

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

**«ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ
ΕΛΑΙΟΥ ΑΠΟ ΠΕΡΓΑΜΟΝΤΟ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ
ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ
ΣΕ ΓΛΥΚΟ ΑΠΟ ΠΕΡΓΑΜΟΝΤΟ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ»**

ΑΘΗΝΑ Δεκέμβριος 2007

Επιστημονικός υπεύθυνος: Προκόπης Μαγιάτης, Επ. Καθηγητής ΕΚΠΑ

«ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΑΠΟ ΠΕΡΓΑΜΟΝΤΟ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ-ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΕ ΓΛΥΚΟ ΑΠΟ ΠΕΡΓΑΜΟΝΤΟ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ»

Παραδοτέο Νο 1

«Έκθεση με τη χημική σύσταση του αιθερίου ελαίου που παράγεται με ψυχρή έκθλιψη του φλοιού του καρπού σε διάφορα στάδια ωρίμανσης και χαρακτηρισμός του αιθερίου ελαίου με βάση τους δείκτες ποιότητας: i) λόγος λιναλοόλη/οξική λιναλοόλη και ii) άθροισμα λιναλοόλη+οξική λιναλοόλη»

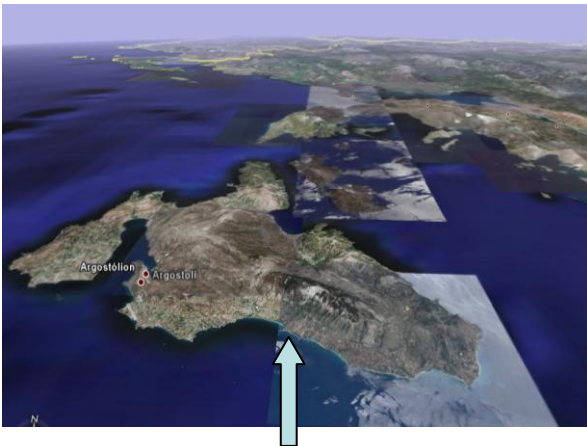
Το πρώτο παραδοτέο αφορά τη διερεύνηση της χημικής σύστασης του **αιθερίου ελαίου** που περιέχεται στο φλοιό του καρπού του **περγαμόντου Κεφαλληνίας¹**.

Το αιθέριο έλαιο που περιέχεται στο φλοιό του καρπού του περγαμόντου (*Citrus aurantium subsp. bergamia*, syn. *Citrus bergamia*) είναι ένα υψηλής αξίας αιθέριο έλαιο το οποίο έχει πλήθος εφαρμογών στην αρωματοποιία, την ποτοποιία και την κοσμητολογία. Η οικονομική του αξία είναι συνάρτηση των ποιοτικών του χαρακτηριστικών και ειδικότερα της περιεκτικότητας του σε συγκεκριμένα χημικά συστατικά όπως η λιναλοόλη και η οξική λιναλόλη. Με την παρούσα μελέτη διερευνήθηκε η χημική σύσταση και πιστοποιήθηκε η υψηλή ποιότητα του παραγόμενου αιθερίου ελαίου με αποτέλεσμα την περαιτέρω προώθησή του ως προϊόν υψηλής αξίας.

Μελετήθηκε το αιθέριο έλαιο που παράγεται από διάφορα στάδια ωρίμανσης του καρπού και βρέθηκε το βέλτιστο στάδιο συλλογής. Επίσης μελετήθηκε η επίδραση του τρόπου παραλαβής (ψυχρή έκθλιψη ή απόσταξη) στην τελική ποιότητα του προϊόντος (παραδοτέο 3).

¹ Αν και από βοτανική άποψη το προϊόν που παράγεται στην Κεφαλονιά δεν φέρει τα τυπικά γνωρίσματα ενός συνήθους περγαμόντου, οι χημικές αναλύσεις έδειξαν ότι η σύσταση του είναι πολύ παρόμοια με αυτή του Περγαμόντου Καλαβρίας που θεωρείται το προϊόν με την υψηλότερη ποιότητα. Η ακριβής βοτανική ταυτοποίηση του συγκεκριμένου φυτού δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας μελέτης

Η καλλιέργεια του περγαμόντου, συνολικής εκτάσεως 200 στρεμμάτων, πραγματοποιήθηκε στην περιοχή Λουρδάς της νήσου Κεφαλληνίας. Τον Ιανουάριο του 2007 πραγματοποιήθηκε συλλογή καρπών σε διάφορα στάδια ωρίμανσης (12 Ιανουαρίου, 18 Ιανουαρίου, 23 Ιανουαρίου, 30 Ιανουαρίου και 7 Μαρτίου). Το δείγμα της 12^{ης} Ιανουαρίου ήταν κιτρινοπράσινο, ενώ τα δείγματα από 18 ως και 30 Ιανουαρίου ήταν κίτρινα σε πλήρη ωριμότητα. Το δείγμα της 7^{ης} Μαρτίου ήταν υπερώριμο.



Κοινό περγαμόντο (αριστερά) και περγαμόντο από την Κεφαλονιά (δεξιά)

Οι καρποί που μελετήθηκαν είχαν νωπό βάρος από 300 ως 650 γρ. Από το συνολικό βάρος το 40% αποτελεί το σαρκώδες μέρος του καρπού, το 40% το άσπρο μέρος του φλοιού (albedo) και το υπόλοιπο 20% το κίτρινο μέρος του φλοιού (flavedo) στο οποίο και εντοπίζονται οι λυσιγενείς αδένες του αιθερίου ελαίου. Ο κίτρινος φλοιός των καρπών (100 g από κάθε δείγμα) διαχωρίστηκε με το χέρι από τον υπόλοιπο καρπό και το αιθέριο έλαιο παραλήφθηκε με ψυχρή πίεση. Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο υπολογισμένη επί νωπού βάρους φλοιού ήταν κατά μέσο όρο 0.8%.

Τα αιθέρια έλαια που παραλήφθησαν, αναλύθηκαν αρχικά με αέριο χρωματογραφία μάζας σε στήλη DB-5 και στη συνέχεια σε χειρόμορφη στήλη b-Dex sm.

Μεθοδολογία ταυτοποίησης συστατικών αιθερίων ελαίων

Αέριος χρωματογραφία-φασματομετρία μάζας: Έγινε σε συσκευή Hewlett-Packard 6890-5973 με στήλη HP-5 MS (DB-5) 30m x 0.25mm; πάχος μεμβράνης: 0.25μm; πρόγραμμα θερμοκρασίας: 60 °C (5 min) σε 280 °C με ρυθμό 3 °C/min; Θερμοκρασία εισαγωγής: 200 °C. Ως φέρον αέριο χρησιμοποιήθηκε He με ροή 0.8 ml/min.

Η χειρόμορφη αέριος χρωματογραφία-φασματομετρία μάζας πραγματοποιήθηκε σε στήλη b-Dex sm σε συσκευή Finnigan Trace. Η αρχική θερμοκρασία της στήλης ήταν 60 °C και στη συνέχεια θερμάνθηκε στους 230 °C με ρυθμό 4 °C /min. Ως φέρον αέριο χρησιμοποιήθηκε He με ροή 1 ml/min.

Η ταυτοποίηση των συστατικών έγινε μετά από σύγκριση των δεικτών Kovats και του φάσματος μάζας με βιβλιογραφικά δεδομένα καθώς και με συγχρωματογράφιση με πρότυπες ουσίες.

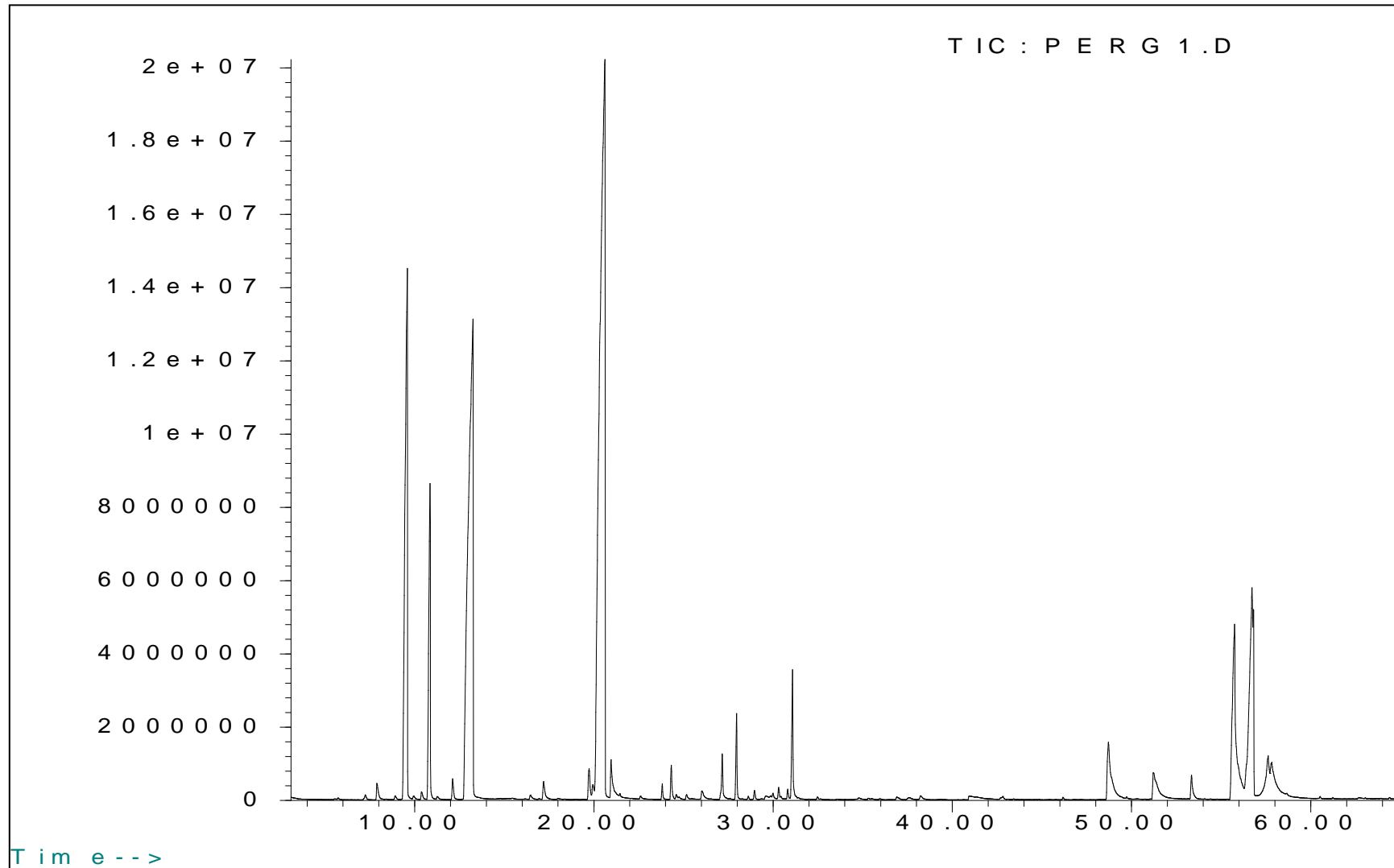
Ακολουθεί πίνακας με τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν με αέριο χρωματογραφία μάζας σε στήλη DB-5. Παρουσιάζεται η διακύμανση των συστατικών ανάλογα με την περίοδο συγκομιδής και το βαθμό ωρίμανσης του καρπού

Ακολουθούν γραφήματα με τη διακύμανση των δεικτών ποιότητας (Linalool+linalyl acetate και Linalool/linalyl acetate) ανάλογα με την εποχή συλλογής

