



# Herstellung einer alternativen Proteinquelle durch Submerskultivierung von Basidiomyceten auf industriellen Nebenströmen als Rohstoff für vegane Lebensmittel



Zajul, M.<sup>1</sup>, Stephan, A.<sup>2</sup>, Ahlborn, J.<sup>1</sup>, Frettlöh, M.<sup>3</sup>, Zorn, H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Lebensmittelchemie und Lebensmittelbiotechnologie, Heinrich-Buff-Ring 17-19, 35392 Gießen,  
<sup>2</sup> VAN HEES GmbH, Kurt-van-Hees-Str. 1, 65396 Walluf, <sup>3</sup> Quh-Lab, Siegener Straße 29, 57072 Siegen

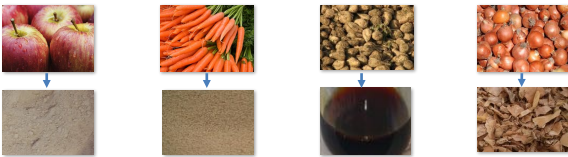
## Einleitung

In Anbetracht einer stetig wachsenden Weltbevölkerung bei gleichzeitig abnehmenden landwirtschaftlichen Produktionsflächen werden alternative Proteinquellen Herstellung von Lebensmitteln dringend benötigt. Durch die Submerskultivierung von Speisepilzen (Basidiomyceten) auf industriellen Nebenströmen der Agrarwirtschaft können proteinreiche, kohlenhydrat- & mineralstoffhaltige sowie fettarme Myzelien gewonnen werden. Hierbei werden innerhalb von 4 Kulturtagen Biofeuchtemassen von über 300 g L<sup>-1</sup> erreicht. Die Fermentation wurde erfolgreich vom Schüttelkolben- auf den Pilotmaßstab (150 L) übertragen und das gewonnene Basidiomycetenmyzel gefriergetrocknet. Aus dem Lyophilisat wurden die Zusammensetzung (Protein, Lipide, Kohlenhydrat, Asche), die Aminosäurezusammensetzung und die biologische Wertigkeit ermittelt. Des Weiteren wurden die technofunktionellen Eigenschaften wie Wasserbindekapazität, Ölbindekapazität, Emulsionsstabilität und die Veränderung der Viskosität mittels thermischer Behandlung im Viskosimeter bestimmt. Daneben wurden lyophilisierte Basidiomycetenmyzelien in einem veganen Modellsystem mit diversen pflanzlichen Proteinen sowie mit vegetarischem Aufschnitt (aus dem Handel) und geläufigen Wurstrezepturen aus Deutschland und Russland verglichen. Durch Texturprofilanalyse (TPA) und sensorische Prüfung der Festigkeit und Akzeptanz wurden die Produkte beurteilt.

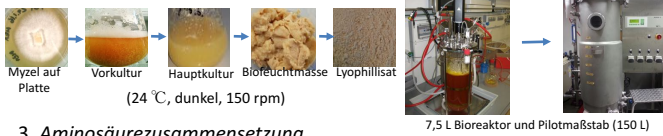
## Methoden

### 1. Screening

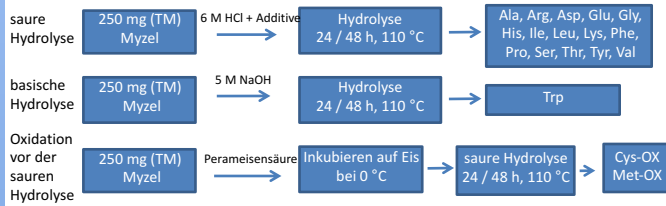
- Screening mit sieben Basidiomyceten auf verschiedenen Agrarnebenströmen
- Auswahlkriterium: kurze Kultivierungsdauer, hohe Biomasse, hoher Proteingehalt sowie eine helle Farbe ohne Fehlgeruch.



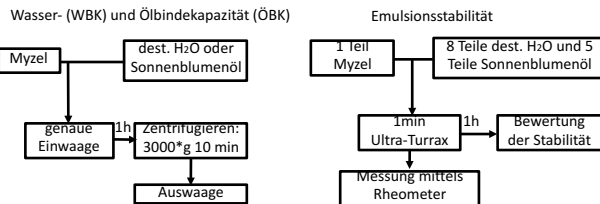
### 2. Submerskultivierung



### 3. Aminosäurezusammensetzung



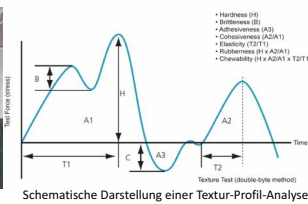
### 4. Technofunktionelle Untersuchungen



### 5. Herstellung eines veganen Brotbelags



### 6. Texturprofilanalyse



## Ergebnisse

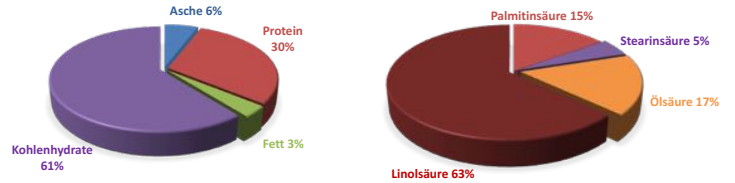


Abb. 1: Links: Zusammensetzung von 38 APS auf Melasse. Rechts: Fettsäureverteilung von 38 APS auf Melasse. Daraus ergibt sich ein Gehalt an ungesättigten Fettsäuren von 80% und ein Gehalt an gesättigten Fettsäuren von 20%.

