

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\_P3

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΛΙΠΑΡΗΣ ΦΑΣΗΣ  
ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΚΡΕΑΤΟΣ ΣΤΗΘΟΥΣ ΚΑΙ ΜΗΡΟΥ ΑΠΟ ΟΡΝΙΘΙΑ  
ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



### **Αρχή της μεθόδου:**

Κατά τη μέθοδο πραγματοποιήθηκε παραλαβή ποσότητας ενδομυϊκού λίπους, με την μέθοδο Folch, από λυοφιλωμένα δείγματα κρέατος από τους μυς του στήθους (*Pectoralis major*) και του μηρού (*Biceps femoris*) (2,5 και 4,5 gr μυϊκού ιστού, αντίστοιχα). Τα δείγματα λήφθηκαν από 10 ορνίθια ανά επέμβαση ενώ η δειγματοληψία έγινε εις διπλούν για κάθε ένα από τα 60 ζώα και μυ.

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 ενδομυϊκού λίπους των προαναφερόμενων λυοφιλωμένων δειγμάτων μυϊκών ιστών ζυγίστηκαν 0,4 g λίπους σε δοκιμαστικό σωλήνα με εσφυρισμένο πώμα των 10 ml, προστέθηκαν με πιπέτα 0,5 ml αντιδραστήριο μεθυλίωσης

CH<sub>3</sub>OK 2M καθώς και 10 ml διαλύτη n-επτάνιο καθαρότητας 99%. Τέλος, προστέθηκε ποσότητα άνυδρου Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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 διαυγές.

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 ενδομυϊκού λίπους από τους μύς του στήθους (Pectoralis major) και του μηρού (Biceps femoris) σε 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.

Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα των μυων σε λίπος και στους πίνακες 2 και 3 παρουσιάζεται το προφίλ των λιπαρών οξέων των 60 δειγμάτων από τους μυς του στήθους και του μηρού, αντίστοιχα, που αναλύθηκαν στον Αέριο Χρωματογράφο.

Πίνακας 1. Επίδραση της χορήγησης Ναρινγίνης και εσπεριδίνης στην περιεκτικότητα των μυών των ορνιθίων σε λίπος (μέσοι όροι)

	Επέμβαση						Γ.Σ.	P-linear M-H	P-linear M-N
	M	H1	H2	N1	N2	E			
<b>Στήθος (%)</b>	1.52	1.38	1.68	1.15	1.42	1.17	0.15	0.52	0.69
<b>Μηρός (%)</b>	5.24	5.22	4.85	4.55	5.12	5.24	0.34	0.46	0.80

Πίνακας 2. Επίδραση της χορήγησης Ναρινγίνης και εσπεριδίνης στο προφίλ των λιπαρών οξέων στο στήθος (Pectoralis major) των ορνιθίων

	Treatment						S.E.M.	P-linear C-H	P-linear C-N
	C	H1	H2	N1	N2	E			
Total weights of FA									
C6:0	0.018 <sup>a</sup>	0.006 <sup>b</sup>	0.014 <sup>a</sup>	0.007 <sup>b</sup>	0.011 <sup>ab</sup>	0.012 <sup>ab</sup>	0.003	0.405	0.105
C10:0	0.016	0.017	0.018	0.012	0.011	0.017	0.003	0.775	0.215
C12:0	0.018	0.015	0.021	0.014	0.017	0.020	0.003	0.425	0.572
C14:0	0.451	0.436	0.440	0.419	0.433	0.422	0.014	0.573	0.290
C14:1	0.071	0.072	0.064	0.061	0.070	0.060	0.004	0.271	0.800
C15:0	0.080	0.076	0.082	0.082	0.080	0.079	0.003	0.698	0.913
C16:0	25.025	24.327	24.735	24.738	24.219	24.158	0.315	0.573	0.072
C16:1n-7	3.217	3.286	3.005	2.909	3.150	2.880	0.176	0.401	0.793
C17:0	0.112	0.102	0.113	0.114	0.110	0.114	0.005	0.806	0.853
C17:1	0.071	0.070	0.070	0.068	0.069	0.065	0.004	0.873	0.776
C18:0	7.935	7.378	7.812	7.844	7.953	8.221	0.300	0.756	0.969
C18:1n-9	34.196	33.540	33.117	32.744	33.372	34.048	0.592	0.224	0.255
C18:2n-6	23.153	24.845	24.643	24.650	24.288	23.567	0.509	0.052	0.131
C18:3n-3	1.708	1.807	1.788	1.737	1.763	1.646	0.037	0.146	0.361
C20:0	0.202	0.210	0.203	0.215	0.193	0.193	0.007	0.942	0.354
CLA	0.340	0.352	0.417	0.396	0.410	0.395	0.036	0.201	0.193
C20:5n-3 (EPA)	0.964	0.817	0.798	1.079	1.021	1.022	0.115	0.344	0.743
C22:0	2.418	2.646	2.637	2.905	2.828	3.078	0.272	0.582	0.275
C22:6n-3 (DHA)	0.006	0.001	0.022	0.006	0.003	0.001	0.007	0.272	0.655
Saturated fatty acids (SFA)	36.275	35.212	36.076	36.349	35.855	36.317	0.560	0.804	0.606
Monounsaturated fatty acids (MUFA)	37.555	36.968	36.255	35.782	36.661	37.053	0.723	0.227	0.332
Polyunsaturated fatty acids (PUFA)	26.170	27.820	27.669	27.869	27.485	26.630	0.554	0.073	0.095
PUFA/SFA ratio	0.723	0.791	0.771	0.769	0.770	0.733	0.021	0.120	0.144

