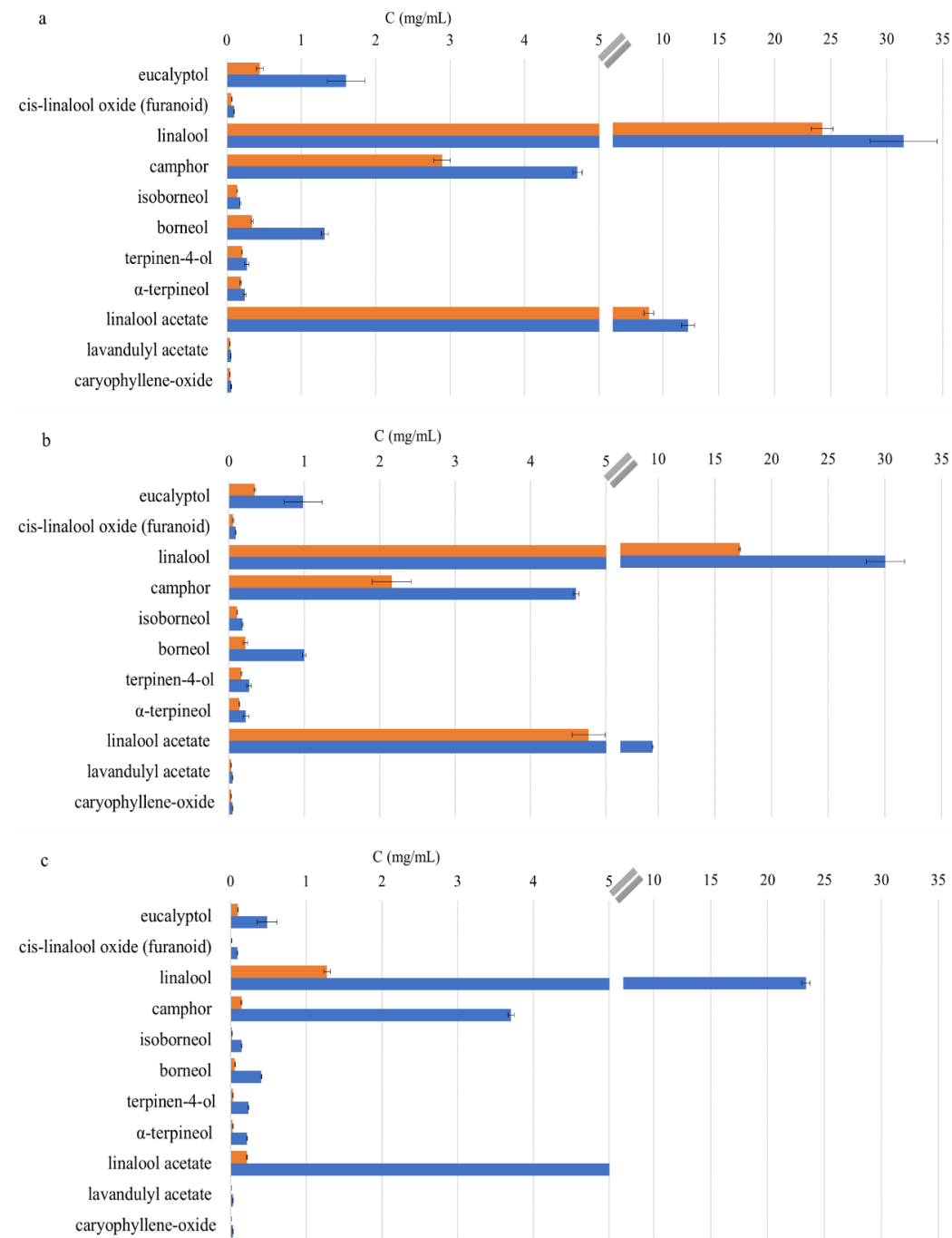


*Article*

# **Formulation of nanoemulsions incorporating lavender essential oil, stability and retention**

**Konstantina Flekka <sup>1</sup>, Virginia D. Dimaki <sup>2</sup>, Elena Mourelatou <sup>3</sup>, Konstantinos Avgoustakis <sup>1</sup>, Fotini Lamari <sup>2</sup>, Sophia Hatziantoniou <sup>1,\*</sup>**

## Supplementary Materials



**Figure S1.** Content (mg/mL) of ingredients of LEO incorporated in CEL (■) and NEL (■), one day after preparation (a) and after 30 days (b) and 60 days (c) of storage at 4 °C.

