

Freeze-dried *Nannochloropsis oceanica* biomass protects eicosapentaenoic acid (EPA) from metabolization in the rumen of lambs

Ana C. M. Vitor^{1,2}, Alexandra E. Francisco^{2,3}, Joana Silva⁴, Mário Pinho^{1,2}, Sharon A. Huws⁵, José Santos-Silva^{2,3}, Rui J.B. Bessa^{1,2}, Susana P. Alves^{1,2*}

¹ Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Av. da Universidade Técnica, 1300-477, Lisboa, Portugal

² CIISA - Centro de Investigação Interdisciplinar em Sanidade Animal, Avenida da Universidade Técnica, 1300-477 Lisboa, Portugal

³ Polo de Investigação de Santarém, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV-Santarém), 2005-048 Vale de Santarém, Portugal

⁴ Allmicroalgae, Rua 25 Abril, 2445-413 Pataias, Portugal

⁵ School of Biological Sciences, Institute for Global Food Security, Queen's University Belfast, Belfast, United Kingdom

Supplementary material are presented below

Table S1. Fatty acid (FA) and dimethyl acetal (DMA) composition in the rumen (% of identified peaks).

Item	Diets ¹				P-value
	C	O	SD	FD	
Fatty acids					
12:0	0.27 ± 0.030	0.26 ± 0.025	0.30 ± 0.059	0.34 ± 0.019	0.061
i-13:0	0.07 ^c ± 0.008	0.14 ^b ± 0.009	0.21 ^a ± 0.011	0.23 ^a ± 0.006	<0.001
13:0	0.07 ± 0.016	0.07 ± 0.010	0.08 ± 0.013	0.08 ± 0.014	0.970
i-14:0	0.45 ± 0.042	0.42 ± 0.056	0.51 ± 0.047	0.66 ± 0.068	0.064
14:0	0.97 ^c ± 0.273	1.20 ^c ± 0.110	1.78 ^b ± 0.092	2.53 ^a ± 0.117	<0.001
i-15:0	0.45 ^{ab} ± 0.059	0.48 ^a ± 0.050	0.58 ^a ± 0.075	0.34 ^b ± 0.031	0.017
a-15:0	2.00 ^{ab} ± 0.412	2.01 ^a ± 0.175	1.34 ^b ± 0.100	1.20 ^b ± 0.136	0.005
15:0	1.25 ± 0.167	1.09 ± 0.097	1.23 ± 0.125	1.02 ± 0.076	0.398
16:0	17.14 ^c ± 0.700	22.20 ^b ± 0.897	28.41 ^a ± 0.560	28.37 ^a ± 0.599	<0.001
i-16:0	0.60 ± 0.141	0.35 ^a ± 0.057	0.27 ± 0.029	0.33 ± 0.111	0.137
c9-16:1	0.12 ^c ± 0.023	1.57 ^b ± 0.186	2.36 ^b ± 0.607	5.58 ^a ± 0.453	<0.001
t-16:1	0.11 ^b ± 0.024	0.22 ^{ab} ± 0.099	0.38 ^a ± 0.058	0.35 ^a ± 0.058	<0.001
