

Εποχιακή διακύμανση στη βιοχημική σύνθεση του μη αυτόχθονου μαργαριτοφόρου στρειδιού *Pinctada imbricata radiata* (Leach, 1814) από το Κεντρικό-Δυτικό Αιγαίο Πέλαγος

Μακρή Μαρία¹, Δουβή Ξανθή¹, Ράμφος Αλέξιος¹, Σπίνος Ευθύμιος², Θεοδώρου Α. Ιωάννης^{1*}

¹ Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, Πανεπιστημίου Πατρών, Μεσολόγγι

² Τμήμα Αλιείας, Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας, Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας, Πάτρα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βιοχημική σύσταση της σάρκας ατόμων του εισβολικού μαργαριτοφόρου στρειδιού *Pinctada imbricata radiata* (Leach, 1814) που συλλέχθηκαν (2019-2020) στο Κεντρικό Δυτικό Αιγαίο (Σαρωνικός & Ευβοϊκός Κόλπος) κυμάνθηκε: από πρωτεΐνη 64,33% ± 3,04, λίπος 11.41% ± 1.43, υδατάνθρακες 11,61% ± 3,87 και τέφρα 12,65% ± 2,97. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν την υψηλή θρεπτική αξία του μαργαριτοφόρου στρειδιού, υποστηρίζοντας την καταλληλότητά του ως πιθανή πηγή θαλασσινών οργανισμών για ανθρώπινη κατανάλωση.

Λέξεις κλειδιά: δίθυρα μαλάκια, βιοχημική σύσταση στρειδόκτενου, Αιγαίο Πέλαγος.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το στρείδι *Pinctada i. radiata* (Leach, 1814) (μαργαριτοφόρο στρείδι) (εικόνα 1) είναι ένα βενθικό είδος που ζει σε αμμώδεις βυθούς και κοραλλιογενείς υφάλους (Strack, 2008). Κατάγεται από τον Ινδο-Ειρηνικό Ωκεανό και έχει καταγραφεί στη Μεσόγειο ως μη ενδημικό είδος από τον 19ο αιώνα (1874), αμέσως μετά τη διάνοιξη της διώρυγας του Σουέζ (Zenetos et al., 2005). Έκτοτε, το μαργαριτοφόρο στρείδι (στρειδόκτενο) εξαπλώθηκε και εγκαταστάθηκε σε περιοχές της Κεντροανατολικής Μεσογείου με σημαντική παρουσία στο Αιγαίο πέλαγος (Theodorou et al., 2019).



Εικόνα 1. Το στρειδόκτενο *Pinctada imbricata radiata*.

Αρκετές αναφορές υποδηλώνουν ότι μια δίαιτα με θαλασσινά προλαμβάνει σοβαρές χρόνιες ασθένειες όπως οι καρδιακές παθήσεις (Harris & Von Schacky 2004). Τα δίθυρα είναι πηγή πρωτεϊνών υψηλής ποιότητας, βιταμινών, απαραίτητων αμινοξέων, μετάλλων και χαμηλών λιπιδίων εκτός από ευεργετικά όπως τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα PUFA, τα οποία προσφέρουν πολλά οφέλη στον ανθρώπινο οργανισμό (Biandolino et al., 2020; Rittenschober et al., 2013; Anacleto et al., 2014).

Η ανεπάρκεια πρωτεΐνης παγκοσμίως θα συνεχίσει να αυξάνεται απότομα τις επόμενες δεκαετίες. Προς το παρόν, και στο εγγύς μέλλον, αυτή η ανεπάρκεια μπορεί εν μέρει να ξεπεραστεί με την αποτελεσματική χρήση μαλάκιων πλούσιων σε πρωτεΐνες. Τα μαλάκια είναι τα μεγαλύτερα θαλάσσια ασπόνδυλα και αντιπροσωπεύουν το 12% της συνολικής παραγωγής στον κόσμο. Αυτά περιλαμβάνουν είδη όπως τα γαστερόποδα, τα μύδια και τα στρείδια που είναι δημοφιλή τρόφιμα πλούσια σε πρωτεΐνες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από όλους τους πολιτισμούς ως σημαντικό μέρος της διατροφής τους (Celik et al. 2014).