**Table S1.** Percentage change of LEO content over time in CEL and NEL

Sample Time (days) Components	CEL				NEL			
	15	30	45	60	15	30	45	60
eucalyptol <sup>1</sup>	8.40 ± 3.59	21.86 ± 10.06	50.00 ± 2.94	77.91 ± 2.10	13.75 ± 0.30	39.23 ± 6.45 *	54.13 ± 3.20	69.02 ± 12.84
<i>cis</i> -linalool oxide (furanoid)	5.90 ± 0.33 *	13.57 ± 9.87	48.64 ± 9.63	82.47 ± 0.68 *	2.34 ± 1.16	3.91 ± 1.92	3.91 ± 1.92	3.91 ± 1.92
linalool <sup>1</sup>	14.93 ± 1.89	28.99 ± 2.58	62.07 ± 1.67 *	94.74 ± 0.04 *	2.06 ± 1.74	4.51 ± 3.72	13.35 ± 7.25	25.59 ± 5.97
camphor <sup>1</sup>	10.50 ± 5.62	25.15 ± 11.72	59.42 ± 6.45	95.00 ± 0.36 *	0.22 ± 0.10	2.30 ± 0.53	11.81 ± 0.38	21.31 ± 0.23 *
isoborneol	8.85 ± 4.38	24.86 ± 4.96	56.72 ± 1.82 *	86.01 ± 0.50 *	3.45 ± 4.29	1.00 ± 0.82	10.75 ± 1.74	20.50 ± 2.67
borneol <sup>1</sup>	23.45 ± 4.71	35.86 ± 10.65	58.08 ± 6.11	82.59 ± 0.38 *	12.67 ± 1.53	23.95 ± 0.67 *	46.47 ± 0.94 *	68.99 ± 1.20 *
terpinen-4-ol	6.12 ± 7.78	20.13 ± 4.40	48.26 ± 10.32	85.31 ± 0.15 *	0.67 ± 0.34	0.87 ± 0.62	6.24 ± 3.02	11.60 ± 6.65
α-terpineol	12.26 ± 0.49 *	25.56 ± 6.82	55.90 ± 3.49	85.34 ± 0.57 *	1.59 ± 1.23	6.82 ± 7.50	7.37 ± 0.92 *	7.92 ± 5.67
linalyl acetate <sup>1</sup>	22.89 ± 0.53 *	45.55 ± 0.18 *	71.59 ± 1.80 *	97.52 ± 0.17 *	11.01 ± 1.56	22.08 ± 3.23	37.11 ± 2.94	52.14 ± 2.66
lavandulyl acetate	21.12 ± 9.11	30.36 ± 1.42 *	60.87 ± 0.52 *	85.65 ± 0.89 *	5.74 ± 0.51 *	13.35 ± 3.56	26.77 ± 3.88	40.18 ± 4.20
caryophyllene-oxide	7.32 ± 9.52	34.35 ± 8.83	64.30 ± 4.71 *	87.66 ± 0.24 *	9.19 ± 4.48	21.90 ± 9.07	35.29 ± 6.63	48.68 ± 4.18
<b>Total LEO</b>	<b>16.38 ± 0.96 *</b>	<b>32.51 ± 0.81 *</b>	<b>63.81 ± 0.21 *</b>	<b>94.93 ± 0.08 *</b>	<b>4.67 ± 0.44</b>	<b>10.07 ± 0.85</b>	<b>20.96 ± 3.24</b>	<b>33.83 ± 2.82</b>

<sup>1</sup> Main LEO component.

\* Statistically significant reduction (p&lt;0.05)