i-17:0	0.12 ± 0.016	0.16 ± 0.031	0.16 ± 0.027	0.11 ± 0.035	0.406
a-17:0	0.42 ^a ± 0.113	0.33 ^{ab} ± 0.074	0.18 ^b ± 0.009	0.21 ^b ± 0.015	0.034
17:0	0.65 ± 0.084	0.64 ± 0.062	0.65 ± 0.068	0.56 ± 0.042	0.538
17:0-cyclo ²	0.31 ^a ± 0.070	0.29 ^a ± 0.053	0.15 ^b ± 0.026	0.15 ^b ± 0.034	0.041
17:1	0.12 ± 0.023	0.12 ± 0.029	0.06 ± 0.016	0.08 ± 0.009	0.160
18:0	26.39 ^a ± 4.473	10.94 ^{bc} ± 0.876	16.91 ^{ab} ± 3.237	9.09 ^c ± 0.821	0.002
t6/t7/t8-18:1	0.88 ± 0.207	1.18 ± 0.194	0.96 ± 0.171	1.04 ± 0.077	0.745
t9-18:1	0.41 ± 0.141	0.75 ± 0.126	0.77 ± 0.124	0.74 ± 0.047	0.185
t10-18:1	14.0 ^a ± 4.236	10.50 ^a ± 3.246	3.22 ^b ± 1.022	5.49 ^{ab} ± 1.209	0.032
t11-18:1	2.31 ^b ± 0.715	6.24 ^{ab} ± 1.858	7.38 ^a ± 1.356	6.51 ^a ± 1.369	0.006
t12-18:1	0.75 ± 0.079	0.66 ± 0.138	1.04 ± 0.105	0.92 ± 0.137	0.104
t13/t14/c9-18:1	7.23 ± 0.870	6.42 ± 0.462	5.73 ± 0.842	6.42 ± 0.450	0.680
t15-18:1	0.56 ^a ± 0.066	0.24 ^b ± 0.086	0.59 ^a ± 0.086	0.43 ^{ab} ± 0.079	0.028
c11-18:1	0.987 ± 0.156	1.06 ± 0.134	0.94 ± 0.080	1.15 ± 0.108	0.345
c12-18:1	0.35 ± 0.065	0.27 ± 0.065	0.53 ± 0.098	0.36 ± 0.028	0.202
c13-18:1	0.05 ± 0.010	0.05 ± 0.008	0.07 ± 0.008	0.06 ± 0.011	0.315
t16/c14-18:1	0.34 ± 0.062	0.15 ± 0.074	0.38 ± 0.077	0.23 ± 0.064	0.118
c15-18:1	0.27 ^{ab} ± 0.075	0.29 ^a ± 0.061	0.12 ^b ± 0.020	0.25 ^{ab} ± 0.074	0.019
c16-18:1	0.08 ± 0.009	0.11 ± 0.013	0.09 ± 0.017	0.11 ± 0.016	0.404
t,t-18:2	0.09 ± 0.023	0.17 ± 0.048	0.05 ± 0.009	0.06 ± 0.012	0.059
t9,c12-18:2	0.07 ^b ± 0.012	0.16 ^{ab} ± 0.054	0.14 ^{ab} ± 0.051	0.21 ^a ± 0.049	0.037
t11,c15/t10,c15-18:2	0.45 ^{bc} ± 0.105	1.49 ^a ± 0.359	0.26 ^c ± 0.069	0.65 ^b ± 0.150	0.006
18:2n-6	9.027 ± 1.148	7.99 ± 0.680	4.94 ± 1.147	6.95 ± 0.863	0.083
c9,t11-CLA	n.d.	0.10 ± 0.011	0.19 ± 0.053	0.12 ± 0.026	0.228
t,t-CLA	0.17 ^a ± 0.010	0.11 ^b ± 0.011	0.18 ^{ab} ± 0.033	0.32 ^{ab} ± 0.117	0.002
18:3n-3	1.69 ± 0.148	1.81 ± 0.127	1.78 ± 0.056	1.57 ± 0.072	0.138