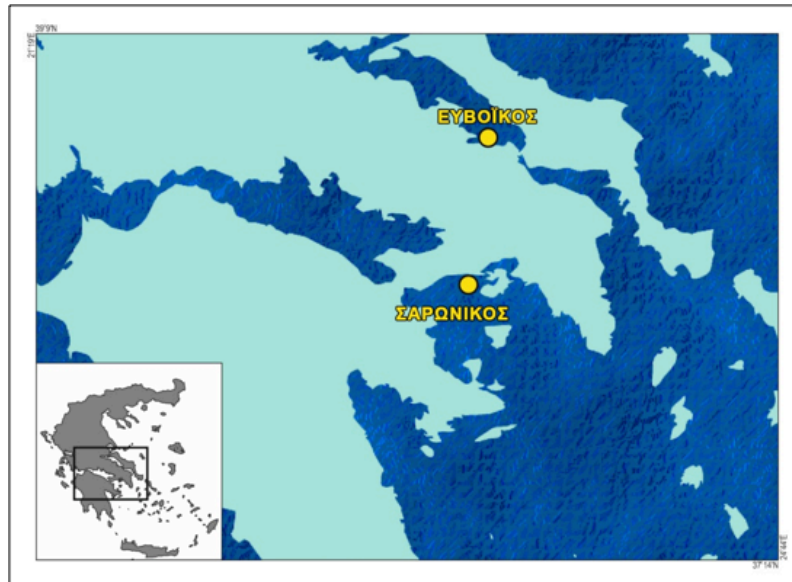
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την αξιολόγηση της θρεπτικής αξίας και της εποχικής διακύμανσης της χημικής σύστασης της σάρκας μαργαριτοφόρου στρειδιού, πραγματοποιήθηκαν 4 εποχικές δειγματοληψίες (Χειμώνας, Άνοιξη και Φθινόπωρο 2019, καθώς και Καλοκαίρι 2020), σε 2 περιοχές: Μία με υψηλή (Σαρωνικός Κόλπος) και μία με χαμηλή (Ευ βοϊκός Κόλπος) παραγωγικότητα. Συγκεκριμένα, η δειγματοληψία του είδους έγινε σε δύο παραθαλάσσιες περιοχές, στον Σαρωνικό κόλπο (θαλάσσια περιοχή Σαλαμίνας, 37 59 '113' / 23 26' 059 ") και στον Βόρειο Ευβοϊκό Κόλπο (βόρεια της Χαλκίδας, 38 30 '783' / 23 32' 254 "). Οι θέσεις δειγματοληψίας παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.

Την περίοδο Φεβρουαρίου 2019 - Ιουλίου 2020, συλλέχθηκαν συνολικά 120 άτομα του μελετώμενου είδους (30 άτομα ανά δειγματοληψία) από τον Σαρωνικό κόλπο σε 4 δειγματοληψίες (11/2/2019, 1/4/2019, 21/10/2019 και 9/7/2020) και 120 άτομα του είδους (30 άτομα ανά δειγματοληψία) από τον Ευβοϊκό Κόλπο σε 4 δειγματοληψίες (12/2/2019, 2/4/2019, 22/10/2019 και 15/7/2020). Η δειγματοληψία έγινε με αυτόνομη κατάδυση σε βάθος 1-4 m και η συλλογή με το χέρι, ενώ κάθε δειγματοληψία διήρκεσε 30 λεπτά (Moutopoulos et al., 2020).

Η σάρκα από 30 στρειδόκτενα από κάθε περιοχή μελέτης λυοφιλοποιήθηκε και στη συνέχεια ομογενοποιήθηκε για να δώσει 5 συγκεντρωμένα δείγματα στα οποία μετρήθηκε η πρωτεΐνη [μέθοδος Keldahl (AOAC, 1997)], το συνολικό λίπος με εκχύλιση (Vareltzis et al., 1997) και η τέφρα (από 0,1 g δείγματος στους 550 οC για 24 ώρες). Το νερό μετρήθηκε από τη σάρκα και των 30 στρειδιών (ένα κάθε φορά) ζυγίζοντας πριν και μετά τη λυοφιλοποίηση). Η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (% ξηρό βάρος) υπολογίστηκε ως:

Υδατάνθρακες (%) = 100 - [Λιπίδια (%) + Πρωτεΐνη (%) + Τέφρα (%) + Υγρασία (%)] (Alkuraieef et al., 2021).