**Table S2.** Skin hydration (arbitrary units) monitoring of each volunteer at every time point.

Time Measurement Volunteer	T <sub>0</sub>					T <sub>30min</sub>					T <sub>60min</sub>					T <sub>120min</sub>				
	1	2	3	Mean	SD	1	2	3	Mean	SD	1	2	3	Mean	SD	1	2	3	Mean	SD
NEL																				
1	30,2	29,7	31,2	30,4	0,8	40,5	40,4	40,6	40,5	0,1	41,4	39,2	36,2	38,9	2,6	39,2	38,7	39,2	39,0	0,3
2	29,3	29,7	29,9	29,6	0,3	31,1	31,0	31,1	31,1	0,1	35,8	34,1	35,1	35,0	0,9	35,3	35,7	34,9	35,3	0,4
3	38,5	38,8	38,3	38,5	0,3	41,3	40,8	39,1	40,4	1,2	42,3	40,5	40,7	41,2	1,0	37,5	37,8	37,3	37,5	0,3
4	26,1	26,5	26,0	26,2	0,3	34,3	33,4	33,1	33,6	0,6	33,9	31,8	35,7	33,8	2,0	30,1	30,5	30,0	30,3	0,4
5	22,3	21,6	22,8	22,2	0,6	33,0	32,1	31,1	32,1	1,0	33,9	31,8	35,7	33,8	2,0	31,3	30,6	31,8	31,2	0,6
6	24,1	24,0	23,0	23,7	0,6	37,9	37,3	37,8	37,7	0,3	39,9	36,8	39,1	38,6	1,6	36,2	36,0	35,3	35,8	0,5
7	21,9	21,6	21,3	21,6	0,3	38,4	38,1	38,1	38,2	0,2	35,0	36,6	37,4	36,3	1,2	32,9	32,6	32,3	32,6	0,3
8	30,2	30,6	30,8	30,5	0,3	37,4	45,8	27,0	36,7	9,4	35,6	35,3	35,0	35,3	0,3	31,2	31,2	31,8	31,4	0,3
9	21,8	20,3	19,8	20,6	1,0	37,9	37,8	36,0	37,2	1,1	36,9	39,5	31,1	35,8	4,3	30,8	31,3	30,0	30,7	0,7
10	25,3	25,8	26,2	25,8	0,5	36,9	36,4	36,6	36,6	0,3	34,3	37,8	38,6	36,9	2,3	32,0	32,8	32,2	32,3	0,4
Mean				26,9	5,5				36,4	3,2				36,6	2,4				33,6	3,1
CEL																				
1	31,1	28,9	30,3	30,1	1,1	40,1	40,0	40,2	40,1	0,1	39,1	36,9	33,9	36,6	2,6	32,2	31,7	33,2	32,4	0,8
2	25,8	26,6	25,4	25,9	0,6	36,5	36,0	36,2	36,3	0,3	33,5	31,8	32,8	32,7	0,9	32,3	31,7	31,9	32,0	0,3
3	37,4	36	35,5	36,3	1,0	36,6	35,5	35,2	35,8	0,7	40,0	38,2	38,4	38,8	1,0	39,5	39,8	40,3	39,9	0,4
4	24,2	23,3	22,5	23,3	0,9	30,9	29,6	30,2	30,3	0,7	31,6	29,5	33,4	31,5	2,0	28,1	28,5	28,0	28,2	0,3
5	21,7	22,1	21,7	21,8	0,2	27,2	27,1	28,0	27,5	0,5	30,6	28,5	30,4	29,8	1,2	24,3	23,6	24,8	24,3	0,6
6	25,8	25,3	27	26,0	0,9	45,2	26,2	24,9	32,1	11,4	37,6	34,5	36,8	36,3	1,6	26,1	26,0	25,0	25,7	0,6
7	21,2	22,2	20,6	21,3	0,8	38,0	37,7	37,7	37,8	0,2	32,7	34,3	35,1	34,0	1,2	23,9	23,6	23,3	23,6	0,3
8	30,4	29,8	30,3	30,2	0,3	37,0	45,4	26,6	36,4	9,4	33,3	33,0	32,7	33,0	0,3	32,2	29,7	32,8	31,6	1,7
9	20,6	21,4	19,9	20,6	0,8	37,5	37,4	35,6	36,9	1,1	34,6	37,2	28,8	33,5	4,3	23,8	22,3	23,0	23,1	0,8
10	30,0	29,1	29,7	29,6	0,5	40,7	30,6	30,7	34,0	5,8	32,0	35,5	36,3	34,6	2,3	29,0	27,8	28,2	28,4	0,6
Mean				26,5	5,0				34,7	3,8				34,1	2,6				28,9	5,2