oxo-18:0	0.64 ± 0.239	1.58 ± 0.395	1.55 ± 0.275	1.21 ± 0.290	0.077
20:0	0.60 ± 0.048	0.50 ± 0.038	1.49 ± 0.481	0.61 ± 0.117	0.104
20:2n-6	0.12 ± 0.064	0.29 ± 0.052	0.20 ± 0.053	0.27 ± 0.042	0.174
20:3n-6	n.d.	0.24 ± 0.066	0.17 ± 0.044	0.27 ± 0.024	0.101
20:4n-6	0.07 ^d ± 0.041	0.29 ^c ± 0.057	0.76 ^b ± 0.106	1.62 ^a ± 0.122	<0.001
20:4n-3	n.d.	0.83 ± 0.311	0.27 ± 0.103	0.38 ± 0.075	0.232
20:5n-3	n.d.	1.14 ^b ± 0.185	1.75 ^b ± 0.327	3.47 ^a ± 0.356	<0.001
21:0	0.06 ^b ± 0.004	0.14 ^a ± 0.025	0.17 ^a ± 0.037	0.15 ^a ± 0.034	0.001
22:0	0.56 ^a ± 0.025	0.54 ^{ab} ± 0.062	0.47 ^b ± 0.027	0.43 ^b ± 0.020	0.005
23:0	0.26 ± 0.048	0.18 ± 0.019	0.19 ± 0.026	0.17 ± 0.014	0.309
24:0	0.55 ^a ± 0.026	0.46 ^{ab} ± 0.041	0.41 ^{bc} ± 0.018	0.37 ^c ± 0.006	<0.001
24:1	0.09 ^a ± 0.008	0.07 ^{ab} ± 0.009	0.08 ^{ab} ± 0.015	0.06 ^b ± 0.007	0.024
26:0	0.27 ^a ± 0.024	0.23 ^{ab} ± 0.024	0.19 ^b ± 0.004	0.18 ^b ± 0.014	0.017
28:0	0.20 ^a ± 0.010	0.15 ^b ± 0.009	0.18 ^{ab} ± 0.014	0.11 ^c ± 0.007	<0.001
DMA					
i-14:0	0.11 ^b ± 0.028	0.18 ^b ± 0.045	0.30 ^a ± 0.033	0.20 ^{ab} ± 0.050	0.003
14:0	0.12 ^c ± 0.040	0.22 ^{bc} ± 0.048	0.45 ^a ± 0.063	0.34 ^{ab} ± 0.057	0.001
i-15:0	0.05 ± 0.007	0.08 ± 0.025	0.10 ± 0.014	0.06 ± 0.012	0.086
a-15:0	0.31 ^b ± 0.053	0.41 ^{ab} ± 0.056	0.56 ^a ± 0.046	0.33 ^b ± 0.069	0.009
15:0	0.31 ^a ± 0.060	0.22 ^{ab} ± 0.025	0.18 ^{bc} ± 0.018	0.14 ^c ± 0.017	0.016
i-16:0	0.71 ± 0.256	0.37 ± 0.089	0.38 ± 0.083	0.49 ± 0.083	0.498
16:0	2.353 ^a ± 0.224	2.05 ^a ± 0.086	1.36 ^b ± 0.104	1.50 ^b ± 0.172	<0.001
18:0	0.17 ^a ± 0.026	0.08 ^b ± 0.014	0.08 ^b ± 0.016	0.06 ^b ± 0.017	0.020
t-18:1	0.46 ^a ± 0.062	0.26 ^b ± 0.043	0.23 ^b ± 0.028	0.21 ^b ± 0.018	0.008
c9-18:1	0.109 ± 0.005	0.14 ± 0.045	0.19 ± 0.047	0.15 ± 0.035	0.080

