

Αξιοποίηση Φυσικών Αντιοξειδωτικών στην Εκτροφή των Αγροτικών Ζώων για Παραγωγή  
Προϊόντων Ποιότητας

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Εργαστήριο Ζωοτεχνίας

MIS 380231

*Δράση 3<sup>η</sup>* : Ποιότητα σφαγίου και κρέατος ορνίθων

Παραδοτέα: D3\_P2

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΛΙΠΩΔΟΥΣ ΙΣΤΟΥ  
ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΚΟΙΛΙΑΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΑΠΟ ΟΡΝΙΘΙΑ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

### **Αρχή της μεθόδου:**

Κατά τη μέθοδο πραγματοποιήθηκε παραλαβή ποσότητας λίπους από αντιπροσωπευτικό δείγμα λιπώδους ιστού (1 gr λιπώδους ιστού) με την μέθοδο Folch.

Ακολούθησε η μεθυλεστεροποίηση των περιεχόμενων λιπαρών οξέων με βασική κατάλυση χρησιμοποιώντας αντιδραστήριο μεθυλίωσης (μεθανολικό διάλυμα καυστικού καλίου), με σκοπό να μετατραπούν αυτά σε πτητικά για την περαιτέρω ανάλυσή τους. Η ανάλυση των μεθυλεστεροποιημένων λιπαρών οξέων (FAMES: Fatty Acids Methyl Esters) έγινε με τη χρήση Αέριου Χρωματογράφου (GC).

### **Απαραίτητα αντιδραστήρια:**

- 1) αντιδραστήριο μεθυλίωσης  $\text{CH}_3\text{OK}$  2M (μεθανολικό διάλυμα καυστικού καλίου),
- 2) επτάνιο αναλυτικής χρωματογραφικής καθαρότητας 99% και
- 3) άνυδρο  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

### **Εργαστηριακός εξοπλισμός:**

- 1) ζυγός ακριβείας,
- 2) δοκιμαστικοί σωλήνες των 10 ml με εσφυρισμένο πώμα,
- 3) πιπέτες του 1 ml και των 10 ml,
- 4) πουάρ,
- 5) αναδευτήρας (Vortex),
- 6) αέριος χρωματογράφος (GC)

### **Πειραματική διαδικασία:**

Για την μεθυλεστεροποίηση των λιπαρών οξέων του κοιλιακού λίπους ζυγίστηκαν 0,4 g λίπους σε δοκιμαστικό σωλήνα με εσφυρισμένο πώμα των 10 ml, προστέθηκαν με πιπέτα 0,5 ml



αντιδραστήριο μεθυλίωσης  $\text{CH}_3\text{OK}$  2M καθώς και 10 ml διαλύτη n-επτάνιο καθαρότητας 99%. Τέλος, προστέθηκε ποσότητα άνυδρου  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  προς προσρόφηση τυχόν υπάρχουσας υγρασίας του δείγματος. Ακολούθησε ανάδευση για 1 min σε vortex και το δείγμα παρέμεινε σε ηρεμία περίπου για 2 ώρες έως ότου έγινε διανυγές.

Στη συνέχεια, ποσότητα 1 μl του μεθυλεστεροποιημένου διαλύματος εισήχθηκε στον Αέριο Χρωματογράφο. Τα μεθυλεστεροποιημένα λιπαρά οξέα (FAMES) αναλύθηκαν με τη χρήση Αέριου Χρωματογράφου Shimadzu GC - 17A με τις εξής συνθήκες:

στήλη της εταιρείας Supelco SP 2340 διαστάσεων μήκους 30 m και εσωτερικής διαμέτρου 0.25 mm, πάχος φιλμ 0.2 μm, ανιχνευτής με ιοντίζουσα ηλεκτρονική δέσμη (FID), φέρον αέριο He καθαρότητας 99,999 %, θερμοκρασία ανιχνευτή 270 °C και θερμοκρασία εισαγωγέα 250 °C.

Το θερμοκρασιακό πρόγραμμα που εφαρμόστηκε ήταν το ακόλουθο: αρχική θερμοκρασία στήλης 100 °C για διάστημα 2 min, αύξηση της θερμοκρασίας με ρυθμό ανύψωσης 4 °C min<sup>-1</sup> έως τους 230 °C και παραμονή για χρονικό διάστημα 5 min.