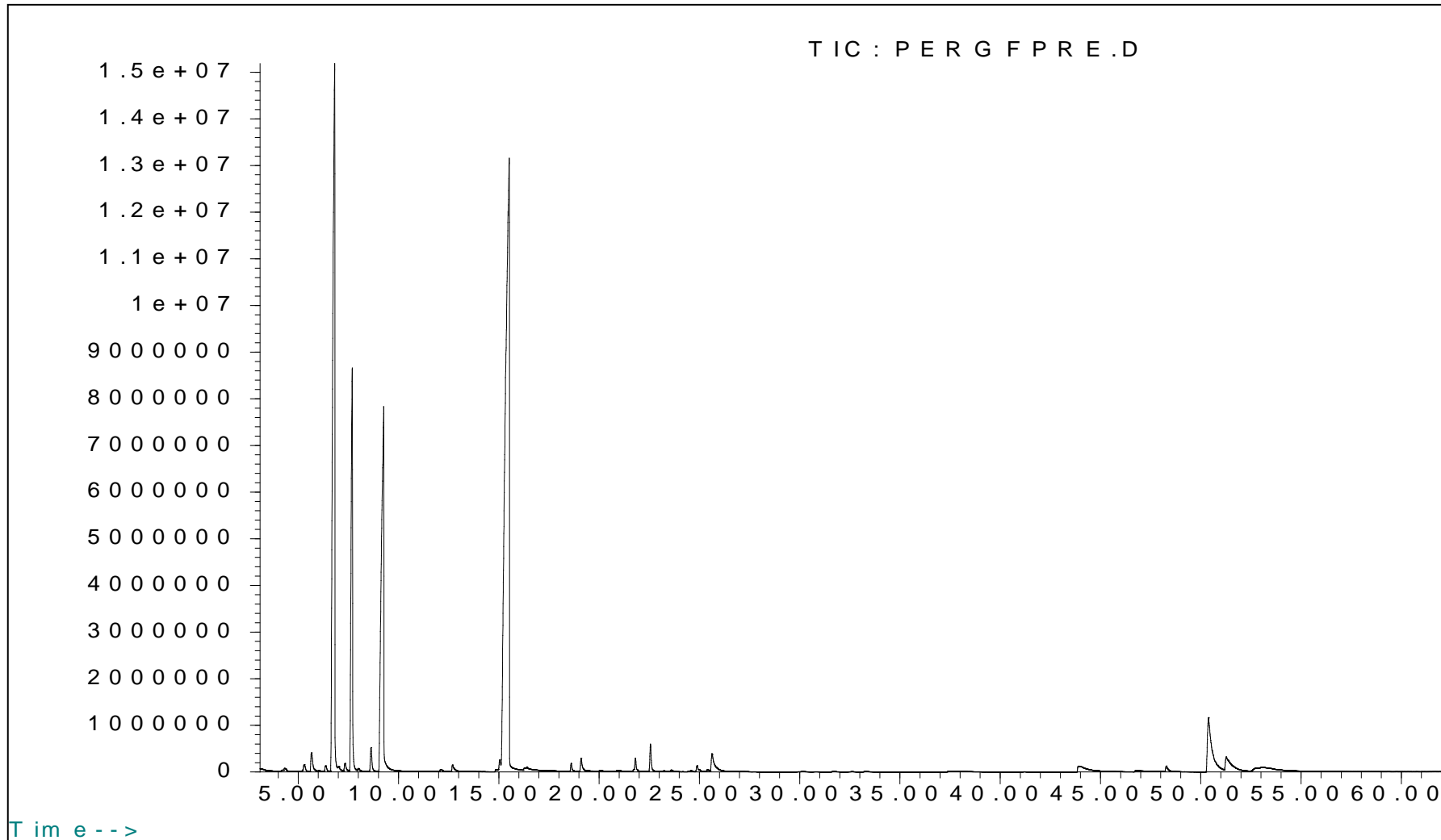
		12-Ιαν	18-Ιαν	23-Ιαν	30-Ιαν	7-Μαρ	Πράσινος καρπός
	Συστατικά	%	%	%	%	%	%
1	α-Pinene	0.00	0.13	0.46	0.79	0.23	0.14
2	β-Pinene	0.08	0.23	0.46	0.69	0.34	0.25
3	Myrcene	0.26	0.58	0.77	0.75	0.65	0.47
4	α-Terpinene	0.06	0.16	0.14	0.23	0.00	0.14
5	Limonene	10.54	23.05	34.15	34.88	17.98	14.15
6	cis-Ocimene	0.07	0.20	0.16	0.18	0.27	0.20
7	trans-β-Ocimene	0.12	0.24	0.15	0.20	0.16	0.30
8	γ-Terpinene	4.28	9.42	6.80	10.26	6.66	6.97
9	Terpinolene	0.28	0.57	0.33	0.45	0.50	0.40
10	Linalool	20.18	14.50	14.45	17.46	14.22	37.37
11	Terpinen-4-ol	0.08	0.09	0.00	0.00	0.00	0.04
12	α-Terpineol	0.33	0.26	0.00	0.00	0.00	0.19
13	Neral	0.46	0.35	0.00	0.00	0.00	0.20
14	Linalyl acetate	34.32	39.09	31.09	32.32	30.33	31.30
15	Geranial	0.83	0.48	0.00	0.00	0.64	0.32
16	Linalyl propionate	0.15	0.17	0.17	0.00	0.27	0.12
17	α-Terpinenyl acetate	0.39	0.35	0.13	0.00	0.36	0.08
18	Neryl acetate	0.07	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05
19	Geranyl acetate	0.21	0.00	0.00	0.00	0.19	0.09
20	trans-Caryophyllene	0.59	0.32	0.18	0.11	0.35	0.27
21	α-Bergamotene	0.87	0.60	0.32	0.21	0.52	0.50
22	Humulene	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
23	Valencene	0.15	0.20	0.15	0.00	0.63	0.00
24	α-Bisabolene	0.10	0.08	0.00	0.00	0.12	0.05
25	β-Bisabolene	1.50	0.97	0.54	0.00	0.79	0.76
26	α-Bisabolol	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	Coumarins	21.06	7.60	8.52	1.00	24.41	5.10
	Σύνολο	97.12	99.64	98.97	99.53	99.68	99.48
	Linalool+linalyl acetate	54.50	53.59	45.54	49.78	44.55	68.67
	Linalool/linalyl acetate	0.59	0.37	0.46	0.54	0.47	1.19

Διακύμανση των συστατικών ανάλογα με την περίοδο συγκομιδής και το βαθμό ωρίμανσης του καρπού

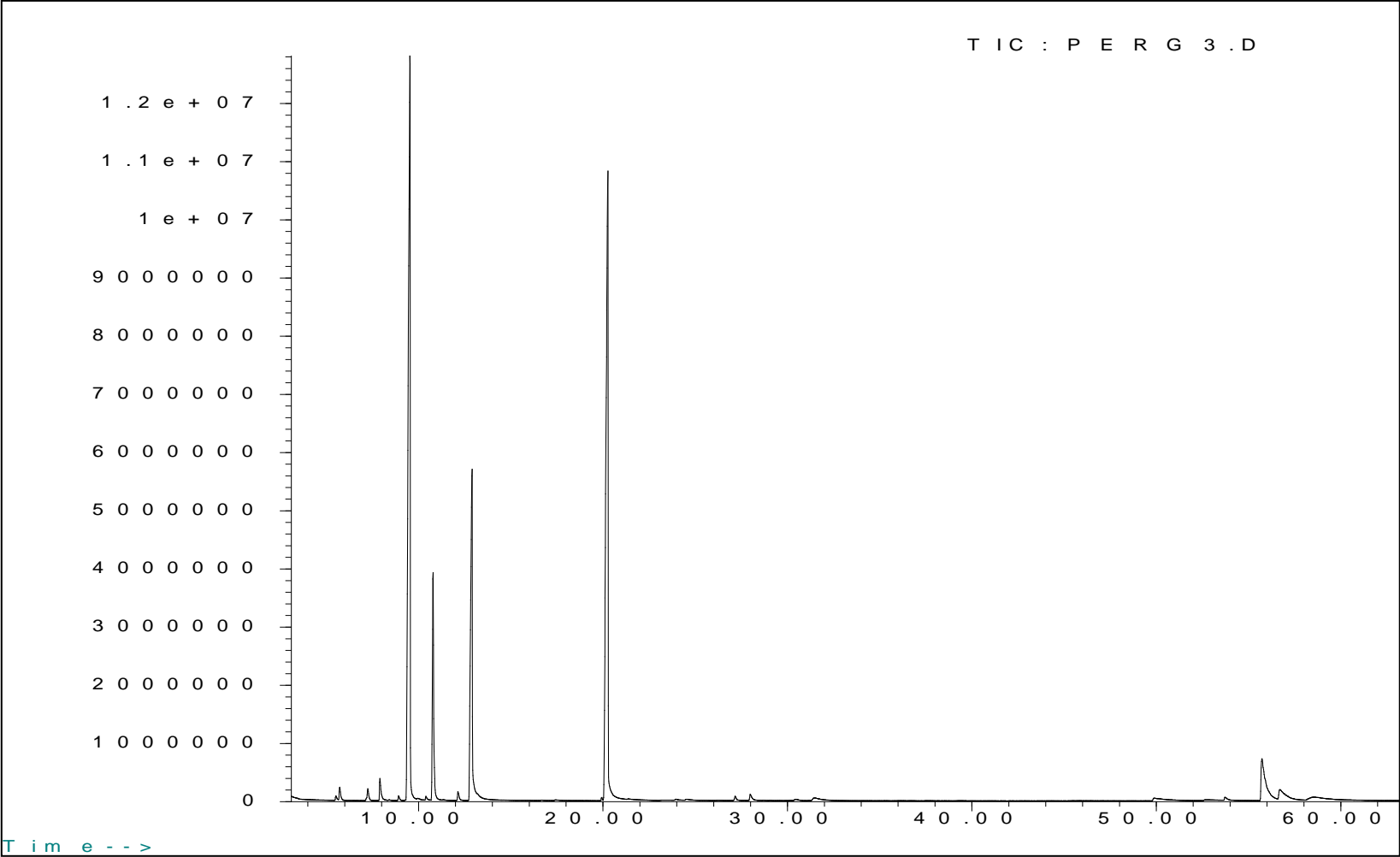
Χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου από **φλοιό περγαμόντου συλλογής 12 Ιανουαρίου** μετά από ψυχρή έκθλιψη (στήλη DB-5)



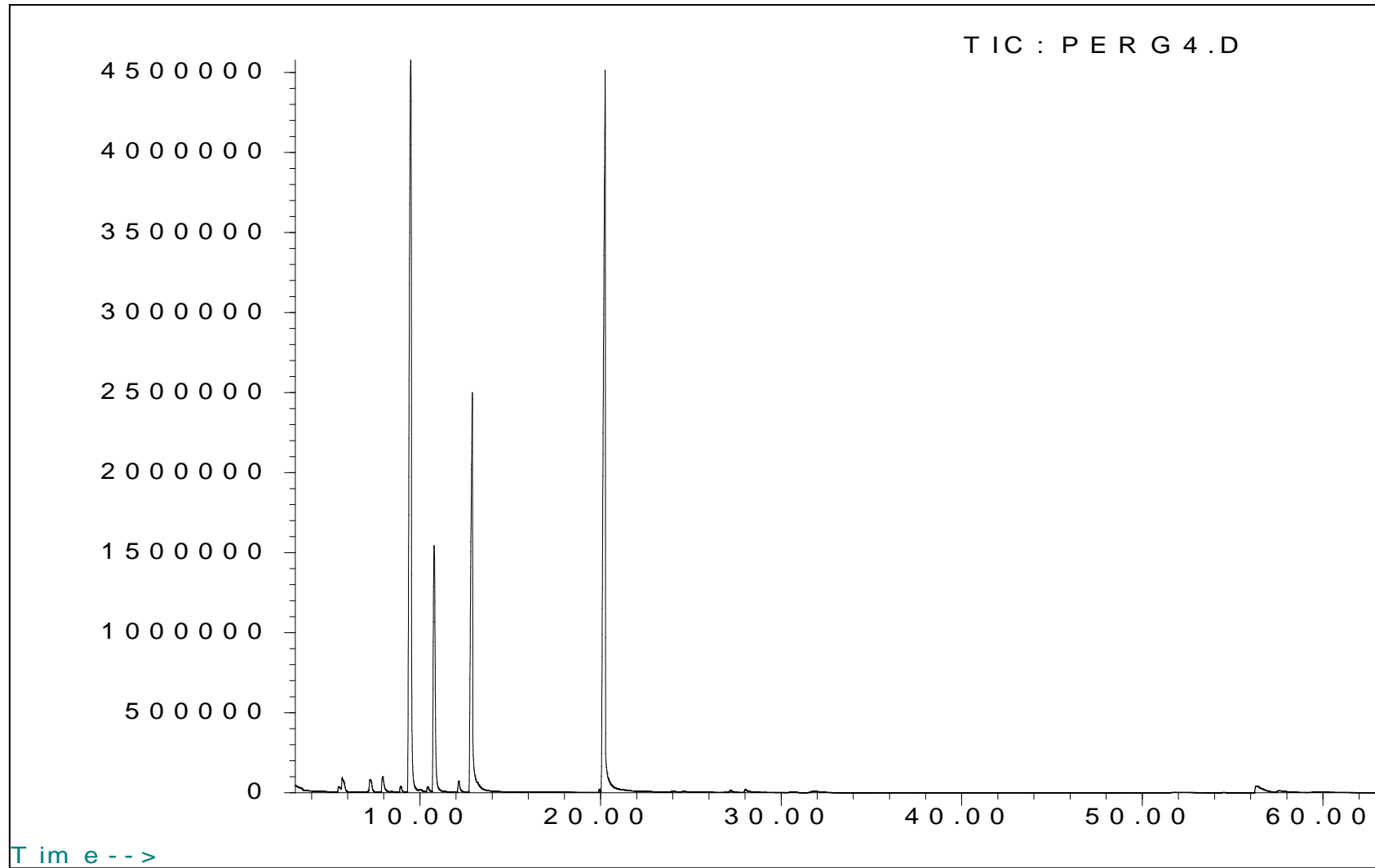
Χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου από φλοιό περγαμόντου συλλογής 18 Ιανουαρίου μετά από ψυχρή έκθλιψη (στήλη DB-5)



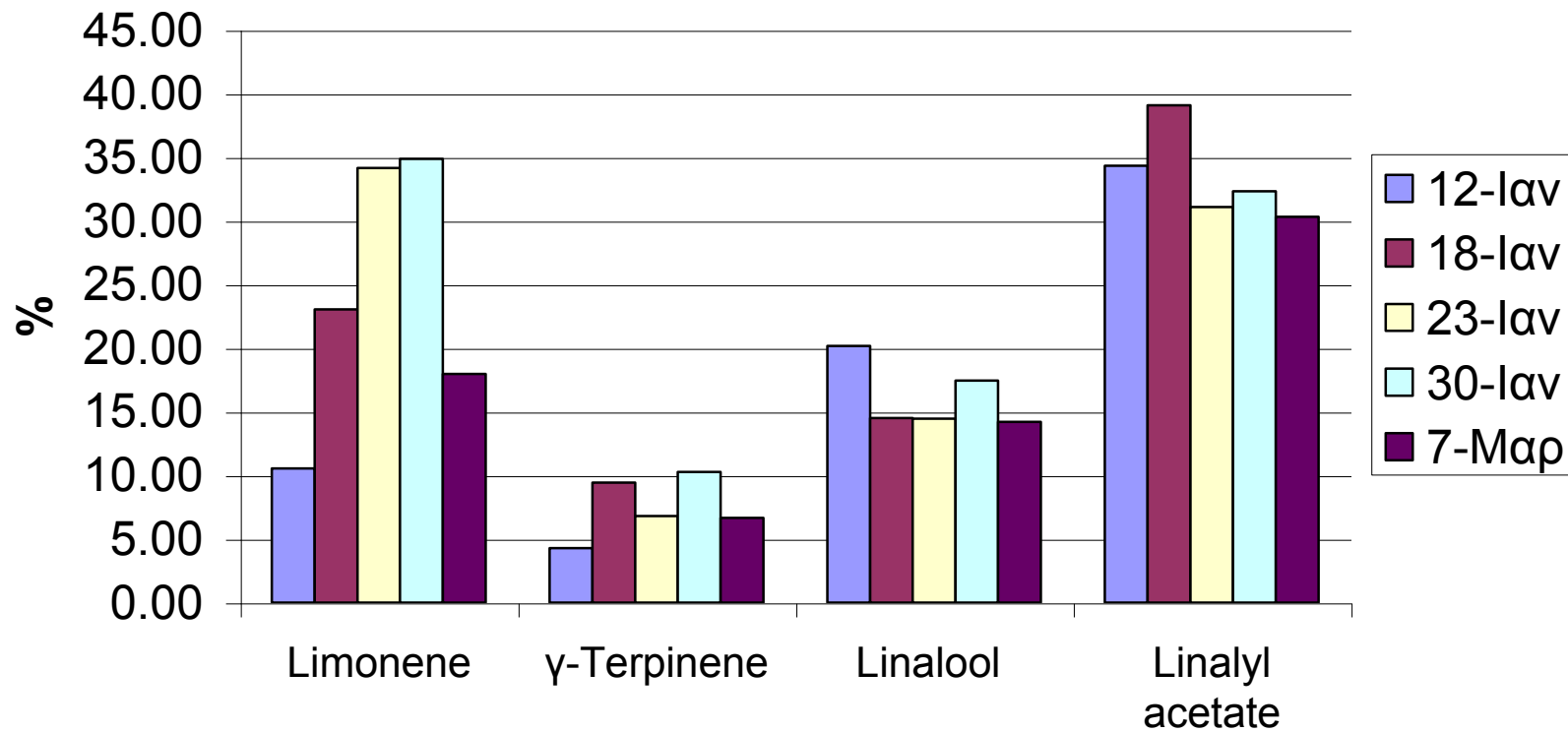
Χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου από φλοιό περγαμόντου συλλογής 23 Ιανουαρίου μετά από ψυχρή έκθλιψη (στήλη DB-5)



