

J. Diversificación de Especies

EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL ESTADO OXIDATIVO DEL TRACTO DIGESTIVO DE *Octopus vulgaris* DURANTE LA DIGESTION

Amalia E. Morales¹, Celia Báez¹, Inmaculada Varó², M. Carmen Hidalgo¹, G. Cardenete¹, Beatriz C. Felipe³, Eduardo Almansa³, M. Virginia Martín³

¹Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias, Campus de Excelencia Internacional del Mar (CEI·MAR), Universidad de Granada, Granada, España

²Instituto de Acuicultura Torre de la Sal (IATS-CSIC), Ribera de Cabanes, Castellón, España

³Centro Oceanográfico de Canarias (COC-IEO), CSIC, Santa Cruz de Tenerife, Canarias

Resumen

El cultivo del pulpo común (*Octopus vulgaris*) se ha convertido en un objetivo prioritario debido a la elevada demanda y la sobrepesca, no obstante, son muchos los aspectos que quedan por resolver antes de conseguirlo, entre los que destacan aquellos relacionados con la alimentación y nutrición. El objetivo de este estudio fue la caracterización de la evolución temporal de las defensas antioxidantes enzimáticas y los niveles de peroxidación lipídica en respuesta a la alimentación en dos estructuras esenciales del tracto digestivo de *O. vulgaris*, la glándula digestiva y el ciego. Los resultados muestran que las defensas antioxidantes responden rápidamente tras la ingestión del alimento, aunque la actividad catalasa (CAT) parece ser la primera línea de defensa frente al aumento de la actividad superóxido dismutasa (SOD), mientras que la actividad glutatión peroxidasa (GPX) actuaría a más largo plazo, mostrando dos máximos de actividad, uno a las 2 horas y otro a las 6 h post-ingestión.

Introducción

El pulpo común, *Octopus vulgaris*, es un cefalópodo muy demandado, lo que ha provocado una sobrepesca que está agotando las poblaciones naturales. Estas circunstancias, junto con algunas características de la especie, como su ciclo de vida corto, rápido crecimiento y óptima conversión del alimento, han hecho que su cultivo se convierta en objetivo prioritario. Sin embargo, son muchos los aspectos por resolver antes de conseguir su cultivo intensivo, entre ellos, los relacionados con la alimentación y la nutrición. El proceso digestivo está regulado por ritmos endógenos de secreción y motilidad que se anticipan a la llegada de alimento. No obstante, si el suministro de alimento no se adecua a los ritmos endógenos, este proceso se verá afectado. Por tanto, conocer el proceso digestivo así como el momento idóneo de alimentación es imprescindible para conseguir unas condiciones óptimas de crecimiento y bienestar de los animales en cultivo. El grado en que el alimento es digerido y absorbido en el tracto digestivo se ve reflejado en el estado oxidativo del mismo, por lo que, el objetivo de este trabajo se centró en el estudio de la evolución temporal de las defensas antioxidantes enzimáticas y los niveles de peroxidación lipídica en respuesta a la alimentación en dos estructuras esenciales del tracto digestivo de *O. vulgaris*, la glándula digestiva y el ciego.

Material y métodos

Ejemplares adultos de *O. vulgaris* (peso medio 1.737 ± 504 g) fueron capturados por pescadores en las costas de Tenerife y aclimatados durante una semana en las instalaciones del Instituto Español de Oceanografía (IEO-CSIC) de Tenerife. Tras un periodo de 24 h de ayuno, 24 individuos fueron alimentados con 150 g de cangrejo (*Callinectes sapidus*) cada uno y sacrificados tras 0, 1, 2, 4, 6 y 8 horas desde la ingestión del alimento (4 individuos/punto de muestreo). Se tomaron muestras de glándula digestiva (GD) y ciego (C) para el análisis de la actividad de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT), glutatión peroxidasa (GPX), glutatión reductasa (GR) y glucosa 6-fosfato deshidrogenasa (G6PDH) y de los niveles de peroxidación lipídica (MDA) (Morales *et al.*, 2004). Los datos fueron analizados mediante ANOVA de una vía seguido por el test de comparación múltiple de Tukey para detectar diferencias entre grupos experimentales ($P < 0.05$).