### **Αποτελέσματα προφίλ λιπαρών οξέων δειγμάτων κοιλιακού λίπους από ορνίθια κρεοπαραγωγής**

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα GC Solution Shimadzu.

Από το προφίλ των μεθυλεστερών, συγκρίνοντας το ολοκληρωμένο εμβαδόν των κορυφών κάθε λιπαρού οξέος με το άθροισμα των εμβαδών όλων των κορυφών, προσδιορίζεται ποιοτικά η σύσταση του λίπους και η επί τοις εκατό αναλογία του ως προς αυτά τα λιπαρά οξέα.

Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε ταυτοποίηση των εκλουόμενων λιπαρών οξέων βάσει προτύπων των εταιρειών Sigma Aldrich και PolyScience όπου αναλύθηκαν στον Αέριο Χρωματογράφο, στο ίδιο θερμοκρασιακό πρόγραμμα και συνθήκες.



Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας με το προφίλ των λιπαρών οξέων των 60 δειγμάτων κοιλιακού λίπους που αναλύθηκαν στον Αέριο Χρωματογράφο.

Ποσοστό Λιπαρών Οξέων																		
Ζώο	C10	C12	C14	C14:1	C15	C16	C16:1	C17	C17:1	C18	C18:1	C18:2	C20	C18:3	CLA	C22	EPA	DHA
178	0,02	0,08	0,69	0,08	0,11	25,16	3,55	0,10	0,11	4,94	38,78	23,36	0,20	2,05	0,08	0,19	0,27	0,16
276	0,01	0,02	0,41	0,09	0,04	21,35	5,03	0,06	0,13	3,97	40,36	24,82	0,25	2,31	0,11	0,37	0,05	0,52
103	0,01	0,03	0,58	0,11	0,08	25,29	4,11	0,08	0,11	4,47	34,62	26,97	0,28	2,39	0,12	0,31	0,04	0,29
128	0,02	0,03	0,50	0,10	0,07	26,10	4,27	0,07	0,06	5,20	39,39	21,56	0,18	1,89	0,07	0,10	0,12	0,19
2	0,01	0,02	0,45	0,11	0,06	24,36	5,46	0,04	0,11	3,43	37,11	25,72	0,19	2,33	0,09	0,18	0,03	0,22
153	0,01	0,02	0,45	0,11	0,06	23,19	5,28	0,06	0,12	4,22	37,98	25,11	0,23	2,33	0,11	0,32	0,15	0,13
112	0,00	0,02	0,47	0,05	0,08	22,68	2,64	0,12	0,13	5,56	34,91	29,61	0,20	2,43	0,13	0,27	0,19	0,37
19	0,00	0,02	0,58	0,13	0,10	27,48	6,38	0,10	0,08	5,05	43,17	13,97	0,12	1,41	0,00	0,04	1,24	0,15
101	0,01	0,02	0,47	0,08	0,07	24,15	3,71	0,07	0,12	4,40	34,98	28,36	0,24	2,54	0,11	0,37	0,12	0,10
251	0,01	0,02	0,46	0,09	0,08	22,44	4,25	0,07	0,12	4,75	37,75	26,22	0,24	2,33	0,09	0,19	0,44	0,46
176	0,01	0,02	0,47	0,10	0,07	23,64	3,99	0,08	0,10	5,09	38,06	25,02	0,25	2,28	0,08	0,19	0,19	0,28
188	0,01	0,02	0,45	0,07	0,08	23,24	3,98	0,10	0,12	5,07	37,55	25,98	0,22	2,29	0,10	0,23	0,16	0,25
226	0,01	0,02	0,49	0,07	0,08	24,88	3,68	0,09	0,11	4,65	36,11	26,68	0,21	2,30	0,11	0,16	0,15	0,15
162	0,01	0,02	0,42	0,10	0,06	23,09	5,04	0,04	0,10	4,47	39,80	22,97	0,26	2,19	0,07	0,23	0,44	0,62
187	0,01	0,02	0,51	0,06	0,08	25,57	3,03	0,10	0,12	6,48	34,03	26,73	0,25	2,29	0,08	0,16	0,17	0,22
212	0,01	0,02	0,45	0,08	0,05	21,76	4,76	0,08	0,11	5,24	39,66	24,17	0,24	2,17	0,08	0,37	0,28	0,36
63	0,01	0,03	0,50	0,11	0,07	23,46	5,69	0,06	0,12	5,08	36,30	23,12	0,21	2,12	0,07	0,16	1,15	1,64
140	0,01	0,02	0,43	0,08	0,07	22,64	3,94	0,08	0,10	4,51	39,14	25,38	0,25	2,35	0,11	0,37	0,23	0,29
229	0,01	0,02	0,48	0,11	0,00	23,59	4,73	0,05	0,11	4,88	38,72	23,84	0,20	2,30	0,10	0,24	0,25	0,37
78	0,01	0,02	0,47	0,09	0,07	23,20	3,89	0,07	0,10	4,75	37,62	26,31	0,21	2,47	0,12	0,23	0,17	0,21
28	0,01	0,02	0,41	0,12	0,06	22,84	5,96	0,04	0,09	4,17	40,67	22,39	0,24	2,21	0,09	0,24	0,20	0,25
52	0,01	0,02	0,48	0,10	0,09	24,07	4,89	0,07	0,14	3,77	35,92	26,98	0,22	2,43	0,11	0,34	0,17	0,16
211	0,00	0,02	0,45	0,08	0,07	21,34	3,54	0,08	0,13	4,87	34,62	30,94	0,20	2,73	0,16	0,32	0,21	0,23
263	0,00	0,02	0,43	0,08	0,06	23,28	3,75	0,07	0,10	4,86	39,47	24,78	0,23	2,28	0,09	0,18	0,14	0,18
237	0,01	0,03	0,52	0,11	0,07	24,42	4,78	0,06	0,13	3,87	36,94	25,94	0,20	2,31	0,09	0,25	0,14	0,14
177	0,01	0,02	0,47	0,09	0,07	24,02	4,33	0,07	0,11	4,25	36,54	26,79	0,23	2,36	0,10	0,22	0,15	0,18
15	0,00	0,02	0,50	0,09	0,07	24,44	4,44	0,07	0,12	4,18	37,29	25,59	0,27	2,27	0,10	0,26	0,15	0,15