Values are means ± standard error of the mean. Means within a row with different letters are significantly different ($P < 0.05$). ¹Diets (or treatments): C, control; O, Control plus 1.2% *Nannochloropsis* sp. oil; SD, control plus 12.3% spray-dried *Nannochloropsis oceanica*; FD, control plus 9.2% freeze-dried *N. oceanica*. ²17:0-cyclo-17, 11-cyclohexyl-11:0.

Table S2. Fatty acid and dimethyl acetal composition in the abomasum (% of identified peaks).

Item	Diets ¹				P-value
	C	O	SD	FD	
Fatty acids					
12:0	0.25 ^b ± 0.025	0.34 ^{ab} ± 0.050	0.33 ^{ab} ± 0.074	0.38 ^a ± 0.032	0.028
13:0	0.13 ^b ± 0.014	0.19 ^{ab} ± 0.030	0.20 ^{ab} ± 0.034	0.24 ^a ± 0.021	0.002
i-14:0	0.12 ^b ± 0.016	0.21 ^{ab} ± 0.050	0.24 ^a ± 0.040	0.35 ^a ± 0.048	<0.001
14:0	0.82 ^d ± 0.216	1.35 ^c ± 0.094	1.68 ^b ± 0.091	2.52 ^a ± 0.103	<0.001
15:0	1.05 ± 0.167	1.23 ± 0.136	1.02 ± 0.182	1.05 ± 0.074	0.673
i-15:0	0.38 ^b ± 0.029	0.50 ^{ab} ± 0.052	0.58 ^a ± 0.039	0.39 ^b ± 0.043	0.004
a-15:0	2.219 ^a ± 0.128	1.98 ^a ± 0.229	1.38 ^b ± 0.090	1.20 ^b ± 0.148	<0.001
16:0	17.33 ^c ± 0.341	22.20 ^b ± 1.095	27.43 ^a ± 0.408	28.21 ^a ± 0.584	<0.001
i-16:0	0.57 ± 0.119	0.42 ± 0.084	0.29 ± 0.038	0.38 ± 0.105	0.117
c9-16:1	0.15 ^c ± 0.018	1.90 ^b ± 0.278	2.42 ^b ± 0.365	5.60 ^a ± 0.414	<0.001
16:0-Me ₄	0.10 ^b ± 0.021	0.23 ^{ab} ± 0.091	0.42 ^a ± 0.058	0.25 ^{ab} ± 0.077	<0.001
17:0	0.877 ± 0.061	0.84 ± 0.082	0.74 ± 0.050	0.70 ± 0.063	0.4559
i-17:0	0.18 ^c ± 0.027	0.29 ^{abc} ± 0.067	0.45 ^a ± 0.046	0.32 ^b ± 0.034	<0.001
a-17:0	0.43 ^a ± 0.105	0.38 ^{ab} ± 0.093	0.20 ^b ± 0.012	0.11 ^c ± 0.031	0.005
c9-17:1	0.16 ^{ab} ± 0.028	0.19 ^a ± 0.024	0.09 ^b ± 0.019	0.18 ^a ± 0.015	0.006
17:0-cyclo ²	0.31 ^{ab} ± 0.088	0.36 ^a ± 0.072	0.20 ^{bc} ± 0.028	0.15 ^c ± 0.033	0.058
18:0	28.30 ^a ± 6.451	12.92 ^b ± 1.212	16.93 ^b ± 2.937	9.47 ^c ± 0.610	0.003
oxo-18:0	0.48 ^b ± 0.170	1.27 ^a ± 0.281	1.48 ^a ± 0.202	1.03 ^a ± 0.282	0.007
t6/t7/t8-18:1	0.93 ± 0.219	1.25 ± 0.219	1.16 ± 0.145	1.09 ± 0.067	0.755
t9-18:1	0.656 ± 0.135	0.74 ± 0.165	0.89 ± 0.116	0.78 ± 0.056	0.347
t10-18:1	13.69 ^{ab} ± 3.855	13.08 ^a ± 3.307	3.69 ^c ± 1.084	5.56 ^{bc} ± 1.219	0.018
t11-18:1	2.31 ^b ± 0.734	7.43 ^{ab} ± 2.560	8.87 ^a ± 2.139	6.96 ^a ± 1.648	0.008
t12-18:1	0.78 ^b ± 0.090	0.88 ^{ab} ± 0.228	1.26 ^a ± 0.082	1.00 ^{ab} ± 0.156	0.006
t13/t14/c9-18:1	7.83 ^a ± 0.767	6.99 ^a ± 0.308	5.45 ^b ± 0.373	6.88 ^a ± 0.355	0.010
t15-18:1	0.55 ± 1.110	0.46 ± 0.185	0.69 ± 0.092	0.39 ± 0.083	0.159
c11-18:1	0.84 ^b ± 0.093	1.02 ^{ab} ± 0.201	1.02 ^{ab} ± 0.090	1.28 ^a ± 0.104	0.040
c12-18:1	0.41 ± 0.059	0.38 ± 0.067	0.72 ± 0.136	0.44 ± 0.026	0.176
c13-18:1	0.09 ± 0.017	0.08 ± 0.023	0.11 ± 0.006	0.09 ± 0.016	0.327
t16/c14-18:1	0.43 ± 0.093	0.21 ± 0.088	0.47 ± 0.080	0.28 ± 0.059	0.110
c15-18:1	0.30 ^a ± 0.054	0.38 ^a ± 0.053	0.19 ^b ± 0.018	0.27 ^{ab} ± 0.066	0.012
c16-18:1	0.11 ± 0.018	0.15 ± 0.013	0.16 ± 0.016	0.15 ± 0.021	0.304
t9,c12-18:2	0.08 ^b ± 0.012	0.22 ^a ± 0.041	0.22 ^a ± 0.035	0.25 ^a ± 0.038	<0.001
t11,c15/t10,c15-18:2	0.49 ^{bc} ± 0.131	1.89 ^a ± 0.430	0.33 ^c ± 0.064	0.76 ^b ± 0.182	0.005
18:2n-6	9.86 ^a ± 1.447	7.96 ^{ab} ± 1.020	3.90 ^c ± 0.424	6.60 ^b ± 0.702	<0.001
18:3n-3/20:1	0.51 ^{ab} ± 0.285	0.92 ^{ab} ± 0.313	1.08 ^a ± 0.114	0.27 ^b ± 0.078	0.003
c9,t11-CLA	n.d.	0.13 ^b ± 0.030	0.26 ^a ± 0.033	0.17 ^{ab} ± 0.031	0.034
20:0	0.64 ± 0.050	0.64 ± 0.066	1.30 ± 0.364	0.60 ± 0.048	0.312
20:2n-6	0.14 ^b ± 0.052	0.49 ^a ± 0.090	0.52 ^a ± 0.107	0.47 ^a ± 0.101	0.002
20:3n-6	0.04 ^b ± 0.218	0.68 ^a ± 0.078	0.49 ^{ab} ± 0.092	0.45 ^{ab} ± 0.076	0.044

