daraus Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Wesentliche Komponenten der Fabrik sind ein zentrales Bauelement mit daran angeschlossenen modu-

laren Funktionsgebäuden, eine sehr hohe Automatisierung in der Produktion sowie eine hocheffiziente Erweiterbarkeit.

Ein Großteil der Produktionsstätten wird später nicht mehr für Besucher zugänglich sein, denn es herrschen dort Reinraumbedingungen. Mit mehreren Partnerfirmen setzt Bayer die Maßnahme um. Einer dieser Partner ist Siemens mit den Bereichen Digital Industries und Smart Infrastructure, die u.a. mit Systemen zur Automation und Maschinensteuerungen für die Prozessoptimierung und damit zu effizientem Ressourceneinsatz, Energie- und Zeiterparnis zum Konzept beitragen.

Stephan Drouvé, Leiter der Siemens-Niederlassung Köln, erläuterte: „Automatisierung und Digitalisierung sind der Schlüssel, um die industrielle Produktion am Standort Deutschland auch in Zukunft wettbewerbsfähig zu halten.“ (mr) ■

chemicals compliance consulting **UMCO**

Registrierungsmanagement EU-REACH

Ihr Partner für Chemicals Compliance Consulting

- Beratung entlang der (chemischen) Wertschöpfungskette
- Registrierungen von Stoffen
- Updates von Registrierungsdossiers
- Alleinvertreter („Only Representative“)

“REACH your compliance goals“ | reach-beratung.umco.de