

## 10. メタン発酵消化液によるユーグレナ培養とその飼料化

○出雲章久・安松谷恵子・瀬山智博・平康博章・笠井浩司・崎元道男・藤谷泰裕

### 1. 目的

メタン発酵処理の普及には、窒素、りんが濃縮された消化液（廃液）の処理が問題となっている。ユーグレナは窒素、りんを利用した光合成による増殖が可能な動物性プランクトンで、飼料原料として40%以上の粗タンパク質含量を持ち、細胞壁がないため高い消化吸収が期待できる。光合成のためには消化液中の懸濁物の除去が必要となるので、消化液の処理方法と、処理済み消化液を用いたユーグレナの長期連続培養・濃縮・乾燥方法、および得られたユーグレナの産卵鶏への給与試験を行い、飼料としての性能を検討した。

### 2. 方法

所内のメタン中温発酵実験プラントの消化液をカチオン系凝集剤ポリ硫酸第2鉄（ポリ鉄）と高分子凝集材 MP-184 で処理し、透明な処理液を作成した。600L の培養槽に週5回合計70Lの処理液を継続して添加しユーグレナを8ヶ月間連続培養した。この間、週に5回60L/回の培養液を抜き取り連続遠心でユーグレナを採取し、上清は再度培養器に戻して600Lを維持し、ユーグレナの増殖性を検討した（実験1）。また、食品工場の高温メタン発酵消化液でも消化液の処理が可能か検討し（実験2）、得られた処理液でユーグレナ培養が可能か検討した（実験3）。採取したユーグレナはパルス乾燥し、粗タンパク質（CP）を、1区 CP16.5%、2区 CP15.5%（4%ユーグレナ添加：同由来 CP2.2%）、3区 CP15.5%、（4%魚粉添加：同由来 CP2.4%）、4区 CP14.5%で、各試験区4羽、3週間の給与試験を実施し、鶏卵の生産性と卵質を検討し、飼料利用の可能性を確認した（実験4）。

### 3. 結果および考察

（実験1）ユーグレナは処理液に順化し、処理液が増加しても増殖性は変わらなかった。また毎週5回各60Lの培養液中のユーグレナを分離・採取しても細胞数は低下せず、継続的な採取が可能であった。採取したユーグレナはパルス乾燥で良好に乾燥できた。

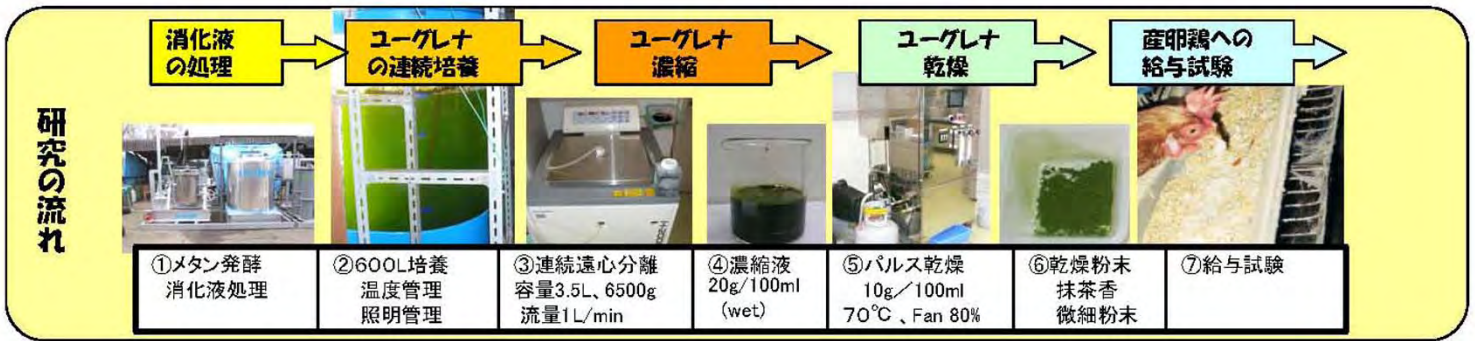
（実験2）工場プラントの浮遊物質量が5倍以上の消化液であっても、凝集剤の種類はそのまま、添加比率を3倍にすることで透明な処理液を調整できた。

