

Table S1. Chemical composition of the *Pinus densiflora*, *Pinus koraiensis*, *Abies holophylla*, and *Juniperus chinensis* essential oil

(unit: area%)

No	Compounds	Pinus densiflora				Pinus koraiensis				Abies holophylla				Juniperus chinensis			
		19 Apr. 2022	4 Jul. 2022	24 Oct. 2022	8 Feb. 2022	20 Apr. 2022	5 Jul. 2022	25 Oct. 2022	9 Feb. 2022	10 Feb. 2022	21 Apr. 2022	6 Jul. 2022	26 Oct. 2022	22 Apr. 2022	7 Jul. 2022	27 Oct. 2022	11 Feb. 2022
1	α-Pinene	4.58	6.34	—	—	8.05	5.85	6.07	—	7.17	5.34	7.08	—	4.33	—	4.17	7.93
2	Champhene	1.83	2.11	2.75	0.97	3.34	3.23	2.86	0.62	6.82	5.27	4.58	3.02	—	—	—	—
4	β-Mycrene	3.75	2.59	4.52	5.32	1.44	3.33	3.25	2.7	0.94	1.87	4.51	4.14	1.3	1.08	1.41	4.19
5	β-Pinene	3.92	6.66	17.57	—	5.23	3.23	3.29	—	3.82	0.6	3.76	—	—	—	—	—
6	α-Phellandrene	1.03	2.34	0.2	—	—	—	—	1.14	—	—	—	0.32	0.18	0.32	0.33	—
7	β-Phellandrene	6.34	6.5	18.08	0.31	—	—	—	—	—	—	—	0.67	1.39	5.51	0.94	—
8	2-Carene	—	—	—	—	1.64	—	—	—	—	0.51	—	—	1.17	—	—	—
9	3-Carene	—	1.31	0.79	17.23	4.06	8.07	3.29	2.43	7.72	4.42	8.27	3.78	1.08	3.6	0.36	11.62
10	4-Carene	2.02	0.34	—	—	1.02	—	1.97	0.05	—	—	0.63	—	2.47	0.63	0.69	—
11	α-terpinene	—	—	—	4.19	—	—	—	—	—	0.74	—	—	—	—	—	—
12	D-Limonene	—	—	—	9.19	5.58	3.63	7.09	6.73	7.23	6.26	6.09	7.97	4.05	1.52	2.78	—
13	r-Terpinene	0.33	3.15	—	0.78	0.59	—	0.51	9.75	0.79	—	0.71	6.09	1.77	2.33	2.48	6.05
14	Cymene	—	—	0.23	—	—	0.46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Ocimene	—	—	—	0.44	0.36	0.18	0.53	0.96	0.98	0.42	0.39	0.33	1.31	2.5	1.52	—
16	1,3,8-p-Menthatriene	—	—	—	0.2	0.38	0.1	—	—	—	—	0.15	—	—	—	—	—
17	Camphor	—	—	—	0.13	0.3	0.37	—	1.03	0.13	0.64	0.22	—	1.13	—	—	—
18	Terpineol	1.95	2.01	1.36	0.13	2.3	1.83	1.33	5.77	0.56	0.63	1.43	0.87	6.59	6.53	6.92	1.4
19	2-Bornanone	0.36	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	0.18
20	endo-Borneol	1.12	0.78	—	4.04	0.86	0.49	—	0.19	2.48	2.49	1.89	0.39	—	—	—	0.51
21	Linalool	0.29	0.3	—	0.35	—	—	—	1.04	0.26	0.51	0.59	—	2.07	3.09	3.31	0.13
22	Fenchol	0.29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	Pinocarvone	0.13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	p-Cymen-7-ol	0.22	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	Myroxide	—	—	—	—	—	0.34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	photocital A	0.43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	Limonene oxide	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.12	0.11	—	—	—	—	—
28	Fenchol	—	—	—	—	0.12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	Citral	—	—	—	—	—	—	—	0.17	—	—	—	—	—	—	—	—
31	Geraniol	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	Terpinen-4-ol	—	—	—	—	—	—	0.18	0.87	2.23	1.52	0.81	0.39	4.13	0.96	—	—
33	Caryophyllene	4.07	5.56	7.38	1.05	4.31	4.19	4.62	2.02	3.21	0.63	—	6.47	—	0.71	0.73	7.93
34	α-Humulene	1.71	2.55	2.68	0.37	1.8	3.52	3.6	3.02	2.33	1.27	0.72	1.94	1.62	1.77	1.76	2.24
35	α-Cubebene	3.13	3.76	0.75	—	0.52	2.66	1.02	1.74	—	—	—	1.79	0.56	0.16	—	1.5
36	Bergamotene	—	—	0.24	—	—	—	—	—	0.15	0.14	—	—	—	—	—	—
37	Elemene	—	—	1.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	Ylangene	0.44	—	—	0.15	2.35	1.09	1.07	—	—	0.85	—	0.55	—	—	—	0.2
39	β-Bourbonene	0.34	—	—	—	—	—	—	0.21	—	—	—	—	—	—	—	—
40	Germacrene D	6.27	7.08	8.08	—	5.9	7.88	9.73	3.17	1.1	0.55	—	4.82	0.74	0.89	0.77	5.08
41	Longifolene	2.14	2.31	1.24	0.82	3.33	2.71	4.16	—	1.03	0.87	1.36	4.41	—	0.59	0.2	1.42
42	Aromadendrene	1.32	0.6	—	0.1	1.16	1.29	0.85	0.14	0.21	0.55	0.16	0.87	0.35	0.21	—	0.33
43	r-Muurolene	1.47	2.88	0.75	2.14	1.32	4.76	8.75	2	3.53	3.09	3.47	7.23	6.41	4.4	4.07	2.37
44	Copaeene	0.42	—	—	0.19	2.02	1.85	2.55	—	0.48	0.43	0.54	3.61	0.17	0.21	0.21	1.1
45	β-Bisabolene	—	—	—	2.49	—	0.2	0.13	—	8.06	2.38	—	—	—	—	—	—
46	β-Panasiensene	—	—	—	0.19	—	—	—	—	0.67	1.53	—	—	—	—	—	—
47	Isolatedene	—	—	—	—	0.23	0.67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	α-Guaiaene	—	—	—	—	0.33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	Tricyclo[5.4.0.0/2.8]undec-9-en	—	—	—	—	—	—	2.67	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	1,2,4-Methenoazulene	—	—	—	—	0.48	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—
51	Nerolidol	—	0.24	—	1.13	0.18	0.23	0.17	0.12	1.32	0.99	1.16	0.11	—	—	—	0.25
52	cis-Nerolidol	0.47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53	Caryophyllene oxide	0.92	0.96	0.41	—	0.98	0.57	0.42	0.15	0.59	0.19	0.43	0.2	0.29	0.24	0.29	0.97
54	Guaiol	—	—	—	—	—	—	0.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	α-bisabolol	0.28	—	—	6	0.2	—	—	—	—	5.25	7.17	0.58	0.21	—	—	—
56	1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol	1.34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	Junenol	0.22	—	—	—	—	0.29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58	Spathulenol	0.25	—	—	—	0.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59	α-Cadinol	1.36	—	—	—	—	—	1.14	8.69	—	—	—	1.63	—	—	—	—
60	Isoaromadendrene epoxide	0.19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61	Neocloveone oxide	0.34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	Alloaromadendrene oxide	0.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63	Spathulenol	—	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64	Ylangenol	—	—	—	—	—	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65	β-Olopenone	1.41	—	—	—	—	—	—	1.11	—	—	—	—	—	—	—	—
66	Salvia-4(14)-en-1-one	—	—	—	—	—	—	0.22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67	Junenol	—	0.12	—	—	—	—	0.19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68	Selin-6-en-4-alpha-ol	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	2H-3,9a-Methano-1-benzoxepin	—	—	—	2.63	—	—	—	—	0.52	1.61	1.12	—	—	—	—	—
70	Cadinol	—	—	—	—	2.49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.39
71	Thunbergol	1.79	0.91	—	—	0.28	0.44	1.04	2.5	—	—	—	—	0.1	—	—	—
73	Ethanone	—	—	—	—	—	0.2	0.47	—	0.43	1.35	—	—	0.4	—	—	—
74	Benzene	1.53	1.89	1.13	0.13	1.28	1.38	1.42	2.98	3.23	3.32	2.72	0.27	0.65	0.46	1.02	1.71
75	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol	9.31	4.15	18.75	4.93	2.03	4.45	1.8	10.83	3.67	9.71	3.89	11.33	18.88	18.23	23.06	3.87
76	Geranyl acetate	2.8	3.37	—	—	—	—	—	—	1.32	1.53	1.32	—	—	—	—	—
77	Bornyl acetate	2.67	3.22	—	—	—	5.59	3.7	4.45	—	7.73	8.9	7.81	—	3.01	1.22	1.23
78	Myrtenyl acetate	0.13	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
79	Fenchyl acetate	—	—	—	—	—	—	—	—	0.21	—	0.11	—	0.17	—	—	—
80	Linalyl acetate	—	—	—	—	—	—	0.54	—	—	—	—	—	—	—	—	—
81	Azulene	—	—	—	—	—	—	0.13	0.41	—	—	0.14	—	—	0.11	0.15	0.21
82	Naphthalene	9.55	8.17	1.7	3.18	10.59	8.41	3.62	8.08	3.78	2.27	4.24	9.33	5.76	5.39	6.62	10.1
83	Cyclopentene	—	1.99	—	1.4	0.91	—	—	0.11	0.79	0.15	0.24	—	0.15	—	—	—
84	Tricyclo[2.2.1.0[2.6]heptane	—	—	—	—	—	—	1.78	—	—	—	—	—	—	—	—	—
85	Nonane	—	—	—	—	0.26	0.25	0.26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
86	Undecane	—	—	—	—	0.64	0.92	0.86	—	—	—	—	—</td				