20:4n-6	0.07 ^d ± 0.014	0.36 ^c ± 0.049	0.79 ^b ± 0.064	1.62 ^a ± 0.116	<0.001
20:5n-3	n.d.	1.44 ^b ± 0.192	1.60 ^b ± 0.151	3.38 ^a ± 0.390	0.001
21:0	0.02 ± 0.071	0.12 ± 0.031	0.15 ± 0.025	0.14 ± 0.030	0.426
22:0	0.56 ^b ± 0.037	0.80 ^a ± 0.048	0.54 ^b ± 0.045	0.53 ^b ± 0.030	0.001
24:0	0.61 ^a ± 0.035	0.56 ^a ± 0.036	0.43 ^b ± 0.011	0.38 ^c ± 0.016	<0.001
26:0	0.28 ^a ± 0.011	0.30 ^a ± 0.024	0.22 ^b ± 0.013	0.19 ^b ± 0.018	<0.001
DMA					
i-14:0	0.10 ^b ± 0.017	0.15 ^{ab} ± 0.027	0.24 ^a ± 0.050	0.19 ^{ab} ± 0.052	0.041
14:0	0.12 ^c ± 0.035	0.20 ^{bc} ± 0.038	0.35 ^a ± 0.044	0.32 ^{ab} ± 0.044	0.001
a-15:0	0.14 ± 0.045	0.17 ± 0.067	0.06 ± 0.010	0.24 ± 0.154	0.102
15:0	0.27 ^a ± 0.028	0.21 ^{ab} ± 0.024	0.16 ^b ± 0.022	0.16 ^b ± 0.037	0.021
16:0	1.63 ^a ± 0.183	1.31 ^{ab} ± 0.114	0.83 ^c ± 0.050	0.99 ^{bc} ± 0.134	<0.001
18:1	0.41 ± 0.074	0.30 ± 0.067	0.27 ± 0.036	0.24 ± 0.024	0.178

Values are means ± standard error of the mean. Means within a row with different letters are significantly different ($P < 0.05$). ¹Diets (or treatments): C, control; O, Control plus 1.2% *Nannochloropsis* sp. oil; SD, control plus 12.3% spray-dried *Nannochloropsis oceanica*; FD, control plus 9.2% freeze-dried *N. oceanica*. ²17:0-cyclo-17, 11-cyclohexyl-11:0.

Table S3. Fatty acid and dimethyl acetal composition in the cecum (% of identified peaks).