Resultados y Discusión

Los resultados muestran que cada tejido analizado posee un equipamiento enzimático antioxidante característico, independientemente del proceso digestivo, que presenta cambios particulares en función del tiempo transcurrido tras la ingestión de alimento. En general, la actividad SOD comienza a aumentar desde la 1ª y 2ª hora post-ingestión en ambos tejidos. La máxima actividad CAT en GD se observa entre 1-2 horas post-ingestión y desde la hora 0 en ciego. Respecto a la actividad GPX, presenta una respuesta diferente a la CAT frente la ingestión de alimento, observándose en ambos tejidos un primer pico tras 1-2 h y otro tras 6 h post-ingestión. Respecto a los dos picos de actividad GPX, se ha observado algo similar en la actividad de las proteasas ácidas y alcalinas de los mismos animales (resultados presentados en otra comunicación) y de otras especies de pulpo (Linares *et al.*, 2015), lo que parece reflejar que tras el episodio prooxidante debido a la digestión, se produciría otro debido a una fase de síntesis y almacenaje de enzimas digestivas, preparatoria para la siguiente comida, al que parece responder, en mayor medida, la actividad GPX. Independientemente de los cambios observados, tanto en GD como en C la respuesta antioxidante es efectiva, evitando el aumento de los niveles de peroxidación lipídica (MDA).

Tabla 1. Evolución temporal de las defensas antioxidantes enzimáticas y los niveles de peroxidación lipídica en glándula digestiva y ciego de *Octopus vulgaris* tras la ingestión de alimento.

	SOD	CAT	GPX	GR	G6PDH	MDA
Glándula digestiva						
0 h	237.0 ± 12.4 ^a	57.4 ± 8.6 ^a	15.9 ± 1.1 ^a	0.8 ± 0.1	1.2 ± 0.1	86.9 ± 7.8
1 h	286.1 ± 7.9 ^{ab}	84.6 ± 8.3 ^b	18.6 ± 1.9 ^a	0.8 ± 0.1	1.0 ± 0.1	91.9 ± 6.4
2 h	325.5 ± 12.1 ^b	73.5 ± 2.5 ^b	34.7 ± 1.8 ^b	0.9 ± 0.1	1.2 ± 0.2	100.0 ± 9.5
4 h	272.9 ± 25.5 ^{ab}	41.8 ± 2.7 ^a	18.4 ± 1.1 ^a	0.9 ± 0.1	1.5 ± 0.2	94.6 ± 2.9
6 h	278.2 ± 21.4 ^{ab}	52.2 ± 2.1 ^a	30.4 ± 1.9 ^b	0.9 ± 0.1	1.5 ± 0.2	82.6 ± 5.1
8 h	243.4 ± 22.2 ^a	53.2 ± 4.3 ^a	20.6 ± 1.8 ^a	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.2	88.8 ± 2.9
Ciego						
0 h	172.0 ± 10.4 ^a	10.6 ± 2.0 ^b	2.3 ± 0.2 ^b	8.9 ± 0.4 ^a	24.3 ± 2.0	32.8 ± 3.4
1 h	212.1 ± 15.2 ^b	11.1 ± 0.6 ^b	3.4 ± 0.2 ^c	13.3 ± 0.8 ^b	25.2 ± 2.8	30.1 ± 2.3
2 h	205.8 ± 17.2 ^b	14.5 ± 0.8 ^b	2.9 ± 0.2 ^{bc}	10.6 ± 0.5 ^{ab}	26.4 ± 1.7	28.3 ± 2.7
4 h	165.8 ± 11.5 ^a	14.4 ± 2.6 ^b	1.0 ± 0.2 ^a	11.2 ± 0.5 ^{ab}	22.2 ± 0.5	37.1 ± 3.1
6 h	165.2 ± 10.6 ^a	7.8 ± 1.0 ^a	3.9 ± 0.4 ^c	10.7 ± 1.2 ^{ab}	21.5 ± 1.9	36.8 ± 3.8
8 h	159.3 ± 11.9 ^a	5.7 ± 0.7 ^a	2.2 ± 0.6 ^b	9.1 ± 0.4 ^{ab}	22.6 ± 2.3	40.4 ± 3.3

SOD, CAT: U/mg P; GPX, GR, G6PDH: mU/mg P; MDA: nmol/g tejido

Palabras clave

Octopus vulgaris, glándula digestiva, ciego, estado oxidativo.

Bibliografía

Linares, M., C. Caamal-Monsreal, A. Olivares, A. Sánchez, S. Rodríguez, O. Zúñiga, C. Pascual, P. Gallardo, y C. Rosas. 2015. Timing of digestion, absorption and assimilation in octopus species from tropical (*Octopus maya*) and subtropical-temperate (*O. mimus*) ecosystems. *Aquatic Biology* 24: 127-140.

Morales A.E., A. Pérez-Jiménez, M.C. Hidalgo, E. Abellán y G. Cardenete. 2004. Oxidative stress and antioxidant defenses after prolonged starvation in *Dentex dentex* liver. *Comparative Biochemistry and Physiology* 139C: 153-161.

Agradecimientos

Proyectos ECOPHYN PID2021-126824NB-C31 y ECOPHYN PID2021-126824NB-C33 financiados por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER, UE.

Correo del Autor

amaenca@ugr.es