95	4-Fluorobenzoic acid	-	-	-	-	-	0.24		-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	3-Fluorobenzoic acid	-	-	-	-	-	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	2,6-Octadienal	-	-	-	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	1H-Benzocycloheptene	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol	-	-	-	-	-	1.28		0.51	-	-	-	-	-	-	-	-
101	Phenanthrene	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	Cyclododecene	-	-	-	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	1,3-Cyclododecadiene	-	-	-	-	0.65	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104	Tridecane	0.19	-	-	-	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105	Phenanthrene	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	3-Tetradecen-5-yne	-	-	-	-	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
108	3-Tetradecen-5-yne	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	n-Hexadecanoic acid	0.23	0.27	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	Octadecanoic acid	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	1H-Indene, 5-butyl-6-hexyloctahy	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	Tetracosane	0.18	0.39	7.09	-	0.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	Pentacosane	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	Hydrazine	-	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	Silicic acid	-	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	Carbonic acid	-	0.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	Acetic acid	0.52	-	-	13.91	-	-	-	5.15	-	-	0.57	-	-	-	-	3.92
Total identified compounds		86.97	93.98	99.56	95.96	90.51	92.93	95.24	91.27	90.34	85.65	82.93	91.21	72.53	72.4	74.7	85.89
Monoterpene Hydrocarbons		23.8	31.34	44.14	38.43	31.51	28.36	28.96	24.43	35.47	25.47	36.02	26.47	19.05	17.49	14.68	29.79
Oxygenated Monoterpenes		4.79	3.98	1.36	4.65	3.58	3.03	1.79	8.44	4.3	6.62	5.76	2.14	10.18	13.75	11.19	2.3
Sesquiterpene Hydrocarbons		21.31	24.74	22.14	7.61	23.75	30.82	39.15	12.43	20.87	12.29	6.25	31.69	9.85	8.94	7.87	22.26
Oxygenated Sesquiterpenes		6.89	1.47	0.41	11.76	4.1	1.24	2.4	10.07	2.43	8.04	9.88	2.52	0.5	0.24	1.68	2.7
Oxygenated Diterpene		1.79	0.91	-	-	0.28	0.44	1.04	2.5	-	-	-	-	0.1	-	-	-
Aldehyde		-	0.19	-	-	0.31	0.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ketone		-	-	-	-	-	0.2	0.47	-	0.43	1.35	-	-	0.4	-	-	-
Phenol		1.53	1.89	1.13	0.13	1.28	1.38	1.42	2.98	3.23	3.32	2.72	0.27	0.65	0.46	1.02	1.71
Alcohol		9.31	4.15	18.75	4.93	2.03	4.45	1.8	10.83	3.67	9.71	3.89	11.33	18.88	18.23	23.06	3.87
Ester		5.6	6.74	-	-	5.59	3.7	4.99	-	9.26	10.43	9.24	-	3.18	1.22	1.23	-
Hydrocarbons		9.55	17.27	4.54	13.07	16.7	16.35	12.34	14.68	10.03	8.02	8.6	16.86	8.02	10.74	12.83	19.51

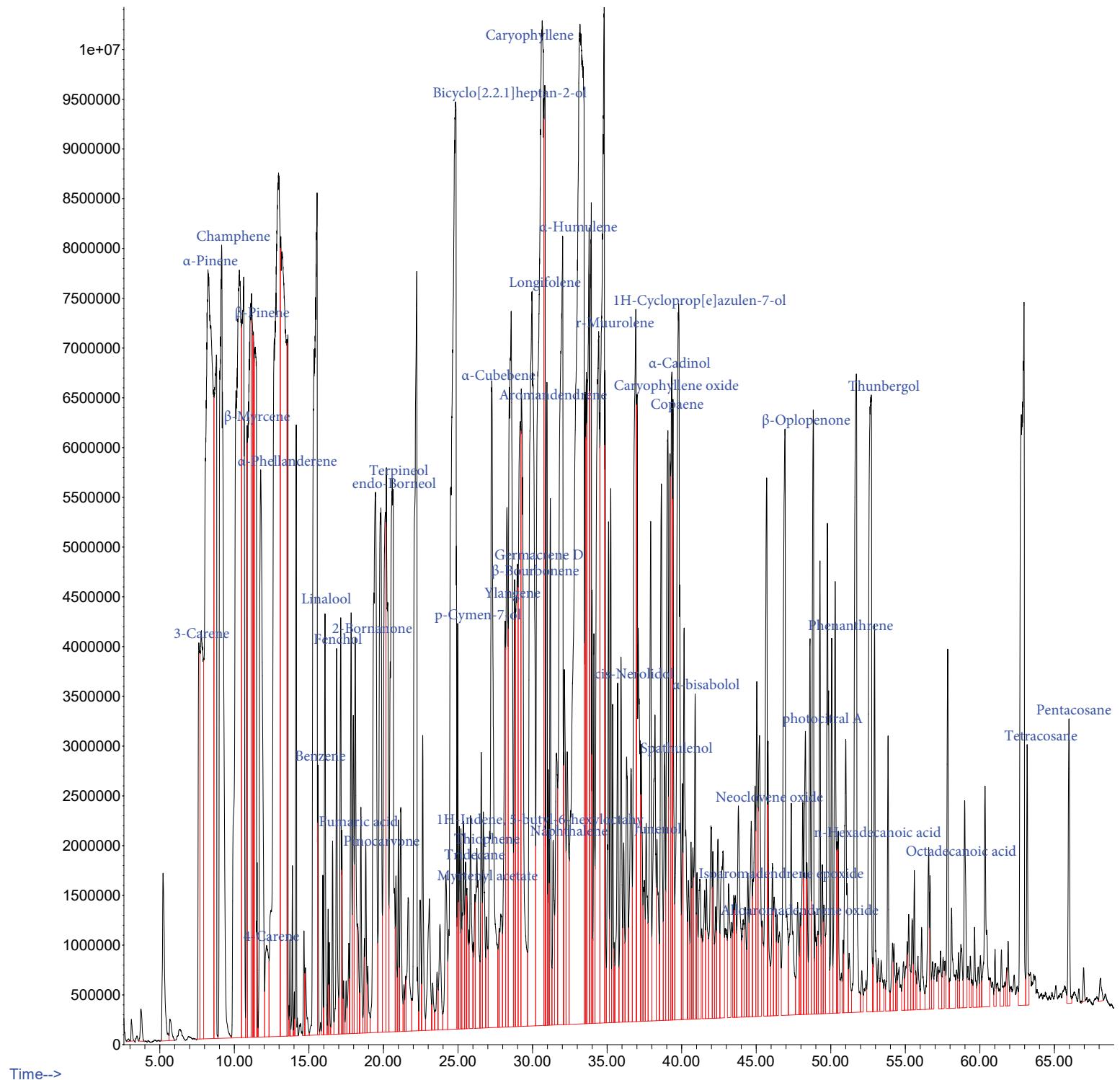
"-": Not detected.

Terpenes are indicated in yellow in compounds column (numbers 1 to 71).