Time		T <sub>0</sub>					T <sub>30min</sub>					T <sub>60min</sub>					T <sub>120min</sub>				
Measurement Volunteer		1	2	3	Mean	SD	1	2	3	Mean	SD	1	2	3	Mean	SD	1	2	3	Mean	SD
		Untreated																			
1		29,34	30,8	29,9	30,0	0,7	29,6	30,9	29,3	30,0	0,9	31,6	31,8	32,9	32,1	0,7	32,7	33,6	33,2	33,1	0,5
2		29,14	29,3	29,6	29,3	0,2	29,1	30,3	28,5	29,3	0,9	26,9	23,5	30,0	26,8	3,3	24,6	25,4	28,3	26,1	1,9
3		38,54	37,7	37,2	37,8	0,7	37,2	35,9	36,2	36,5	0,7	36,4	38,4	30,8	35,2	3,9	24,5	25,8	24,0	24,7	0,9
4		27,24	28,5	27,3	27,7	0,7	27,7	28,9	28,3	28,3	0,6	31,4	32,4	29,3	31,0	1,6	25,7	27,6	26,3	26,5	1,0
5		23,74	23,1	21,9	22,9	0,9	21,3	20,4	21,2	21,0	0,5	28,9	25,4	28,5	27,6	1,9	24,8	25,0	24,5	24,7	0,3
6		23,34	23,8	23,3	23,5	0,3	19,7	19,4	16,0	18,4	2,1	20,1	17,8	18,9	18,9	1,2	22,8	25,2	20,9	22,9	2,2
7		21,64	21,9	21,8	21,8	0,1	29,6	28,8	23,4	27,3	3,4	28,9	27,4	27,1	27,8	1,0	26,1	25,1	26,4	25,8	0,7
8		31,14	30,7	31	30,9	0,2	28,3	30,7	29,0	29,4	1,2	26,8	28,3	22,9	26,0	2,8	23,0	25,2	26,6	24,9	1,8
9		21,14	20,3	19,8	20,4	0,7	19,3	21,4	22,3	21,0	1,5	21,6	24,7	22,4	22,9	1,6	23,3	20,1	22,6	22,0	1,7
10		25,00	25,6	26,1	25,6	0,6	23,7	24,6	26,8	25,1	1,6	23,3	25,9	24,9	24,7	1,3	22,1	21,0	22,0	21,7	0,6
Mean					27,0	5,3				26,6	5,4				27,3	4,7				25,2	3,2

**Table S3.** Monitoring of TEWL (g/m<sup>2</sup>/h) of each volunteer at every time point.

Volunteer	Position	Normal barrier		Disrupted barrier		NEL					
		baseline		T <sub>0</sub>		T <sub>30min</sub>		T <sub>60min</sub>		T <sub>120min</sub>	
		TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD
1	a <sup>1</sup>	4.2	0.1	8.8	0.1	6.6	0.1	5.2	0.1	4.9	0.1
	b <sup>2</sup>	3.9	0.1	8.3	0.1						
	c <sup>3</sup>	4.3	0.1	9.0	0.1						
2	a	6.5	0.1	10.2	0.1	5.7	0.1	5.2	0.1	5.0	0.1
	b	6.0	0.1	10.4	0.1						
	c	5.9	0.1	10.3	0.1						
3	a	4.4	0.1	10.7	0.1	6.0	0.1	5.9	0.1	5.3	0.1
	b	3.7	0.1	10.3	0.1						
	c	3.4	0.1	10.1	0.1						
4	a	9.8	0.1	11.2	0.1	10.3	0.0	8.8	0.1	7.4	0.1
	b	9.2	0.1	10.0	0.1						
	c	8.6	0.1	10.9	0.1						
5	a	9.0	0.1	12.0	0.1	8.8	0.1	8.6	0.1	8.1	0.1
	b	9.1	0.1	11.5	0.1						
	c	9.1	0.1	11.1	0.1						
6	a	5.1	0.1	9.6	0.1	7.2	0.1	6.1	0.1	5.6	0.1
	b	4.3	0.1	9.4	0.1						
	c	4.4	0.1	8.5	0.1						
7	a	5.7	0.1	9.3	0.1	6.9	0.1	6.7	0.1	5.8	0.1
	b	4.6	0.1	9.2	0.1						
	c	4.5	0.1	9.7	0.1						
8	a	5.3	0.1	9.5	0.1	6.0	0.1	5.2	0.1	4.8	0.1