Πίνακας 3. Επίδραση της χορήγησης Ναρινγίνης και εσπεριδίνης στο προφίλ των λιπαρών οξέων στο μηρό (Biceps femoris) των ορνιθίων

	Treatment						S.E.M.	P-linear C-H	P-linear C-N
	C	H1	H2	N1	N2	E			
Total weights of FA									
C6:0	0.004 <sup>a</sup>	0.010 <sup>b</sup>	0.005 <sup>a</sup>	0.004 <sup>a</sup>	0.007 <sup>ab</sup>	0.006 <sup>ab</sup>	0.001	0.522	0.046
C10:0	0.008	0.007	0.007	0.008	0.008	0.007	0.001	0.342	0.770
C12:0	0.022	0.022	0.021	0.022	0.022	0.020	0.001	0.588	0.886
C14:0	0.468	0.481	0.467	0.466	0.486	0.442	0.001	0.933	0.233
C14:1	0.088 <sup>ab</sup>	0.092 <sup>a</sup>	0.080 <sup>ab</sup>	0.079 <sup>ab</sup>	0.091 <sup>a</sup>	0.077 <sup>b</sup>	0.005	0.293	0.649
C15:0	0.075	0.079	0.080	0.082	0.080	0.078	0.003	0.255	0.306
C16:0	23.972	23.944	24.144	24.060	23.887	23.265	0.290	0.679	0.844
C16:1n-7	4.272 <sup>ab</sup>	4.403 <sup>ab</sup>	3.943 <sup>ab</sup>	3.956 <sup>a</sup>	4.509 <sup>b</sup>	3.956 <sup>a</sup>	0.200	0.313	0.389
C17:0	0.080	0.083	0.090	0.089	0.083	0.087	0.006	0.196	0.724
C17:1	0.107	0.106	0.102	0.110	0.112	0.106	0.005	0.518	0.542
C18:0	5.487	5.413	5.628	5.038	5.325	5.649	0.226	0.640	0.656
C18:1n-9	36.545 <sup>ab</sup>	36.142 <sup>ab</sup>	35.417 <sup>a</sup>	35.147 <sup>a</sup>	35.912 <sup>ab</sup>	37.341 <sup>b</sup>	0.564	0.142	0.455
C18:2n-6	25.106	25.477	26.050	26.847	25.638	25.156	0.582	0.274	0.515
C18:3n-3	2.094	2.083	2.135	2.151	2.118	2.064	0.035	0.395	0.625
C20:0	0.228	0.225	0.222	0.224	0.225	0.221	0.008	0.584	0.765
CLA	0.139	0.148	0.159	0.163	0.155	0.143	0.010	0.181	0.309
C20:5n-3 (EPA)	0.340	0.318	0.391	0.403	0.331	0.315	0.033	0.324	0.849
C22:0	0.963	0.956	1.057	1.146	1.007	1.046	0.081	0.433	0.720
C22:6n-3 (DHA)	0.003 <sup>a</sup>	0.012 <sup>ab</sup>	0.002 <sup>a</sup>	0.004 <sup>a</sup>	0.009 <sup>ab</sup>	0.020 <sup>b</sup>	0.005	0.748	0.290
Saturated fatty acids (SFA)	31.307	31.219	31.722	31.139	31.128	30.823	0.336	0.427	0.718
Monounsaturated fatty acids (MUFA)	41.012 <sup>ab</sup>	40.742 <sup>ab</sup>	39.542 <sup>a</sup>	39.293 <sup>a</sup>	40.623 <sup>ab</sup>	41.479 <sup>b</sup>	0.667	0.135	0.685
Polyunsaturated fatty acids (PUFA)	27.681 <sup>a</sup>	28.038 <sup>ab</sup>	28.737 <sup>ab</sup>	29.568 <sup>b</sup>	28.249 <sup>ab</sup>	27.699 <sup>a</sup>	0.628	0.256	0.520
PUFA/SFA ratio	0.886	0.899	0.908	0.950	0.909	0.900	0.024	0.545	0.503

Π. Σιμιτζής  
Λέκτορας

Η Επιτροπή Πιστοποίησης Παραδοτέων  
Μ. Χαρισσιάδου  
Επίκουρος καθηγήτρια

Π. Ζουμπουλάκης  
Ερευνητής