Figure S1. Chromatograms of essential oils extracted from needles of *P. densiflora*, *P. koraiensis*, *A. holophylla*, and *J. chinensis* by seasons (spring, summer, and autumn, and winter)

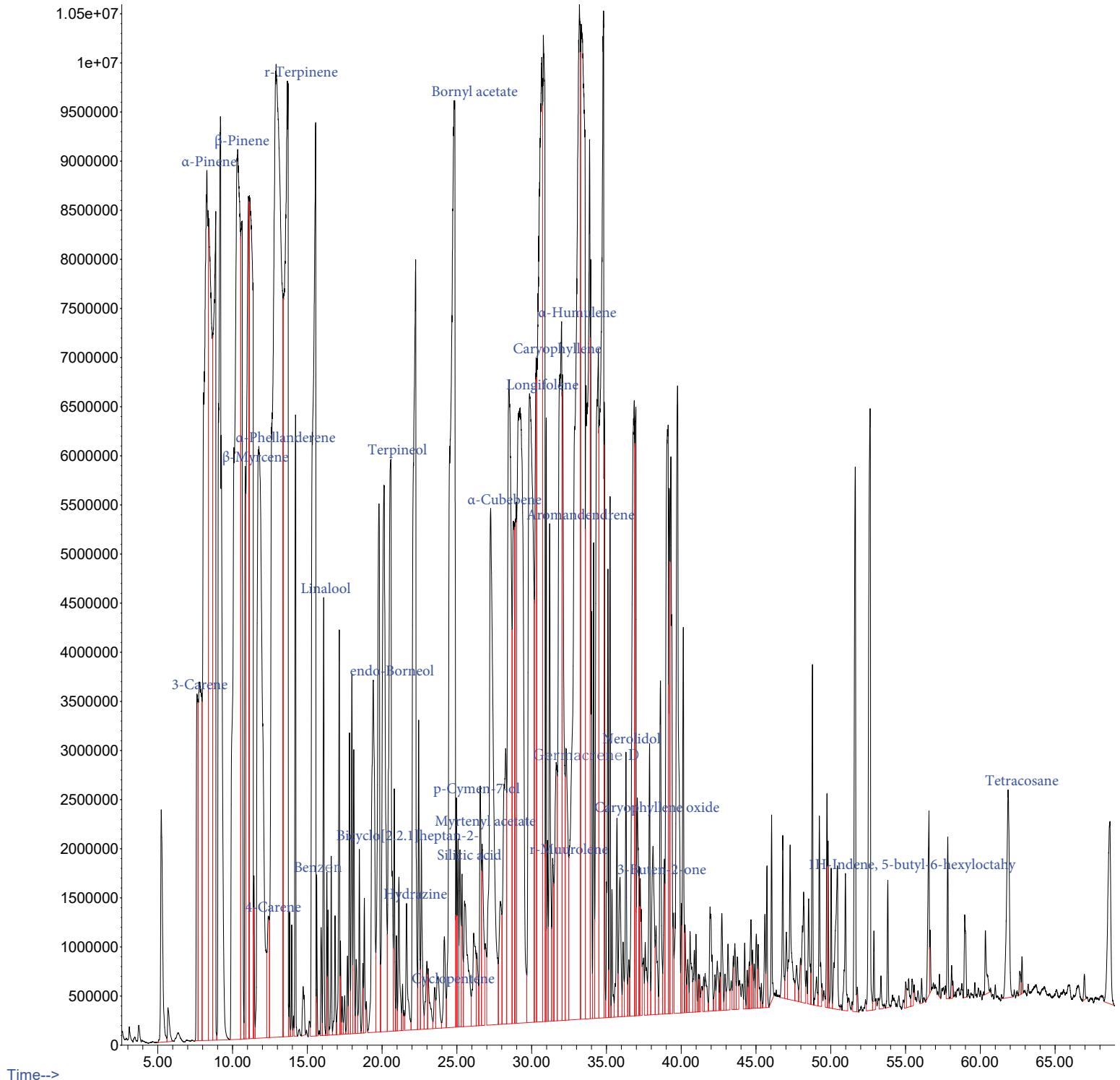