（実験3）異なった処理液を10%ずつ5回添加してもユーグレナの増殖は低下せず、順化が可能と考えられた。また、培養器の形状が異なっても増殖は良好であった。

（実験4）生産性は、試験前92%あった産卵率が4区では86%まで低下し、これに伴い産卵日量は56gから52gまで低下したが、他の3試験区の産卵率は低下が少なく3週間の平均では90%以上で、産卵日量も55g以上であった。2区のCPはユーグレナ由来分を除くと4区よりも低く、この結果は産卵鶏がユーグレナのタンパク質を産卵に利用したことを示すものと考えられた。卵質では2区の卵黄色のみが他の試験区よりもカラーファン値で2.0、a\*値で5.0、有意に上昇したが、それ以外の卵質、卵殻質に試験区間の差は認められなかった。これはユーグレナに含まれるβカロチン等の効果と考えられ、ユーグレナは生産のみでなく、鶏卵の品質や商品価値の向上に有効な飼料原料であることが確認された。

# メタン発酵消化液を用いたヨーグルトの培養とその飼料化

○出雲章久 安松谷恵子 瀬山智博 平康博章 笠井浩司 崎元道男 藤谷泰裕



**消化液の処理**

消化液の比較	所内実験プラント	食品工場プラント
発酵方法	中温発酵	高温発酵
原材料	廃棄物のみ	糠・豆腐・納豆の副産物・廃棄物
処理槽体	0.4 m <sup>3</sup>	180 m <sup>3</sup>
pH	7.83	7.89
酸化還元電位	-3.14 meq/m	-4.35 meq/m
電気伝導度	17.9 mV	16.4 mV
浮遊物質	284.4 mg/l	1564.8 mg/l
ポリ鉄添加比	0.5%	1.5%
MP184添加比	5%	1.5%
処理液回収率	71.4%	65.6%

所内実験プラントと食品工場プラント消化液は性状などが大きく異なっていたが、カチオン系凝集剤ポリ硫酸第2鉄(ポリ鉄)と高分子凝集剤MP-184の添加割合を変えると、透明な処理液を調整できた。

写真は工場プラント消化液の処理結果。左から、未処理の消化液、(凝集剤を実験プラントの)2倍の割合、3倍の割合、4倍の割合、ポリ硫酸第2鉄を3倍とMP-184を1.5倍割合

**ヨーグルトの培養**

左：600L 培養槽と実験消化液  
○順化前 △順化中(6週) □順化中(15週)  
消化液処理液の増加に順化した

右：200ml 培養槽と工場消化液  
●1週目 ■2週目  
毎日消化液を10%追加しても増殖した

**産卵鶏への給与試験**

給与飼料の配合と粗タンパク(CP)組成	配合飼料		含有CP	
	CP17% 産卵用	CP14% 大雛用	配合飼料 由末	魚粉・ ヨーグル ナ由末
CP16.5%	88.7%	9.8%	16.45	x
CP15.5%魚粉5%	37.6%	49.8%	13.39	2.31
CP15.5%ヨーグルナ5%	36.2%	51.7%	13.35	2.21
CP14.5%	40%	55.0%	14.50	x

給与飼料と生産性の比較	16.5%区	魚粉区	ヨーグルナ区	14.5%区
	CP16.5%	CP15.5% 内魚粉2.3%	CP15.5% 内ヨーグルナ2.0%	CP14.5%
産卵率	93.8±4.0	96.2±3.6	91.3±5.4	86.3±1.0
平均卵重	60.1±1.4	61.4±0.5	60.7±.6	61.8±2.5
産卵日量	56.4±3.2	59.1±2.6	55.4±3.5	53.3±1.8

粗タンパク質 (CP) 含量で3段階の資料を調整し、ヨーグルナと魚粉を混合した。

鶏卵の生産性では、CP14.5%でタンパク不足のため産卵率が低下し産卵日量が低下したが、ヨーグルナ添加では、ヨーグルナの粗タンパクを産卵鶏が鶏卵生産に利用できたため、生産性の低下は少なかった。

鶏卵の品質では、卵黄色にのみ大きな差が見られ、ヨーグルナ給与区で卵黄色が濃くなった。これはヨーグルナに含まれるβカロチンの効果と考えられた。

写真はカラーファン(卵黄色の色見本)番号12と14の卵黄(3週)

●: ユーグルナ  
×: 16.5%  
▲: 14.5%  
■: 魚粉