

納豆菌 S-903 株は 魚類の水温負荷ストレスを緩和する

SATテクノロジー・ショーケース2023

■ はじめに

霞ヶ浦北浦で養殖生産される食用コイは全国1位の生産量を誇り、その全国シェアは36.1%に達する(令和2年812 t)。一方、養殖生産面での課題として、近年は地球温暖化等により高水温化する夏季湖水温の影響から、成長不良等がみられ、生産効率の低下が危惧されている。枯草菌の一種、納豆菌の発酵により造られる納豆は、我が国の食生活に根付く健康食品として知られ、これら菌株はプロバイオティクスとしても注目されているが、その作用機構は未解明な点が多く、水産養殖業への活用事例は少ない。

そこで本研究では、養殖コイを対象にタカノフーズ株式会社が有する納豆菌TTCC903株(S-903株)を用い、水温負荷ストレス環境下における魚体への菌株投与効果について、消化管内菌叢解析やプロテオーム解析、トランスクリプトーム解析等により網羅的評価を試み、新規養殖技術開発や納豆菌の新たなポテンシャル発掘につながる新知見を得ることを目指した。

■ 活動内容

1. 納豆菌S-903株投与による魚体内変動の把握

● 水温負荷ストレス時の魚体重変動

菌株投与区画では、凍結乾燥したS-903株を飼料1 gあたり10⁶個となるよう7日間給餌した(水温23℃、魚体重の2%重量給餌)。その後、23℃条件の他、26、28、30、32℃の水温負荷ストレスを5日間付与した結果、対照区画に比べ高水温域で魚体重が維持されることが明らかとなった。

● 次世代シーケンサーによる消化管内菌叢解析

菌株投与区画では約12属種の変動があり、消化管内菌叢のマイルドな変動が確認でき、投与菌株が他種の細菌種や消化管細胞を介した菌叢変動を誘引している可能性が考えられた。

● 二次元電気泳動によるプロテオーム解析

高解像度の二次元電気泳動画像から、菌株投与による筋肉中のタンパク質変動が30個程度確認でき、特に28℃の水温負荷ストレス時に50個の変動スポットを確認できた。一部スポットをLC-MS/MS解析に供しタンパク質同定を試みた結果、クレアチン代謝に係る酵素群が制御されており、水温負荷ストレス時にエネルギー代謝が調整されていることが示唆された。

● トランスクリプトーム解析(RNA-seq解析)

菌株投与区画では、水温負荷ストレス時にエネルギー代謝関連因子や細胞構造に係る因子が有意に抑制され

ており、結果として水温負荷ストレス時の魚体重減少抑制につながっている可能性が考えられた。

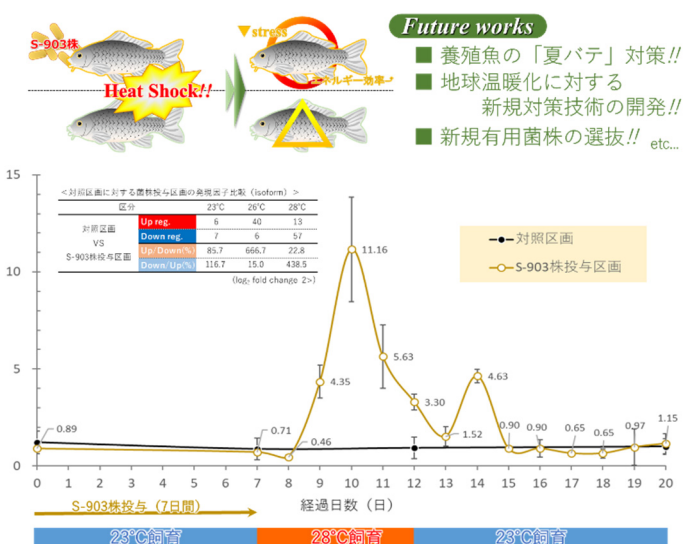
2. CTRP3の発現量モニタリング系の開発

トランスクリプトーム解析結果から、近年、メタボリックシンドロームや糖尿病に関与する因子の1つとして注目されるC1q/TNF-Related Protein 3 (CTRP3)が菌株投与区画でのみ発現することを見出した。遺伝子配列情報を基に特異的プライマーを設計し、水温負荷ストレス時のCTRP3発現量をモニタリングしたところ、水温依存的に発現量が有意に変動することが明らかとなった(図1)。

■ まとめ

納豆菌S-903株の投与により、水温負荷ストレス時の魚体重減少抑制効果等が確認され、CTRP3等を介した反応によりエネルギー代謝等が制御されたものと考えられた。

今後、水産養殖業は地球温暖化にともない過度な水温負荷ストレスに晒される機会が増加すると予想される。本研究を基に、納豆菌を活用した新規養殖技術の実用化やCTRP3を指標とした新規有用菌株のスクリーニング等が期待される。



【図1】水温負荷ストレス時のCTRP3の発現量モニタリング結果

■ 関連情報等(特許関係、施設)

【特許第5090754号】免疫に対する機能性を高めた納豆及び抗アレルギー用組成物

代表発表者 丹羽 晋太郎(にわ しんたろう)

所属 茨城県水産試験場

内水面支場 増養殖部

問合せ先 〒311-3512 茨城県行方市玉造甲 1560

TEL:0299-55-0898 FAX:0299-55-1787

s.niwa@pref.ibaraki.lg.jp

■キーワード: (1)水産養殖技術

(2)納豆菌 S-903 株

(3)地球温暖化対策

■共同研究者: 西川 宗伸(タカノフーズ(株))

瀬島 祐大(タカノフーズ(株))

鈴木 毅人(タカノフーズ(株))

古川 牧雄(タカノフーズ(株))