1. *Pinus densiflora* / Spring

Abundance



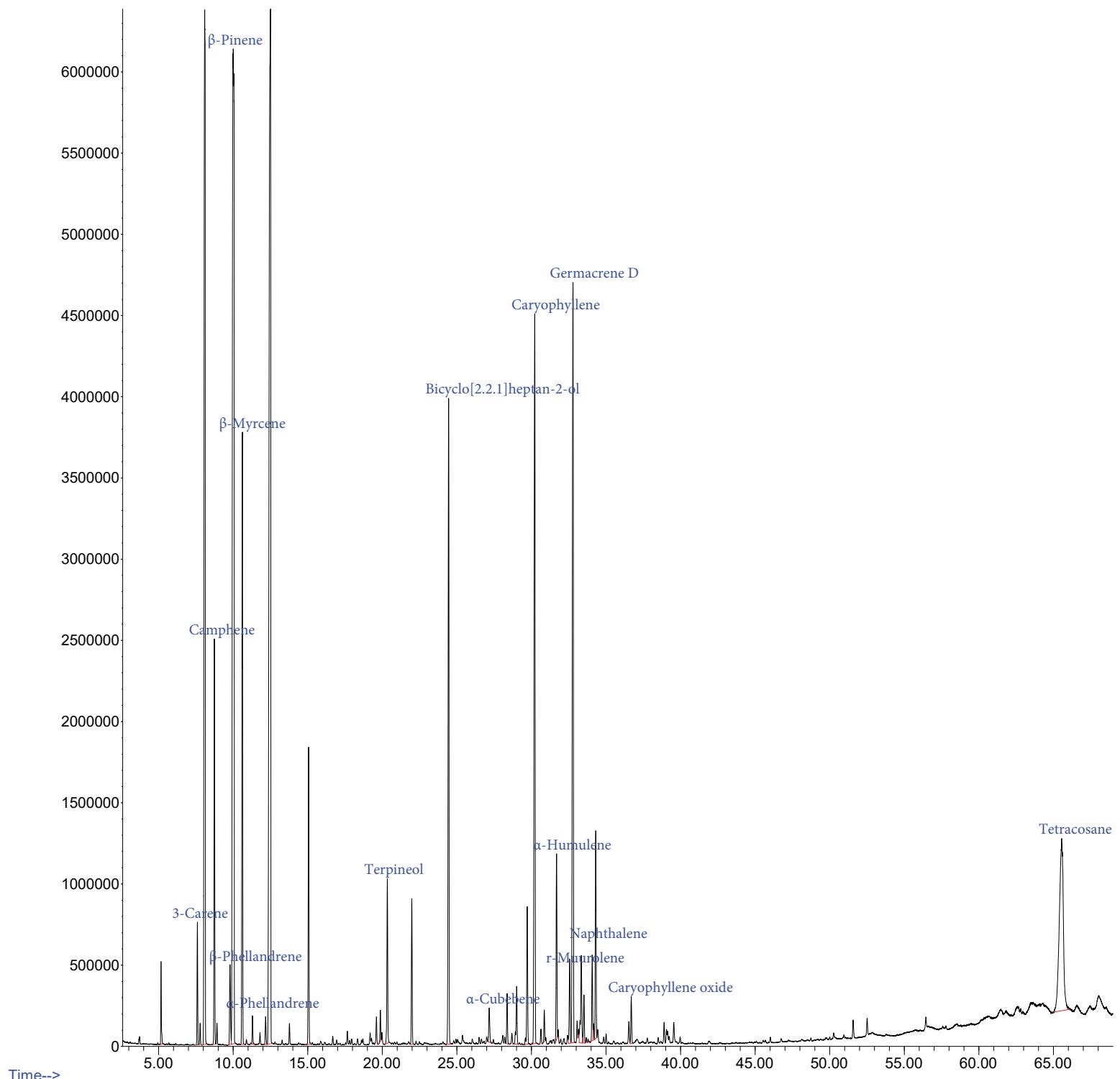
2. *Pinus densiflora* / Summer

Abundance



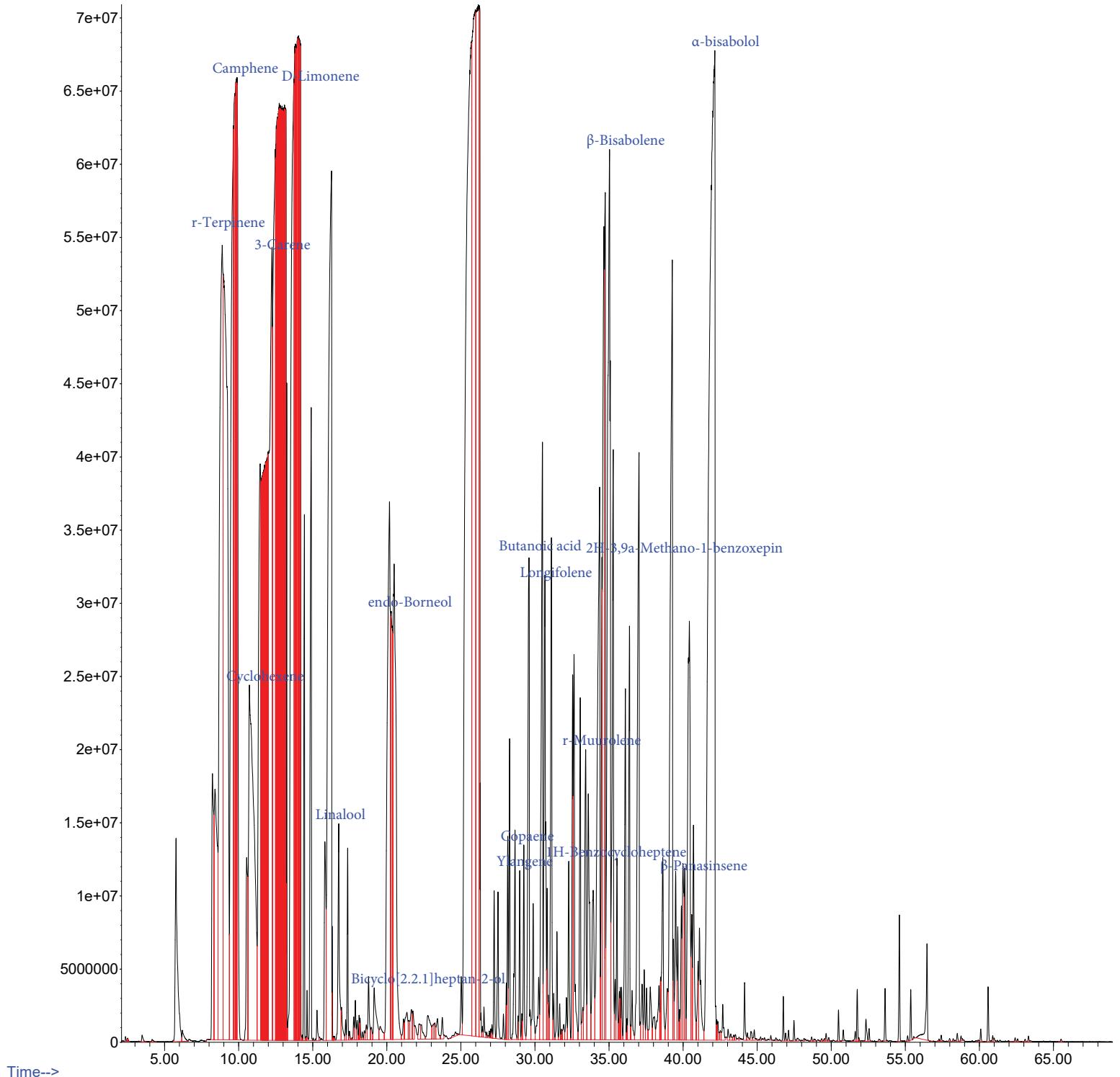
3. *Pinus densiflora* / Autumn

Abundance



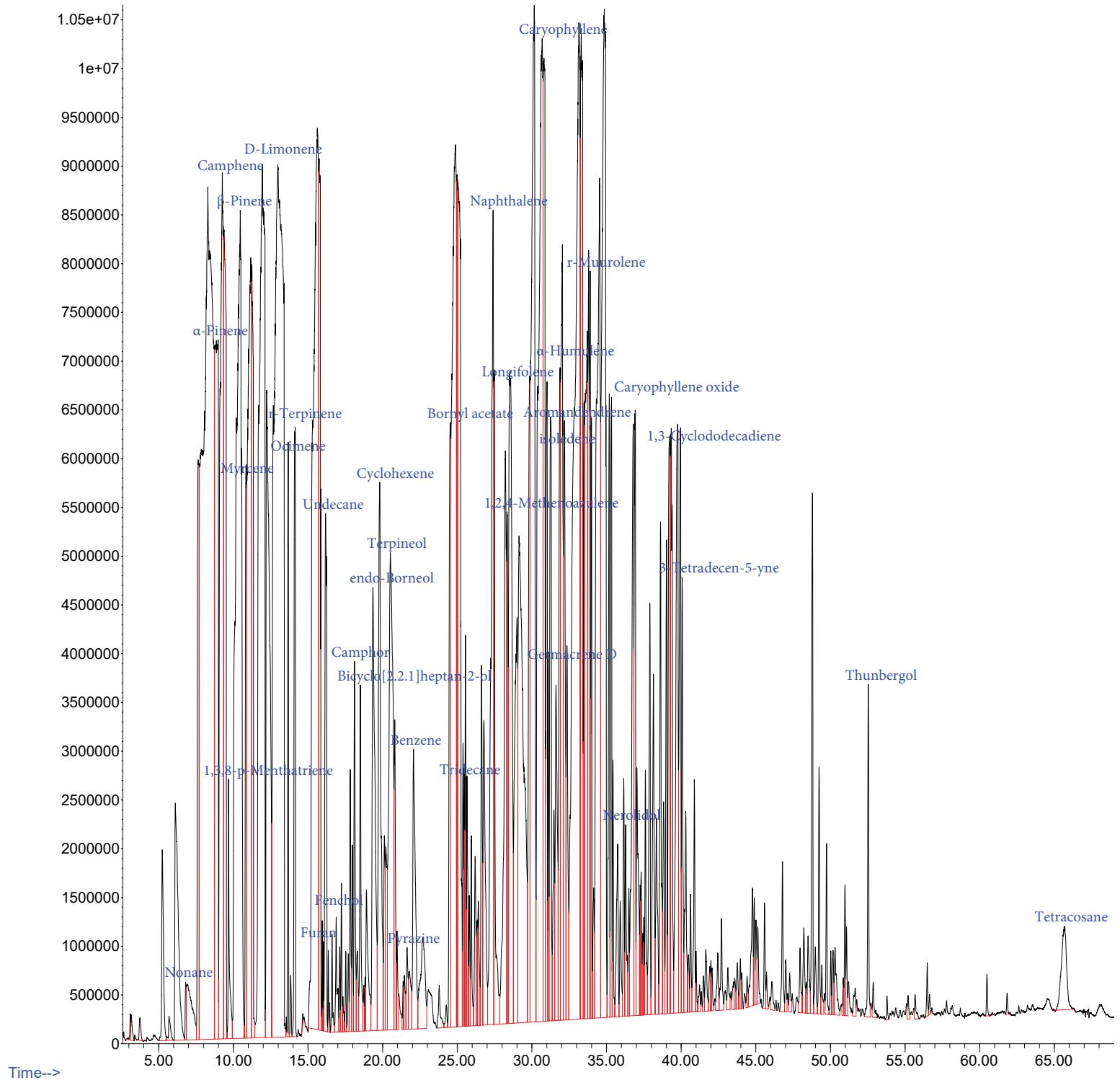