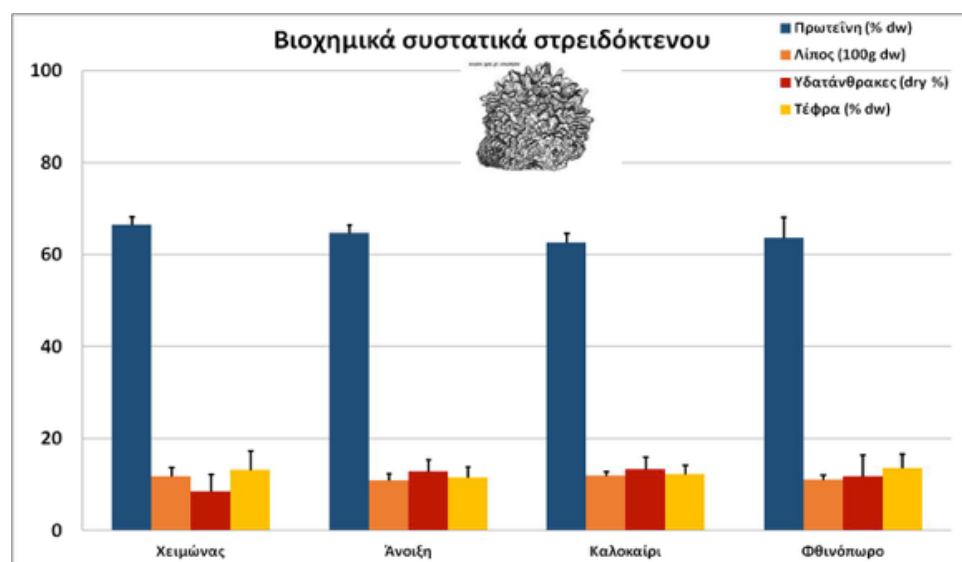


Εικόνα 2. Χάρτης της περιοχής μελέτης. Θέσεις δειγματοληψίας στρειδόκτενου στο Σαρωνικό και στον Ευβοϊκό Κόλπο.

Από τα αποτελέσματα της βιοχημικής ανάλυσης όλων των δειγμάτων σε κάθε περιοχή δειγματοληψίας, ελήφθη η μέση τιμή ξεχωριστά για κάθε βιοχημικό χαρακτηριστικό. Οι τιμές που προέκυψαν χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του γραφήματος του Σχήματος 3.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το Σχήμα 3 δείχνει την εποχική διακύμανση της βιοχημικής σύνθεσης της σάρκας του μαργαριτοφόρου στρειδιού. Η συνολική διακύμανση της βιοχημικής σύνθεσης της σάρκας των μαργαριταριών στρειδιών στην κεντροανατολική ηπειρωτική Ελλάδα ήταν πρωτεΐνη $64,33\% \pm 3,04$, λίπος $11,41\% \pm 1,43$, υδατάνθρακες $11,61\% \pm 3,87$ και τέφρα $12,65\% \pm 2,97$.



Εικόνα 3. Γράφημα από την εποχική βιοχημικής σύνθεσης του μαργαριτοφόρου στρειδιού που προέρχεται από το κεντροδυτικό Αιγαίο Πέλαγος.

Παρακάτω στον πίνακα 1 γίνεται σύγκριση των βιοχημικών συστατικών του στρειδόκτενου (*Pinctada i. Radiata*) και 4 ειδών δίθυρων μαλάκιων της ανατολικής Μεσογείου. Από την σύγκριση αυτή διαπιστώνεται η πολύ υψηλή θρεπτική αξία της σάρκας του στρειδόκτενου σε σχέση με τα άλλα είδη, αφού υπερτερεί ως προς τις πρωτεΐνες και τα λίπη (δύο από τα πιο σημαντικά βιοχημικά συστατικά της σάρκας των δίθυρων μαλάκιων).

Πίνακας 1. Σύγκριση των βιοχημικών συστατικών του *Pinctada i. radiata* που μελετήθηκε στην παρούσα εργασία και άλλα 4 δίθυρα μαλάκια της ανατολικής Μεσογείου και της ΝΔ Μαύρης Θάλασσας.

A/A	Είδος δίθυρου μαλάκιου	Πρωτεΐνη (%)	Λίπος (%)	Υδατάνθρακες (%)	Τέφρα (%)	Περιοχή αλίευσης	Βιβλιογραφικές Αναφορές
1	<i>Pinctada imbricata radiata</i>	64.33±3.04	11.41±1.43	11.61±3.87	12.65±2.97	ΚΑ Αιγαίο Πέλαγος, Ελλάδα	Παρούσα μελέτη 2021
2	<i>Ostrea edulis</i>	48.11±3.04	8.01±0.65	29.16±4.62	13.92±1.89	Δαρδανέλλια & Θάλασσα Μαρμαρά, Τουρκία	Celik et al. 2014
3	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	54.03±2.82	10.52±1.22	22.84±4.33	12.61±2.54	Δαρδανέλλια & Θάλασσα Μαρμαρά, Τουρκία	Celik et al. 2014
4	<i>Ruditapes decussatus</i>	56.27±1.98	5.82±0.34	23.39±1.62	14.53±0.66	Δαρδανέλλια & Θάλασσα Μαρμαρά, Τουρκία	Celik et al. 2014
5	<i>Ruditapes philippinarum</i>	55.88±2.04	5.60±0.19	23.43±1.59	15.10±0.67	Δαρδανέλλια & Θάλασσα Μαρμαρά, Τουρκία	Celik et al. 2014