Πρόγραμμα Θαλής-«Αξιοποίηση Φυσικών Αντιοξειδωτικών στην Εκτροφή των Αγροτικών Ζώων για Παραγωγή Προϊόντων Ποιότητας»

5

38	0,00	0,02	0,42	0,06	0,08	22,20	3,31	0,10	0,12	5,18	38,16	26,69	0,29	2,42	0,12	0,47	0,19	0,17
76	0,01	0,02	0,43	0,10	0,05	23,69	4,72	0,04	0,10	4,14	41,00	22,75	0,16	2,23	0,09	0,16	0,14	0,17
77	0,01	0,02	0,44	0,10	0,07	24,01	4,93	0,07	0,11	4,30	39,29	23,41	0,28	2,20	0,10	0,28	0,18	0,21
151	0,00	0,02	0,48	0,00	0,06	23,84	5,29	0,05	0,09	4,00	37,23	25,61	0,22	2,35	0,04	0,19	0,37	0,21
21	0,01	0,02	0,44	0,08	0,05	21,17	3,87	0,09	0,15	5,67	36,53	27,07	0,27	2,51	0,11	0,43	0,56	0,99
161	0,01	0,02	0,48	0,11	0,08	23,43	5,00	0,07	0,11	3,63	36,25	27,34	0,25	2,45	0,11	0,25	0,25	0,18
64	0,01	0,02	0,46	0,09	0,07	21,77	4,76	0,07	0,12	5,48	38,83	24,96	0,23	2,31	0,11	0,18	0,27	0,28
62	0,01	0,02	0,52	0,10	0,08	25,50	4,69	0,08	0,10	4,34	37,77	23,82	0,25	2,06	0,10	0,16	0,16	0,23
138	0,00	0,02	0,45	0,09	0,08	23,33	4,58	0,07	0,12	4,40	37,48	26,04	0,23	2,36	0,10	0,19	0,22	0,23
277	0,01	0,02	0,43	0,08	0,06	23,42	3,80	0,07	0,10	5,86	39,12	23,51	0,21	2,25	0,09	0,17	0,38	0,42
253	0,01	0,02	0,44	0,05	0,09	23,68	2,94	0,13	0,14	4,97	35,77	28,31	0,31	2,33	0,12	0,30	0,19	0,21
111	0,00	0,02	0,43	0,07	0,07	23,31	4,13	0,10	0,11	5,20	37,67	25,29	0,24	2,24	0,08	0,25	0,33	0,44
202	0,01	0,02	0,53	0,07	0,10	24,94	3,53	0,11	0,15	3,53	33,61	29,95	0,21	2,47	0,13	0,27	0,18	0,19
252	0,01	0,02	0,43	0,09	0,07	22,27	4,57	0,07	0,14	3,15	37,73	27,82	0,24	2,53	0,12	0,37	0,18	0,17
238	0,02	0,03	0,50	0,09	0,07	25,52	3,82	0,08	0,09	5,47	36,85	24,36	0,21	2,24	0,09	0,15	0,21	0,23
203	0,01	0,02	0,42	0,11	0,06	23,84	5,37	0,05	0,13	4,30	39,19	23,21	0,22	2,21	0,09	0,27	0,23	0,29
163	0,01	0,02	0,47	0,10	0,07	24,84	4,57	0,07	0,11	3,76	38,02	24,77	0,25	2,26	0,10	0,26	0,16	0,17