4. *Pinus densiflora* / Winter

Abundance



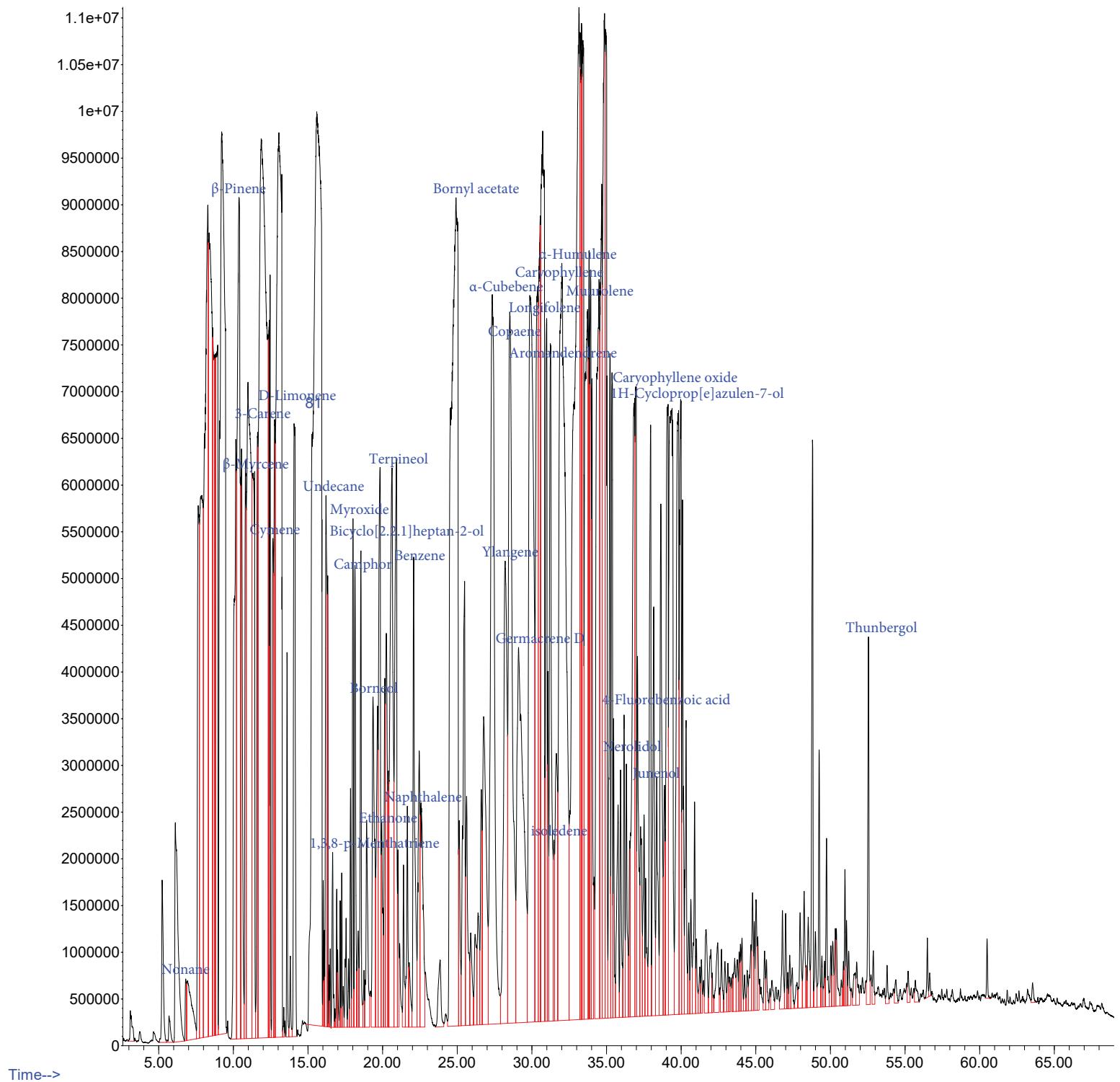
5. *Pinus koraiensis* / Spring

Abundance

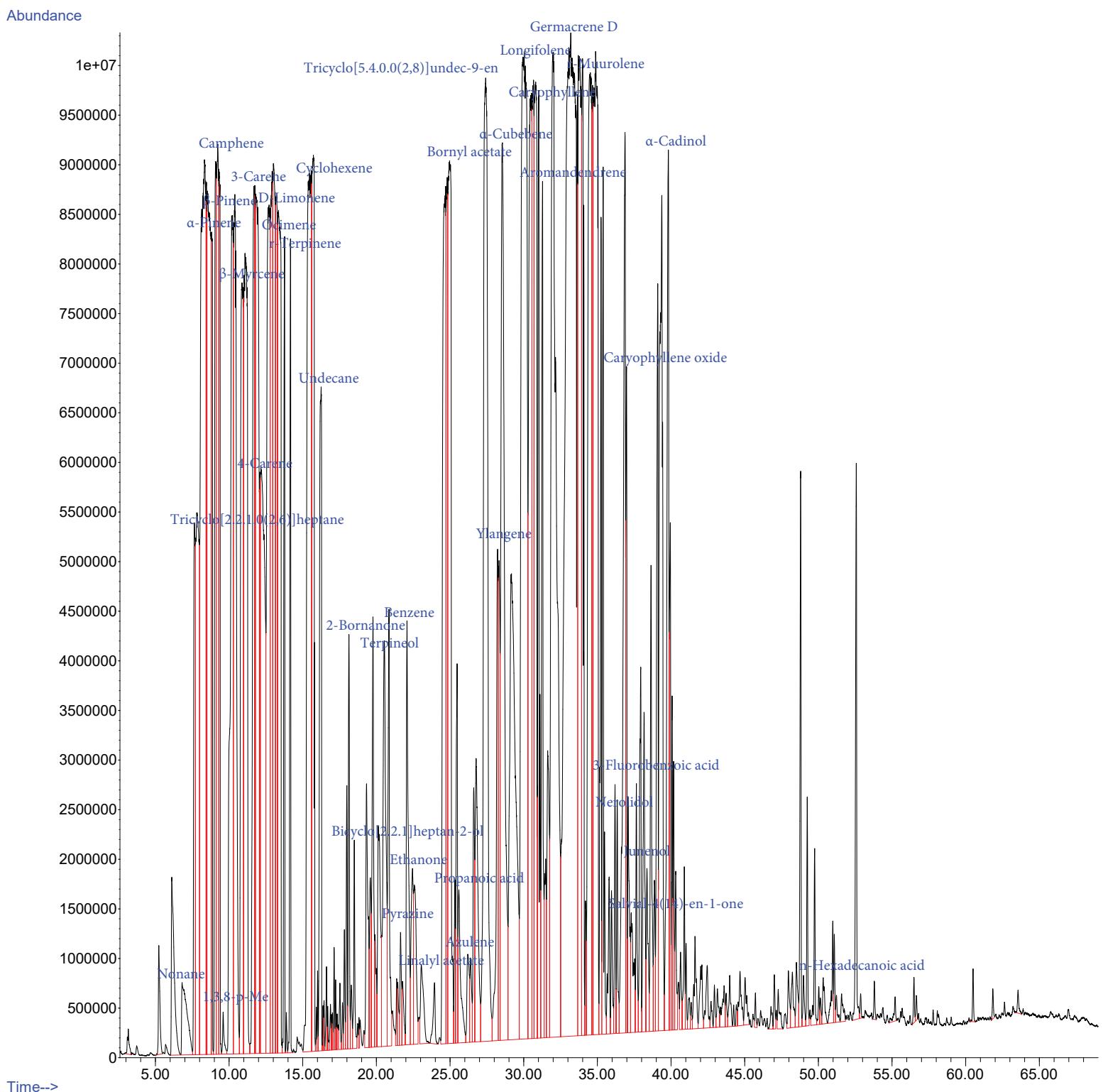


6. *Pinus koraiensis* / Summer

Abundance

