



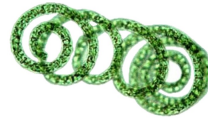
Mikroalgen in der Nutztierfütterung

PD Dr. habil. Katrin Giller

Mikroalgen

- Mikroalgen  vs. Makroalgen 
- ~30'000 Mikroalgen-Arten identifiziert (Richmond, 2003)
 - *Arthrospira platensis* 
 - *Chlorella vulgaris* 
 - *Nannochloropsis gaditana* 
 - *Phaeodactylum tricornutum* 
 - *Schizochytrium* sp. 
- Nährstoffreich
 - Lebensmittel
 - Futtermittel (v.a. Aquakultur, Geflügel)
 - ...
- Nachhaltige und ressourcenschonende Produktion
 - Photosynthese 
 - Keine Ackerfläche
 - Regionale Produktion
 - Hohe Wassereffizienz
 - Schnelles Wachstum
- Chemische Zusammensetzung von Art und Wachstumsbedingungen abhängig

Arthrospira platensis (Spirulina)



- Cyanobakterium
- Natürliches Vorkommen in alkalischen Seen (z.B. Mexico, Afrika)
- Reich an Protein
- Positive Gesundheitseffekte (z.B. anti-inflammatorisch, antioxidativ, ...)

Nährstoff	Proportion	Details
Protein	60-65	alle essentiellen und 10 nicht-essentielle Aminosäuren
Kohlenhydrate	13.5-15	Glukose, Mannose, Rhamnose, Galaktose, Xylose und zwei ungewöhnliche Zucker (2-O-Methyl-L-Rhamnose und 3-O-Methyl-L-Rhamnose)
Lipide	5-6	Gamma-Linolensäure, Linolsäure, Stearidonsäure, Arachidonsäure
Vitamine	<1	mehrere B Vitamine, Vitamin C, Vitamin D und Vitamin E
Mineralien	~7	essentielle Mineralien e.g. Ca, K, Mg, Fe, P, Mn, Na, Se, Zn
Pigmente	<1	z.B. α- und β-Carotin, Xanthophylle, Lutein, Porphyrin, Chlorophyll, Phycocyanin
Wassergehalt	6-13.5	-

(angepasst von Yücepe and Özçelik, 2016)



Spirulina als alternative Proteinquelle für Geflügel

Ross-308 Broiler (Altmann et al., 2020, *J Sci Food Agric*)

Rationen: Ersatz von 50-75% Sojaschrot durch Spirulina



Table 2. Chicken breast meat physicochemical parameter means ± standard deviations across dietary protein treatments: soy (control group); C-fed, *Hermetia illucens* (HI) larval meal-fed and spirulina (SP)-fed.

Parameter	C (n = 28)	HI (n = 28)	SP (n = 28)
Live weight (kg) ^a	2.28 ± 0.41 ^b		2.26 ± 0.36 ^b
Carcass weight (kg) ^a	1.73 ± 0.34 ^b		1.70 ± 0.30 ^b
pH _{20 min}	6.79 ± 0.12 ^a		6.71 ± 0.13 ^{ab}
pH _{24 h}	5.96 ± 0.15 ^a		5.99 ± 0.10 ^a
L*	57.0 ± 2.6		57.4 ± 2.7
a*	1.79 ± 1.35 ^b		3.81 ± 1.18 ^a
b*	13.1 ± 1.4 ^b		15.1 ± 1.5 ^a
Moisture ^b (g kg ⁻¹)	754.0 ± 12.9		749.5 ± 10.7
Protein ^b (g kg ⁻¹)	215.4 ± 11.2		216.3 ± 10.0
Intramuscular fat ^b (g kg ⁻¹)	27.0 ± 5.0		27.0 ± 4.8
Drip loss (%)	1.88 ± 0.76		1.86 ± 1.01
Cooking loss (%)	24.56 ± 2.76		25.89 ± 2.83
Shear force (N)	10.60 ± 2.04		10.72 ± 2.27

^a C (n = 44); HI (n = 45); SP (n = 43).

^b n = 14 per treatment group.

^c n = 27.

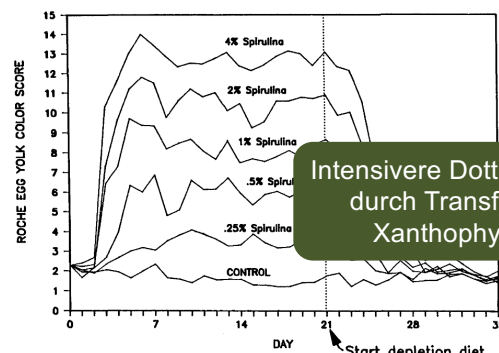
Different lowercase superscript letters indicate statistical differences.

Intensivere Fleischfarbe, mehr "Geflügelgeschmack".

Japanwachteln (Anderson et al., 1991, *Poultry Sci*)

Rationen: 0, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0%

Spirulina statt Sojaschrot



Intensivere Dotterfärbung durch Transfer von Xanthophyllen.

FIGURE 2. Effect of freeze-dried spirulina on egg yolk color of Japanese quail.