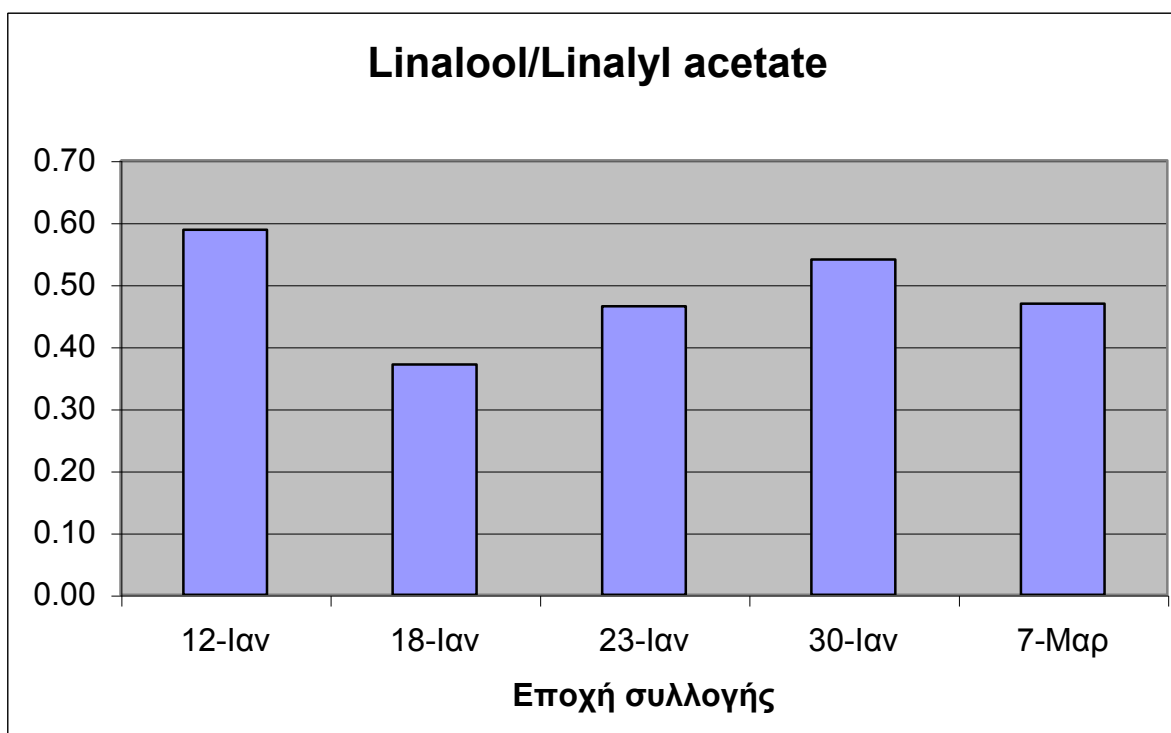
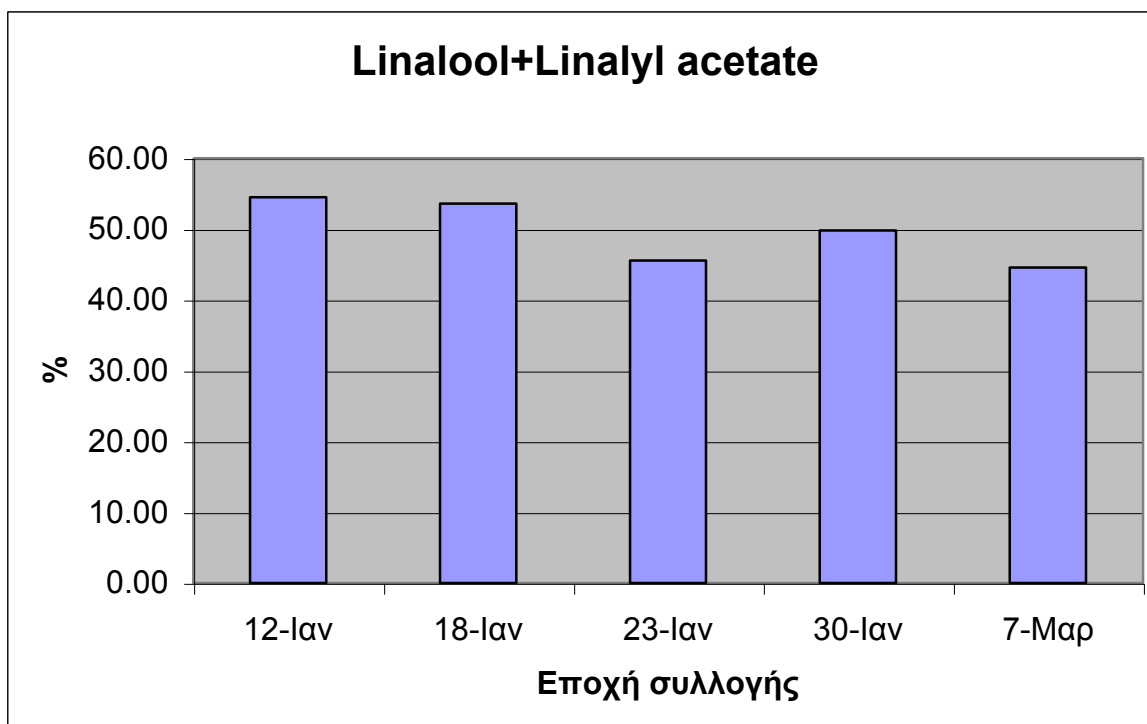
Χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου από φλοιό περγαμόντου συλλογής 30 Ιανουαρίου μετά από ψυχρή έκθλιψη (στήλη DB-5)



Διακύμανση των κυριότερων συστατικών ανάλογα με την εποχή συγκομιδής



Διακύμανση των δεικτών ποιότητας ανάλογα με την εποχή συλλογής



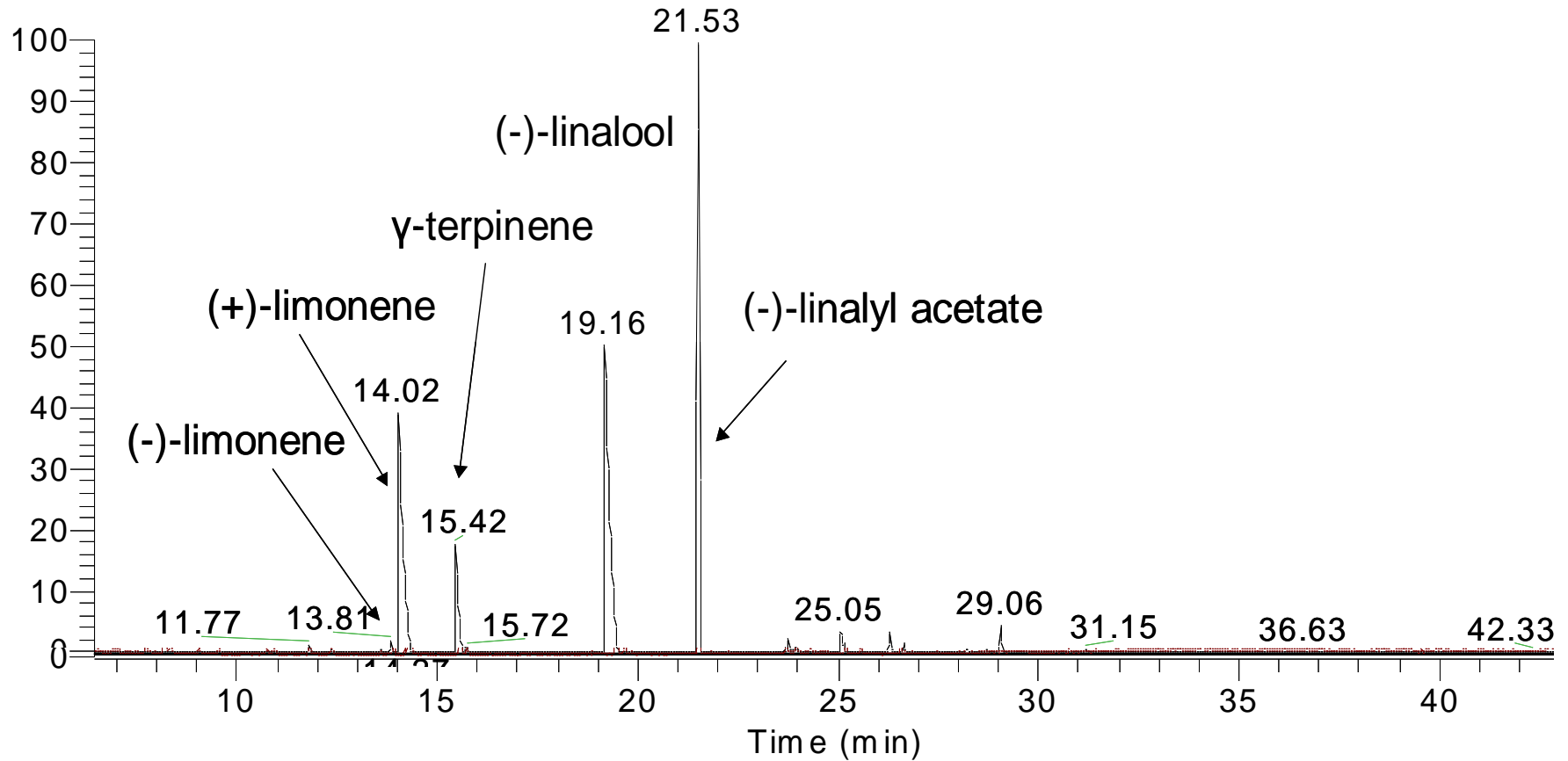
Όπως φαίνεται και από το γράφημα η καλύτερη εποχή συγκομιδής είναι το μέσον του Ιανουαρίου για καρπούς που είναι πλήρως κίτρινοι.

Για το δείγμα της 18^{ης} Ιανουαρίου που εμφάνισε τα καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά πραγματοποιήθηκε χειρόμορφη ανάλυση για να βρεθούν τα εναντιομερή από τα οποία αποτελείται το αιθέριο έλαιο.

Συστατικό	%
(-)- α -Pinene	0.07
(+)- α -Pinene	0.06
Myrcene	0.58
(-)- β -Pinene	0.23
α -Terpinene	0.16
(-)-Limonene	0.49
(+)-Limonene	22.56
γ -Terpinene	9.42
Terpinolene	0.6
(-)-Linalool	14.5
(-)-Terpinen-4-ol	0.09
(-)-Linalyl acetate	39.09
(+)- α -Terpineol	0.13
Neral	0.35
(-)-Linalyl propionate	0.17
(-)- α -Terpineol	0.13
Geranial	0.48
α -Terpinyl acetate	0.35
α -Bergamotene	0.6
(-)-trans-Caryophyllene	0.32
Valencene	0.2
α -Bisabolene	0.08
β -Bisabolene	0.77
Σύνολο	95.34

Χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου προερχόμενο από φλοιό καρπού μετά από ψυχρή έκθλιψη σε χειρόμορφη στήλη b-Dex sm

RT: 6.41 - 43.33



Ανάλυση χημικής σύστασης αιθερίου ελαίου από **ανώριμο πράσινο καρπό** μετά από ψυχρή έκθλιψη (στήλη DB-5)

PERGFGRE.D

	Συστατικά	%
1	α-Pinene	0.14
2	β-Pinene	0.25
3	Myrcene	0.47
4	α-Terpinene	0.14
5	Limonene	14.15
6	cis-Ocimene	0.20
7	trans-β-Ocimene	0.30
8	γ-Terpinene	6.97
9	Terpinolene	0.40
10	Linalool	37.37
11	Terpinen-4-ol	0.04
12	α-Terpineol	0.19
13	Neral	0.20
14	Linalyl acetate	31.30
15	Geranial	0.32
16	Linalyl propionate	0.12
17	α-Terpinenyl acetate	0.08
18	Neryl acetate	0.05
19	Geranyl acetate	0.09
20	trans-Caryophyllene	0.27
21	α-Bergamotene	0.50
22	Humulene	0.02
23	Valencene	0.00
24	α-Bisabolene	0.05
25	β-Bisabolene	0.76
26	Coumarins	5.10
	Σύνολο	99.48