Item	Diets ¹				P-value
	C	O	SD	FD	
Fatty acids					
12:0	0.42 ± 0.079	0.43 ± 0.120	0.60 ± 0.116	0.58 ± 0.038	0.210
13:0	0.11 ^b ± 0.016	0.18 ^b ± 0.046	0.37 ^a ± 0.051	0.54 ^a ± 0.123	<0.001
i-14:0	0.56 ± 0.071	0.69 ± 0.115	1.10 ± 0.315	0.84 ± 0.091	0.089
14:0	1.24 ^c ± 0.166	1.69 ^c ± 0.329	2.93 ^b ± 0.364	3.99 ^a ± 0.298	<0.001
i-15:0	0.53 ± 0.075	0.82 ± 0.227	0.89 ± 0.123	0.70 ± 0.121	0.104
a-15:0	2.577 ± 0.489	2.69 ± 0.394	2.31 ± 0.358	2.24 ± 0.121	0.656
15:0	1.88 ± 0.184	1.74 ± 0.211	2.43 ± 0.280	2.10 ± 0.143	0.222
i-16:0	1.06 ± 0.231	0.60 ± 0.057	0.86 ± 0.175	0.81 ± 0.154	0.126
16:0	20.26 ^d ± 0.274	23.79 ^c ± 0.866	28.75 ^b ± 0.334	31.44 ^a ± 0.559	<0.001
t-16:1	0.07 ^b ± 0.014	0.12 ^{ab} ± 0.035	0.21 ^a ± 0.027	0.21 ^a ± 0.037	0.001
c7-16:1	0.08 ^b ± 0.016	0.20 ^a ± 0.034	0.16 ^a ± 0.034	0.24 ^a ± 0.036	0.001
c9-16:1	0.09 ^d ± 0.026	0.88 ^c ± 0.115	2.24 ^b ± 0.320	3.99 ^a ± 0.514	<0.001
i-17:0	0.64 ^c ± 0.060	0.74 ^{bc} ± 0.126	1.38 ^a ± 0.205	0.92 ^{ab} ± 0.100	0.008
a-17:0	0.99 ± 0.240	0.67 ± 0.086	0.97 ± 0.153	0.59 ± 0.076	0.109
17:0	2.15 ± 0.220	1.80 ± 0.230	2.15 ± 0.300	1.97 ± 0.177	0.683
17:1	0.17 ± 0.046	0.16 ± 0.025	0.22 ± 0.086	0.18 ± 0.038	0.919
17:0-cyclo ²	0.44 ± 0.119	0.48 ± 0.123	0.31 ± 0.086	0.35 ± 0.096	0.658
18:0	28.92 ^a ± 5.692	14.37 ^b ± 2.678	13.77 ^b ± 3.483	10.77 ^b ± 1.071	0.026
i-18:0	0.29 ± 0.058	0.18 ± 0.063	0.40 ± 0.173	0.22 ± 0.040	0.433
t6/t7/t8-18:1	0.74 ± 0.209	0.54 ± 0.195	0.58 ± 0.149	0.51 ± 0.080	0.765
t9-18:1	0.37 ± 0.098	0.63 ± 0.173	0.40 ± 0.109	0.36 ± 0.040	0.515
t10-18:1	9.53 ^a ± 2.955	8.35 ^{ab} ± 3.041	1.92 ^b ± 0.881	2.41 ^b ± 0.803	0.042
t11-18:1	3.08 ± 0.812	7.24 ± 2.975	4.57 ± 0.905	3.83 ± 0.564	0.437
t12-18:1	0.69 ± 0.078	0.52 ± 0.038	0.70 ± 0.132	0.49 ± 0.063	0.148
t15-18:1	0.45 ^a ± 0.054	0.14 ^c ± 0.020	0.28 ^b ± 0.063	0.11 ^c ± 0.026	<0.001
t16/c14-18:1	0.31 ± 0.074	0.11 ± 0.038	0.28 ± 0.067	0.14 ± 0.031	0.054
c9/t13/t14-18:1	6.13 ^{ab} ± 0.869	5.63 ^a ± 0.491	4.27 ^{bc} ± 0.359	3.99 ^c ± 0.215	0.012
c11-18:1	0.76 ± 0.101	0.99 ± 0.090	0.82 ± 0.089	0.87 ± 0.081	0.351
c12-18:1	0.57 ± 0.130	0.68 ± 0.190	0.70 ± 0.137	0.54 ± 0.061	0.671
c13-18:1	0.04 ± 0.004	0.05 ± 0.005	0.10 ± 0.021	0.06 ± 0.017	0.121
c15-18:1	0.22 ^b ± 0.048	0.44 ^a ± 0.079	0.13 ^b ± 0.021	0.24 ^{ab} ± 0.085	0.009
c16-18:1	0.13 ± 0.017	0.14 ± 0.032	0.08 ± 0.012	0.08 ± 0.017	0.062
t,t-18:2	0.08 ± 0.013	0.13 ± 0.030	0.10 ± 0.012	0.06 ± 0.007	0.053
t,c-18:2	0.07 ^b ± 0.017	0.13 ^a ± 0.015	0.14 ^a ± 0.026	0.11 ^{ab} ± 0.013	0.047
t11,c15/t10,c15-18:2	0.38 ^b ± 0.114	1.14 ^a ± 0.224	0.26 ^b ± 0.053	0.39 ^b ± 0.078	0.008
18:2n-6	3.28 ± 0.598	4.13 ± 0.531	2.81 ± 0.372	2.80 ± 0.300	0.179
18:3n-3/20:1	0.75 ^b ± 0.104	1.16 ^a ± 0.089	1.06 ^{ab} ± 0.149	0.85 ^b ± 0.052	0.018
c9,t11-CLA	0.311 ^b ± 0.008	0.18 ^a ± 0.015	0.30 ^{ab} ± 0.128	0.23 ^a ± 0.044	0.001
c,t-CLA	0.04 ± 0.026	0.08 ± 0.023	0.14 ± 0.038	0.24 ± 0.192	0.219