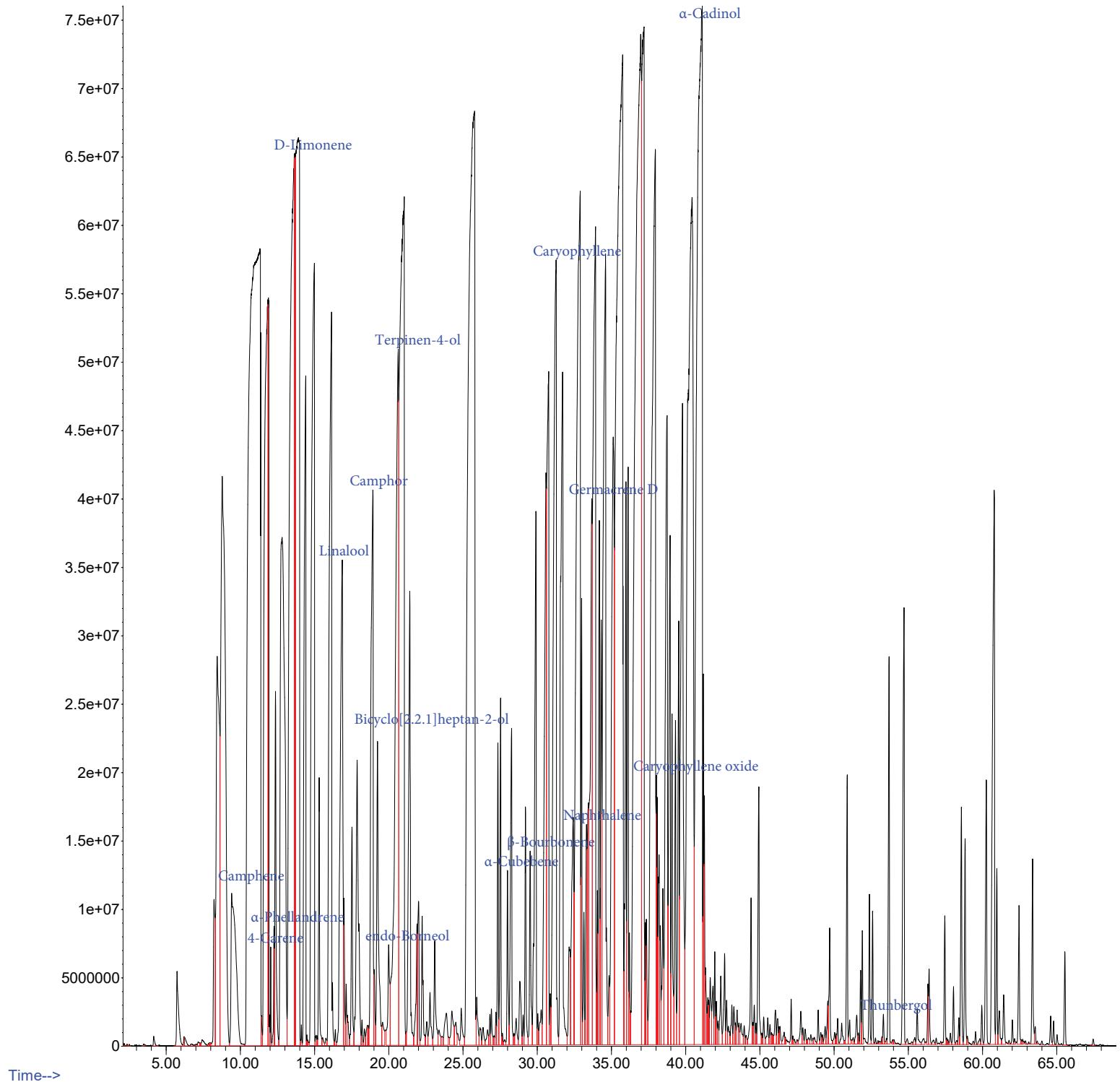


7. *Pinus koraiensis* / Autumn

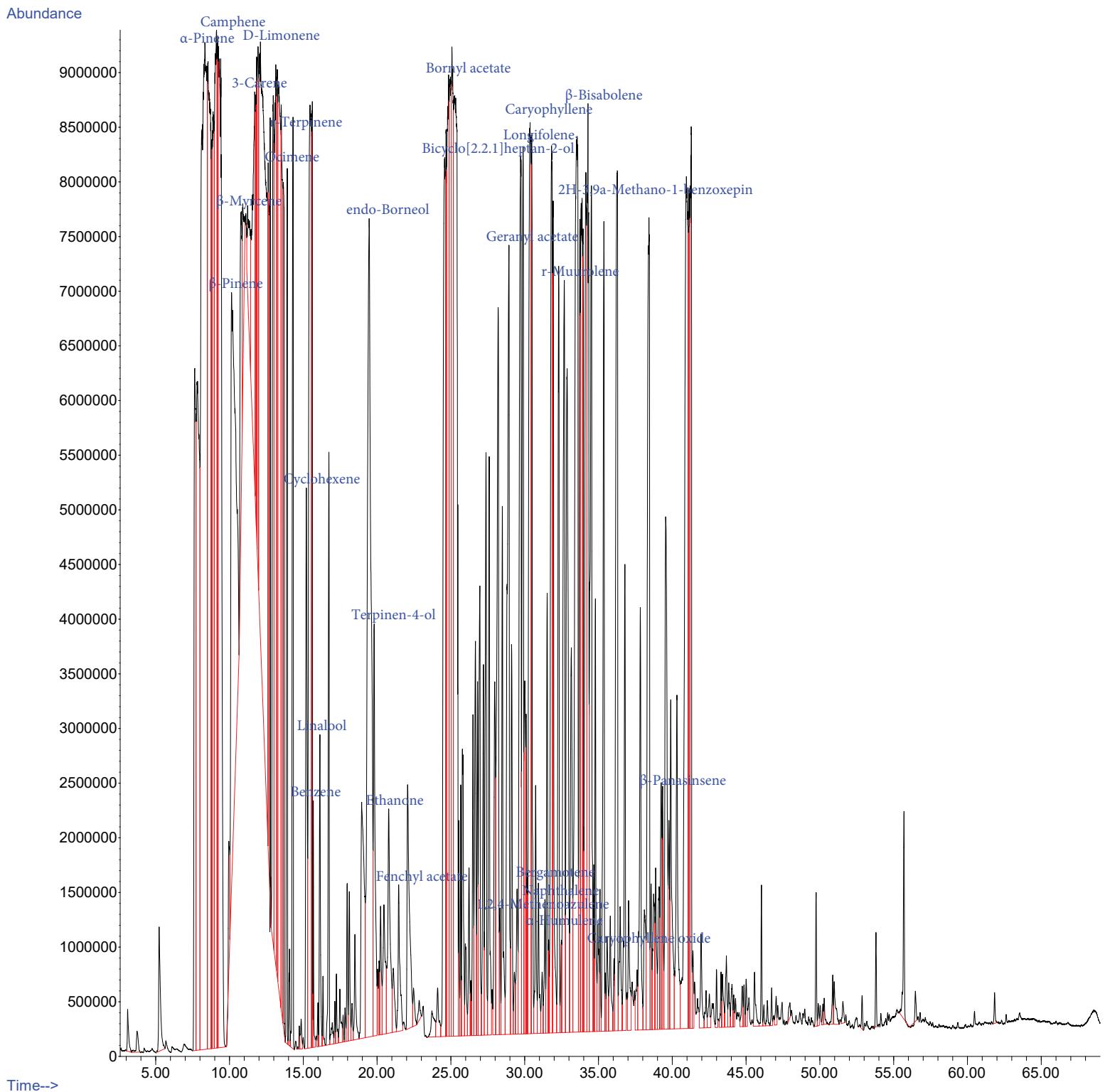


8. *Pinus koraiensis* / Winter

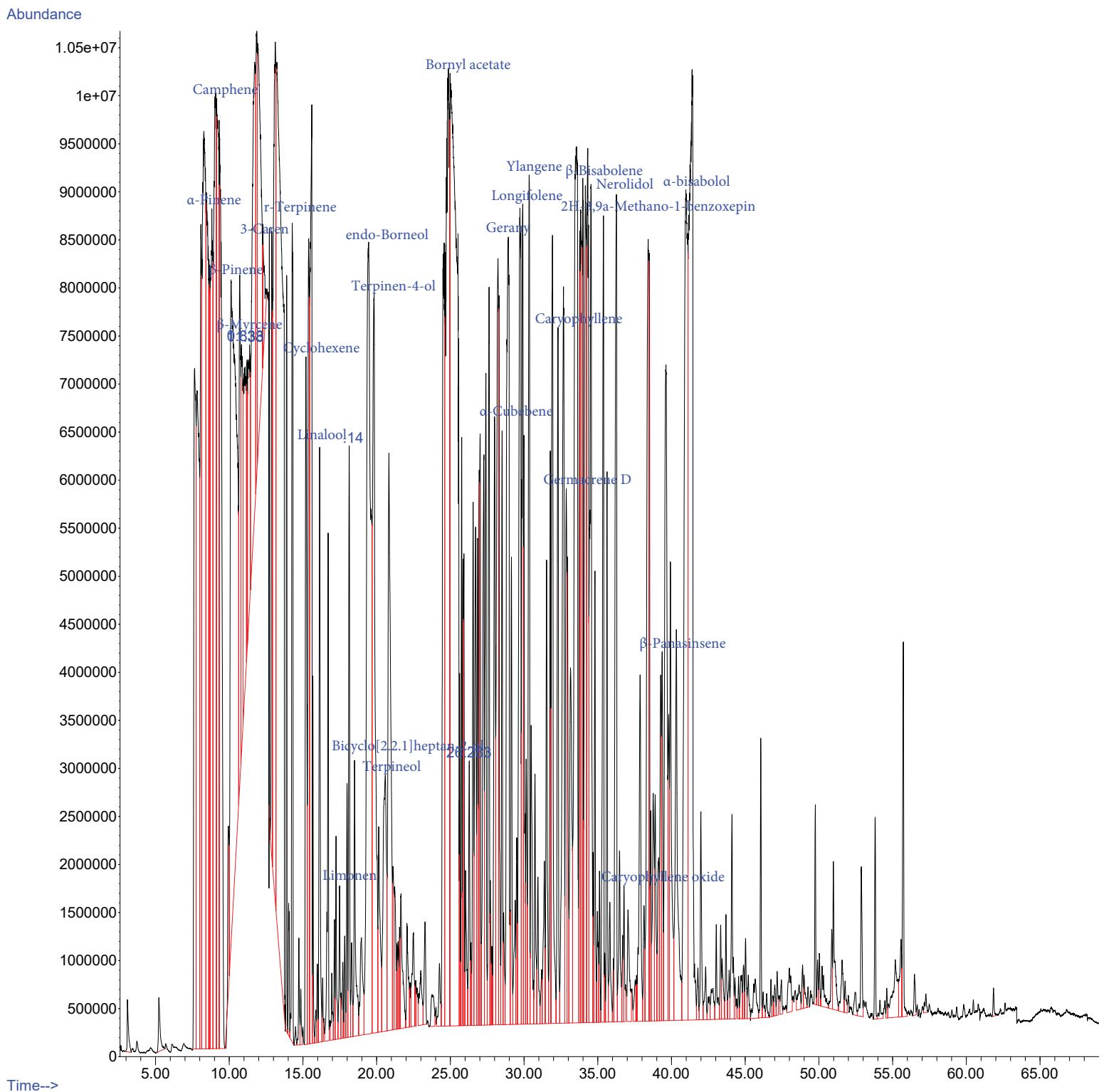
Abundance



9. *Abies holophylla* / Spring

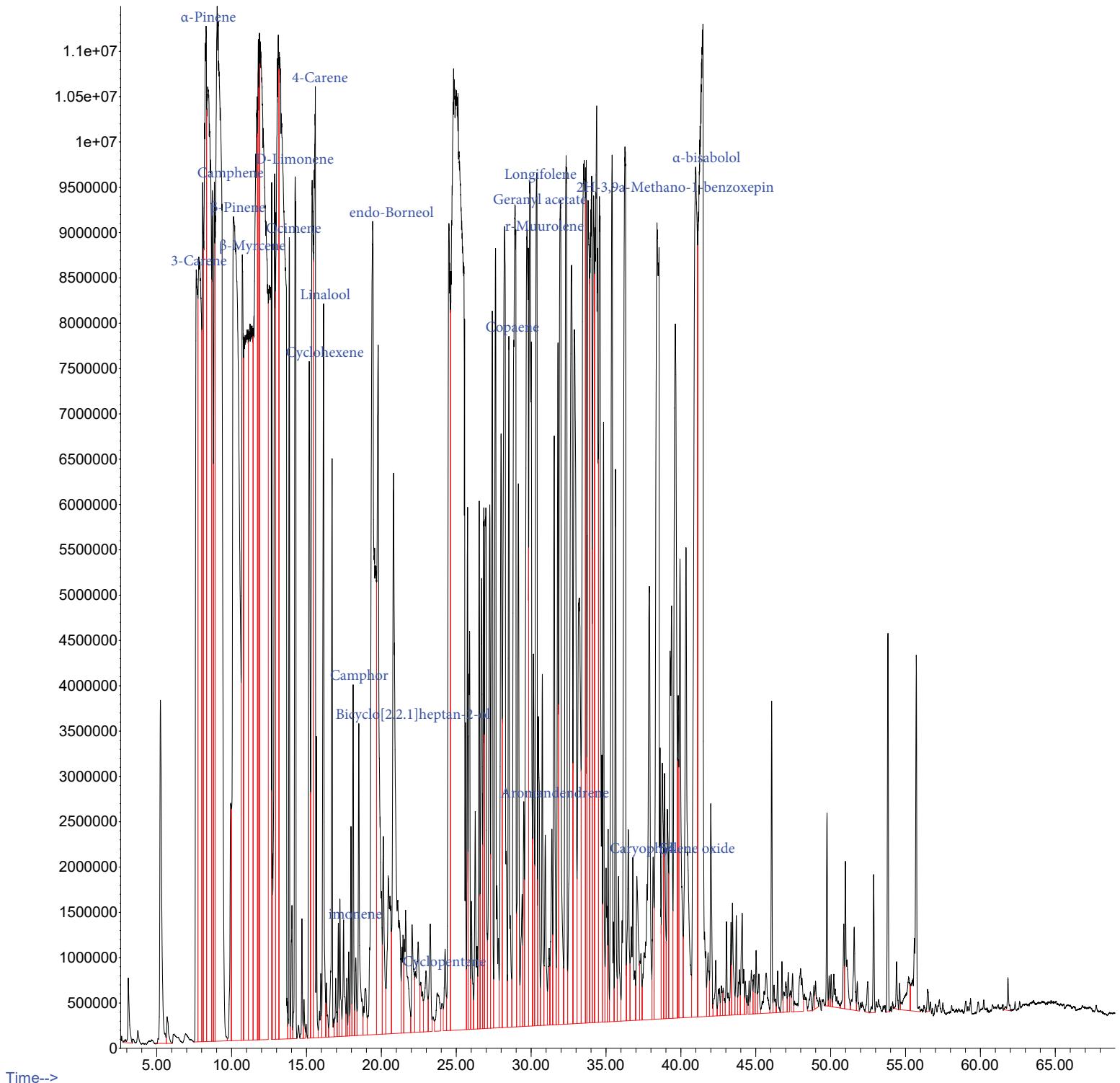