Volunteer	Position	Normal barrier		Disrupted barrier		NEL					
		baseline		T <sub>0</sub>		T <sub>30min</sub>		T <sub>60min</sub>		T <sub>120min</sub>	
		TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD
9	b	4.0	0.1	9.8	0.1						
	c	4.1	0.1	9.3	0.1						
	a	7.7	0.0	10.2	0.1	11.7	0.1	8.3	0.1	7.7	0.1
	b	7.5	0.1	9.9	0.1						
	c	7.8	0.1	10.2	0.1						
10	a	9.8	0.1	11.3	0.1	9.2	0.1	8.4	0.1	8.2	0.1
	b	9.6	0.0	10.1	0.1						
	c	9.9	0.1	11.0	0.1						
Mean		6.4	2.3	10.1	0.9	7.8	2.1	6.8	1.5	6.3	1.4
CEL											
1	a	5.4	0.1	10.3	0.1	8.0	0.0	7.3	0.1	6.0	0.1
	b	4.9	0.1	10.5	0.0						
	c	5.6	0.1	10.2	0.0						
2	a	5.0	0.0	8.8	0.1	7.8	0.1	6.9	0.0	5.8	0.1
	b	5.5	0.1	8.4	0.1						
	c	5.8	0.1	8.0	0.1						
3	a	3.2	0.1	10.3	0.0	6.4	0.1	6.2	0.1	5.4	0.0
	b	3.5	0.0	10.9	0.1						
	c	4.1	0.0	10.6	0.0						
4	a	8.5	0.1	9.3	0.1	9.6	0.0	8.3	0.0	9.6	0.1
	b	8.9	0.1	9.8	0.1						
	c	8.6	0.1	9.5	0.0						
5	a	11.0	0.0	12.5	0.0	11.3	0.0	10.1	0.0	9.8	0.0

Volunteer	Position	Normal barrier		Disrupted barrier		NEL					
		baseline		T <sub>0</sub>		T <sub>30min</sub>		T <sub>60min</sub>		T <sub>120min</sub>	
		TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD
6	b	9.8	0.1	10.2	0.1						
	c	10.1	0.1	10.8	0.1						
	a	6.1	0.0	8.4	0.0	7.1	0.1	6.9	0.1	7.1	0.1
	b	5.3	0.0	8.2	0.1						
	c	6.4	0.1	8.6	0.1						
7	a	5.7	0.1	9.1	0.1	8.3	0.1	7.5	0.1	7.3	0.0
	b	5.7	0.0	9.4	0.1						
	c	4.8	0.1	9.6	0.0						
8	a	3.3	0.1	10.6	0.0	8.2	0.1	6.0	0.1	5.2	0.1
	b	3.9	0.1	10.3	0.0						
	c	4.2	0.0	10.9	0.0						
9	a	8.2	0.0	9.4	0.1	8.9	0.1	8.7	0.0	8.5	0.0
	b	7.8	0.1	9.2	0.1						
	c	8.1	0.1	8.8	0.1						
10	a	11.3	0.1	12.6	0.1	12.2	0.0	12.0	0.0	11.5	0.1
	b	10.6	0.1	11.0	0.1						
	c	11.2	0.1	11.7	0.1						
Mean	1,2,3	6.8	2.5	9.9	1.2	8.8	1.8	8.0	1.9	7.6	2.1
untreated skin											
1		6.0	0.1	7.0	0.1	8.9	0.1	8.1	0.1	7.1	0.1
2		5.8	0.1	8.1	0.0	6.7	0.1	6.5	0.1	6.6	0.1
3		8.1	0.1	10.3	0.1	11.1	0.1	9.7	0.1	8.9	0.1
4		8.1	0.1	11.3	0.1	11.8	0.1	10.2	0.1	10.2	0.1



---

Volunteer	Position	Normal barrier		Disrupted barrier		NEL					
		baseline		T <sub>0</sub>		T <sub>30min</sub>		T <sub>60min</sub>		T <sub>120min</sub>	
		TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD	TEWL	SD
5		8.8	0.1	12.7	0.1	11.6	0.1	11.4	0.0	11.4	0.1
6		8.3	0.1	11.5	0.1	11.9	0.1	11.6	0.1	11.8	0.1
7		6.2	0.1	8.2	0.1	8.8	0.1	8.0	0.1	7.4	0.1
8		6.0	0.1	8.4	0.1	7.4	0.1	7.3	0.1	7.2	0.1
9		4.3	0.1	11.9	0.1	13.9	0.1	11.2	0.1	10.9	0.1
10		3.4	0.1	15.6	0.1	12.9	0.1	12.2	0.1	12.1	0.1
Mean		6.5	1.8	10.5	2.6	10.5	2.4	9.6	2.0	9.4	2.2

<sup>1</sup> baseline and T<sub>0</sub> TEWL of skin cite for measurement 30 min

<sup>2</sup> baseline and T<sub>0</sub> TEWL of skin cite for measurement 60 min

<sup>3</sup> baseline and T<sub>0</sub> TEWL of skin cite for measurement 120 min