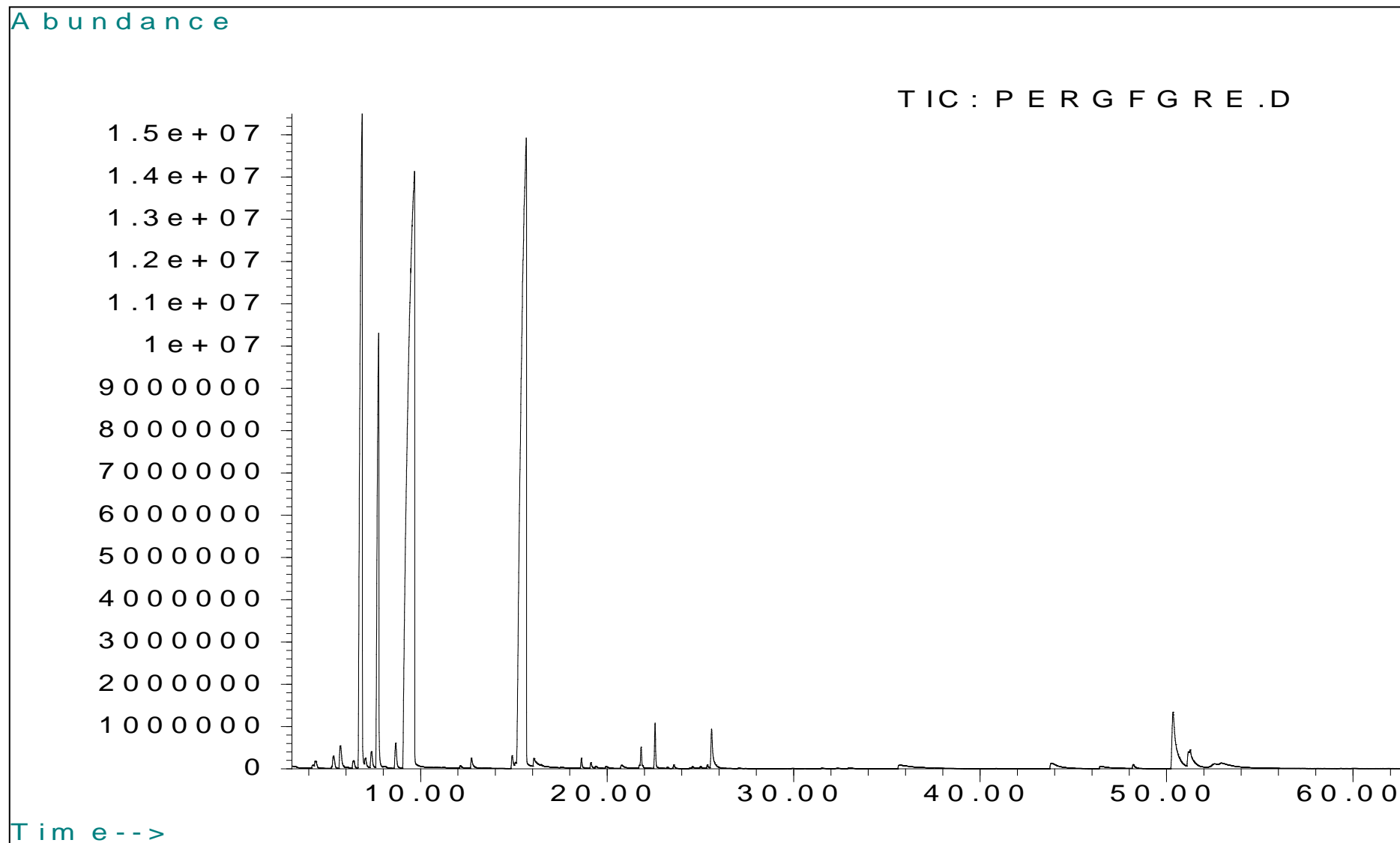


Linalool+linalyl acetate=68.67

Linalool/linalyl acetate = 1.19

Οι πράσινοι καρποί αν και είναι πολύ πλούσιοι σε λιναλοόλη και οξική λιναλοόλη υστερούν πολύ στο μεταξύ τους λόγο και δεν ενδείκνυνται για συγκομιδή.

Χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου από φλοιό **ανώριμου πράσινου καρπού** μετά από ψυχρή έκθλιψη (στήλη DB-5)



Ανάλυση χημικής σύστασης αιθερίου ελαίου από φλοιό **κοινού περγαμόντου** μετά από ψυχρή έκθλιψη (στήλη DB-5)

PERG2.D

	Συστατικό	%
1	α-Pinene	0.05
2	β-Pinene	0.69
3	Myrcene	0.40
4	α-Terpinene	0.01
5	Limonene	21.46
6	<i>cis</i> -Ocimene	0.01
7	<i>trans</i> -β-Ocimene	0.01
8	γ-Terpinene	0.00
9	Terpinolene	0.01
10	Linalool	34.56
11	Terpinen-4-ol	0.01
12	α-Terpineol	0.25
13	Decanal	0.30
14	Neral	0.96
15	Linalyl acetate	31.80
16	Geranial	1.94
17	Neryl acetate	0.44
18	Geranyl acetate	0.27
19	<i>trans</i> -Caryophyllene	0.46
20	α-Bergamotene	0.78
21	α-Bisabolene	0.12
22	β-Bisabolene	1.34
23	Nootkatone	0.61
24	Σύνολο	96.48

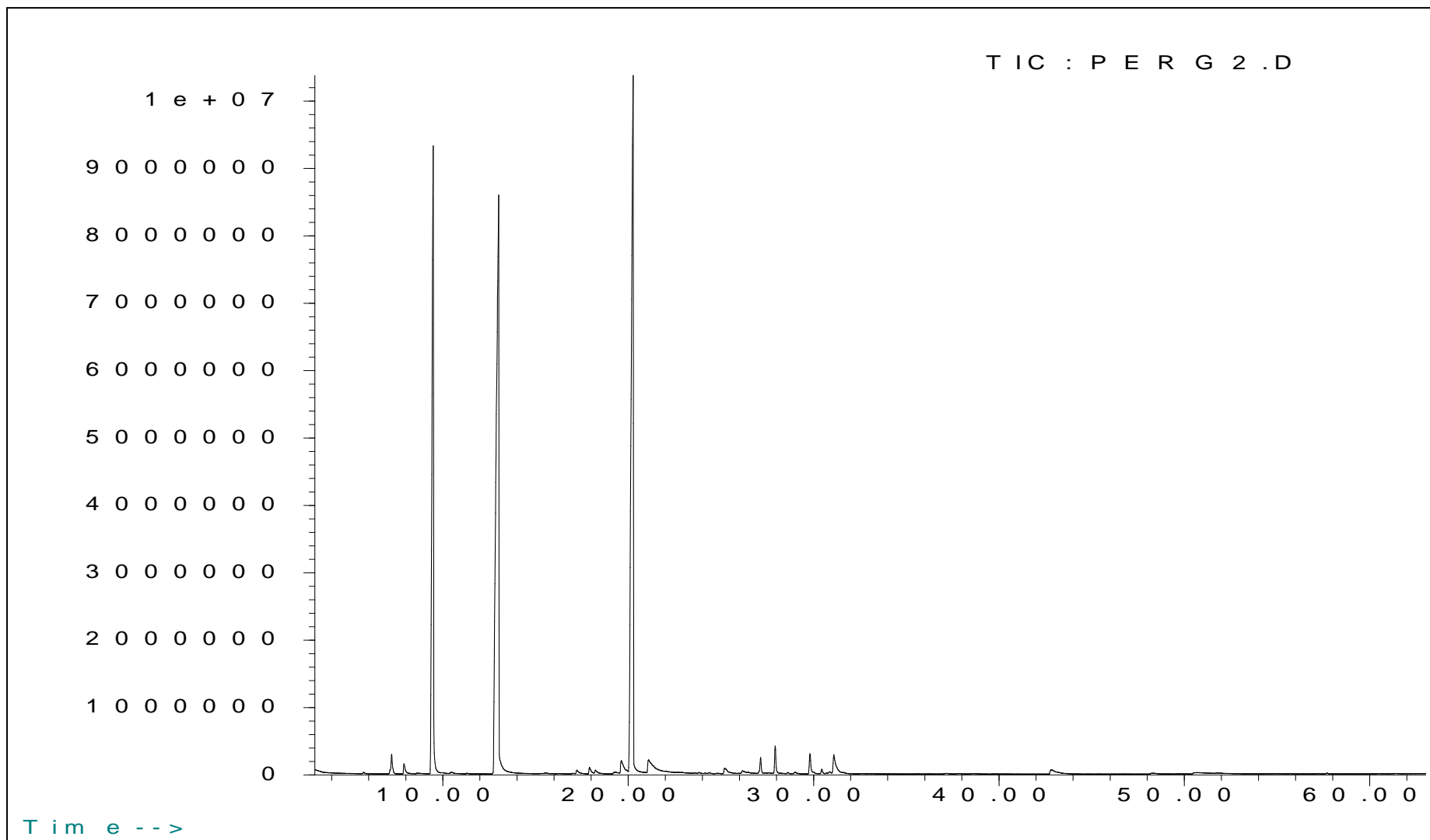


Linalool+linalyl acetate=66.36

Linalool/linalyl acetate = 1.09

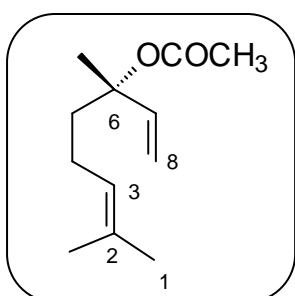
Παρατήρηση: Το κοινό περγαμόντο δεν περιέχει γ-τερπινένιο γεγονός που αποτελεί σημαντική διαφοροποίηση από το περγαμόντο Κεφαλλονιάς

Χρωματογράφημα αιθερίου ελαίου από φλοιό **κοινού περγαμόντου** μετά από ψυχρή έκθλιψη
(στήλη DB-5)

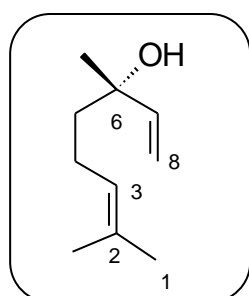


ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

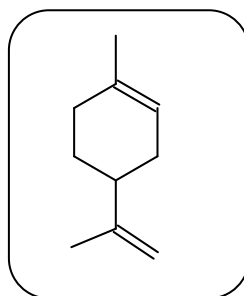
Διαπιστώθηκε ότι σε όλα τα δείγματα πλήρους ωριμότητας το κυρίως συστατικό του ελαίου ήταν η (-)-οξική λιναλοόλη (1) με οπτική καθαρότητα >99% η οποία και προσδίδει το χαρακτηριστικό άρωμα στο περγαμόντο (όπως ακριβώς και στο περγαμόντο Καλαβρίας). Άλλα σημαντικά συστατικά ήταν η (-)-λιναλοόλη (2), το (+)-λιμονένιο και το γ-τερπινένιο. Ειδικά η υψηλή περιεκτικότητα στο συστατικό γ-τερπινένιο σε συνδυασμό με την απουσία της ουσίας sabinene φαίνεται ότι αποτελεί ενδιαφέρον χαρακτηριστικό του περγαμόντου Κεφαλονιάς.



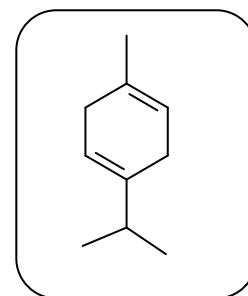
(-)-οξική λιναλοόλη



(-)-λιναλοόλη



(+)-λιμονένιο



γ-τερπινένιο

Για το χαρακτηρισμό της άριστης ποιότητας αιθερίου ελαίου περγαμόντου χρησιμοποιείται διεθνώς ο λόγος λιναλοόλη/οξική λιναλοόλη ο οποίος πρέπει να είναι κοντά στην τιμή 0.3.

Η ανάλυση έδειξε ότι στο τελικό στάδιο ωρίμανσης του καρπού ο δείκτης έφτασε έως και την τιμή 0.37 (δείγμα 18 Ιανουαρίου).

Χαρακτηριστικό είναι επίσης είναι και το άθροισμα λιναλοόλη+οξική λιναλοόλη το οποία στο δείγμα 18 Ιανουαρίου ήταν >53%. Συγκριτικά στο αιθέριο έλαιο περγαμόντου Καλαβρίας (Ιταλίας) που θεωρείται το καλύτερο στον κόσμο η αντίστοιχη τιμή είναι <50%.

Η υψηλή ποιότητα αιθερίου ελαίου περγαμόντου με βάση του μελετηθέντες χημικούς δείκτες επιβεβαίωσε την παρατήρηση ότι η καλύτερη περιοχή στον κόσμο για την καλλιέργεια του περγαμόντου είναι οι ακτές του Ιονίου. **Η παρούσα μελέτη παρέχει ισχυρά υποστηρικτικά στοιχεία για την περαιτέρω αξιοποίηση του περγαμόντου Κεφαλληνίας ως ένα νέο γεωργικο-βιομηχανικό προϊόν για την Ελλάδα.**

Παρατήρηση: Σε όλα τα δείγματα μετρήθηκε η συγκέντρωση της φωτοτοξικής ουσίας 5-μεθοξυψωραλένιο (5-MOP). Στα δείγματα 18, 23 και 30 Ιανουαρίου η συγκέντρωση ήταν κάτω από 0.09% ενώ στο μη ώριμο και στο υπερώριμο δείγμα ήταν 1.2% και 1.5% αντίστοιχα.

Πιθανοί τρόποι απομακρύνσεως της 5-MOP ώστε να επιτευχθεί υψηλότερη αξία του προϊόντος είναι είτε η κατεργασία με NaOH, είτε η επαναπόσταξη, είτε η χρήση υπερκρίσιμου διοξειδίου του άνθρακα.

Προσπάθεια για απομάκρυνση των κουμαρινών με εκλεκτικές ρητίνες προσρόφησης δεν είχε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

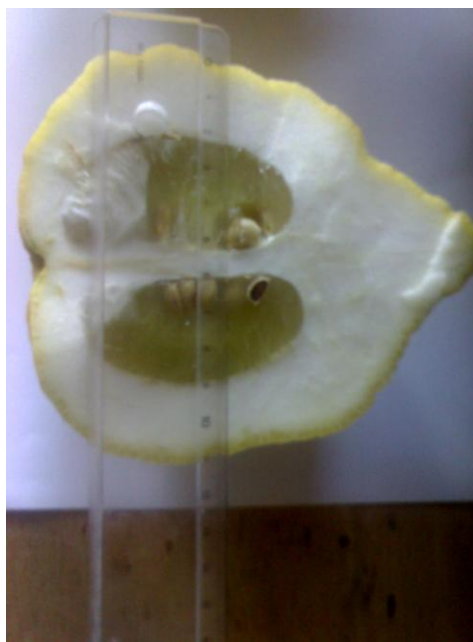
Σημείωση: Κατά τη διάρκεια της μελέτης αναλύθηκε και το αιθέριο έλαιο που προκύπτει από απόσταξη στη σάρκα του καρπού. Το απόσταγμα του σαρκώδους μέρους σε αντίθεση με το απόσταγμα του φλοιού δεν είχε ευχάριστη οσμή και δεν μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή αιθερίου ελαίου

Παραδοτέο Νο 2

«Έκθεση με τη χημική σύσταση του αιθερίου ελαίου που παράγεται με υδραπόσταξη του φλοιού του καρπού»

Μελετήθηκε η επίδραση του τρόπου παραλαβής (ψυχρή έκθλιψη ή απόσταξη) στην τελική ποιότητα του προϊόντος.