10. *Abies holophylla* / Summer

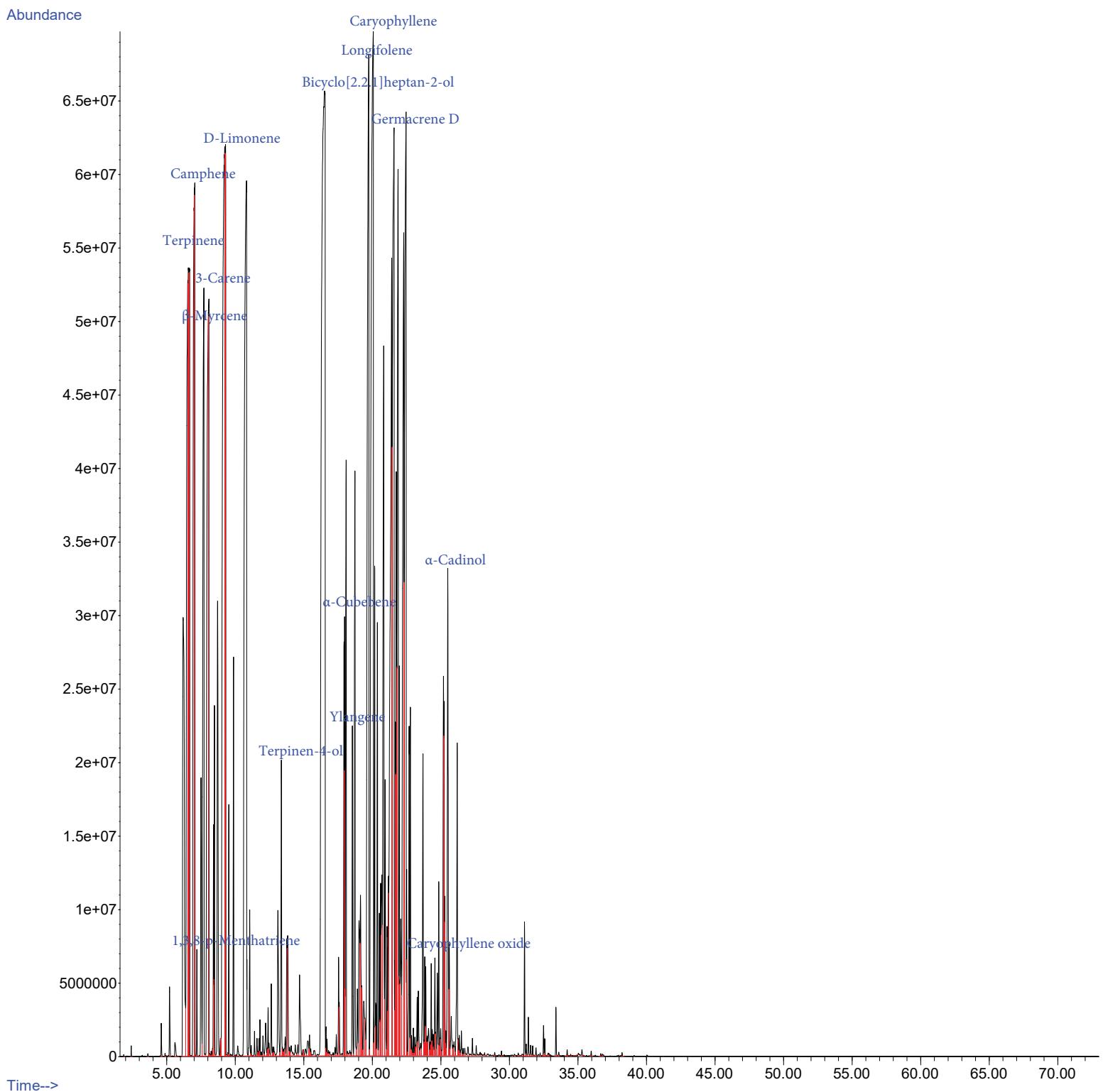


11. *Abies holophylla* / Autumn

Abundance

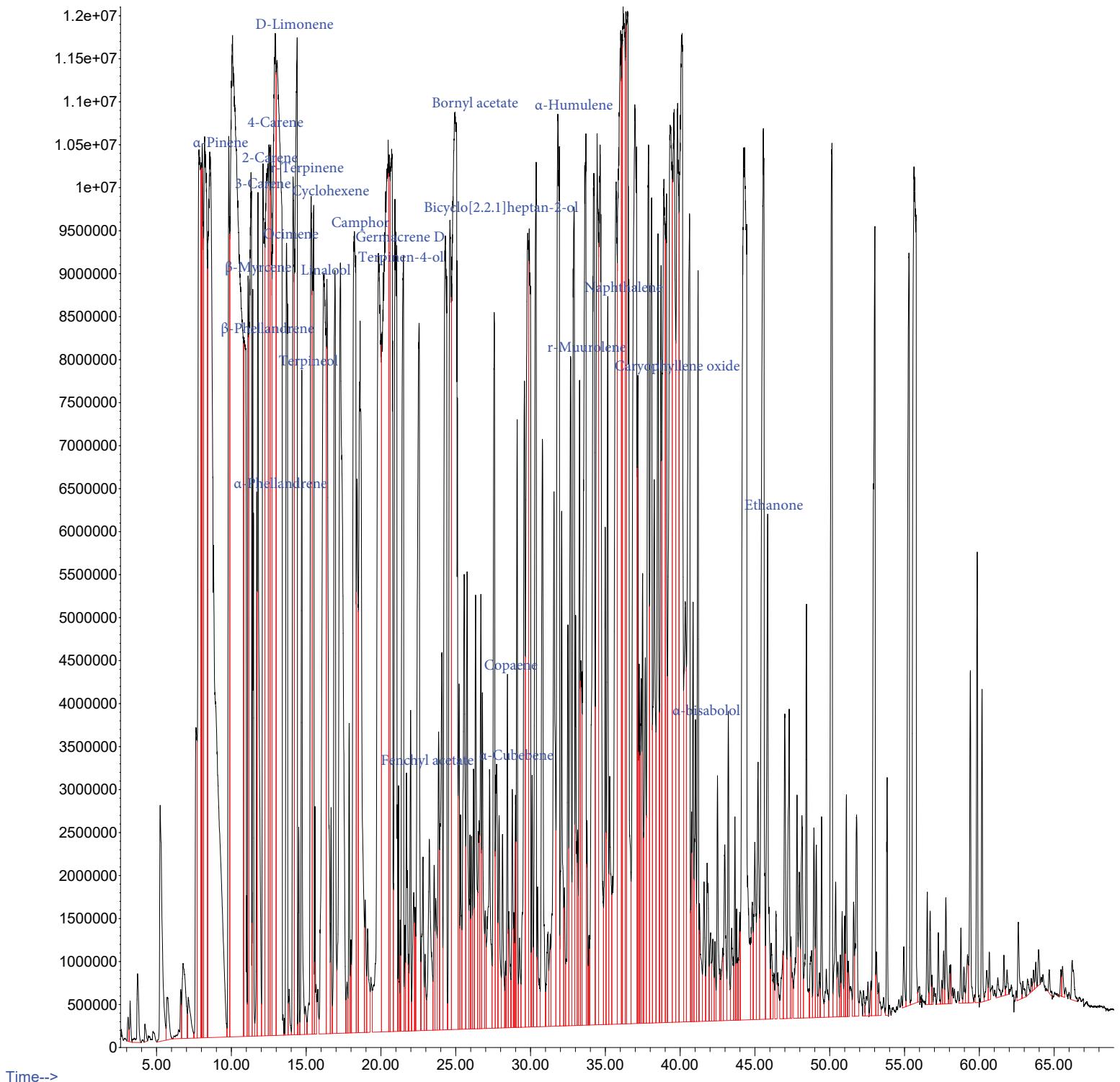


12. *Abies holophylla* / Winter



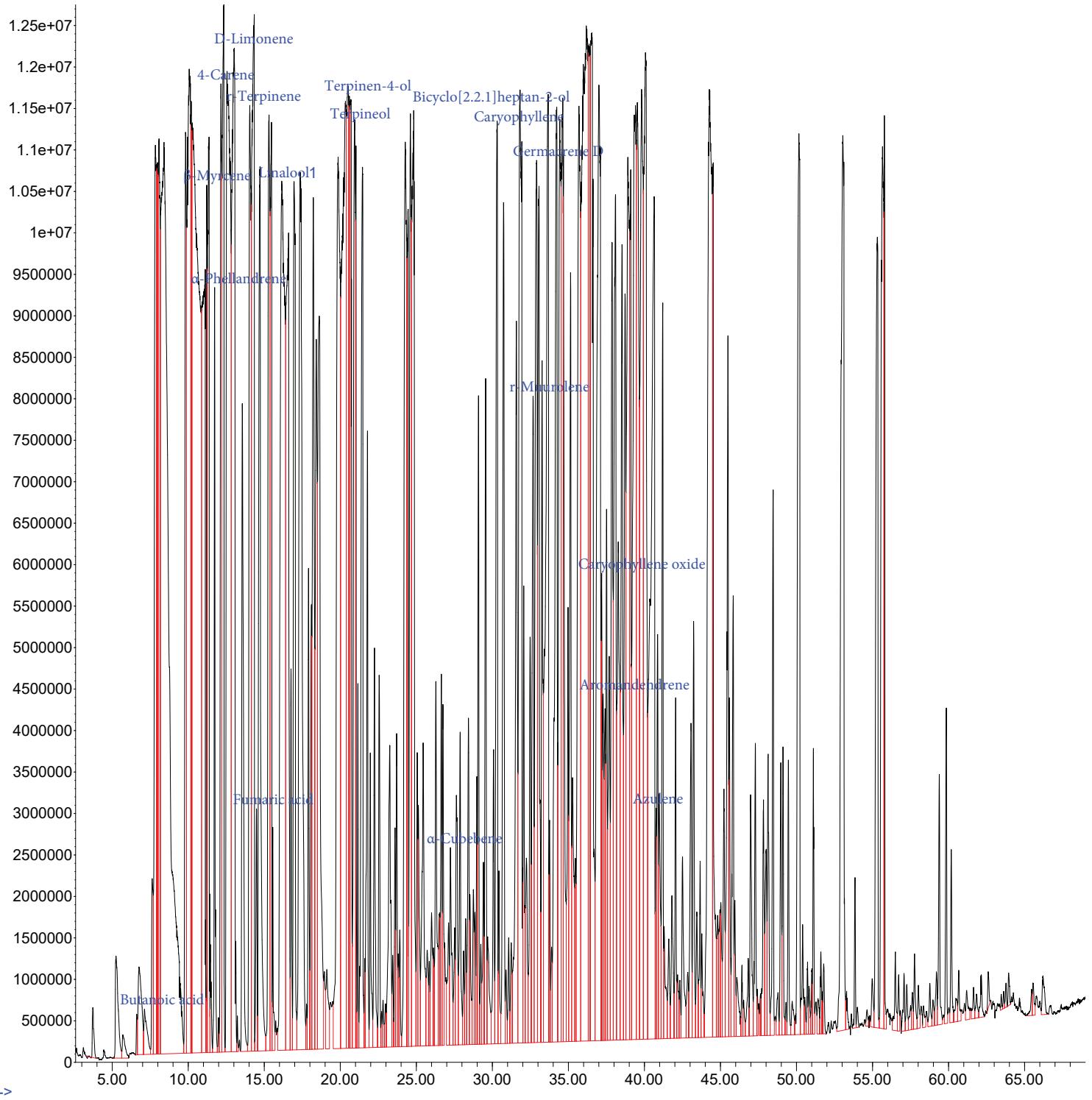