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι πρωτεΐνες, τα λίπη και οι υδατάνθρακες είναι τα βασικά δομικά στοιχεία όλων των ζωντανών οργανισμών. Οι ενώσεις αυτές, ποσοτικά αλλάζουν στους διάφορους οργανισμούς ανάλογα με τον μεταβολισμό τους, δίνουν ενέργεια και συνθέτουν τα βασικά τους προϊόντα. Τα μαργαριτοφόρα στρείδια από το κεντροδυτικό Αιγαίο Πέλαγος είναι πλούσια σε πρωτεΐνες (64,33 ± 3,04%) και υπερτερούν σε σχέση με τα άλλα γηγενή βρώσιμα μαλάκια (στρείδια, μύδια, αχιβάδες) στην περιοχή. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη του μαργαριτοφόρου στρειδιού είναι μέγιστη το χειμώνα και ελάχιστη το καλοκαίρι, ενώ σε λιπαρά είναι μέγιστη κατά τη διάρκεια του χειμώνα και του καλοκαιριού. Η τέφρα εμφανίζει τις μέγιστες τιμές κατά τη διάρκεια του χειμώνα και του φθινοπώρου.

Με βάση το παραπάνω διατροφικό προφίλ, το μαργαριτοφόρο στρείδι *Pinctada i. radiata* της Ανατολικής Μεσογείου, συνιστάται για ανθρώπινη κατανάλωση.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος του έργου «Εμπορική εκμετάλλευση του μαργαριτοφόρου στρειδιού *Pinctada imbricata radiata* με προσθήκη αξίας μέσω της ανάπτυξης μεταποιημένων προϊόντων (Κωδικός MIS: 5010850) που χρηματοδοτείται από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αλιείας ΕΕ-Ελλάδας «Καινοτομία στην Αλιεία» ΕΠΑΛ 2014-2020.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Anacleto, P., Maulvault, A.L., Bandarra, N.M., Repolho, T., Nunes, M.L., Rosa, R., Marques, A. E., (2014). Effect of warming on protein, glycogen and fatty acid content of native and invasive clams. *Food Research International*, 64, 439-445, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.07.023>.

AOAC, 1997. AOAC Official Method 981.10. Crude Protein in Meat. In: International, A., (Ed.), *Official Methods of Analysis*. AOAC International. Vol. Chapter 39., pp. 7-8.

Alkuraieef, A.N., Alsuhaibani, A. M., Alshawi, A.H., Alfaris, N. A., &Aljabryn, D. H. (2021). Chemical and microbiological quality of imported chilled, frozen, and locally cultured fish in Saudi Arabian markets. *Food Science and Technology*, Vol. year 2021, 1-11, <https://dx.doi.org/10.1590/fst.52520>.

Biandolino, F., Parlapiano, I., Grattagliano A., Fanelli G., Prato E.,(2020). Comparative Characteristics of Percentage Edibility, Condition Index, Biochemical Constituents and Lipids Nutritional Quality Indices of Wild and Farmed Scallops (*Flexopecten glaber*). *Water* 2020, 12, 1777, <https://doi.org/10.3390/w12061777>.

Celik M. Y., TürkÇulha S., Çulha M., Yildiz H., Acarli S., Celik I., Celik P., (2014). Comparative study on biochemical composition of some edible marine molluscs at Canakkale coasts, Turkey. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences* Vol. 43 (4), pp. 601-606.

Moutopoulos K. Dimitrios, Ramfos Alexis, Theodorou A. John, Katselis George, (2021). Biological aspects and population dynamic of Pearl Oyster in the Eastern Mediterranean. *Regional Studies in Marine Science* 45(5):101821, <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101821>.

Rittenschober, D., Nowak, V., Charrondiere, U.R. (2013). Review of availability of food composition data for fish and shellfish. *Food Chem.*, 141, 4303-4310, <https://doi.org/j.foodchem.2013.07.007>.

Strack E., (2008). Introduction. In: Southgate, P., Lucas, J., *The Pearl Oyster*. Elsevier, Oxford, 1-35.

Theodorou J.A., Perdikaris C., Spinos E., (2019). On the occurrence of rayed pearl oyster *Pinctada imbricata radiata* (Leach, 1814) in Western Greece (Ionian Sea) and its biofouling potential. *Biharean Biologist International Journal* 13 (1): 4-7, <http://doi.org/biozoojournals.ro/bihbiol/index.html>.

Zenetos A., Koutsoubas D., Vardala-Theodorou E., (2005). Origin and vectors of introduction of exotic molluscs in Greek waters. *Belgian Journal Zoology*, 134 (Suppl. 1), 161-168.