Ένας πλήρως ώριμος κίτρινος καρπός βάρους 621 gr ο οποίος είχε συλλεχθεί στις 18 Ιανουαρίου 2007 χωρίστηκε σε δυο ίσα μέρη βάρους 310 gr. Από κάθε τεμάχιο αφαιρέθηκε το κίτρινο μέρος του φλοιού (97 gr) και τεμαχίστηκε σε μικρά κομμάτια. Η μια ποσότητα υποβλήθηκε σε ψυχρή έκθλιψη (όπως περιγράφηκε στο παραδοτέο 1) και η άλλη μισή ποσότητα υποβλήθηκε αυθημερόν σε υδραπόσταξη σε συσκευή Clevenger .



Μετά από απόσταξη που διήρκησε 3 ώρες παραλήφθηκαν 0.51 ml από υποκίτρινο αιθέριο έλαιο το οποίο ξηράνθηκε με

άνυδρο θειικό νάτριο και φυλάχθηκε σε σκοτεινόχρωμο φιαλίδιο στο ψυγείο μέχρι τη στιγμή της ανάλυσης.

Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο υπολογισμένη επί νωπού βάρους φλοιού ήταν 0.5%.

Η οσμή του αιθερίου ελαίου από υδραπόσταξη έμοιαζε πολύ με την οσμή του αιθερίου ελαίου από ψυχρή έκθλιψη, υστερούσε όμως σε φρεσκάδα.

Το αιθέριο έλαιο που προέκυψε αναλύθηκε ποιοτικά και ποσοτικά με αέριο χρωματογράφο μάζας αρχικά σε

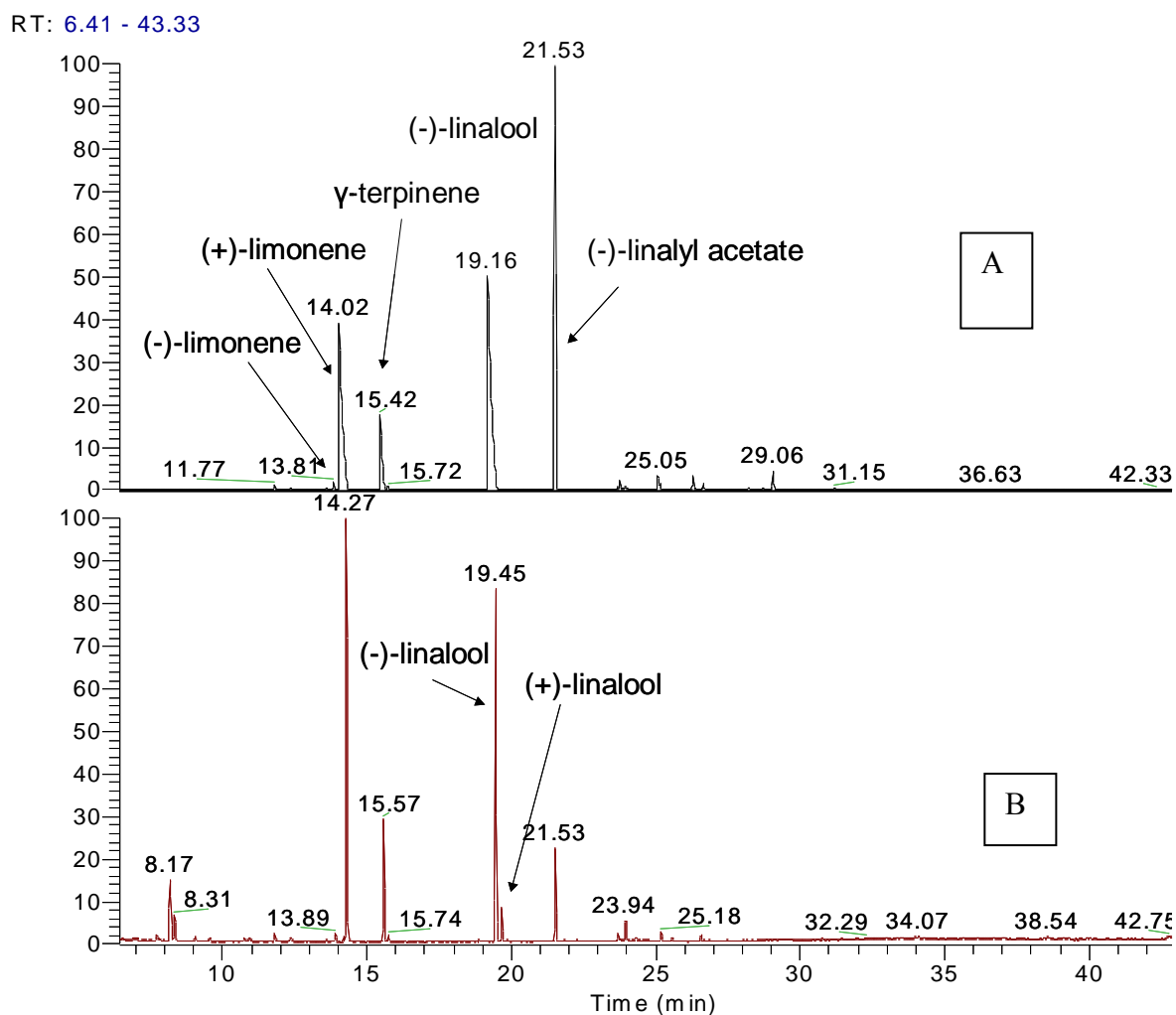


στήλη DB-5 και στη συνέχεια σε χειρόμορφη στήλη b-Dex sm με την ίδια μέθοδο που περιγράφηκε για το αιθέριο έλαιο της ψυχρής έκθλιψης στο παραδοτέο Νο1.

Ποιοτική και ποσοτική σύσταση αιθερίου ελαίου του φλοιού του καρπού μετά από υδραπόσταξη σε στήλη DB-5

	Συστατικό	%
1	α -Pinene	0.88
2	β -Pinene	0.78
3	Myrcene	1.33
4	α -Phellandrene	0.05
5	α -Terpinene	0.30
6	Limonene	31.66
7	<i>cis</i> -Ocimene	0.50
8	<i>trans</i> - β -Ocimene	0.79
9	γ -Terpinene	10.32
10	Terpinolene	0.75
11	Linalool	31.76
12	Terpinen-4-ol	0.19
13	α -Terpineol	3.85
14	Nerol	0.46
15	Neral	0.15
16	Linalyl acetate	10.72
17	Geranial	0.11
18	Linalyl propionate	0.05
19	Neryl acetate	0.70
20	Geranyl acetate	1.33
21	<i>trans</i> -Caryophyllene	0.20
22	α -Bergamotene	0.20
23	Valencene	0.08
24	β -Bisabolene	0.26
	Σύνολο	97.42

Συγκριτικά χρωματογραφήματα των αιθερίων ελαίων προερχόμενα από τον ίδιο καρπό μετά από ψυχρή έκθλιψη (A) και υδραπόσταξη (B) σε χειρόμορφη στήλη b-Dex



Όπως φαίνεται από το παραπάνω χρωματογράφημα κατά τη διάρκεια της απόσταξης συμβαίνει υποβάθμιση της ποιότητας του αιθερίου ελαίου λόγω της διάσπασης της οξικής λιναλοόλης. Συγκεκριμένα το ποσοστό της από 41.5% στην ψυχρή έκθλιψη μειώνεται σε 10.7% στο απεσταγμένο αιθέριο έλαιο. Επιπλέον η θερμική επίδραση της απόσταξης οδηγεί σε μερική ισομερίωση της (-)-λιναλοόλης σε (+)-λιναλοόλη. Ο δείκτης λιναλοόλη+οξική λιναλοόλη μειώνεται από 56% σε 42.5% ενώ δεν ανιχνεύθηκαν ψωραλένια.

Συμπέρασμα: Το απεσταγμένο αιθέριο έλαιο έχει χαμηλότερη ποιότητα αν και εξακολουθεί να έχει πολύ ευχάριστη οσμή και επιπλέον παραλαμβάνεται με μεγαλύτερη ευκολία.

Παραδοτέο Νο 3

«Έκθεση με τη χημική σύσταση του αιθερίου ελαίου που παράγεται με υδραπόσταξη των φύλλων»

Ως εναλλακτική πηγή παραγωγής αιθερίου ελαίου διερευνήθηκαν τα φύλλα του δένδρου *Citrus bergamia*. Τα φύλλα αν και έχουν πλούσιο άρωμα δεν έχουν καμία οικονομική αξία. Για το λόγο αυτό πιθανή αξιοποίηση τους θα είχε μεγάλο οικονομικό όφελος.

Απόσταξη φύλλων

Τα φύλλα (4 Kg) του φυτού *Citrus bergamia* συλλέχθηκαν τον Ιανουάριο του 2007 στην Κεφαλονιά και μεταφέρθηκαν αυθημερόν στο χώρο του εργαστηρίου Φαρμακογνωσίας. Εντός 24 ωρών υποβλήθηκαν σε υδραπόσταξη με 50 λίτρα νερό στον ημιβιομηχανικό αποστακτήρα που φαίνεται στην εικόνα.

Μετά από απόσταξη που διήρκησε 3 ώρες παραλήφθηκαν 7 ml από κίτρινο αιθέριο έλαιο το οποίο ξηράνθηκε με άνυδρο θειικό νάτριο και φυλάχθηκε σε σκοτεινόχρωμο φιαλίδιο στο ψυγείο μέχρι τη στιγμή της ανάλυσης.

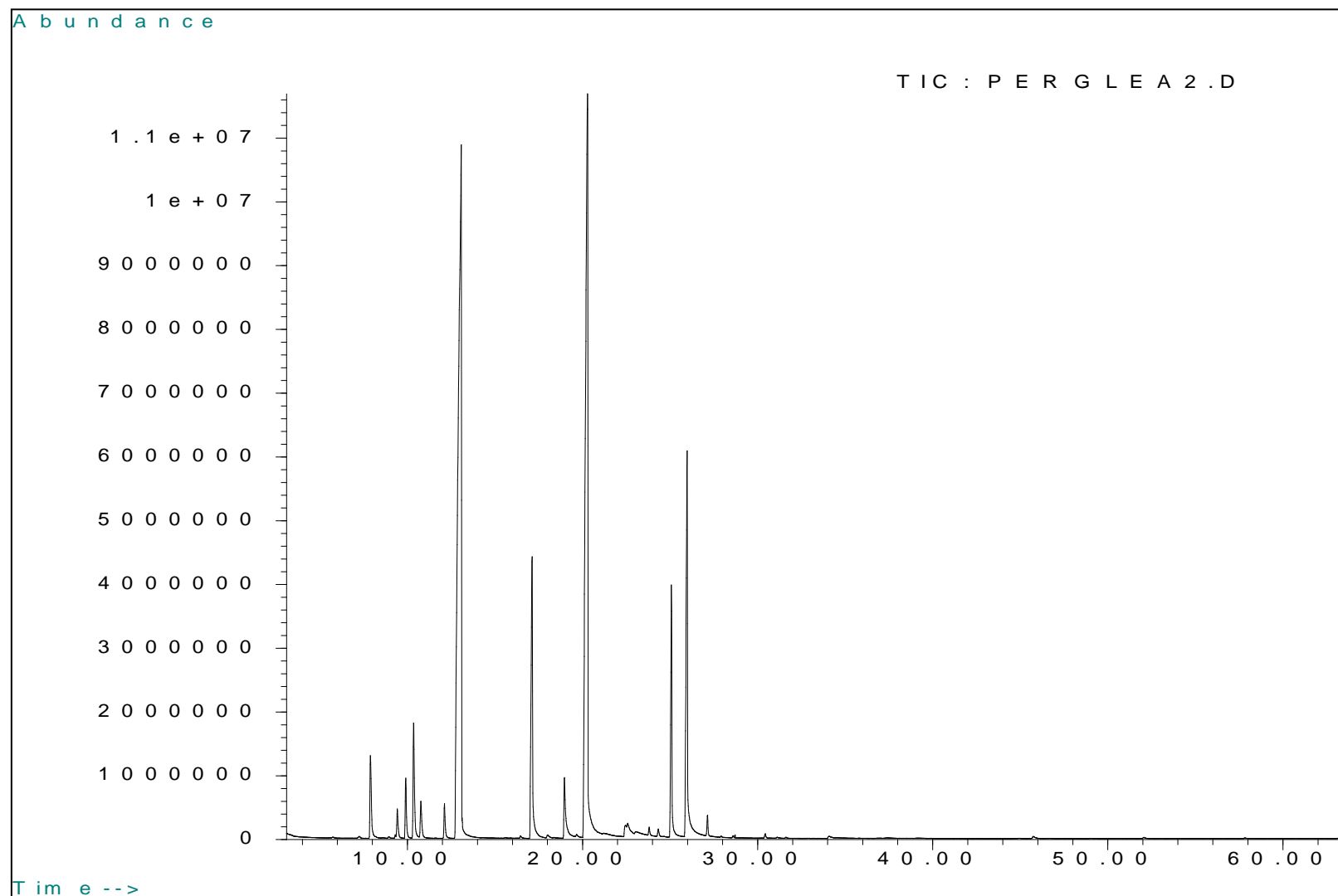
Η απόδοση σε αιθέριο έλαιο υπολογισμένη επί νωπού βάρους φύλλων ήταν 0.55% η οποία αξιολογείται ως πολύ ενδιαφέρουσα.

Η οσμή του αιθερίου ελαίου των φύλλων έμοιαζε πάρα πολύ με την οσμή του φλοιού του καρπού αν και είχε ένα τόνο ελαφράς φυτικής οσμής η οποία όμως δεν κρίθηκε ως ενοχλητική.