51	0,01	0,02	0,52	0,13	0,07	26,40	5,57	0,07	0,09	2,79	36,84	24,37	0,22	2,06	0,10	0,16	0,23	0,34
102	0,01	0,02	0,45	0,10	0,08	24,96	4,52	0,07	0,11	4,01	36,63	25,73	0,23	2,35	0,11	0,23	0,18	0,21
139	0,01	0,02	0,47	0,09	0,08	24,91	4,27	0,08	0,12	3,67	39,23	24,04	0,24	2,11	0,08	0,24	0,14	0,20
287	0,01	0,03	0,54	0,05	0,09	23,87	2,77	0,10	0,17	4,86	35,54	28,87	0,27	2,24	0,09	0,24	0,12	0,13
201	0,01	0,02	0,46	0,13	0,07	23,18	6,21	0,05	0,13	2,62	38,87	25,23	0,23	2,21	0,09	0,27	0,12	0,11
89	0,01	0,02	0,43	0,07	0,08	22,92	4,00	0,07	0,13	3,78	39,54	26,12	0,22	2,16	0,08	0,15	0,09	0,10
3	0,01	0,02	0,47	0,09	0,08	23,15	4,66	0,07	0,11	4,35	40,31	24,02	0,21	1,99	0,08	0,14	0,11	0,14
91	0,00	0,02	0,55	0,06	0,09	24,21	2,33	0,11	0,14	5,62	34,53	29,29	0,21	2,23	0,11	0,22	0,13	0,15
39	0,01	0,02	0,49	0,11	0,07	26,04	4,49	0,06	0,10	4,07	37,53	24,07	0,23	2,20	0,04	0,18	0,13	0,16
99	0,01	0,02	0,42	0,06	0,12	23,89	4,75	0,06	0,10	4,65	40,35	22,23	0,21	2,13	0,06	0,23	0,28	0,44
289	0,00	0,02	0,44	0,08	0,08	24,84	3,74	0,07	0,11	3,23	37,01	27,08	0,21	2,50	0,10	0,23	0,12	0,14
286	0,01	0,02	0,46	0,10	0,07	24,56	4,37	0,07	0,10	3,47	39,12	24,49	0,23	2,27	0,08	0,31	0,14	0,12
126	0,01	0,02	0,49	0,10	0,07	26,92	4,92	0,05	0,09	3,29	36,05	25,11	0,19	2,33	0,08	0,11	0,09	0,11
27	0,01	0,02	0,53	0,10	0,08	26,02	4,25	0,07	0,11	3,64	36,71	25,55	0,23	2,19	0,08	0,19	0,11	0,13
240	0,00	0,02	0,48	0,11	0,08	24,06	4,95	0,07	0,10	3,47	38,52	25,29	0,20	2,13	0,08	0,18	0,11	0,14
261	0,01	0,02	0,43	0,10	0,06	22,37	5,61	0,04	0,11	3,00	41,34	23,93	0,21	2,18	0,08	0,27	0,13	0,12



5

Α. Κομινάκης  
Αν. Καθηγητής

Η Επιτροπή Πιστοποίησης Παραδοτέων  
Μ. Χαρισμιάδου  
Λέκτορας

Π. Ζουμπουλάκης  
Ερευνητής