<i>t,t</i> -CLA	0.70 ± 0.118	1.48 ± 1.032	0.74 ± 0.284	1.87 ± 0.426	0.090
oxo-18:0	0.16 ± 0.062	0.32 ± 0.059	0.31 ± 0.066	0.21 ± 0.049	0.240
20:0	0.78 ± 0.053	0.79 ± 0.092	1.44 ± 0.403	0.80 ± 0.031	0.467
20:2n-6	0.39 ± 0.175	0.33 ± 0.061	0.52 ± 0.165	0.53 ± 0.104	0.386
20:3n-3	n.d.	0.67 ± 0.113	0.44 ± 0.103	0.60 ± 0.075	0.317
20:3n-6	0.05 ^b ± 0.004	0.19 ^a ± 0.047	0.28 ^a ± 0.049	0.19 ^a ± 0.034	<0.001
20:4n-6	0.19 ^b ± 0.052	0.40 ^b ± 0.106	1.55 ^a ± 0.255	1.92 ^a ± 0.181	<0.001
20:5n-3	n.d.	1.11 ^b ± 0.246	3.13 ^a ± 0.498	3.41 ^a ± 0.391	<0.001
21:0	0.08 ^b ± 0.006	0.12 ^a ± 0.012	0.18 ^a ± 0.035	0.14 ^a ± 0.017	0.002
22:0	0.79 ± 0.067	0.87 ± 0.079	0.85 ± 0.088	0.73 ± 0.029	0.231
23:0	0.31 ^b ± 0.026	0.39 ^{ab} ± 0.032	0.45 ^a ± 0.048	0.42 ^a ± 0.037	0.032
24:0	0.95 ± 0.062	1.00 ± 0.158	1.35 ± 0.214	1.07 ± 0.077	0.281
26:0	0.55 ± 0.051	0.72 ± 0.179	0.68 ± 0.066	0.65 ± 0.069	0.376
28:0	0.43 ± 0.034	0.59 ± 0.183	0.54 ± 0.086	0.50 ± 0.059	0.441
DMA					
i-14:0	0.12 ^b ± 0.021	0.24 ^{ab} ± 0.065	0.40 ^a ± 0.108	0.32 ^a ± 0.076	0.009
14:0	0.11 ^b ± 0.015	0.33 ^{ab} ± 0.140	0.72 ^a ± 0.161	0.66 ^a ± 0.127	<0.001
a-15:0	0.34 ^b ± 0.039	0.59 ^{ab} ± 0.164	0.63 ^a ± 0.065	0.53 ^{ab} ± 0.088	0.004
15:0	0.35 ± 0.132	0.28 ± 0.081	0.29 ± 0.062	0.26 ± 0.051	0.930
16:0	2.43 ± 0.844	2.77 ± 0.799	2.39 ± 0.409	2.51 ± 0.291	0.978
18:0	0.31 ± 0.093	0.23 ± 0.040	0.34 ± 0.092	0.25 ± 0.036	0.652
18:1	0.61 ± 0.257	0.47 ± 0.157	0.55 ± 0.158	0.47 ± 0.053	0.913

Values are means ± standard error of the mean. Means within a row with different letters are significantly different ($P < 0.05$). ¹Diets (or treatments): C, control; O, Control plus 1.2% *Nannochloropsis* sp. oil; SD, control plus 12.3% spray-dried *Nannochloropsis oceanica*; FD, control plus 9.2% freeze-dried *N. oceanica*. ²17:0-cyclo-17, 11-cyclohexyl-11:0.