13. *Juniperus chinensis* / Spring

Abundance



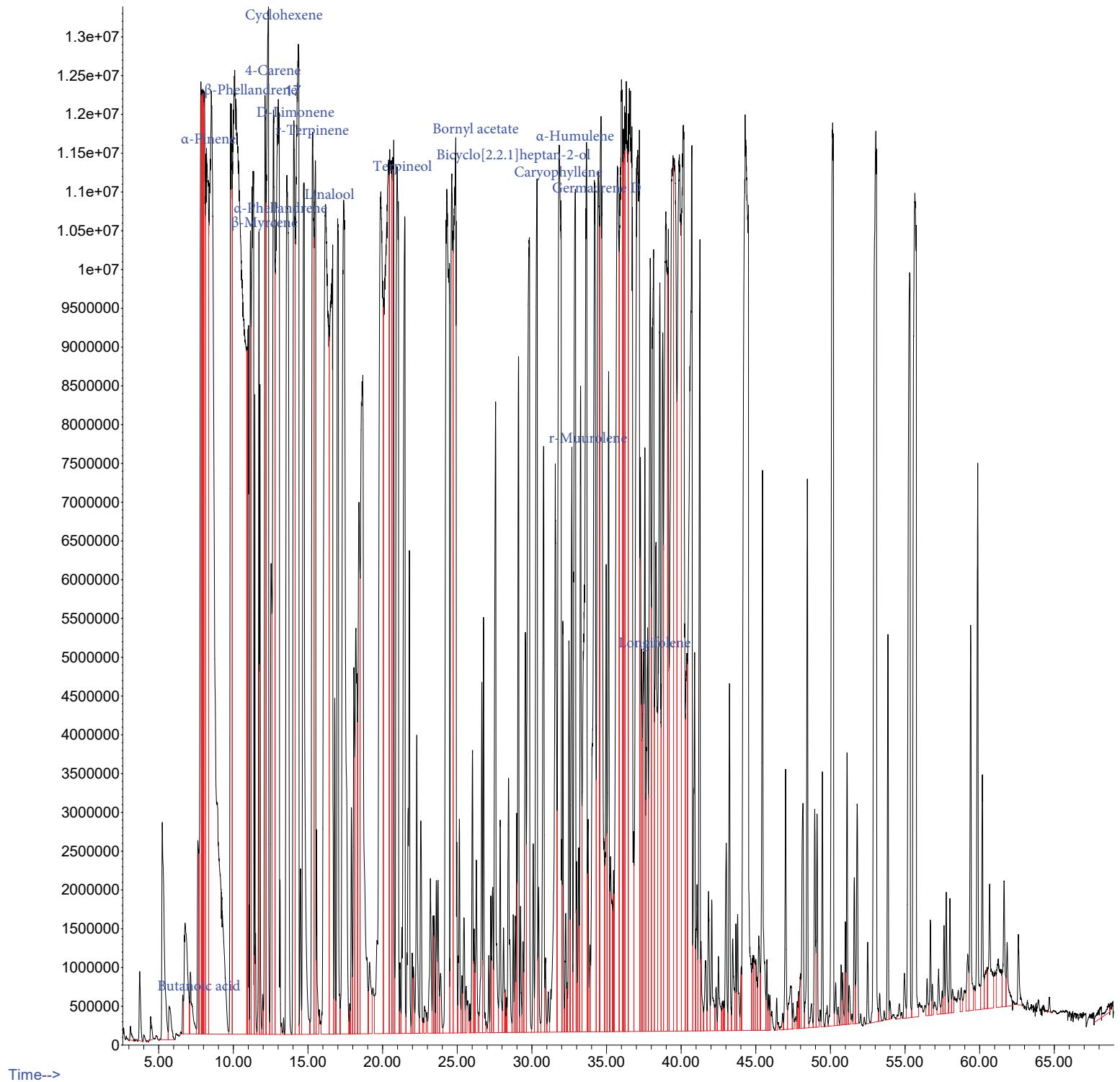
14. *Juniperus chinensis* / Summer

Abundance



15. *Juniperus chinensis* / Autumn

Abundance



16. *Juniperus chinensis* / Winter