Το αιθέριο έλαιο που προέκυψε αναλύθηκε ποιοτικά και ποσοτικά με αέριο χρωματογράφο μάζας σε στήλη DB-5 με την ίδια μέθοδο που περιγράφηκε για το αιθέριο έλαιο του καρπού



Αεριοχρωματογράφημα αιθερίου ελαίου φύλλων περγαμόντου



Ποιοτική και ποσοτική σύσταση αιθερίου ελαίου φύλλων περγαμόντου:

	Συστατικό	%
1	β -Pinene	0.05
2	Myrcene	1.83
3	Limonene	0.65
4	<i>cis</i> -O cimene	1.13
5	<i>trans</i> - β -Ocimene	2.44
6	γ -Terpinene	0.88
7	Terpinolene	0.68
8	Linalool	34.62
9	Terpinen-4-ol	0.07
10	α -Terpineol	6.95
11	Decanal	0.10
12	Nerol	1.85
13	Neral	0.15
14	Linalyl acetate	29.80
15	Geranial	0.73
16	Linalyl propionate	0.38
17	Neryl acetate	4.85
18	Geranyl acetate	9.44
19	<i>trans</i> -Caryophyllene	0.48
20	α -Humulene	0.05
21	Caryophyllene oxide	0.06
22	Nonadecane	0.09
	Σύνολο	99.31

Συμπέρασμα:

Συνολικά ταυτοποιήθηκαν 22 συστατικά. Από αυτά τα σημαντικότερα ήταν η λιναλοόλη (linalool) (34.6%) και η οξική λιναλοόλη (linalyl acetate) (29.8%) που είναι και τα κυριότερα συστατικά του αιθερίου ελαίου του καρπού. Σε σύγκριση με το αιθέριο έλαιο του καρπού υπήρχε πολύ μειωμένη συγκέντρωση σε λιμονένιο (limonene) (0.65%) ενώ υπήρχε σημαντική αύξηση στην οξική νερόλη (neryl acetate) (4.9%) και στην οξική γερανιόλη (geranyl acetate) (9.4%). Τέλος, δεν διαπιστώθηκε η ύπαρξη ψωραλενίων. **Επομένως το αιθέριο έλαιο των φύλλων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένα φθηνό υποκατάστατο του αιθερίου ελαίου των καρπών.**

Παραδοτέο Νο 4.

« Έκθεση με τη χημική σύσταση του αρώματος του ποτού (λικέρ) που παράγεται από περγαμόντο »

Στα πλαίσια της μελέτης του αρώματος των προϊόντων, μελετήθηκε η χημική σύσταση του αρώματος του ποτού (λικέρ) που παράγεται από περγαμόντο.

Το λικέρ παρασκευάζεται τοπικά στην Κεφαλονιά από φλοιό περγαμόντου με χρήση αιθυλικής αλκοόλης. Η απομόνωση των αρωματικών συστατικών από το ποτό



πραγματοποιήθηκε σε δείγματα που μας παραχωρήθηκαν από τοπικό παραγωγό.

Η απομόνωση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ρητίνης προσρόφησης σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία:

Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιήθηκε γυάλινη στήλη (1,2 cm εξωτερική διάμετρος X 45 cm μήκος) η οποία είχε πληρωθεί με ρητίνη XAD-4. Ο σχηματισμός φυσαλίδων αέρα αποφεύχθηκε με την εισαγωγή του υλικού πληρώσεως ως υδατικό εναιώρημα. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 12-14 g ρητίνης και σχηματίστηκε ένα υπόστρωμα με διαστάσεις 1 cm εσωτερική διάμετρο X 10 cm μήκος. Το υπόστρωμα εκπλύθηκε με 50-100 mL απεσταγμένο νερό πριν από κάθε χρήση. Η εκχύλιση μέσω ρητίνης XAD-4 περιλαμβάνει την αραιώση 50 mL δείγματος λικέρ

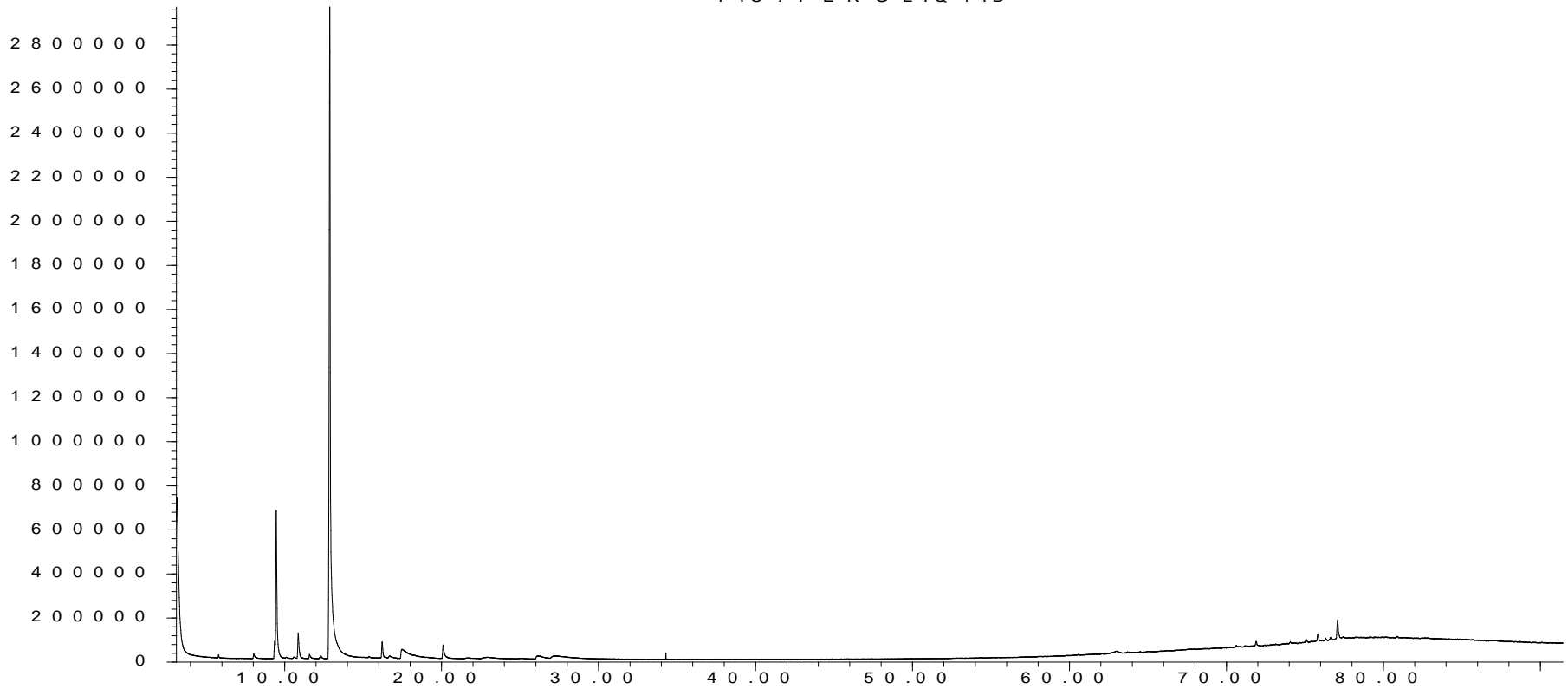
με κατάλληλη ποσότητα απεσταγμένου νερού προκειμένου να ρυθμιστεί ο αλκοολικός τίτλος στα 5 % v.v. Στη συνέχεια, το διάλυμα διέρχεται με ελεύθερη ροή από τη στήλη που περιέχει τη ρητίνη XAD-4 και η περίσσεια υδατικού διαλύματος απομακρύνεται με διοχέτευση ρεύματος αέρα. Για την παραλαβή των πτητικών συστατικών χρησιμοποιήθηκε μίγμα διαλυτών διαιθυλαιθέρα:πεντανίου (1:1), συνολικού όγκου 40 mL. Το διάλυμα των πτητικών ξηράνθηκε με προσθήκη άνυδρου θεικού νατρίου και στη συνέχεια συμπυκνώθηκε σε στήλη vigreux, σε

θερμοκρασία υδατόλουτρου 40° C, μέχρι όγκου 1 mL. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε ήταν Rotavapor V-200 και heating bath B- 490 της εταιρίας Büchi. Το μίγμα των αρωματικών συστατικών που προέκυψε αναλύθηκε ποιοτικά και ποσοτικά με αέριο χρωματογράφο μάζας σε στήλη DB-5 με την ίδια μέθοδο που περιγράφηκε για το αιθέριο έλαιο του καρπού.

Αεριοχρωματογράφημα αρώματος λικέρ περγαμόντου

Abundance

TIC : PERGLIQ 1.D



Time -->

Ποιοτική και ποσοτική σύσταση αρώματος λικέρ περγαμόντου

	Συστατικό	Ποσοστό %
1	α -Pinene	0.19
2	Myrcene	0.52
3	p-Cymene	1.06
4	Limonene	12.82
5	γ -Terpinene	2.53
6	trans-Linalool oxide	0.41
7	cis-Linalool oxide	0.37
8	Linalool	71.04
9	Terpinen-4-ol	0.49
10	α - Terpineol	3.17
11	Linalyl acetate	1.48
12	Neryl acetate	0.22
13	Phytosterols	3.5
	Σύνολο	97.80

Συμπέρασμα:

Το άρωμα του λικέρ περγαμόντου χαρακτηρίζεται σχεδόν αποκλειστικά από την ύπαρξη της ουσίας λιναλοόλη (71%) και λιμονένιο (12.8%).

Το συστατικά αυτό είναι ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά συστατικά του αρώματος του φλοιού του περγαμόντου και επομένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν χαρακτηριστικοί χημικοί δείκτες προέλευσης και μοναδικότητας του λικέρ

Τα στοιχεία που προέκυψαν από τη χημική ανάλυση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν τον ξεχωριστό χαρακτήρα του ποτού και την προώθηση του στην αγορά.

Παραδοτέο Νο 5.

«Έκθεση με τα βιοδραστικά συστατικά που ανιχνεύονται στο γλυκό του κουταλιού που παράγεται από τον φλοιό του καρπού και ενδείξεις για την πιθανή υγαιοπροστατευτική τους δράση.»

Διερευνήθηκε η πιθανή ύπαρξης βιοδραστικών μεταβολιτών με υγαιοπροστατευτική δράση στο **γλυκό του κουταλιού που παράγεται από το φλοιό του καρπού του περγαμόντου** (ή και άλλων εσπεριδοειδών όπως κίτρο, γκρέιφρουτ, μανταρίνι).

Ο φλοιός των εσπεριδοειδών είναι πολύ πλούσια πηγή φλαβονοειδών που θεωρούνται προϊόντα με ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και σημαντική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία. Με τη μελέτη αυτή ταυτοποιήθηκαν τα βιοδραστικά συστατικά που υπάρχουν στο φλοιό του περγαμόντου που χρησιμοποιείται για την παραγωγή γλυκού. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν την πιθανή υγαιοπροστατευτική δράση του προϊόντος και την προώθηση του ως υγιεινό προϊόν.

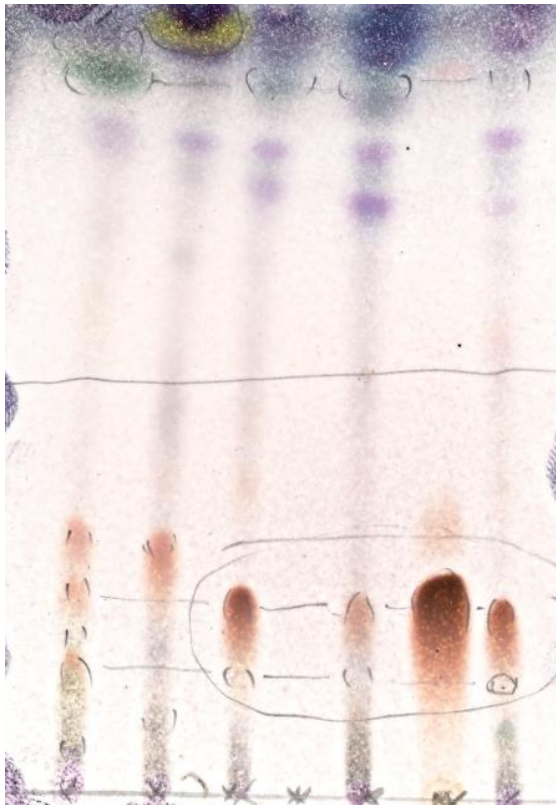
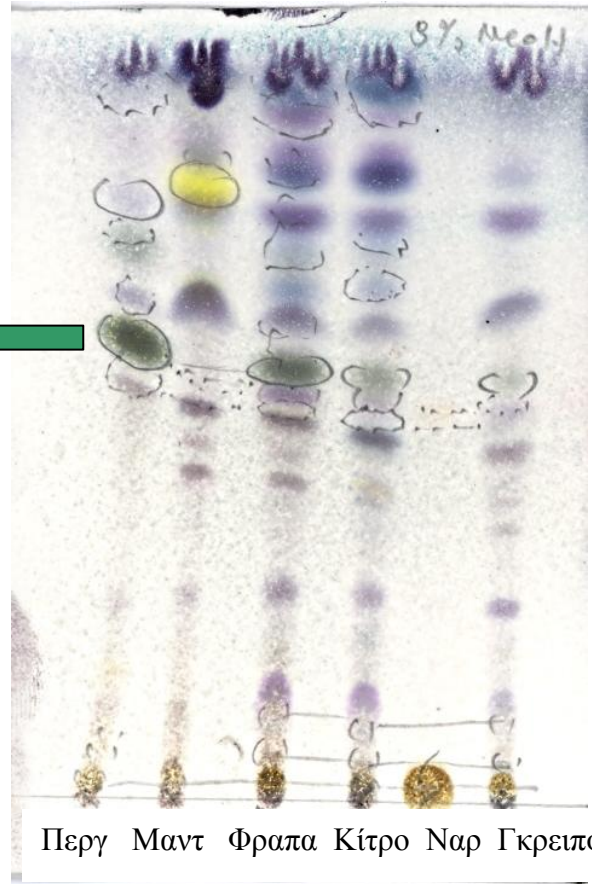
Διαδικασία εκχύλισης του γλυκού:

Παρελήφθησαν 50 gr δείγμα γλυκού από τα εξής:

γλυκό περγαμόντο, κίτρο, φράπα, μανταρίνι και γκρέιφρουτ.