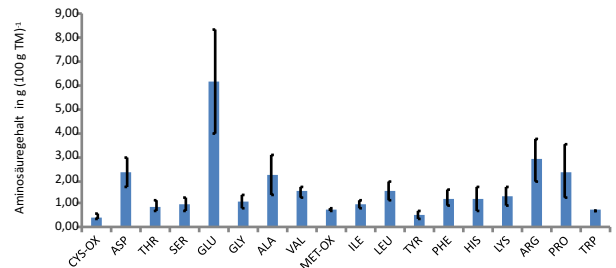


Abb. 2: Aminosäurezusammensetzung des 38 APS Lyophilisats auf Melasse mit einem Gesamtaminosäuregehalt von ca. 30 g 100 g<sup>-1</sup>. Limitierende Aminosäuren: Leucin und Threonin.

- Identifizierung und Quantifizierung aller Aminosäuren einschließlich aller essentiellen Aminosäuren.
- Biologische Wertigkeit: 73 (berechnet nach Oser *et al.*)
- WBK mit 3,47 mL g<sup>-1</sup> ± 0,13 und ÖBK mit 4,22 mL g<sup>-1</sup> ± 0,10 vergleichbar mit pflanzlichen Proteinen.

Tab. 1: Durchschnitt auf einer hedonischen Skala von 1 - 9 (sensorische Eigenschaften) \*

	Geruch/ Geschmack	Textur/ Festigkeit
Kontrolle	3.7 (13.3)	6.5 (80.0)
Vegetarischer Brotbelag	7.4 (100.0)	5.7 (53.3)
Deutsche Wurst	8.5 (100.0)	8.6 (100.0)
Russische Wurst	6.8 (100.0)	1.5 (0.0)
Sojaproteinisolat	5.7 (40.0)	5.7 (53.3)
38 APS	6.1 (86.7)	7.2 (100.0)

\* Prozentsatz der Sensoriker, die zwischen 6 und 9 bewerteten

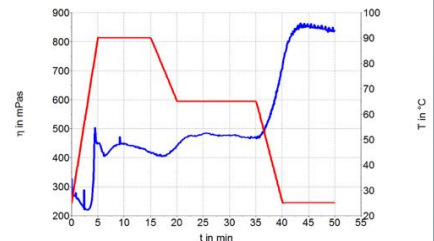


Abb. 3: Emulsionsstabilität während der Erhitzung

Tab. 2: Ergebnisse der TPA

	Härte [N] [SD]	p < 0,05	Gummiartigkeit [N] [SD]	p < 0,05	Kaufähigkeit [N] [SD]	p < 0,05
Kontrolle	1381 ± 275		446 ± 113		555 ± 241	
Vegetarischer Brotbelag	1282 ± 58		216 ± 19		80 ± 21	
Deutsche Wurst	1802 ± 36		679 ± 60		825 ± 231	
Russische Wurst	796 ± 133		310 ± 49		326 ± 64	
Sojaproteinisolat	1238 ± 61	bc	272 ± 68	ab	185 ± 90	ac
38 APS	1360 ± 116	bc	392 ± 52	bd	387 ± 72	bc

a Signifikant unterschiedlich zur Kontrolle  
b Signifikant unterschiedlich zur dt. Wurst

c Signifikant unterschiedlich zur russischen Wurst  
d Signifikant unterschiedlich zum vegetarischem Brotbelag

## Zusammenfassung

- „38 APS“ auf Melasse erwies sich als vielversprechendste Pilz-Substratkombination.
- In wenigen Tagen kann ein Proteingehalt von ca. 30 g (100 g TM)<sup>-1</sup> erreicht werden.
- Identifizierung und Quantifizierung von 18 Aminosäuren, darunter alle acht essentiellen Aminosäuren.
- Lipidanteil setzt sich aus vier Hauptfettsäuren zusammen, bestehend aus 80% ungesättigten und 20% gesättigten Fettsäuren.
- „38 APS“ zeigte vergleichbare technofunktionale Eigenschaften wie pflanzliche Proteine.
- Emulsionsstabilität konnte durch Einwirkung von Hitze mittels rheologischen Aufzeichnungen bestätigt werden.
- Textur-Profil-Analyse zeigte, dass Härte / Gummiartigkeit und Kaufähigkeit des veganen Modellsystems mit den Eigenschaften pflanzlicher Proteine vergleichbar sind.
- Ein in der sensorischen Beurteilung akzeptables Produkt wurde erfolgreich auf der internationalen Fleischerfachausstellung in Frankfurt am Main (IFFA) vorgestellt.