Spirulina als alternative Proteinquelle zum Ersatz von Sojaschrot in der Wiederkäuerfütterung



Spirulina als alternative Proteinquelle für Mastmunis

- Limousin-Kreuzungsbullen (n=6 je Gruppe)
- Angestrebtes Schlachtgewicht: 520 kg
- Versuchsration
 - Grassilage:Maissilage:Krafftutter 5:3:2
- Krafftutter
 - 28% Sojaschrot (SB)
 - 20% Spirulina (SP)



Protein Source	Soybean Meal	Spirulina
Proximate contents (g/kg DM)		
DM (g/kg wet weight)	882	945
Organic matter	932	917
Crude protein	536	710
Ether extract	16.1	67.6
Neutral detergent fiber	131	n.a.
Acid detergent fiber	94	n.a.
Gross energy (MJ/kg DM)	19.6	22.1

Proximate Contents (g/kg DM)	Complete Diets	
	SB	SP
Organic matter	916	917
Crude protein	158	155
Ether extract	30.8	35.0
Neutral detergent fiber	475	n.a.
Acid detergent fiber	281	279
Gross energy (MJ/kg DM)	18.1	18.2
Metabolizable energy (MJ/kg DM)	9.8	9.8
APDE (g/kg DM)	85	-
APDN (g/kg DM)	100	-

APDE: metabolizable protein derived from ruminal available energy;
 APDN: metabolizable protein derived from ruminal protein fermentation;
 n.a.: not analyzed.

Spirulina als alternative Proteinquelle für Mastmunis

- Analysierte Parameter
 - Futteraufnahme
 - Wachstumsleistung
 - Schlachtkörperqualität
 - Fleischqualität
 - Fettsäurenprofil im Fleisch
 - Energie- und Stickstoffbilanz
 - Methanemission



Bei einer Gras/Maissilage-basierter Fütterung von Mastmunis kann **Sojaschrot durch Spirulina ersetzt** werden **ohne negative Effekte** auf die Leistung und Fleischqualität zu haben.

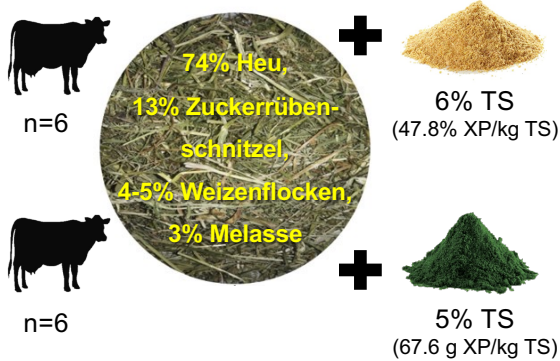
- Keine Unterschiede zwischen den Gruppen bei allen Parametern!

Keller et al., 2021, *Animals*

Katrin Giller | 21.01.23 | 7

Spirulina als alternative Proteinquelle für Milchkühe

15 Tage : Adaptation | 15 Tage: Sammlung



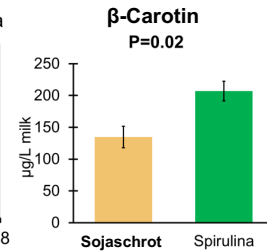
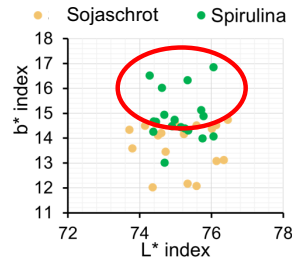
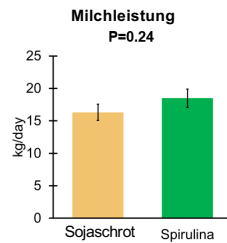
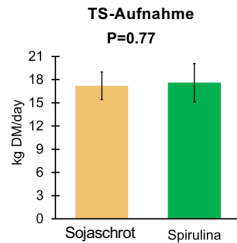
- Iso-energetisch (5.3 MJ/kg TS)
- Iso-nitrogen (20 g N/kg TS)
- *ad libitum* Fütterung



Manzocchi et al., 2020, *J Dairy Sci*

Katrin Giller | 21.01.23 | 8

Spirulina als alternative Proteinquelle für Milchkühe



Bei einer Heu-basierten Fütterung von Milchkühen kann **Sojaschrot durch Spirulina ersetzt** werden **ohne negative Effekte** auf die Leistung und Milchqualität zu haben.

Die Versorgung mit **Antioxidantien aus Spirulina** könnte die **oxidative Stabilität** der Milch verbessern.

Manzocchi et al., 2020, J Dairy Sci

Katrin Giller | 21.01.23 | 9

Schlussfolgerung

Ersatz von Sojaschrot durch Spirulina

- Geflügel: (teilweise) möglich
- Mastmunis: vollständig möglich
- Milchkühe: vollständig möglich

- Fleisch- und Milchqualität bleibt erhalten oder wird verbessert (β-Carotin in Milch)
- Bei tragenden und laktierenden Sauen scheint Spirulinafütterung das Wachstum der Ferkel zu beeinträchtigen (Lugarà et al., 2022, Meat Science)

Spirulina scheint eine geeignete alternative Proteinquelle für Nutztiere zu sein...



...aber potentielle Effekte auf Tiergesundheit und Leistung der Nachkommen benötigen weitere Untersuchungen.

Katrin Giller | 21.01.23 | 10

Danksagung

ETH zürich
Gruppe für Tierernährung

Prof. Dr. Michael Kreuzer

Doktorandinnen
Elisa Manzocchi
Magdalena Keller
Rosamaria Lugarà

Bachelorstudierende
Marina Rizzi
Deborah Rentsch
Manuela Bertsch

Labor
Carmen Kunz
Pascal Bucher
Nico Perez
Muna Mergani

**AgroVet
Strickhof**



H. WILHELM SCHAUMANN STIFTUNG



ETH Foundation
Zürich

MIGROS



Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!



© M. Keller



© R. Lugarà