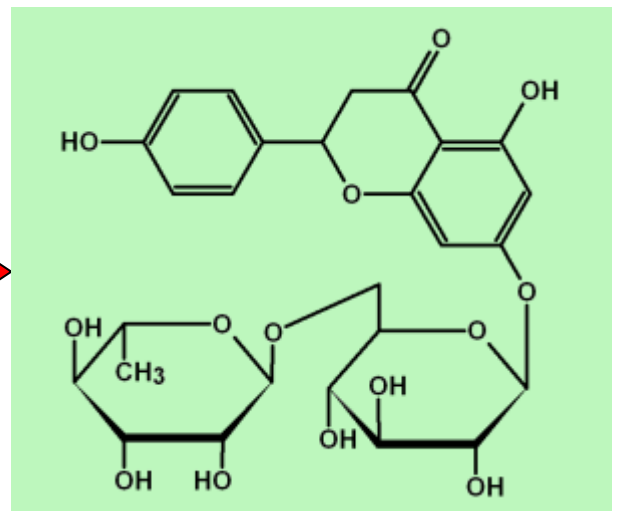
Το γλυκό διαχωρίστηκε από το σιρόπι και εκπιυθθηκε επιφανειακά με νερό. Αφού στέγνωσε επιφανειακά, λειοτριβήθηκε και εκχυλίστηκε με 50 ml EtOH για 48 h. Στη συνέχεια το υλικό διήθηθηκε και το διήθημα συμπυκνώθηκε. Το συμπυκνωμένο υλικό εκχυλίστηκε με EtOAc/H₂O και παραλήφθηκε η στοιβάδα του EtOAc. Αυτή ξηράνθηκε με άνυδρο Na₂SO₄ και εξατμίστηκε μέχρι ξηρού. Το τελικό εκχύλισμα ελέγχθηκε με χρωματογραφία TLC σε συστήματα (A) CH₂Cl₂/MeOH 92:8 και (B) 80:20.

5-hydroxymethylfurfural



Περγ Μαντ Φραπα Κίτρο Ναρ Γκρειπφ

Naringin



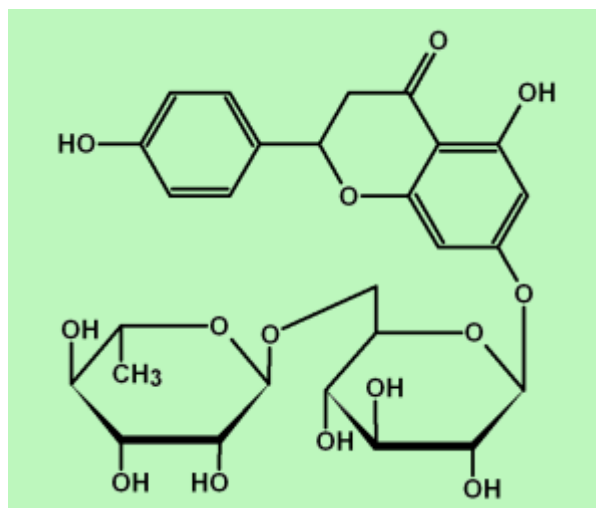
Χημική σύσταση:

Τα εκχυλίσματα που προέκυψαν με την προαναφερθείσα διαδικασία είχαν κατά μέσο όρο βάρος 50 mg εκχυλίσματος ανα 100 gr γλυκού (χωρίς σιρόπι)

Τα εκχυλίσματα αυτά υποβλήθηκαν σε χρωματογραφική και φασματοσκοπική ανάλυση για την εύρεση των κυριότερων συστατικών.

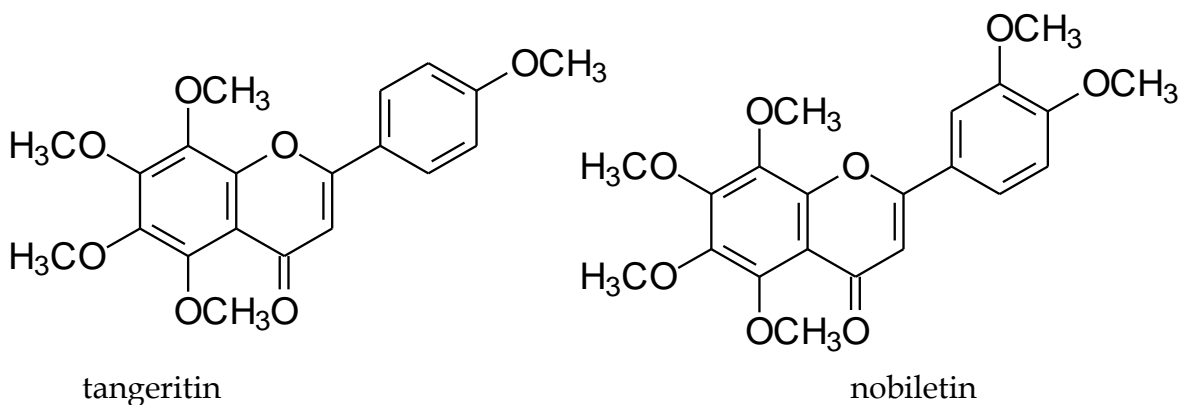
Το κυριότερο συστατικό που απομονώθηκε και ταυτοποιήθηκε με φασματοσκοπία NMR ήταν το φλαβονοειδές ναριγγίνη. Το συστατικό αυτό ταυτοποιήθηκε σε όλα τα γλυκά με την εξής σειρά συγκέντρωσης:

Φράπα > γκρεϊφρουτ > κίτρο > περγαμόντο



Επίσης από το γλυκό περγαμόντο απομονώθηκαν και ταυτοποιήθηκαν με φασματοσκοπία NMR οι ουσίες βανιλίνη και 5-υδροξυμέθυλο φουρφουράλη. Το τελευταίο συστατικό προκύπτει από τη θέρμανση των σακχάρων του σιροπιού και δεν αποτελεί κάποιο βιοδραστικό συστατικό.

Η χρωματογραφική εικόνα των εκχυλισμάτων από όλα τα γλυκά ήταν παρεμφερής με εξαίρεση το γλυκό από μανταρίνι. Για το γλυκό αυτό πραγματοποιήθηκε ειδικότερη ανάλυση η οποία έδειξε επιπλέον και την ύπαρξη των πολυμεθοξυλιωμένων φλαβονοειδών nobiletin και tangeritin. Ακόμη ανιχνεύθηκε η ύπαρξη dimethyl anthranilate και α -sinensal



Συμπέρασμα:

Η απομόνωση της ουσίας naringin από τα γλυκά του κουταλιού που μελετήθηκαν είναι πολύ σημαντική γιατί αυτό το συστατικό έχει αντιοξειδωτική δράση και προστατευτική δράση απέναντι στη χοληστερόλη. Συγκεκριμένα μειώνει το επίπεδο της χοληστερόλης και ταυτόχρονα εμποδίζει την οξείδωση της LDL. Το συστατικό αυτό έχει μια ιδιαίτερα πικρή γεύση και γι' αυτό η κατανάλωση χυμών με naringin δεν είναι πολύ ευχάριστη. Αντίθετα η κατανάλωση της ουσίας αυτής με τη μορφή γλυκού (που επικαλύπτει τη γεύση) είναι μια εξαιρετική εναλλακτική λύση.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η ουσία naringin (και επομένως και τα τρόφιμα που την περιέχουν) αλληλεπιδρούν με διάφορα φάρμακα (calcium channel blockers, sedatives, cholesterol lowering drugs, caffeine and estrogen) και χρειάζεται προσοχή στους ανθρώπους που χρησιμοποιούν τέτοια φάρμακα.

.Παραδοτέο Νο 6.

Έκθεση με τη χημική σύσταση του αρώματος του ποτού που παράγεται από τσίπουρο και πετιμέζι και στοιχεία για τις περιεχόμενες πολυφαινόλες

Το τρίτο αντικείμενο μελέτης αφορά τη διερεύνηση των χημικών συστατικών του αρώματος του ποτού που παρασκευάζεται από **τσίπουρο και πετιμέζι**. Τα στοιχεία που προέκυψαν από τη χημική ανάλυση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν τον ξεχωριστό χαρακτήρα του ποτού και την προώθηση του στην αγορά.

Το ποτό από τσίπουρο και πετιμέζι παρασκευάζεται τοπικά στην Κεφαλονιά. Η απομόνωση των αρωματικών συστατικών από το ποτό πραγματοποιήθηκε σε δείγματα που μας παραχωρήθηκαν από τοπικό παραγωγό.

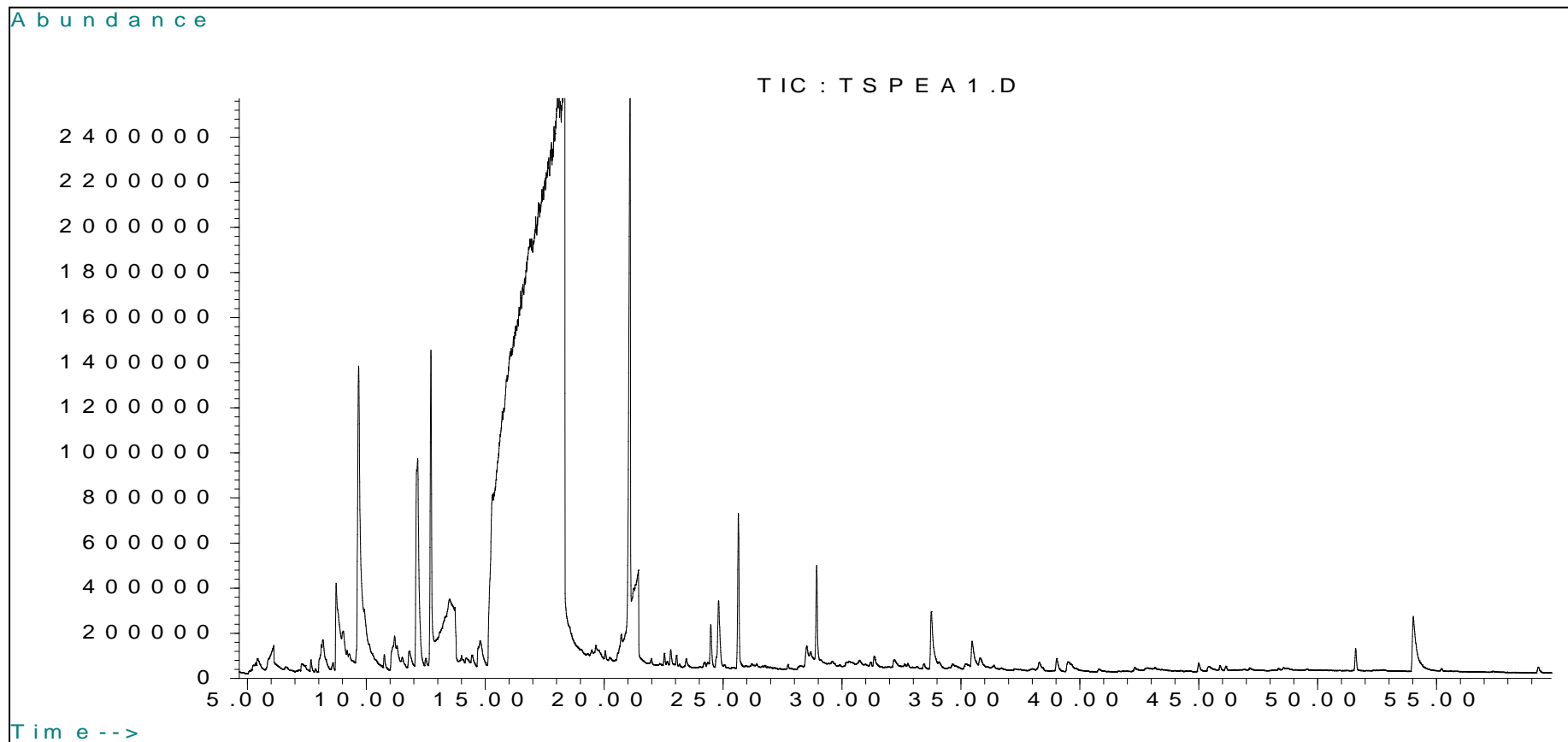
Η απομόνωση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ρητίνης προσρόφησης σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία

Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιήθηκε γυάλινη στήλη (1,2 cm εξωτερική διάμετρος X 45 cm μήκος) η οποία είχε πληρωθεί με ρητίνη XAD-4. Ο σχηματισμός φυσαλίδων αέρα αποφεύχθηκε με την εισαγωγή του υλικού πληρώσεως ως υδατικό εναιώρημα. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 12-14 g ρητίνης και σχηματίστηκε ένα υπόστρωμα με διαστάσεις 1 cm εσωτερική διάμετρο X 10 cm μήκος. Το υπόστρωμα εκπλύθηκε με 50-100 mL απεσταγμένο νερό πριν από κάθε χρήση. Η εκχύλιση μέσω ρητίνης XAD-4 περιλαμβάνει την αραιώση 50 mL δείγματος τσίπουρου με κατάλληλη ποσότητα απεσταγμένου νερού προκειμένου να ρυθμιστεί ο αλκοολικός τίτλος στα 5 % v.v. Στη συνέχεια, το διάλυμα διέρχεται με ελεύθερη ροή από τη στήλη που περιέχει τη ρητίνη XAD-4 και η περίσσεια υδατικού διαλύματος απομακρύνεται με διοχέτευση ρεύματος αέρα. Για την παραλαβή των πτητικών συστατικών χρησιμοποιήθηκε μίγμα διαλυτών διαιθυλαθέρα:πεντανίου (1:1), συνολικού όγκου 40 mL. Το διάλυμα των πτητικών ξηράνθηκε με προσθήκη άνυδρου θεικού νατρίου και στη συνέχεια συμπυκνώθηκε σε στήλη vigreux, σε θερμοκρασία υδατόλουτρου 40°C, μέχρι όγκου 1

mL. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε ήταν Rotavapor V-200 και heating bath B-490 της εταιρίας Büchi.

Το μίγμα των αρωματικών συστατικών που προέκυψε αναλύθηκε ποιοτικά και ποσοτικά με αέριο χρωματογράφο μάζας σε στήλη DB-5 με την ίδια μέθοδο που περιγράφηκε για το αιθέριο έλαιο του καρπού περγαμόντου.

Αεριοχρωματογράφημα αρώματος ποτού από τσίπουρο και πετιμέζι



Ποιοτική και ποσοτική σύσταση αρώματος ποτού από τσίπουρο και πετιμέζι

	Συστατικό	%
1	Hexanoic acid	0,28
2	Ethanone, 1-(1H-pyrrol-2-yl)-	0,45
3	Furancarboxylic acid, methyl ester	1,08
4	Phenylethyl alcohol	3,25
5	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-	0,15
6	Ethyl caprylate	1,33
7	Caprylic acid	1,81
8	4-vinylphenol	0,36
9	5-hydroxymethylfurfural	80,90
10	2-Heptenal, 2-methyl-	0,24
11	Ethyl caprate	3,51
12	Decanoic acid	1,52
13	Ethyl laurate	0,40
14	Benzoic acid, 2-methylphenyl ester	0,46
15	Benzyl benzoate	0,26
	Σύνολο	96,00

Συμπέρασμα:

Το άρωμα του λικέρ περγαμόντου χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη της ουσίας 5-hydroxymethylfurfural η οποία είναι προϊόν που προκύπτει από μετατροπή των σακχάρων κατά την παραγωγή του πετιμεζιού

Τα άρωμα συμπληρώνεται από συστατικά που συχνά απαντώνται σε αποστάγματα (τσίπουρα) (μικρά λιπαρά οξέα και εστέρες τους) και συχνά εξαρτώνται από την ποικιλία του σταφυλιού.

Τα στοιχεία που προέκυψαν από τη χημική ανάλυση θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν τον ξεχωριστό χαρακτήρα του ποτού και την προώθηση του στην αγορά.

Παράλληλα μελετήθηκε και η ύπαρξη πολυφαινόλων προερχόμενες από το χρησιμοποιούμενο συμπύκνωμα χυμού σταφυλιού (πετιμέζι).

Συγκεκριμένα χρησιμοποιώντας την ίδια διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε για την παραλαβή των πτητικών συστατικών αλλά χρησιμοποιώντας μεθανόλη ως διαλύτη έκλουσης της στήλης παραλήφθηκε το μίγμα των πολικών συστατικών που περιέχει τις πολυφαινόλες.

Από 200 ml ποτού παρελήφθησαν 158 mg πολικού εκχυλίσματος. Το εκχύλισμα αυτό διαπιστώθηκε ότι περιείχε κατά κύριο λόγο φαινολοξέα εκ των οποίων τα σημαντικότερα ήταν το gallic acid και το p-coumaric acid. Η ταυτοποίηση έγινε με φασματοσκοπία NMR μετά από απομόνωση με παρασκευαστική χρωματογραφία.

Παραδοτέο Νο 7.

Έκθεση με τη χημική σύσταση του αρώματος του όξους και στοιχεία για τις περιεχόμενες πολυφαινόλες

Το τελευταίο αντικείμενο μελέτης αφορά τη διερεύνηση των χημικών συστατικών του αρώματος του παραγόμενου **όξους**.

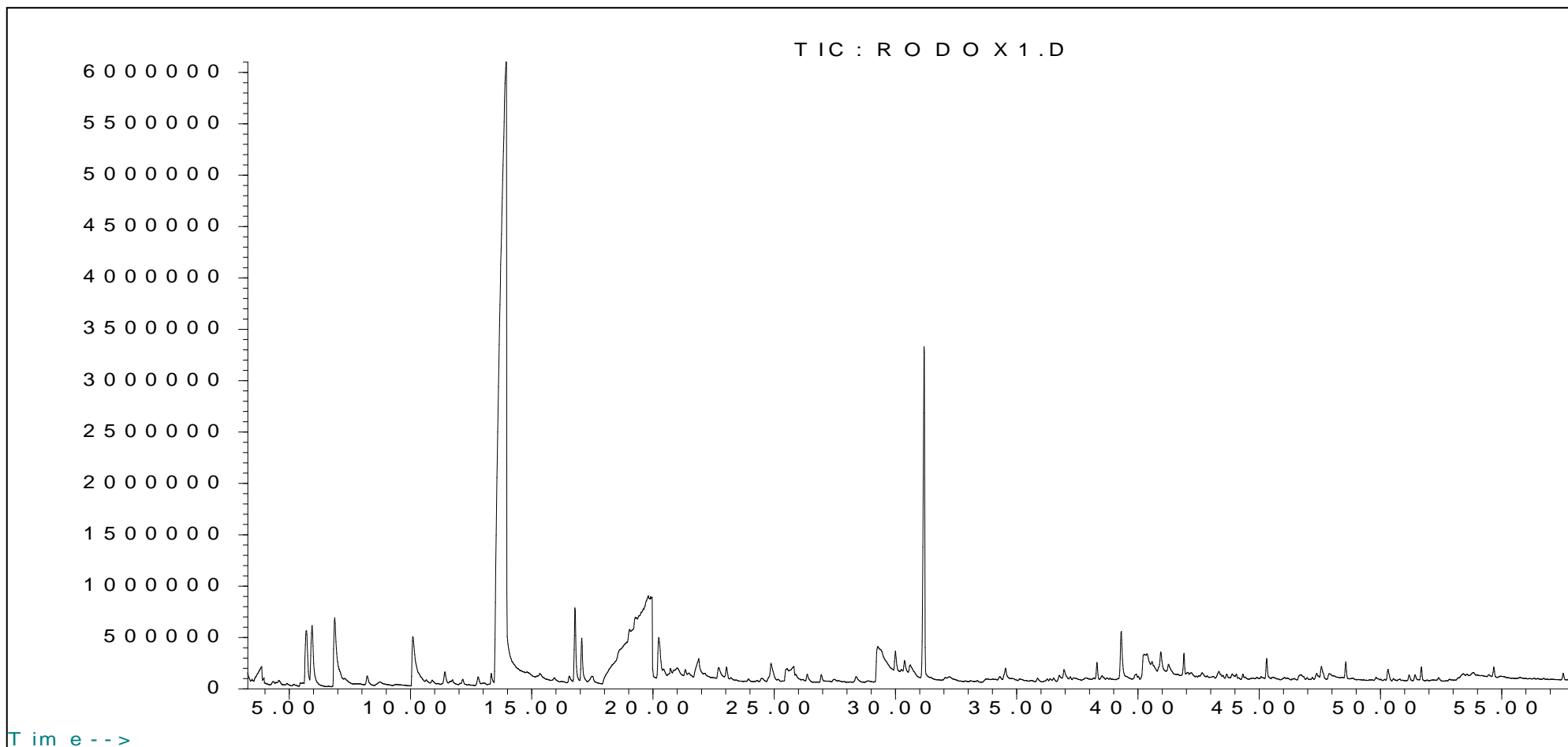
Το ροδόξυδο παρασκευάζεται τοπικά στην Κεφαλονιά από ξύδι αρωματισμένο με πέταλα τριαντάφυλλου που καλλιεργείται τοπικά. Η απομόνωση των αρωματικών συστατικών από το ροδόξυδο πραγματοποιήθηκε σε δείγματα που μας παραχωρήθηκαν από τοπικό παραγωγό.

Η απομόνωση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ρητίνης προσρόφησης σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία

Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιήθηκε γυάλινη στήλη (1,2 cm εξωτερική διάμετρος X 45 cm μήκος) η οποία είχε πληρωθεί με ρητίνη XAD-4. Ο σχηματισμός φουσαλίδων αέρα αποφεύχθηκε με την εισαγωγή του υλικού πληρώσεως ως υδατικό εναιώρημα. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 12-14 g ρητίνης και σχηματίστηκε ένα υπόστρωμα με διαστάσεις 1 cm εσωτερική διάμετρο X 10 cm μήκος. Το υπόστρωμα εκπλύθηκε με 50-100 mL απεσταγμένο νερό πριν από κάθε χρήση. Η εκχύλιση μέσω ρητίνης XAD-4 περιλαμβάνει την αραιώση 50 mL δείγματος όξους με κατάλληλη ποσότητα απεσταγμένου νερού προκειμένου να ρυθμιστεί ο αλκοολικός τίτλος στα 5 % v.v. Στη συνέχεια, το διάλυμα διέρχεται με ελεύθερη ροή από τη στήλη που περιέχει τη ρητίνη XAD-4 και η περίσσεια υδατικού διαλύματος απομακρύνεται με διοχέτευση ρεύματος αέρα. Για την παραλαβή των πτητικών συστατικών χρησιμοποιήθηκε μίγμα διαλυτών διαιθυλαιθέρα:πεντανίου (1:1), συνολικού όγκου 40 mL. Το διάλυμα των πτητικών ξηράνθηκε με προσθήκη άνυδρου θειικού νατρίου και στη συνέχεια συμπυκνώθηκε σε στήλη vigreux, σε θερμοκρασία υδατόλουτρου 40°C, μέχρι όγκου 1 mL. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε ήταν Rotavapor V-200 και heating bath B-490 της εταιρίας Büchi.

Το μίγμα των αρωματικών συστατικών που προέκυψε αναλύθηκε ποιοτικά και ποσοτικά με αέριο χρωματογράφο μάζας σε στήλη DB-5 με την ίδια μέθοδο που περιγράφηκε για το αιθέριο έλαιο του καρπού.

Αεριοχρωματογράφημα αρώματος ροδόξυδου



Ποιοτική και ποσοτική σύσταση αρώματος ροδόξυδου

.....

1	Isovaleric acid	0.59
2	1,3-Propanediol, diacetate	2.18
3	Benzyl alcohol	2.29
4	Cis-linalool oxide	0.26
5	Phenylethyl alcohol	52.32
6	Butanedioic acid, diethyl ester	1.36
7	α -Terpineol	0.85
8	Butanedioic acid, monomethyl ester	15.74
9	Benzoic acid	5.03
10	β -Phenylethyl acetate	1.27
11	Benzeneacetic acid	0.65
12	Eugenol	0.67
13	Geranic acid	0.42
14	Benzeneethanol, 4-hydroxy-	3.81
15	Hexadecane	0.28
16	Heptadecane	0.24
17	Benzoic acid, 2-methylphenyl ester	1.22
18	2H-1-Benzopyran-2-one, 7-methoxy	1.59
19	Benzyl benzoate	0.61
20	Octadecane	0.29
21	Nonadecane	0.31
22	Eicosane	0.24
23	Heneicosane	0.19
	Σύνολο	92.52

Συμπέρασμα:

Το άρωμα του ροδόξυδου χαρακτηρίζεται κατά κύριο λόγο από την ύπαρξη της ουσίας φαινυλαιθανόλη (52%) σε συνδυασμό βέβαια με όξινα συστατικά που συχνά απαντώνται στο όξινο

Το συστατικό αυτό (φαινυλαιθανόλη) είναι ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά συστατικά του αρώματος του τριαντάφυλλου και επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν χαρακτηριστικός **χημικός δείκτης προέλευσης και μοναδικότητας του όξου** καθώς σε κανένα άλλο όξινο δεν μπορεί να υπάρξει τόσο μεγάλη συγκέντρωση από το συστατικό αυτό.

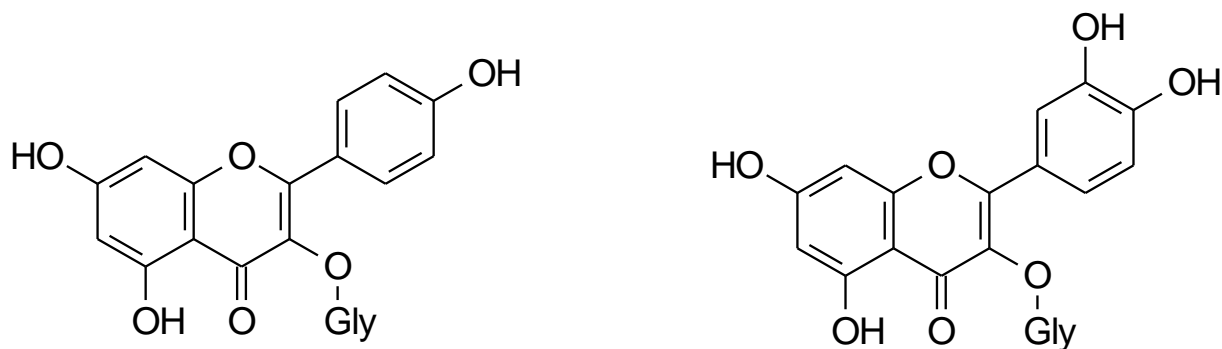
Τα στοιχεία που προέκυψαν από τη χημική ανάλυση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν τον ειδικό χαρακτήρα του όξου και τη σαφή διαφοροποίηση του από τα αντίστοιχα προϊόντα που κυκλοφορούν στην αγορά.

Σημείωση:

Παράλληλα μελετήθηκε και η ύπαρξη πολυφαινόλων με αντιοξειδωτική και υγειοπροστατευτική δράση προερχόμενες από το χρησιμοποιούμενο όξινο.

Συγκεκριμένα χρησιμοποιώντας την ίδια διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε για την παραλαβή των πτητικών συστατικών αλλά χρησιμοποιώντας μεθανόλη ως διαλύτη έκλουσης της στήλης παραλήφθηκε το μίγμα των πολικών συστατικών που περιέχει τις πολυφαινόλες.

Από 100 ml όξινο παρελήφθησαν 35 mg πολικού εκχυλίσματος. Το εκχύλισμα αυτό διαπιστώθηκε ότι περιείχε κατά κύριο λόγο φλαβονοειδή εκ των οποίων τα



σημαντικότερα ήταν γλυκοσίδες της καιμφερόλης και γλυκοσίδες της κερκετίνης. Η

ταυτοποίηση έγινε με φασματοσκοπία NMR μετά από απομόνωση με παρασκευαστική χρωματογραφία αντιστρόφου φάσεως (H₂O-MeOH 50:50). Τα συστατικά αυτά είναι γνωστό ότι αποτελούν συστατικά των πετάλων των ρόδων και επίσης είναι γνωστό ότι έχουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Η ανίχνευση τους στο ροδόξυδο αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την πιθανή υγειπροστατευτική του δράση.